

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

Н. Н. Белянина, В. Ф. Назарова

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Часть 1

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

СПб ГУТ)))

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016**

УДК 311.(075.8)
ББК 60.6я73
Б44

Рецензенты:
кандидат экономических наук, доцент кафедры
информационных технологий в экономике СПбГУТ
М. Б. Вольфсон

*Утверждено редакционно-издательским советом СПбГУТ
в качестве учебного пособия*

Белянина, Н. Н.

Б44 Социально-экономическая статистика : Часть 1 : учебное пособие / Н. Н. Белянина, В. Ф. Назарова ; СПбГУТ. – СПб., 2016 – 87 с.

В учебном пособии излагаются общие вопросы: сущность статистики как отрасли знаний и ее использование в практической деятельности, а также основные статистические методы: группировки, обобщающие статистические показатели, выборочный, индексный, корреляционный и динамический анализ.

Пособие дополнено заданиями для выполнения практических работ, рекомендуемыми литературными источниками.

Предназначено для подготовки бакалавров по направлениям 38.03.02 «Менеджмент», 38.03.05 «Бизнес-информатика» всех форм обучения.

**УДК 311.(075.8)
ББК 60.6я73**

© Белянина Н. Н., Назарова В. Ф., 2016

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2016

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СТАТИСТИКИ	6
1.1. Предмет и метод статистики как науки	6
1.2. Основоположники статистической науки	7
1.3. Объект и предмет статистики. Задачи статистики. Категории статистической науки	7
1.4. Этапы статистического исследования	9
ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА	13
2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ	13
2.1. Понятие о статистическом наблюдении	13
2.2. Организационные формы статистического наблюдения	14
2.3. Виды статистического наблюдения	14
2.4. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения	16
3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	18
3.1. Понятие об абсолютных и относительных величинах	18
3.2. Виды относительных величин, способы их расчета	18
3.3. Виды средних величин. Степенные средние	21
3.4. Структурные средние	25
4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА. ГРУППИРОВКИ. ТАБЛИЦЫ	27
4.1. Понятие о сводке и группировке	27
4.2. Метод группировок. Выбор группировочных признаков. Определение числа групп и величины интервала	27
4.3. Ряды распределения и их виды	30
4.4. Статистические таблицы	30
4.5. Статистические графики	31
АНАЛИТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	35
5. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ	35
5.1. Понятие вариации. Абсолютные показатели вариации	35
5.2. Относительные показатели вариации	37
5.3. Показатели вариации альтернативных признаков	38
5.4. Правило сложения дисперсий	38
6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ	40
6.1. Понятие выборочного наблюдения	40
6.2. Основные способы формирования выборочной совокупности. Ошибки выборки	41
6.3. Определение численности выборки при различных способах отбора	44
7. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	49
7.1. Виды и формы связи	49
7.2. Корреляционный метод анализа	50
7.3. Регрессионный метод анализа	53

8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	57
8.1. Понятие о рядах динамики	57
8.2. Аналитические показатели рядов динамики	58
8.3. Методы выявления основной тенденции развития в рядах динамики	62
8.4. Анализ сезонных колебаний	64
8.5. Интерполяция и экстраполяция динамических рядов	65
9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ	67
9.1. Понятие о статистических индексах	67
9.2. Индивидуальные индексы	68
9.3. Агрегатный индекс – основная форма общего индекса	69
9.4. Средний гармонический и средний арифметический индексы	70
9.5. Взаимосвязь индексов в относительном и абсолютном выражениях. Индексный метод выявления влияния отдельных факторов	73
Приложение	76
Список литературы	86

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель изучения дисциплины «Социально-экономическая статистика» состоит в формировании у студентов-бакалавров теоретических знаний основных разделов статистики и практических навыков по построению, расчетам и анализу статистических показателей, являющихся основой для принятия управленческих решений на различных уровнях управления экономикой.

Теоретические основы статистики служат базой прикладного их применения в экономической деятельности предприятий и организаций при оценке результатов, эффективности использования производственных ресурсов, формировании конкурентной политики, стратегии развития бизнеса.

Пособие состоит из двух частей. В первой части рассмотрены вопросы организации статистического исследования и основные методы обработки результатов статистического наблюдения. Приведены задания для выполнения практических и самостоятельных работ по курсу.

Во второй части рассмотрена система показателей и отчетности для характеристики деятельности предприятий. Также содержатся материалы по системе национальных счетов, отражающие особенности ее формирования и использования при построении системы макропоказателей.

В первой и второй частях приведена информация по списку рекомендуемой литературы.

1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СТАТИСТИКИ

1.1. Предмет и метод статистики как науки

Статистика – отрасль общественной науки, изучающая количественную сторону качественно определенных массовых социально-экономических явлений и закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

Предметом изучения статистики как науки является количественная сторона массовых явлений в неразрывной связи с их качественным содержанием.

В ходе исторического развития статистической науки в ее составе обособился ряд самостоятельных статистических дисциплин:

- общая теория статистики;
- экономическая статистика и национальное счетоводство;
- социальная статистика.

Общая теория статистики разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования общественных явлений. В теории статистики рассматриваются в общем виде методы сбора, сводки, обработки и анализа статистической информации.

Задачей *экономической* статистики является разработка и анализ синтетических показателей, отражающих состояние национальной экономики, взаимосвязи отраслей, особенности размещения производственных сил, наличие материальных, трудовых и финансовых ресурсов, достигнутый уровень их использования.

Отрасли экономической статистики – статистика промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи и т. д. Их задача – разработка и анализ статистических показателей развития соответствующих отраслей.

Национальное счетоводство – система ведения первичного, оперативного бухгалтерского учета и статистики, охватывающая все виды экономической деятельности, завершаемая построением на макроуровне системы национальных счетов. Система национальных счетов (СНС) – балансовый метод взаимосвязанной характеристики экономических процессов и их результатов.

Социальная статистика формирует систему показателей для характеристики образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений. Отрасли социальной статистики – статистика народонаселения, политики, культуры, здравоохранения, науки, просвещения, права и т. д.

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

1.2. Основоположники статистической науки

Основы статистики как науки были заложены представителями школы «*Политической арифметики*» – английскими учеными Джоном Граунтом (1620–1674) и Вильямом Петти (1623–1687).

Представители школы «*Политической арифметики*» на основе обобщения и анализа фактов стремились цифрами охарактеризовать состояние и развитие общества, выявить закономерности в развитии общественных явлений, проявляющиеся в массовом материале.

Другим направлением в становлении статистики как науки явилась немецкая школа, так называемая «*Описательная арифметика*», в основу которой была положена система описания государственного устройства. Представитель этой школы профессор философии и права Готфрид Ахенваль (1719–1772) в 1746 г. начал читать новую учебную дисциплину, которую он назвал «*статистикой*».

Это слово происходит от латинского «status», что означает «состояние», или от итальянского «stato» – «государство», или «statista» – «знаток государства». Готфрид Ахенваль полагал, что статистика предназначена для описания политического состояния и достопримечательностей государств, поэтому он рассматривал ее как отрасль государствоведения.

Третье направление статистической науки – *статистическо-математическое*. Представителями этого направления являются бельгийский статистик А. Кетле (1796–1874), англичане Ф. Гамтол (1822–1911), К. Пирсон (1857–1936), В. Госсет (1876–1937), Р. Фишер (1890–1962) и др. Представители этого направления считали основой статистики теорию вероятности, составляющую одну из отраслей прикладной математики.

В развитии российской статистической науки и практики видное место принадлежит среди прочих И. К. Кириллову (1689–1737), И. Ф. Герману (1755–1815), Д. И. Журавскому (1810–1856), П. П. Семенову-Тянь-Шанскому (1827–1914), В. С. Немчинову (1894–1964).

1.3. Объект и предмет статистики. Задачи статистики.

Категории статистической науки

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

Предмет статистики – изучение общественных явлений, динамики и направления их развития. При помощи статистических показателей статистика определяет количественную сторону общественного явления, на-

блюдает закономерности перехода количества в качество на примере данного общественного явления и на основании этих наблюдений производит анализ полученных данных в конкретных условиях места и времени. Явления общественной жизни – это сложное сочетание различных элементов: общественные явления обладают вполне конкретными размерами, им присущи определенные количественные соотношения, и существуют они независимо от того, изучает ли их статистика или нет.

Особенности предмета статистики:

- изучает количественную сторону общественных явлений;
- исследует качественную сторону массовых явлений;
- изучает явления в конкретных условиях места и времени;
- исследует социально-экономические явления и процессы, которые носят массовый характер, изучает множество определяющих их факторов.

Задачи статистики:

- сбор данных о социально-экономическом положении страны, ее регионов, отраслей экономики, предприятий;
- разработка и совершенствование научно обоснованной статистической методологии, соответствующей потребностям общества на современном этапе и международным стандартам;
- разработка и анализ экономико-статистической информации;
- изучение динамики социально-экономических явлений, прогнозирование и выявление основных тенденций развития;
- изучение связей между явлениями общественной жизни и степени влияния их друг на друга;
- научное исследование на основе изучения систем статистических показателей.

В статистике используются следующие категории.

Статистическая совокупность – это множество объектов или явлений, изучаемых статистикой, которые имеют один или несколько общих признаков и различаются между собой по другим признакам. Отдельные объекты и явления, образующие статистическую совокупность, называются единицами совокупности.

Статистический показатель – обобщенная количественная характеристика процессов и явлений в их качественной определенности в условиях конкретного места и времени. Совокупность показателей, всесторонне отражающих развитие явлений, называется системой показателей.

Признак единицы совокупности – особенность, качество, которое может быть наблюдаемо и измерено. Признаки делятся на качественные и количественные. Под качественными (атрибутивными) понимают признаки, отдельные значения которых отличаются друг от друга сущностными чертами.

Если качественные признаки могут принимать одно из двух противоположных значений, то их называют альтернативными, например, пол человека – мужской или женский.

Количественными называются признаки, отдельные значения которых отличаются друг от друга по величине и выражаются числами.

Признаки бывают постоянные, имеющие неизменные значения у всех единиц, и варьирующие, принимающие различные значения у отдельных единиц объекта. Статистика занимается изучением варьирующих признаков.

Вариацией называется колеблемость, многообразие, изменчивость величины признака у отдельных единиц совокупности. Пределы, в которых возможны различия величины количественного варьирующего признака у единиц объекта, называются границами вариации. Нижняя граница – это минимальное значение величины признака, верхняя – максимальное значение.

Отдельные значения признака называются вариантами этого признака и могут принимать любые значения в пределах данных границ вариации, а также повторяться.

Статистическая закономерность – количественная закономерность изменения в пространстве и во времени массовых процессов и явлений общественной жизни, состоящих из множества элементов (единиц совокупности). Она проявляется в массе однородных явлений, при обобщении данных статистической совокупности, т. е. в среднем. Статистические закономерности устанавливаются на основе анализа массовых данных, что обуславливает их взаимосвязь с *законом больших чисел*.

1.4. Этапы статистического исследования

С целью изучения своего предмета статистика, как и любая другая наука, применяет разнообразные методы.

В общей теории статистики изучается теория статистической методологии, общая для всех отраслевых статистик.

Для решения задач на различных стадиях статистического исследования (СИ) применяются различные приемы и методы: массовых наблюдений; выборочный; группировки; анализа с помощью обобщающих показателей; анализа рядов динамики; индексный; корреляционно-регрессионный.

Статистическая методология включает в себя ряд специальных приемов, используемых на различных этапах СИ. Весь комплекс операций, связанных с СИ, можно разделить на три последовательных этапа: сбор, обработка и анализ статистических данных. Но прежде чем приступить к статистическому исследованию, проводимому в любой области науки, необходимо определить цели и задачи СИ в целом, а также для каждого его этапа (рис. 1).

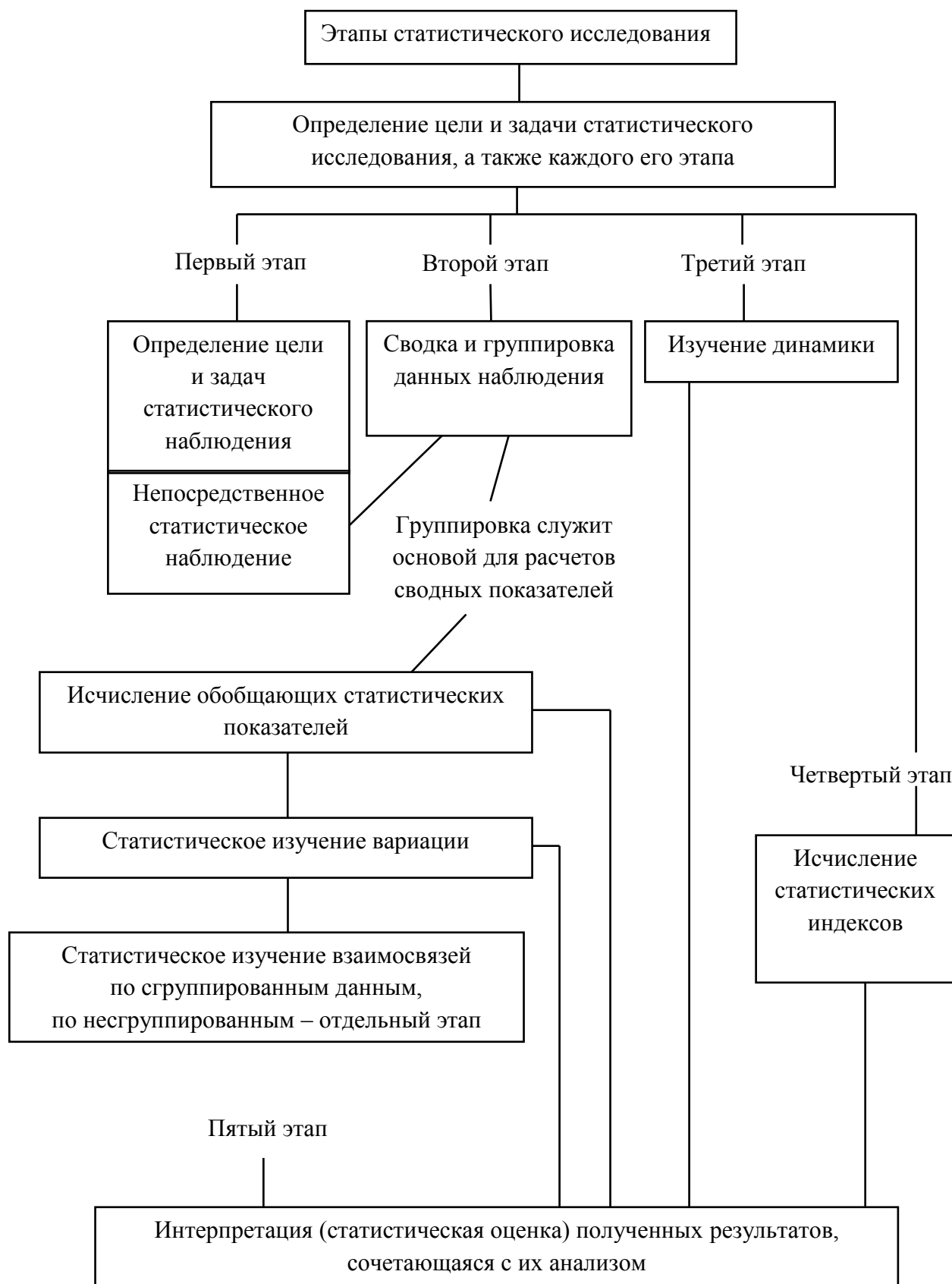


Рис. 1. Этапы статистического исследования

К первому этапу СИ следует отнести определение цели и задач статистического наблюдения и непосредственно статистическое наблюдение.

Второй этап СИ – сводка и группировка данных наблюдения. Группировка служит основой для расчета сводных, обобщающих показателей, поэтому ее можно разделить: на исчисление обобщающих статистических показателей; статистическое изучение вариации; статистическое изучение взаимосвязей по сгруппированным данным.

Статистическое изучение взаимосвязей по несгруппированным (эмпирическим) данным можно выделить в шестой этап исследования – корреляционно-регрессионный анализ.

Одними из основных обобщающих статистических показателей служат средние величины. Сводка и группировка служат основой расчета обобщающих показателей и статистического изучения вариации и взаимосвязи, изучение которых основывается на рядах распределения и группировках.

К третьему этапу СИ можно отнести изучение динамики.

Четвертый этап посвящен исчислению статистических индексов.

Пятым этапом является интерпретация полученных результатов, т. е. статистическая оценка и их анализ.

Контрольные вопросы

1. От какого латинского слова происходит термин «статистика»? Что он означает?
2. К какому времени относится становление статистики как науки?
3. Почему статистика относится к общественным наукам? В чем ее отличие от других общественных наук?
4. Что такое закономерность? Динамические и статистические закономерности, их особенности.
5. Что такое совокупность, единица совокупности? Понятие вариации и признака.
6. В чем сущность и значение закона больших чисел для статистики?
7. Что является теоретической основой статистической науки?
8. Почему статистика изучает явления общественной жизни в движении, изменении и развитии?
9. Какие принципы и методы излагаются в общей теории статистики? Почему изучение статистической науки начинается с общей теории статистики?
10. Что определяет многообразие и сложность задач и функций статистики?
11. Какие принципы положены в основу организации статистики в России?

12. Дайте определение статистического признака.
13. С каких точек зрения классифицируются статистические признаки?
14. Какие признаки называются количественными и атрибутивными (описательными)? Приведите примеры.
15. Какие признаки называются альтернативными? Приведите примеры.
16. Как признаки классифицируются по отношению ко времени? Приведите примеры
17. Как признаки делятся по характеру вариации? Приведите примеры.
18. Как признаки делятся по отношению друг к другу? Приведите примеры.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

2.1. Понятие о статистическом наблюдении

Каждому статистическому исследованию предшествует научно организованный сбор сведений об изучаемых явлениях и процессах, называемый *статистическим наблюдением*.

Целью проведения статистического наблюдения является получение статистических данных.

Статистическое наблюдение – первая стадия статистического исследования, представляющая собой научно организованный сбор информации о массовых общественных явлениях и процессах общественной жизни.

Статистическое наблюдение может рассматриваться в следующих двух аспектах.

1. Организованное органами государственной статистики на базе первичной информации, оформленной затем в виде *отчетов* о разнообразных видах деятельности предприятий, организаций и учреждений различных областей, краев, автономных республик, отдельно и в целом по Российской Федерации.

2. Проводимые исследователями в научном или практическом плане для доказательства, обоснования и разрешения каких-либо проблем в соответствующей науке.

Объект статистического наблюдения – статистическая совокупность, о которой должны быть собраны необходимые сведения.

Единица наблюдения – составной элемент объекта наблюдения, который является носителем признаков, подлежащих регистрации. В одном наблюдении может быть не одна, а несколько единиц наблюдения. Так, при переписи населения, например, единицей наблюдения может быть или человек (житель), или семья, или и то и другое.

Этапы статистического наблюдения:

- 1) подготовка наблюдения;
- 2) проведение массового сбора данных;
- 3) подготовка данных к автоматизированной обработке;
- 4) разработка предложений по совершенствованию статистического наблюдения.

При подготовке наблюдения определяют цель и объект наблюдения, состав признаков, подлежащих регистрации; разрабатывают и тиражируют документы для сбора данных; выбирают отчетную единицу и единицу, от-

носителем которой будет проводиться наблюдение; определяют методы, средства получения и контроля данных, круг исполнителей, проводят их инструктаж; составляют календарный план работы и определяют сроки выполнения отдельных видов работ.

2.2. Организационные формы статистического наблюдения

Организация включает в себя методику и технику проведения статистического наблюдения. Основные организационные формы статистического наблюдения представлены на рис. 2.



Рис. 2. Организационные формы статистического наблюдения

Статистическая отчетность – особые документы, представляемые предприятиями и организациями в определенные сроки и по установленной форме в статистические органы. Отчетность делят на специализированную и типовую. По срокам предоставления отчетность бывает ежедневной, недельной, декадной, двухнедельной, месячной, квартальной, полугодовой и годовой.

Специально организованное статистическое наблюдение – сбор сведений, организуемый статистическими органами для изучения явлений, не охватываемых отчетностью, или для более глубокого изучения отчетных данных, их проверки и уточнения.

2.3. Виды статистического наблюдения

Статистическое наблюдение подразделяется на виды: по времени регистрации фактов или по времени наблюдения, по степени охвата единиц наблюдения и по способу регистрации данных (рис. 3).



Рис. 3. Виды статистического наблюдения.

Виды наблюдения

По времени регистрации фактов:

- 1) *непрерывное (текущее)* – осуществляется путем непрерывной регистрации фактов по мере их возникновения;
- 2) *прерывное* – проводится либо регулярно через определенные промежутки времени (периодическое наблюдение), либо нерегулярно, однократно, по мере необходимости (единовременное наблюдение).

Способы наблюдения:

- документальное наблюдение – основано на использовании в качестве источника информации данных различных документов, например, регистров бухгалтерского учета;
- непосредственное наблюдение – осуществляется путем регистрации фактов, лично установленных регистраторами в результате осмотра, измерения, подсчета признаков изучаемого явления.

Опрос – получение данных от респондентов (участников опроса). Виды опроса: экспедиционный, корреспондентский, анкетный, явочный.

По степени охвата исследуемой совокупности:

1) *сплошное* – охватывает единицы изучаемой совокупности. Обеспечивает полноту информации об изучаемых явлениях и процессах, но связано с большими затратами времени, трудовых и материальных ресурсов;

2) *несплошное* – охватывает определенную часть изучаемой совокупности. Виды несплошного наблюдения:

– *выборочное* – наблюдение части единиц исследуемой совокупности, выделенной методом случайного отбора. Дает достаточно точные результаты, которые можно распространить с определенной вероятностью на всю совокупность;

– *наблюдение основного массива* – охватывает наиболее существенные по значимости изучаемых признаков единицы совокупности;

– *монографические* – глубокое изучение лишь отдельных единиц совокупности, обладающих какими-либо особенными характеристиками или представляющими какое-либо новое явление.

2.4. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения

Программа наблюдения – перечень признаков (или вопросов), подлежащих регистрации в процессе наблюдения. Программой определяются объект и единица наблюдения.

Программа наблюдения должна соответствовать следующим требованиям:

– содержать признаки, которые необходимы и значения которых будут использованы для проведения дальнейшего анализа или в контрольных целях;

– вопросы должны формулироваться четко, ясно, чтобы исключить неправильную их трактовку и не допустить искажения смысла собираемой информации;

– вопросы нужно располагать в логической последовательности, однотипные вопросы или признаки, характеризующие какую-либо одну сторону явления, объединять в один раздел;

– программа должна снабжаться контрольными вопросами для проверки и корректировки регистрируемых сведений.

Объект наблюдения – совокупность единиц изучаемого явления, о которых посредством наблюдения должны быть собраны материалы. При установлении объекта наблюдения определяют границы изучаемой совокупности, т. е. устанавливают существенные признаки, по которым определяют, включать объект в совокупность или нет.

Отчетная единица – единица наблюдения, которая представляет статистическую отчетность в статистические органы.

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

Организационно-методические вопросы статистического наблюдения:

– место проведения. Выбор места проведения наблюдения зависит от цели наблюдения;

– время проведения. Выбор времени проведения наблюдения связан с определением критического момента (даты) либо интервала времени и срока (периода) наблюдения. *Критический момент статистического наблюдения* – момент времени, к которому приурочены регистрируемые в процессе наблюдения сведения. *Срок наблюдения* – период, в течение которого осуществляется регистрация сведений об изучаемом явлении, т. е. интервал времени, в течение которого заполняются формуляры.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под статистической информацией?
2. Что такое статистическое наблюдение?
3. Назовите основные этапы проведения статистического наблюдения.
4. Дайте определение цели и объекта статистического наблюдения.
5. В чем состоит разница между понятием «единица наблюдения» и «отчетная единица»?
6. Что понимается под программой наблюдения?
7. Какие требования предъявляются к программе наблюдения?
8. Для чего устанавливают место и время наблюдения?
9. Какие организационные вопросы являются важнейшими при проведении наблюдения?
10. Дайте определение форм, видов и способов наблюдения.
11. В чем состоит особенность статистической отчетности как формы статистического наблюдения?
12. Определите связь между сплошным, выборочным обследованиями и монографическим описанием.
13. Что такое точность и ошибки наблюдения?
14. Какие бывают ошибки наблюдения?
15. Как проводится контроль статистической информации?

3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

3.1. Понятие об абсолютных и относительных величинах

Статистический показатель – объективная количественная характеристика общественного явления или процесса в конкретных условиях места и времени.

Показатели, которыми статистика характеризует совокупности единиц в целом и по группам, называются обобщающими показателями; к ним относятся абсолютные, относительные и средние величины в рядах распределения и в рядах динамики (рис. 4).

Первоначальным видом обобщающих показателей являются абсолютные величины, которые получают в результате статистического наблюдения, сводки или *суммирования* первичного статистического материала или *расчетным путем*, например, исчисления валового внутреннего продукта, национального дохода и т. д.

Абсолютные величины являются именованными числами и выражаются в натуральных, стоимостных и условных измерителях.

Относительные величины представляют собой отношение одних абсолютных показателей к другим, в этом заключается их экономический смысл и происходит название. Относительная величина в статистике – это обобщающий показатель, который дает числовую меру соотношения двух сопоставляемых абсолютных статистических величин.

В зависимости от целей исследования и исходной информации относительные величины выражаются:

- в коэффициентах, если основание принимается за 1;
- в процентах (0/0), если основание принимается за 100;
- в промилле (0/00), если основание принимается за 1000;
- в продецимилле (0/000), если основание принимается за 10000;
- могут быть и именованными числами.

В основном все виды относительных величин, кроме интенсивности, выражаются в процентах.

3.2. Виды относительных величин, способы их расчета

Существуют следующие виды относительных величин: выполнения договорных обязательств (задания, плана); структуры; динамики; сравнения; координации; интенсивности (рис. 4).

1. Относительная величина *выполнения договорных обязательств* (задания, плана) показывает отношение фактических показателей к договорным или плановым.



Рис. 4. Обобщающие статистические показатели

Относительная величина выполнения договорных обязательств (задания, плана), %:

$$\text{ОВДО} = \frac{\text{Фактический показатель}}{\text{Показатель, предусмотренный договором (заданием, планом)}} \cdot 100\%.$$

2. Относительная величина *структуры* показывает отношение частей к целому или отношение групп ко всей совокупности. Для того чтобы ее исчислить необходимо показатель части или группы разделить на показатель целого или всей совокупности и умножить на 100.

Относительный показатель структуры (ОПС):

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

При расчете относительных показателей структуры для исследуемой совокупности должно выполняться следующее условие:

$$\sum_{i=1}^k \text{ОПС} = 1(100\%),$$

где k – число структурных частей.

3. Относительные величины *динамики* или темпы роста (изменения), показывают изменение явлений во времени, характеризуют рост или снижение каких-либо показателей в сравниваемых периодах. При расчете темпов роста различают два периода: базисный и отчетный, или текущий.

Базой сравнения является начальный или предыдущий период времени (месяц, квартал, год). При изучении динамики за ряд периодов темпы роста, исчисленные по отношению к одной постоянной базе сравнения, т. е. к первоначальному уровню, будут являться базисными. Темпы, исчисленные по отношению к переменной базе сравнения (т. е. в каждом периоде по отношению к предыдущему или предшествующему периоду), будут являться цепными.

4. Относительные величины *сравнения*, в том числе пространственно, сопоставляют уровни одноименных показателей, относящиеся к различным объектам наблюдения, взятым за один и тот же период времени или на один момент времени. Они применяются для определения структуры совокупности. Относительные величины сравнения более выразительно, чем структурные относительные величины, характеризуют структуру изучаемого явления.

Относительный показатель сравнения (ОПСр):

$$\text{ОПСр} = \frac{\text{Показатель, характеризующий объект А}}{\text{Показатель, характеризующий объект В}}.$$

При формулировке выводов, следует учитывать, что получаемый результат будет зависеть от того, какой объект выбран в качестве базы сравнения.

5. Относительные величины *координации* представляют собой одну из разновидностей показателей сравнения. Применяются для характеристики соотношения между отдельными частями статистической совокупности.

Относительный показатель координации (ОПК):

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

Взаимосвязь относительных показателей структуры и координации можно представить следующим образом:

$$\text{ОПК}_{m/n} = \frac{\text{ОПС}_m}{\text{ОПС}_n},$$

где m, n – номера структурных частей единой совокупности.

6. Относительные величины *интенсивности* характеризуют степень распространенности или развития того или иного явления в определенной сфере. Чаще всего они выражаются в именованных величинах. Относительная величина показывает, сколько единиц одной совокупности приходится на единицу (100, 1000, 10000) другой. К этому типу относятся показатели производства продукции или потребления каких-либо продуктов на душу населения, показатели плотности населения и розничной торговли и т. д., а также демографические коэффициенты – показатели рождаемости, смертности, рассчитываемые на 1000 или 10 тыс. человек населения по отдельным регионам и выражающиеся соответственно в промилле (на 1000) или в продецимилле (на 10 тыс.).

Относительный показатель интенсивности (ОПИ):

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

3.3. Виды средних величин. Степенные средние

Средней величиной в статистике называется общая характеристика совокупности по количественно изменяющемуся признаку, она показывает уровень признака, который относится ко всей совокупности. В зависимости от характера статистических данных и решаемой задачи применяют различные виды средних величин (рис. 5).

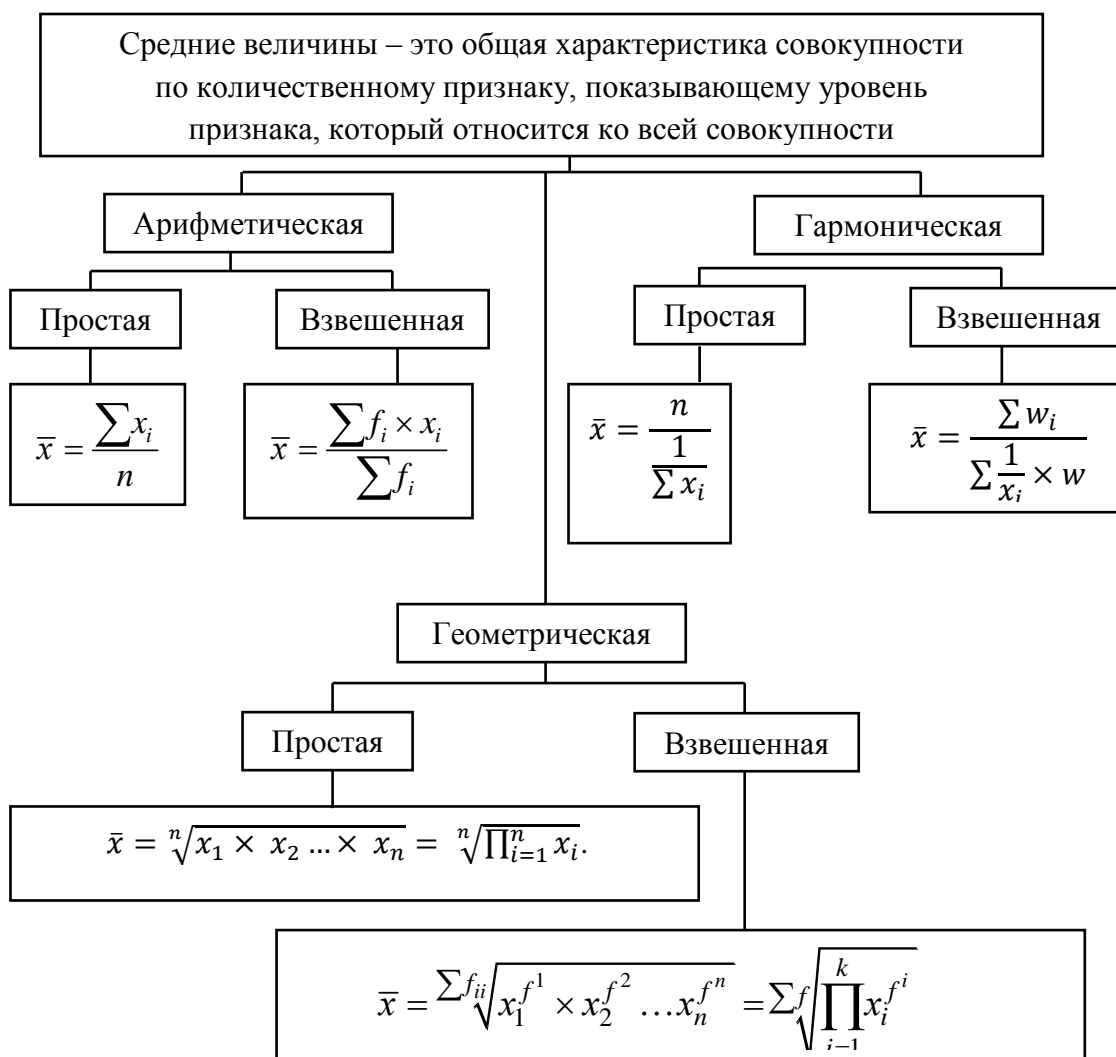


Рис. 5. Виды средних величин

Показатель в форме средней величины обладает следующими свойствами:

- представляет собой универсальную обобщающую характеристику статистической совокупности;
- отражает типичный уровень изучаемого признака;
- является центром распределения;
- характеризует закономерности изменения уровней временного ряда.

Средние показатели широко используются в анализе структуры, вариации, взаимосвязи и динамики изучаемых социально-экономических, а также технических и естественно-научных процессов и явлений. При этом изучаемая совокупность в идеальном варианте должна быть *однородной*. Для неоднородной совокупности общую среднюю целесообразно заменить или дополнить средними групповыми.

Определяющее свойство средней величины выражается в виде равенства:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(\bar{x}, \bar{x}, \dots, \bar{x}),$$

где x_i – значения осредняемого признака ($i = 1, 2, \dots, n$); \bar{x} – средняя величина.

В каждом конкретном случае при расчете среднего показателя для определения требуемого вида средней целесообразно составить ее *исходное соотношение* (исходное соотношение средней – ИСС):

$$\text{ИСС} = \frac{\text{Объем признака}}{\text{Объем совокупности}}.$$

Использование весов при расчете средних показателей.

В зависимости от повторяемости значений признака при расчете средних показателей используются невзвешенные и взвешенные формулы средних:

– *невзвешенные (простые)* средние применяются в тех случаях, когда варианты признака не повторяются или повторяются только отдельные варианты ограниченное число раз;

– *взвешенные* средние используются в тех случаях, когда все или почти все варианты признака встречаются многократно, т. е. каждый вариант имеет соответствующую частоту повторений.

Статистический вес – это представленная в абсолютном или относительном выражении повторяемость, распространенность отдельных вариантов признака в изучаемой совокупности.

Средняя арифметическая невзвешенная рассчитывается по формуле:

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

где x_i – значение вариант признака; n – объем совокупности.

Средняя арифметическая взвешенная определяется по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i \times x_i}{\sum f_i},$$

где x_i – i -й вариант признака; f_i – вес i -го варианта признака.

Средняя гармоническая невзвешенная рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{\sum \frac{1}{x_i}},$$

где x_i – значение признака i -й единицы совокупности; n – объем совокупности.

Средняя гармоническая взвешенная определяется по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum w_i}{\sum \frac{1}{x_i} \times w}$$

где x_i – i -й вариант признака; w – вес i -го варианта.

Средняя гармоническая используется в тех случаях, когда известен числитель, но неизвестен знаменатель исходного соотношения средней.

Средняя геометрическая невзвешенная рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \dots \times x_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i},$$

где x_i – значение признака i -й единицы совокупности; n – объем совокупности.

Средняя геометрическая взвешенная определяется по формуле:

$$\bar{x} = \sqrt[\sum f_i]{x_1^{f_1} \times x_2^{f_2} \dots x_n^{f_n}} = \sqrt[\sum f_i]{\prod_{i=1}^k x_i^{f_i}},$$

где x_i – i -й вариант признака; f_i – вес i -го варианта признака; k – число вариантов среднего признака.

Основная область применения средней геометрической – осреднение индивидуальных показателей в динамике.

Средняя квадратическая рассчитывается по формуле:

$$x = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}} \text{ – невзвешенная;}$$

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i}{\sum f_i}} \text{ – взвешенная.}$$

Средняя кубическая рассчитывается по формуле:

$$x = \sqrt[3]{\frac{\sum x_i^3}{n}} \text{ – невзвешенная;}$$

$$\bar{x} = \sqrt[3]{\frac{\sum x_i^3 \times f_i}{\sum f_i}} \text{ – взвешенная.}$$

Основная область применения степенных средних второго и более высоких порядков – расчет показателей вариации, взаимосвязи, структурных изменений, асимметрии и эксцесса.

3.4. Структурные средние

Структурные средние применяются для изучения внутреннего строения и структуры рядов распределения значений признака. К таким показателям относятся мода и медиана.

Мода (M_o) – значение признака, чаще всего встречающееся в совокупности. В дискретном вариационном ряду – это вариант, имеющий наибольшую частоту.

В интервальных рядах распределения с равными интервалами мода

$$M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \frac{f_{M_o} - f_{M_o}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})},$$

где x_{M_o} – нижняя граница модального интервала; i_{M_o} – модальный интервал; $f_{M_o}, f_{M_o-1}, f_{M_o+1}$ – частоты в модальном, предыдущем и следующем за модальным интервалах.

Медиана (M_e) – вариант, который находится в середине вариационного ряда. Медиана делит ряд на две равные (по числу единиц) части – со значениями признака меньше медианы и со значениями признака больше медианы. Чтобы найти медиану, необходимо отыскать значение признака, которое находится в середине упорядоченного ряда. В ранжированных рядах несгруппированных данных нахождение медианы сводится к отысканию порядкового номера медианы.

В случае четного объема ряда медиана равна среднему из двух вариантов, находящихся в середине ряда.

В интервальных рядах распределения медианное значение оказывается в каком-то из интервалов признака x . Этот интервал характерен тем, что его кумулятивная частота (накопленная сумма частот) равна или превышает полусумму всех частот ряда.

Значение медианы вычисляется линейной интерполяцией:

$$M_e = x_{M_e} + i_{M_e} \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{M_e-1}}{f_{M_e}},$$

где x_{M_e} – нижняя граница медианного интервала; i_{M_e} – медианный интервал; $\frac{\sum f_i}{2}$ – половина от общего числа наблюдений; S_{M_e-1} – сумма наблюдений, накопленная до начала медианного интервала; f_{M_e} – число наблюдений в медианном интервале.

Мода и медиана, как правило, отличаются от значения средней, совпадая с ней только в случае симметричного распределения частот вариационного ряда. Поэтому соотношение моды, медианы и средней арифметической позволяет оценить асимметрию ряда распределения.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «статистический показатель». Какова их роль в системе статистических показателей?
2. Что такое абсолютные величины? Назовите виды абсолютных величин, единицы измерения абсолютных величин.
3. Назовите виды относительных величин и охарактеризуйте их значение.
4. Как связаны между собой относительные величины выполнения плана, планового задания и динамики?
5. Для чего рассчитываются относительные величины координации? Приведите примеры этих величин.
6. Каково значение относительных величин интенсивности? Приведите примеры этих величин.
7. Почему важно анализировать абсолютные и относительные величины во взаимосвязи?
8. Дайте определение средней величины. В чем состоит ее определяющее свойство?
9. Перечислите степенные средние величины.
10. Перечислите структурные средние величины.
11. Когда используются средние простые и взвешенные?
12. Как правильно выбрать форму и вид средней?
13. Напишите формулу средней арифметической и сформулируйте ее свойства.
14. Когда используется формула средней гармонической и средней геометрической?

4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА. ГРУППИРОВКИ. ТАБЛИЦЫ

4.1. *Понятие о сводке и группировке*

Второй стадией статистического исследования является сводка, задача которой состоит в том, чтобы упорядочить и обобщить первичный материал, разделить его на качественно однородные группы и их детальное изучение и на этой основе дать обобщенную характеристику совокупности.

Сводка – комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных данных, образующих совокупность, для выявления типичных черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению в целом.

Основой сводки служит *группировка*, т. е. разделение единиц изучаемой совокупности на качественно однородные группы по определенному признаку, который выбирается в зависимости от целей и задач исследования. Результаты сводки и группировки оформляются в виде статистических рядов распределения или статистических таблиц (рис. б).

4.2. **Метод группировок. Выбор группировочных признаков. Определение числа групп и величины интервала**

Правильность проведения группировки зависит от трех основных условий:

- сводные показатели для отдельных групп должны быть типичными;
- группы должны иметь достаточную численность единиц, так как при достаточном числе единиц в исчисленных сводных показателях взаимополагаются случайные и появляются закономерные характеристики;
- закономерности между признаками проявляются в том случае, если распределение единиц по группам, т. е. по частотам, следует закону нормального распределения.

Последнее условие в основном действует в наиболее сложных аналитических группировках. При построении группировки необходимо определить группировочный признак, число групп и величину интервала.

Группировочные признаки представляют собой основание группировки, по которым происходит деление совокупности на группы.

Группировочные признаки бывают *качественными* (или *атрибутивными*) и *количественными*. Группировка на основе качественного признака является классификацией.

Количественные признаки, положенные в основу группировки, имеют определенную вариацию и выражаются как интервальными значениями, так и дискретными.

Для группировок, сформированных по количественным признакам, важным является выбор величины интервала, который обусловлен сущностью рассматриваемых экономических явлений и учетом конкретных обстоятельств. В практике статистических работ применяются в основном равные и неравные интервалы. Последние делятся на прогрессивно возрастающие, прогрессивно убывающие, произвольные и специализированные.

В приближенном виде величина интервала определяется по формуле:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где x_{\max} , x_{\min} – максимальное и минимальное значение признака; n – число групп.

Число групп можно определить по формуле Стерджесса

$$n = 1 + 3,322 \lg N,$$

где N – число единиц совокупности.

Группировка лежит в основе всей дальнейшей работы с собранным статистическим материалом.

В зависимости от задач, решаемых методом группировки, в статистике применяют типологические, структурные и аналитические группировки.

На основе группировки рассчитываются сводные показатели по группам, сравниваются и анализируются причины различий между группами, изучаются взаимосвязи признаков.

Типологическая группировка служит для разделения и выделения социально-экономических типов.

Структурная группировка характеризует структуру совокупности по какому-либо одному признаку.

Аналитическая группировка характеризует взаимосвязь между признаками, из которых один рассматривается как результативный, а другой – как факторный. Основу группировки составляет факторный признак. Группировка изучает влияние факторного признака на результативный.

Группировки бывают простые, если для их построения используется один группировочный признак, и сложные или комбинационные, когда группы, выделенные по одному признаку, подразделяются на подгруппы по другому признаку (рис. 6).



Рис. 6. Сводка и группировка статистических данных

4.3. Ряды распределения и их виды

По результату сводки образуются ряды величин, характеризующих состав изучаемых явлений по одному признаку, которые называются рядами распределения. *Ряд распределения* – группировка, в которой для характеристики группы применяется один показатель – численность группы, т. е. это ряд чисел, показывающий, как распределяются единицы совокупности по изучаемому признаку.

Ряды распределения бывают двух видов: образованные по качественному признаку (*атрибутивные*) и по количественному признаку (*вариационные*).

Атрибутивный ряд распределения содержит три элемента:

- разновидности атрибутивного признака;
- численность единиц в каждой группе;
- численность групп, выраженных в долях (процентах) от общей численности единиц (частоты). Сумма частот равна единице, если они выражены в долях, или 100 %, если они выражены в процентах.

Вариационные ряды бывают *прерывными* (дискретные или *ранжированные*, т. е. расположенные в порядке возрастания или убывания значений признаков) и *непрерывными* (интервальные, образованы в интервалах «от» и «до»). Элементами ряда распределения являются два ряда чисел: вариант, который обозначается x , и ряд частот, обозначаемый f . Частоты могут быть заменены частостями. *Варианты* – это определенные числовые значения варьирующего признака. *Локальные частоты* – это абсолютные числа, показывающие, сколько раз встречается та или иная варианта, или это абсолютное число единиц в каждой группе.

Кумулятивные (накопленные) частоты рассчитываются с использованием локальных частот нарастающим итогом.

Дискретные ряды изображаются графически в виде полигона распределения и кумуляты, а интервальные – в виде гистограммы распределения и кумуляты.

4.4. Статистические таблицы

Большое значение метода сводки и группировки состоит в том, что этот метод дает обобщение результатов исследования и представляет их в компактном, наглядном виде в таблицах, позволяя анализировать полученные результаты.

Статистическая таблица – форма наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений и их составных частей, которая содержит сводную числовую характеристику исследуемой совокупности по одному или нескольким существенным признакам.

Подлежащее статистической таблицы – единицы статистической совокупности или их группы, указывающие на характеризующий объект.

Сказуемое статистической таблицы – показатели, которые характеризуют объект изучения, т. е. подлежащее таблицы.

Вид таблицы зависит от конструктивного ее построения. Существует несколько видов таблиц: монографические, перечневые (простые), групповые и комбинационные (рис. 7).

4.5. Статистические графики

Итоговым этапом сводки и группировки статистических данных является построение графиков на основании имеющихся таблиц.

В отличие от таблицы, график (рис. 8) дает обобщающую наглядную картину состояния или развития явления.

Статистический график – чертеж, на котором статистические совокупности, характеризующиеся определенными показателями, описываются с помощью условных геометрических образов или знаков.

Для построения графиков используют прямоугольную систему координат: ось абсцисс – периоды, варианты; ось ординат – уровни, частоты. На оси координат наносят масштабы; может быть использована полярная система координат (в радиальных диаграммах).

Диаграмма – графическое изображение соотношений разных величин при помощи линейных отрезков или геометрических фигур.

Статистическая карта – вид графических изображений статистических данных на схематической географической карте, характеризующих уровень или степень распространения того или иного явления на определенной территории.

Картограмма – схематическая географическая карта, на которой штриховкой различной густоты, точками или окраской определенной степени насыщенности показывается сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления.

Картодиаграмма – графическое изображение на карте при помощи диаграммной фигуры суммарной величины, структуры и динамики статистического показателя в пределах единицы территориального деления.

Динамика чаще всего изображается в виде линейного графика, непрерывной линии, характеризующей непрерывность процесса. Структура явления изображается в виде круговой и секторной диаграммы.

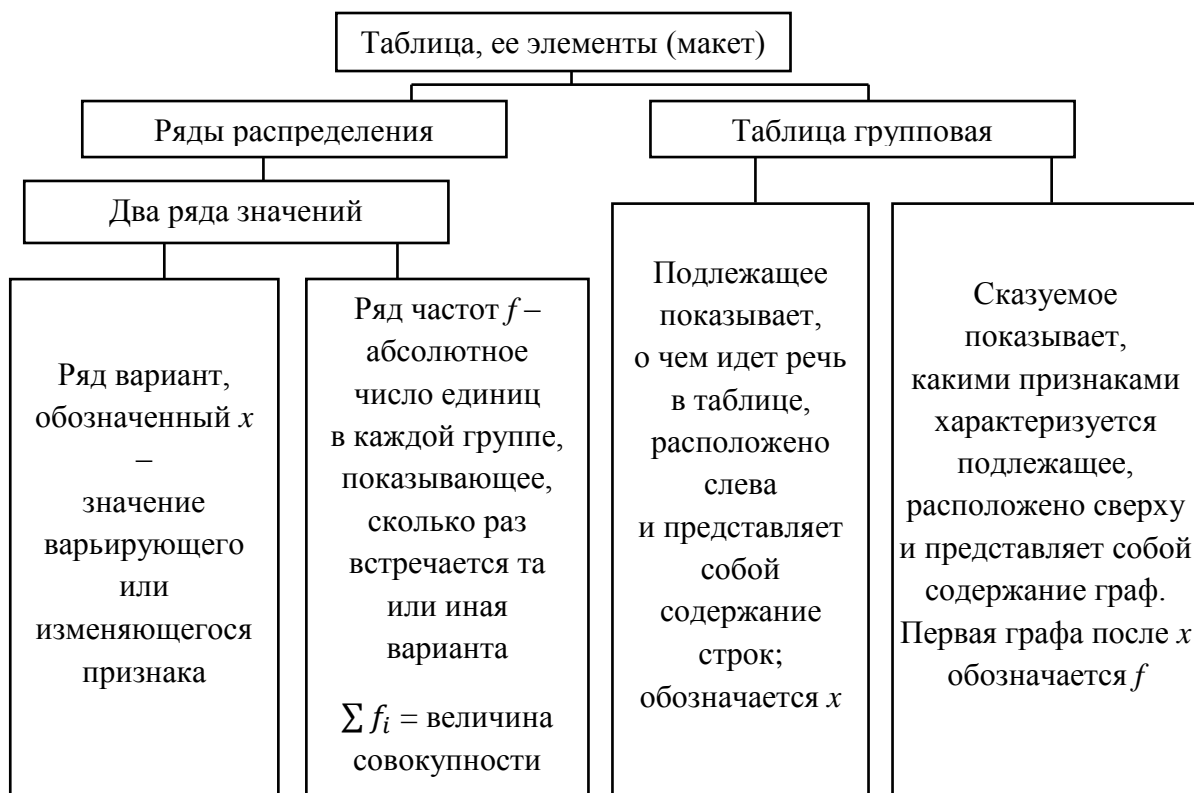


Рис. 7. Классификация таблиц и характеристики ее элементов

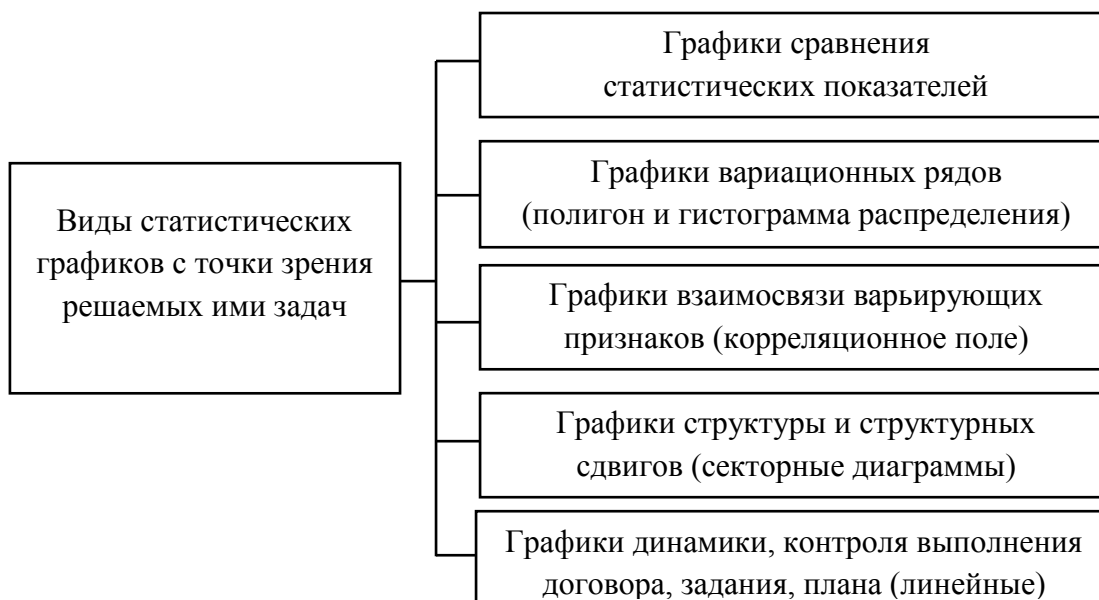


Рис. 8. Элементы статистических графиков

Контрольные вопросы

1. В чем заключается суть сводки статистических материалов?
2. Какие существуют виды сводки?
3. Какие задачи решаются в статистике при помощи метода группировок?
4. Какие существуют виды группировок?
5. Чем надо руководствоваться при выборе группировочных признаков?
6. Как определяется число групп?
7. Какие бывают интервалы?
8. Что понимается под классификацией в статистике?
9. Как определяется величина интервала при группировке по количественному признаку?
10. Как строится сложная группировка?
11. Что представляют собой ряды распределения?
12. По каким признакам могут быть образованы ряды распределения?
13. Как подразделяются вариационные ряды и на каких признаках основано такое деление?
14. Что такое полигон и гистограмма, для чего они применяются и как строятся?
15. Как строятся кумюлята и огива, что они характеризуют?
16. Что такое частость ряда распределения?
17. В чем заключается сущность метода многомерной группировки?
18. В чем заключается особенность рядов распределения как простейшей группировки?
19. Определение статистической таблицы.
20. Определение подлежащего и сказуемого статистической таблицы.
21. Виды таблиц по характеру подлежащего.
22. Виды таблиц по характеру сказуемого.
23. В чем заключается назначение статистических графиков?
24. Каковы основные элементы графиков?
25. Перечислите основные виды статистических графиков.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

5. ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

5.1. Понятие вариации. Абсолютные показатели вариации

Средняя величина является обобщенной характеристикой для однородной совокупности и определяет общие условия в отношении изучаемого признака. Для всесторонней характеристики вариационного ряда необходимо установить степень колеблемости отдельных значений признака.

Вариация – различие в значениях какого-либо признака у разных единиц данной совокупности в один и тот же период или момент времени.

Задачи статистического изучения вариации:

- изучение характера и степени вариации признаков у отдельных единиц совокупности;
- измерение вариации необходимо при проведении выборочного наблюдения, корреляционном анализе и т. д.
- по степени вариации судят об однородности совокупности, типичности средней.

Показатели, характеризующие колеблемость признаков, получили название показателей вариации (рис. 9).

Размах вариации – это абсолютная разность между максимальным x_{\max} и минимальным x_{\min} значениями признака в изучаемой совокупности:

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

Он учитывает только крайние значения вариант в ряду.

Для измерения отклонения каждой варианты от средней величины в ряду распределения или в группировке применяется среднее линейное отклонение.

Среднее линейное отклонение определяется из отклонений индивидуальных значений признака от средней величины без учета знака этих отклонений.

Среднее линейное отклонение определяется по следующим формулам:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (\text{простое}) \quad \text{– для несгруппированных данных;}$$

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum f_i} \quad (\text{взвешенное}) \quad \text{– для интервального ряда и сгруппированных данных.}$$

Этот показатель не устанавливает степень рассеивания признаков.



Рис. 9. Показатели вариации

Наибольшее применение в математической статистике и в практике статистических работ находит дисперсия признака, и среднее квадратическое отклонение определяется как среднее из отклонений индивидуальных значений признака от средней величины, возведенных в квадрат. Дисперсия определяется по формулам:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ (простая) – для несгруппированных данных;}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} \text{ (взвешенная) – для интервального ряда и сгруппированных данных.}$$

ро-ванных данных.

Корень квадратичный из дисперсии σ^2 представляет собой среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$.

Среднее квадратическое отклонение σ определяется по формулам:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \text{ (простое) – для несгруппированных данных;}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} \text{ (взвешенное) – для интервального ряда и несгруппированных данных.}$$

пированных данных.

Среднее квадратическое отклонение по величине всегда больше среднего линейного отклонения.

Среднее квадратическое отклонение является мерой надежности средней величины: чем оно меньше, тем точнее средняя арифметическая отражает всю изучаемую совокупность.

5.2. Относительные показатели вариации

Для оценки интенсивности вариации и сравнения ее в разных совокупностях и оценки различных признаков применяются относительные показатели вариации:

– относительный размах вариации (отражает относительную меру колеблемости крайних значений признака вокруг средней)

$$K_p = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\% ;$$

– относительное линейное отклонение (отражает долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины)

$$K_d = \frac{d}{\bar{x}} \cdot 100\%;$$

– коэффициент вариации как относительное квадратическое отклонение от средней величины

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

Наиболее распространенным показателем колеблемости признаков является коэффициент вариации.

Совокупность считается количественно однородной, а средняя – представительной, если коэффициент вариации не превышает 33 %.

5.3. Показатели вариации альтернативных признаков

Признаки, которые имеют одно из двух возможных значений, называются альтернативными. Их вариация заключается в том, что у одних единиц совокупности они наблюдаются, а у других нет. Количественно вариацию признаков, обладающих нужным свойством, обозначаем цифрой 1, их долю генеральной совокупности – величиной p , а выборочной совокупности – величиной w . Вариацию признаков, не обладающих нужным свойством, обозначают 0. Их доля во всей совокупности $q = 1 - p$, а в выборочной совокупности $(1 - w)$:

$$p + q = 1 \text{ и } w + (1 - w) = 1.$$

Среднее значение альтернативного признака

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1p + 0q}{p + q} = p.$$

Дисперсия альтернативного признака в генеральной совокупности

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{(1-p)^2 p + (0-p)^2 q}{p + q} = qp.$$

В выборочной совокупности $\sigma^2 = w + (1 - w)$.

5.4. Правило сложения дисперсий

В простейшем случае, когда совокупность разделена на группы по одному фактору, изучение вариации достигается посредством исчисления и анализа трех видов дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповой.

Общая дисперсия σ^2 измеряет вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию (рис. 9).

Межгрупповая дисперсия δ^2 характеризует систематическую вариацию результативного порядка, обусловленную влиянием признака – фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений групповых (частных) средних \bar{x}_i от общей средней (\bar{x}):

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i},$$

где f_i – численность единиц в группе.

Внутригрупповая (частная) дисперсия $\bar{\sigma}_i^2$, отражает случайную вариацию, т. е. часть вариации, обусловленную влиянием неучтенных факторов и не зависящую от признака-фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака внутри группы x от средней арифметической этой группы \bar{x}_i (групповой средней) и может быть исчислена как простая или взвешенная:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{n},$$

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 f_i}{\sum f_i}.$$

На основании внутригрупповой дисперсии по каждой группе, т. е. на основании σ_i^2 , можно определить общую среднюю из внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f_i}{\sum f_i}.$$

Согласно правилу сложения дисперсий общая дисперсия равна сумме средней из внутригрупповой дисперсий: $\sigma_x^2 = \bar{\sigma}_i^2 + \delta^2$.

Контрольные вопросы

1. Что такое вариация признака и чем обусловлена необходимость ее изучения?
2. Какими показателями измеряется вариация?
3. В чем специфика расчета показателей вариации для сгруппированных и несгруппированных данных?
4. Каковы свойства дисперсии?
5. Назовите виды дисперсий и что они характеризуют?
6. Для каких целей и как вычисляют коэффициент вариации?
7. Что такое правило сложения дисперсий и где оно применяется?
8. В чем особенности измерения вариации альтернативных признаков?

6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

6.1. Понятие выборочного наблюдения

Выборочные методы – это методы математической статистики, при которых статистические свойства совокупности каких-либо объектов (генеральной совокупности) изучают на основе исследования свойств части этой совокупности – объектов, отобранных случайным образом.

Выборочным наблюдением является такой вид несплошного наблюдения, при котором обследованию подвергается часть единиц совокупности, отобранных на основе научно разработанных принципов, обеспечивающих получение объективных обобщающих показателей для характеристики всей совокупности в целом.

Выборочное наблюдение позволяет экономить время, материальные и трудовые затраты.

Среди изучаемых характеристик чаще всего фигурирует доля объектов с тем или иным признаком в совокупности или средняя величина признака.

При формировании выборочной совокупности необходимо соблюдать следующие правила:

- каждая единица генеральной совокупности должна иметь равную возможность попадания в выборку (принцип случайного непредвзятого отбора);
- в выборочную совокупность должны попасть представители всех групп, имеющих в генеральной совокупности;
- совокупность должна в основном полно и адекватно воспроизводить закономерности, присущие всей генеральной совокупности (принцип репрезентативности).

Совокупность, из которой производится отбор, называется *генеральной*. Отобранные данные представляют собой *выборочную совокупность* или *выборку*

В теории выборочного метода используются обозначения, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Показатель	Совокупность	
	генеральная	выборочная
Средняя величина	\bar{x}	\tilde{x}
Относительная величина (доля)	p	w
Численность	N	n

Выборочная доля (частость) w определяется из отношения единиц, обладающих изучаемым признаком m , к общей численности единиц выборочной совокупности $w = m/n$.

6.2. Основные способы формирования выборочной совокупности. Ошибки выборки

Чтобы выборка полно и адекватно представляла свойства генеральной совокупности, она должна быть представительной, или *репрезентативной*. Репрезентативность обеспечивается только при объективности отбора данных.

Различают два вида выборочного наблюдения: повторный и бесповторный отборы.

При *повторном* отборе вероятность попадания каждой отдельной единицы в выборку остается постоянной, так как после отбора отобранная единица возвращается в совокупность и снова может быть выбранной – «схема возрастного шара».

При *бесповторном* наборе отобранная единица не возвращается обратно. Вероятность попадания остающихся единиц в выборку все время меняется – это «схема безвозвратного шара».

Выделяются следующие *способы* отбора единиц из генеральной совокупности:

- индивидуальный – в выборку отбирают отдельные единицы;
- групповой – в выборку попадают качественно однородные группы или серии изучаемых единиц;
- комбинированный – комбинация первых двух способов.

Возможны следующие методы отбора единиц для формирования выборочной совокупности:

- случайный (непреднамеренный) – выборочная совокупность образуется с помощью жеребьевки или таблицы случайных чисел. Условием репрезентативно случайной выборки является равная возможность попадания в выборку;

- механический – выборочная совокупность определяется из генеральной, разбитой на равные интервалы (группы). Размер интервала равен обратной величине доли выборки: например, при 5-процентной выборке отбирается каждая 20 единица ($1/0,05$). Для обеспечения репрезентативности все единицы генеральной совокупности должны располагаться в определенном порядке. При использовании этого метода отбор начинается не с первой единицы совокупности, а с середины первого интервала;

- типический (расслоенный, стратифицированный) – предварительное расчленение генеральной совокупности на качественно однородные типичные группы (не обязательно равные). Отбор в выборочную совокупность из генеральной производится из типических групп при помощи случайного механического метода;

- *серийная* или гнездовая – из генеральной совокупности отбираются не отдельные единицы, а серии. Внутри каждой из попавшей в выборку серий обследуются все без исключения единицы.

При использовании выборочного метода возникает ошибка репрезентативности – расхождение характеристик выборки и генеральной совокупности, зависящая от численности выборки, вариации признака, методов единиц выборочной совокупности:

$$\begin{aligned}\Delta_x &= \bar{x} - \tilde{x}, \Delta_w = p - w; \\ \lim(\bar{x} - \tilde{x}) &\rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow N; \\ \lim(p - w) &\rightarrow 0 \text{ при } n \rightarrow N.\end{aligned}$$

Ошибка репрезентативности является результатом того, что выборочная совокупность не полностью отражает закономерности, присущие всей генеральной совокупности. Методы математической статистики дают возможность измерить эту ошибку и указать границы ее колеблемости.

Различают два вида ошибок: среднюю μ и предельную Δ .

Собственно случайный отбор

Рассмотрим порядок расчета ошибок выборки для средней величины при собственно случайном отборе.

По данным выборочного наблюдения устанавливается величина выборочной средней \tilde{x} и выборочной дисперсии σ^2 .

Определяется средняя ошибка выборки:

$$\mu_{\tilde{x}} = \sqrt{\sigma^2/n} \text{ – для повторного отбора;}$$

$$\mu_{\tilde{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot (1 - n/N)} \text{ – для абсолютного отбора (согласно исходным}$$

данным),

где σ^2 – выборочная дисперсия.

С заданной вероятностью $P(t)$ находится предельная ошибка выборки

$$\Delta_x = t \cdot \mu_{\tilde{x}},$$

где t – коэффициент доверия.

Множитель t определяется в зависимости от того, с какой доверительной вероятностей $P(t)$ надо гарантировать результаты выборочного наблюдения. На практике пользуются готовыми таблицами значений (табл. 2)

Таблица 2

Коэффициент доверия t	Вероятность $P(t)$
0,0	0,000
0,5	0,383
1,0	0,683
1,5	0,866
2,0	0,954
3,0	0,997

Определяются доверительные пределы, в которых следует ожидать генеральную среднюю: $\tilde{x} - \Delta_x \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_x$.

Формула предельной ошибки выборочной средней (доли) позволяет:

- определить предел возможной ошибки средней или доли, т. е. величину возможных отклонений показателей генеральной совокупности от показателей выборочной совокупности;
- рассчитать оптимальную численность выборки, обеспечивающую требуемую точность;
- определить вероятность того, что в предельной выборке ошибка будет иметь заданный предел.

Порядок расчета ошибок доли при собственно-случайном отборе выполняется следующим образом.

1. По данным выборочного наблюдения рассчитывается величина выборочной доли: $w = m/n$, где m – численность единиц выборочной совокупности, обладающих данным признаком; n – численность выборочной совокупности.

2. Находится средняя ошибка для доли:

$$\mu_w = \sqrt{w(1-w)/n} \text{ – при повторном отборе;}$$

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \text{ – при бесповторном отборе.}$$

3. С заданной вероятностью $P(t)$ находится предельная ошибка выборки для доли

$$\Delta_w = t \cdot \mu_w.$$

4. Предельные границы, в которых следует ожидать генеральную долю:

$$w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w.$$

Формулы расчета предельной ошибки выборки при собственно случайном отборе приведены в табл. 3.

Таблица 3

Способ отбора	Предельная ошибка $\Delta_{\tilde{x}}$	
	для средней	для доли
Повторный	$\Delta_x = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\Delta_w = t \cdot \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$
Бесповторный	$\Delta_x = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot (1 - n/N)}$	$\Delta_w = t \cdot \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot (1 - n/N)}$

Относительная ошибка выборки рассчитывается по формулам:

$$\Delta_{x_{\text{отн}}} = \frac{\Delta_{\tilde{x}}}{x} \cdot 100\% \text{ – для средней;}$$

$$\Delta_{w_{\text{отн}}} = \frac{\Delta_w}{w} \cdot 100\% \text{ – для доли.}$$

При $\Delta_{x_{\text{отн}}} < 25\%$ – выборка репрезентативна для оценки и расчета средних показателей по совокупности.

При $\Delta_{w_{\text{отн}}}$ и $\Delta_{x_{\text{отн}}} > 25\%$ – можно сделать вывод о нерепрезентативности выборки.

Конечная цель выборочного наблюдения заключается в *распространении полученных данных на генеральную совокупность*.

В зависимости от цели исследования применяются различные способы получения характеристик генеральной совокупности по показателям выборки.

При способе прямого перерасчета показатель по генеральной совокупности рассчитывается путем умножения средних размеров признака (доли), найденных в результате выборочного обследования с учетом их предельной ошибки, на численность единиц генеральной совокупности:

$$\begin{aligned} (\tilde{x} - \Delta_x)N &\leq \tilde{x}N \leq (\tilde{x} + \Delta_x)N, \\ (w - \Delta_w)N &\leq pN \leq (w + \Delta_w)N. \end{aligned}$$

Способ поправочных коэффициентов применяется в случаях, когда целью выборочного наблюдения является уточнение данных сплошного учета. В этом случае рассчитывается поправочный коэффициент путем сопоставления данных контрольного выборочного наблюдения и показателей сплошного наблюдения, далее величина объема генеральной совокупности корректируется на поправочный коэффициент.

6.3. Определение численности выборки при различных способах отбора

Типический отбор

Особенность этого вида выборки заключается в том, что предварительно генеральная совокупность по признакам типизации разбивается на частные группы (типы, районы), а затем в пределах этих групп производится выборка.

Предельная ошибка средней при типическом повторном отборе:

$$\Delta_x = \pm t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

при типическом бесповторном отборе:

$$\Delta_x = \pm t \cdot \sqrt{\frac{\bar{\sigma}^2}{n} \cdot (1 - n/N)},$$

где $\bar{\sigma}^2$ – средняя из внутригрупповых дисперсий σ_{i^2} по каждой типичной группе.

При пропорциональном отборе из групп генеральной совокупности средняя из внутригрупповых дисперсий

$$\sigma_{i^2} = \frac{\sum \sigma_{i^2} n_i}{n_i}$$

где n_i – численности единиц выборочной совокупности.

Границы (пределы) средней по генеральной совокупности на основе данных типической выборки определяются по тому же неравенству, что и при собственно случайной выборке. Предварительно необходимо лишь вычислить общую выборочную среднюю \tilde{x} из частных x_i , причем в случае пропорционального отбора:

$$\tilde{x} = \frac{\sum \tilde{x}_{n_i}}{n_i}$$

При непропорциональном отборе средняя из внутригрупповых дисперсий:

$$\sigma_{i^2} = \frac{\sum \sigma^2 N_i}{N_I},$$

где N_I – численности единиц групп по генеральной совокупности.

Общая выборочная средняя в этом случае:

$$\tilde{x} = \frac{\sum \tilde{x}_i N_i}{N_i}$$

Предельная ошибка доли признака при типическом повторном отборе:

$$\Delta_w = \pm t \cdot \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}},$$

а при типическом бесповторном отборе:

$$\Delta_w = \pm t \cdot \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot (1 - n/N)}.$$

Средняя дисперсия доли признака из групповых дисперсий доли $w_i(1 - w_i)$ при типической пропорциональной выборке

$$\overline{w(1-w)} = \frac{\sum w_i(1-w_i)n_i}{\sum n_i}.$$

Средняя доля признака по выборке из показателей групповых долей:

$$\bar{w} = \frac{w_i^2}{n_i}.$$

Средняя дисперсия доли при непропорциональном типическом отборе:

$$\overline{w(1-w)} = \frac{\sum w_i(1-w_i)N_i}{\sum N_i},$$

средняя доля признака:

$$\bar{w} = \frac{w_i^2 N_i}{N_i}.$$

Серийная выборка

Серийная выборка может применяться в двух вариантах:

- а) объем серий различный;
- б) все серии имеют одинаковое число единиц (равновеликие серии).

Наиболее распространена в практике статистических исследований серийная выборка с равновеликими сериями. В этом случае генеральная совокупность делится на одинаковые по объему группы – серии R – и производится отбор не единиц совокупности, а серий r . Группы (серии) для обследования отбираются в случайном порядке или путем механической выборки как повторным, так и бесповторным способом. Внутри каждой отобранной серии осуществляется сплошное наблюдение.

Предельные ошибки выборки $\Delta_{\bar{x}}$ при серийном отборе:

$$\Delta_{x(r)} = \pm t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{r^2}}{r}} \text{ – при повторном отборе,}$$

$$\Delta_{x(r)} = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{r^2}}{r}(1-r/R)} \text{ – при бесповторном отборе,}$$

где R – число серий в генеральной совокупности; r – число отобранных серий; σ_{r^2} – межсерийная дисперсия, исчисляемая для случая равновеликих серий по формуле

$$\sigma_{r^2} = \frac{\sum (\tilde{x}_i - \tilde{x}_r)^2}{r};$$

где \tilde{x}_i – среднее значение признака в каждой из отобранных серий; \tilde{x}_r – межсерийная средняя, исчисляемая для случая равновеликих серий по формуле

$$\tilde{x}_r = \frac{\sum \tilde{x}_i}{r}.$$

Для получения объективных данных при выборочном обследовании необходимо иметь достаточное число отобранных единиц. Это связано с тем, что размер ошибки выборки прежде всего зависит от численности выборочной совокупности n . Из формулы расчета средней ошибки выборки видно, что ее величина обратно пропорциональна \sqrt{n} .

Формулы расчета оптимальной численности выборки при различных способах отбора приведены в табл. 4.

Таблица 4

Способы отбора	Виды выборки			
	для средней	для доли		
	повторная	бесповторная	повторная	бесповторная
Собственно-случайный	$\frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2}$	$\frac{Nt^2 \sigma^2}{N\Delta_x^2 + t^2 \sigma^2}$	$\frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_w^2}$	$\frac{Nt^2 w(1-w)}{N\Delta_w^2 + t^2 w(1-w)}$
Типический	$\frac{t^2 \overline{\sigma_i^2}}{\Delta_{x_i}^2}$	$\frac{Nt^2 \overline{\sigma_i^2}}{N\Delta_x^2 + t^2 \sigma^2}$	$\frac{t^2 \overline{w(1-w)}}{\Delta_w^2}$	$\frac{Nt^2 \overline{w(1-w)}}{N\Delta_w^2 + t^2 w(1-w)}$
Серийный	$\frac{t^2 \sigma_r^2}{\Delta_{x(r)}^2}$	$\frac{Rt^2 \sigma_r^2}{R\Delta_{x(r)}^2 + t^2 \sigma_r^2}$	–	–

Вероятность того, что ошибка выборки будет иметь заданный предел, рассчитывается по формулам:

$$t = \frac{\Delta_x}{\mu_x} \text{ – для средней;}$$

$$t = \frac{x_w}{\mu_w} \text{ – для доли.}$$

Величина предельной ошибки может быть определена как разность между максимально допустимой генеральной долей и выборочной долей.

Контрольные вопросы

1. Какие преимущества выборочного наблюдения делают его важнейшим источником статистической информации?
2. Назовите общие и специфические этапы выборочного наблюдения.
3. Охарактеризуйте сферы применения и особенности различных способов формирования выборочной совокупности.
4. Какие факторы влияют на определение объема выборки при различных способах отбора?
5. Что такое корректировка материалов выборочного наблюдения?
6. Какие способы распространения выборочных данных на генеральную совокупность вы знаете? Изложите их.
7. Что представляет собой средняя и предельная ошибка выборки (для средней и для доли) при повторном и бесповторном отборах?
8. Что показывает коэффициент доверия? Как он может быть определен?
9. Почему ошибка выборочного наблюдения называется ошибкой репрезентативности?

7. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

7.1. Виды и формы связи

Все явления и процессы, характеризующие социально-экономическое развитие и составляющие единую систему национальных счетов, взаимосвязаны и взаимозависимы между собой.

Существует множество видов и форм связей между ними, различающихся по своему существу и характеру, по направлению и тесноте, по аналитическому выражению и так далее. Статистика изучает эти связи, выполняя тем самым важную познавательную функцию. Этому служит группировка и сводка, абсолютные и относительные величины, средние и показатели вариации, динамические ряды и индексы. В данной главе объектом исследования выступают особые связи общественных явлений – *корреляционные связи*, когда при одном и том же значении одного признака (*факторного*) встречаются *разные* значения *другого* (*результативного*) признака. Их антиподом является функциональная связь. Таковой считается связь между признаками, если каждому возможному значению одного из них соответствует одно, вполне определенное, значение другого. Это строгая и полная связь (зависимость) в отличие от неполной, корреляционной. Именно корреляционные связи присущи подавляющему большинству общественных явлений. Они познаются разными методами, простейшие из которых – параллельные ряды и графики, группировки и комбинационные таблицы. Но особая роль в изучении корреляционных связей принадлежит *регрессионно-корреляционному анализу*.

Регрессионно-корреляционный анализ заключается в построении и анализе экономико-математической модели в виде *уравнения регрессии* (корреляционной связи), характеризующего зависимость признака от определяющих его факторов. Одна его составляющая – *регрессионный анализ* – связана с построением модели (*уравнения регрессии*), другая – *корреляционный анализ* – с оценкой тесноты связи признаков.

Корреляционно-регрессионный анализ проводится поэтапно, в следующем порядке:

- выявление зависимости признаков;
- выбор формы связи признаков и нахождение ее аналитического выражения;
- расчет теоретических уровней;
- анализ полученных результатов.

Выявление зависимости признаком предполагает логическую обработку первичного материала, отбор факторов, влияющих на результативный признак, выявление зависимостей методом группировки.

Выбор формы связи осуществляется на основании исходных эмпирических данных и теоретического обоснования гипотез о взаимодействии признаков.

Степень тесноты связи измеряется коэффициентом корреляции для суждения об адекватности (соответствии) полученной экономико-математической модели данному экономическому процессу или явлению.

Расчет теоретических уровней состоит в том, чтобы по полученному уравнению регрессии или модели находить теоретические уровни, т. е. планируемые прогнозируемые показатели на предстоящий период.

Итогом применения этого метода исследования являются корректировка, интерпретация и экономический анализ полученных результатов: показателей тесноты связей, расчетных значений результативного признака, коэффициентов регрессии.

7.2. Корреляционный метод анализа

Корреляционный анализ имеет своей первой задачей количественное определение тесноты связи между результативным и факторными признаками. Для ее решения пользуются следующими методами:

- качественного анализа с отбором взаимосвязанных признаков (факторов);
- графического анализа;
- определения тесноты связи.

Эти методы исследования имеют большое значение, так как их результаты представляют информацию о сущности и характере исследуемой связи и служат основой для регрессионного анализа, дающего выражение аналитической формы связи в виде теоретического уравнения регрессии.

Исходной информацией для корреляционного метода исследования являются эмпирические данные, полученные в результате применения элементарных приемов изучения взаимосвязей, т. е. сравнения и сопоставления параллельных рядов и применения метода группировок.

Логическим продолжением метода группировок является корреляционный анализ. Поэтому первая задача – выявление зависимости признаков – предполагает качественный анализ в обработке первичного материала, отбор факторов, а выявление зависимостей определяется в основном методом группировок.

Вторая задача – выбор формы связи – осуществляется графическим методом с последующим нанесением на этот же график результатов, полученных на основании построенной корреляционно-регрессионной модели.

Исходные эмпирические (фактические) данные наносим на график корреляционного поля и на основе графика делаем вывод о форме связи.

На оси абсцисс откладываем факторные значения признака, а на оси ординат – результативные. Если связь признаков тесная и прямая, то наибольшее число точек (данных) расположится достаточно тесно вдоль прямой линии. Если наибольшее число точек (данных) расположится достаточно узкой полосой по диагонали слева направо и снизу вверх, то связь прямая, а это предполагает, что при возрастании значений одного признака возрастают значения другого признака. При обратной и достаточно тесной связи наибольшее число точек размещается также полосой по диагонали слева направо и сверху вниз, так как при такой связи возрастание значение одного признака сопровождается убыванием значений другого.

Отсутствие связи или слабая связь будут характеризоваться разбросанностью точек (данных) по всему графику (рис. 10).

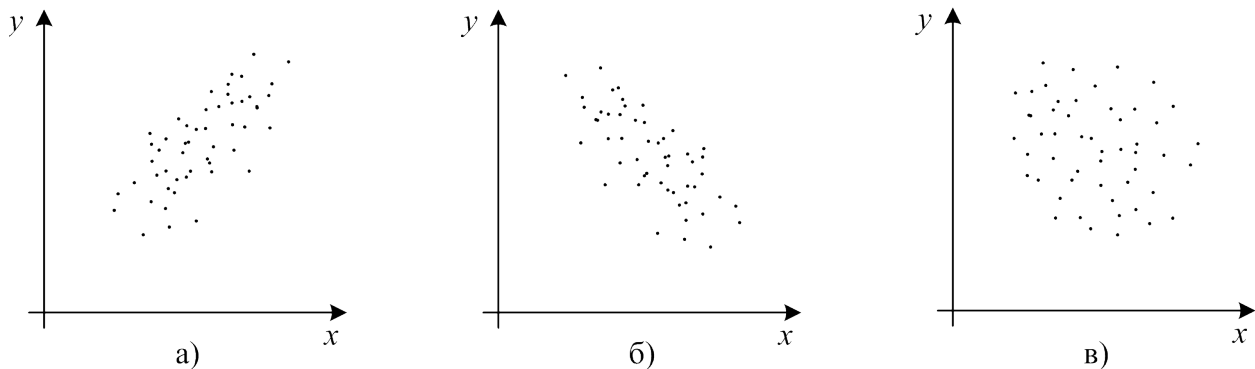


Рис. 10. График корреляционного поля:

- а) прямая линейная зависимость; б) обратная линейная зависимость;
в) зависимость отсутствует

Построив график по эмпирическим значениям обоих признаков, сделаем вывод о форме связи, ее направлении, а по разбросу точек – о тесноте связи.

Прежде чем перейти к построению уравнения регрессии (модели), необходимо определить коэффициент корреляции парной или множественной для того, чтобы убедиться в необходимости дальнейших расчетов.

Следующим этапом исследования является количественное определение степени влияния факторных признаков на результативный. Мерой существенности влияния являются показатели тесноты связи – линейный коэффициент корреляции при прямолинейной форме связи и корреляционное отношение при криволинейной форме связи, которые дают возможность судить в будущем о соответствии полученной экономико-статистической модели экономическому процессу или явлению.

Линейный коэффициент корреляции обозначается r и изменяется при прямой связи от 0 до +1, а при обратной связи – от 0 до –1. О тесноте связи свидетельствует абсолютная величина коэффициента корреляции. Чем

теснее связь между признаками, тем ближе к единице будет значение линейного коэффициента корреляции и наоборот. Для качественной оценки тесноты связи используется таблица Чэддока (табл. 5), наглядно представляющая количественные критерии оценки тесноты связи.

Таблица 5

Значение коэффициента корреляции	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–0,99
Характеристика тесноты связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Высокая	Весьма высокая

При наличии криволинейной связи r недооценивает тесноту связи и в некоторых случаях дает неверное представление о степени тесноты связи.

В основе исчисления корреляционного отношения лежит правило сложения дисперсий, согласно которому общая дисперсия результативного признака σ^2 может быть представлена как сумма двух дисперсий: внутригрупповой σ_i^2 и межгрупповой σ_x^2 .

Общая дисперсия характеризует вариацию признака всей совокупности единиц; внутригрупповая – часть общей дисперсии величин фактора x и всецело складывается под влиянием других случайных причин; межгрупповая – часть общей дисперсии признака y , которая целиком складывается под влиянием изменения величин, лежащих в основе группировки фактора x :

$$\sigma^2 = \sigma_x^2 + \tilde{\sigma}_i^2.$$

Отношение $\tilde{\sigma}_x^2 / \sigma^2$ показывает, какую долю общей дисперсии составляет дисперсия под влиянием изучаемого фактора.

Извлекая квадратный корень из величины этого отношения, получаем корреляционное отношение

$$\eta = \sqrt{\frac{\tilde{\sigma}_x^2}{\sigma^2}} = \frac{\tilde{\sigma}_x}{\sigma}.$$

На этом заканчивается первый этап исследования – корреляционный анализ, который позволяет определить направление, форму и силу тесноты связи. Результаты корреляционного анализа служат основой для проведения регрессионного анализа, дающего выражение аналитической форме связи в виде построения теоретического уравнения регрессии (рис. 11).

Корреляционно-регрессионный анализ (парная зависимость)

Корреляционный метод анализа

- отбор взаимосвязанных признаков;
- выбор уравнения связи на основе графического метода;
- исчисление показателей тесноты связи

Регрессионный метод анализа

- построение уравнения регрессии как формы аналитического выражения связи;
- исчисление теоретических уровней и прогнозируемых показателей;
- интерпретация уравнения регрессии с помощью исчисления специальных критериев значимости;
- если эти критерии отвечают необходимым требованиям, то уравнение регрессии будет являться экономико-математической моделью

Показатели тесноты связи

При прямой форме –
линейный коэффициент корреляции (r)

При криволинейной форме связи –
корреляционное отношение (η)

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right] \left[\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right]}}$$

$$\eta = \frac{\tilde{\sigma}_y}{\sigma_y}$$

где y – результативный признак;
 x – факторный признак

где $\tilde{\sigma}_y$ – межгрупповая дисперсия
 σ_y – общая дисперсия

Рис. 11. Корреляционно-регрессионный анализ

7.3. Регрессионный метод анализа

По характеру расположения точек в корреляционном поле сделаем вывод о форме связи, т. е. каким уравнением можно выразить тенденцию развития изучаемого процесса.

Необходимо определить теоретическую линию связи, которая характеризует форму зависимости признаков. Применяя способ наименьших квадратов, подбирают такие значения параметров, при которых сумма отклонений значений признаков от искомой линии будет минимальной. Ломаная кривая эмпирических значений признака заменяется теоретической прямой или кривой. Смысл замены ломаной линии эмпирических значений

признаков теоретической линией заключается в выравнивании эмпирической ломаной, которое позволяет отыскать в ее движении некоторую закономерность. Такое выравнивание устраняет случайные колебания изучаемого признака, создающие изломы кривой, вскрывает заложенную в движении ряда общую тенденцию и представляет значения показателя как его функцию.

Самым сложным в практическом применении теории корреляции является определение характера связи признаков и правильный выбор уравнения связи. Сложность происходит от того, что нужно находить форму функциональной зависимости, в то время как в жизни зависимость лишь в той или иной форме приближается к функциональной. Но если зависимость довольно существенна и приближается к функциональной, именно тогда теоретическая линия связи и ее параметры приобретают значение.

Процесс моделирования представляет собой процесс формализации, т. е. выражения сложных взаимосвязанных экономических процессов и явлений средствами математических формул и символов. Учитывая формальный характер математических методов, выявляется приоритет качественного анализа перед количественными методами. При таком подходе, когда качественный анализ сочетается с применением математических методов, обеспечиваются точность полученных результатов и их практическая значимость.

Зависимости признаков могут быть выражены следующими уравнениями:

$$y_x = a_0 + a_1x \text{ — прямой,}$$

$$y_x = a_0 + a_1 \frac{1}{x} \text{ — гиперболы,}$$

$$y_x = a_0 + a_1 \lg x \text{ — логарифмической,}$$

$$y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2 \text{ — параболы 2-го порядка и др.}$$

Определим параметры выбранных уравнений, соответствующих изучаемому экономическому процессу. Нахождение параметров теоретической линии связи равносильно выравниванию эмпирических данных. Наиболее распространенным в статистике способом выравнивания является способ наименьших квадратов как для прямолинейной зависимости, так и в случаях криволинейной. Суть его состоит в том, что выравненная линия должна удовлетворять следующему требованию: сумма квадратов отклонений ее точек от точек эмпирической кривой должна быть минимальной. Требование наименьших квадратов приводит к решению систем нормальных уравнений для нахождения параметров a_0 и a_1 , a_2 и так далее (рис. 11).

Полученное уравнение регрессии представляет собой пример статистического моделирования реального экономического процесса, выраженного средствами математических формул.

В тех случаях, когда установлено, что связь признаков заметная, высокая или весьма высокая, теоретические уравнения связи приобретают практическое значение и могут быть использованы в плановых и нормативных расчетах. Таким образом, основной смысл регрессионного анализа состоит в том, чтобы по полученному уравнению регрессии найти теоретические уровни y_x , которые могут служить планируемыми прогнозируемыми показателями на предстоящий период.

Приемлемость и ценность полученной модели определяются тем, с какой степенью достоверности или точности она применяется для аппроксимирования экономического процесса и в действительности отражает этот процесс.

Если специальные критерии значимости отвечают необходимым требованиям, уравнение регрессии будет являться экономико-математической моделью, пригодной для практического применения.

Парная регрессия характеризует связь между двумя признаками: результативным и факторным. Аналитически связь между ними описывается уравнениями:

- прямой $y_x = a_0 + a_1x$;
- гиперболы $y_x = a_0 + a_1 \frac{1}{x}$;
- параболы $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$;
- логарифмической кривой $y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$;

Системы нормальных уравнений, решаемых способом наименьших квадратов, для расчета коэффициентов уравнений имеют следующий вид:

- для прямой $\begin{cases} \sum a_0n + a_1 \sum x_i = \sum y_i; \\ a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 = \sum y_i x_i; \end{cases}$
- для гиперболы $\begin{cases} \sum a_0n + a_1 \sum \frac{1}{x_i} = \sum y_i; \\ a_0 \sum \frac{1}{x_i} + a_1 \sum \frac{1}{x_i^2} = \sum y_i \frac{1}{x_i}; \end{cases}$
- для параболы $\begin{cases} \sum a_0n + a_1 \sum x_i + a_2 \sum x_i^2 = \sum y_i; \\ a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 + a_2 \sum x_i^3 = \sum x_i y_i; \\ a_0 \sum x_i^2 + a_1 \sum x_i^3 + a_2 \sum x_i^4 = \sum y_i x_i^2; \end{cases}$
- для логарифмической кривой $\begin{cases} \sum a_0n + a_1 \sum \lg x = \sum y_i; \\ a_0 \sum \lg x_i + a_1 \sum (\lg x_i)^2 = \sum y_i \lg x_i. \end{cases}$

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определение корреляционной связи признаков, характеризующих социально-экономические явления.
2. Дайте определение сущности и классификацию причинно-следственных связей.
3. Охарактеризуйте основные виды связи социально-экономических явлений.
4. Сформулируйте основные теоретические предпосылки построения уравнений регрессии в статистике.
5. Перечислите этапы построения множественных уравнений регрессии.
6. Охарактеризуйте критерии оценки существенности связи социально-экономических явлений.
7. Коэффициент эластичности: способы построения и экономическая интерпретация.
8. Коэффициент детерминации: способы построения и экономическая интерпретация.
9. Приведите формулы построения линейного коэффициента корреляции. Дайте его интерпретацию.
10. Определите понятия и способы построения эмпирического и теоретического корреляционного отношения.
11. Какова роль групповых и корреляционных таблиц при анализе взаимосвязей?
12. Какие показатели являются мерой тесноты связи двух признаков?
13. Уравнение регрессии. Что характеризует коэффициент регрессии?

8. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

8.1. Понятие о рядах динамики

Ряды динамики – ряды изменяющихся во времени значений статистического показателя, расположенных в хронологическом порядке.

Динамика означает изменение явлений во времени. Основные элементы рядов динамики:

- 1) время t – определенные даты времени или отдельные периоды;
- 2) уровень ряда (конкретное значение показателя) y – уровень, отражающий количественную оценку развития во времени изучаемого явления.

Уровни ряда могут быть выражены абсолютными, относительными и средними величинами.

Ряды динамики, где уровни характеризуют объемы явления на какие-то моменты времени, называются *моментными рядами* динамики. Уровни этих рядов не подлежат суммированию.

Ряды динамики, где уровни характеризуют объемы за какие-то периоды (месяцы, кварталы, годы), называются *интервальными рядами* динамики. Уровни таких рядов из абсолютных величин можно суммировать.

Правила построения рядов динамики.

1. Показатели рядов динамики (уровни) должны относиться к одной группе и быть однородными по экономическому содержанию и границам объекта.

2. Показатели рядов динамики должны быть сопоставимы по территории, объектам, единицам измерения, времени регистрации, ценам, методологии и т. д.

3. Показатели рядов динамики должны быть точными и достоверными.

Для расчета средней величины уровней ряда применим формулу средней арифметической простой:

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

Можно исчислить средний уровень моментного ряда, применив формулу средней хронологической:

$$\bar{y}_{\text{хрон}} = \frac{\frac{1}{2} + y_1 + y_2 + y_3 + \dots + \frac{1}{2} y_n}{n - 1},$$

где y – уровни ряда от 1-го до n -го моментов времени; n – число уровней ряда.

8.2. Аналитические показатели рядов динамики

К показателям, характеризующим тенденцию динамики, относятся (рис. 12):

- абсолютные приросты базисные (накопленные) и цепные;
- темпы роста (базисные и цепные);
- абсолютное значение одного процента прироста;
- темп наращивания (изменения);
- средний абсолютный прирост;
- средний темп роста.

Абсолютные приросты или базисные (накопленные) и цепные изменения, обозначаемые знаком Δ (дельта) и определяются по формулам:

$$\Delta_{\text{баз. (накопл)}} = y_i - y_0,$$
$$\Delta_{\text{цепн.}} = y_i - y_{i-1}.$$

где $\Delta_{\text{баз. (накопл)}}$, $\Delta_{\text{цепн.}}$ – абсолютные приросты, базисный (накопленный) и цепной; y_i – уровень сравниваемого периода; y_0 – начальный (базисный) уровень ряда; y_{i-1} – уровень предшествующего периода.

Для характеристики относительной скорости изменения уровня динамического ряда в единицу времени используются показатели темпов роста и прироста. Темпом роста называется отношение одного уровня ряда динамики к другому уровню, принятому за базу сравнения.

Темпы роста, исчисленные к постоянной базе сравнения (базисные), рассчитываются по формуле:

$$K_{\text{рбаз.}} = \frac{y_i}{y_0}.$$

Темпы роста, исчисленные к переменной базе сравнения, т. е. предшествующему уровню (цепные):

$$K_{\text{рцепн.}} = \frac{y_i}{y_{i-1}}.$$

Этот коэффициент характеризует интенсивность изменения уровней ряда.

Относительный прирост, или темп прироста, – это отношение абсолютного прироста к уровню, принятому за базу.

Темп прироста базисный вычисляется делением абсолютного прироста базисного $\Delta_{\text{баз. (накопл)}}$ на уровень, принятый за постоянную базу сравнения, т. е. на начальный уровень y_0 :

$$\Delta K_{\text{прир. баз.}} = \frac{\Delta y_{\text{баз. (накопл)}}}{y_0}.$$

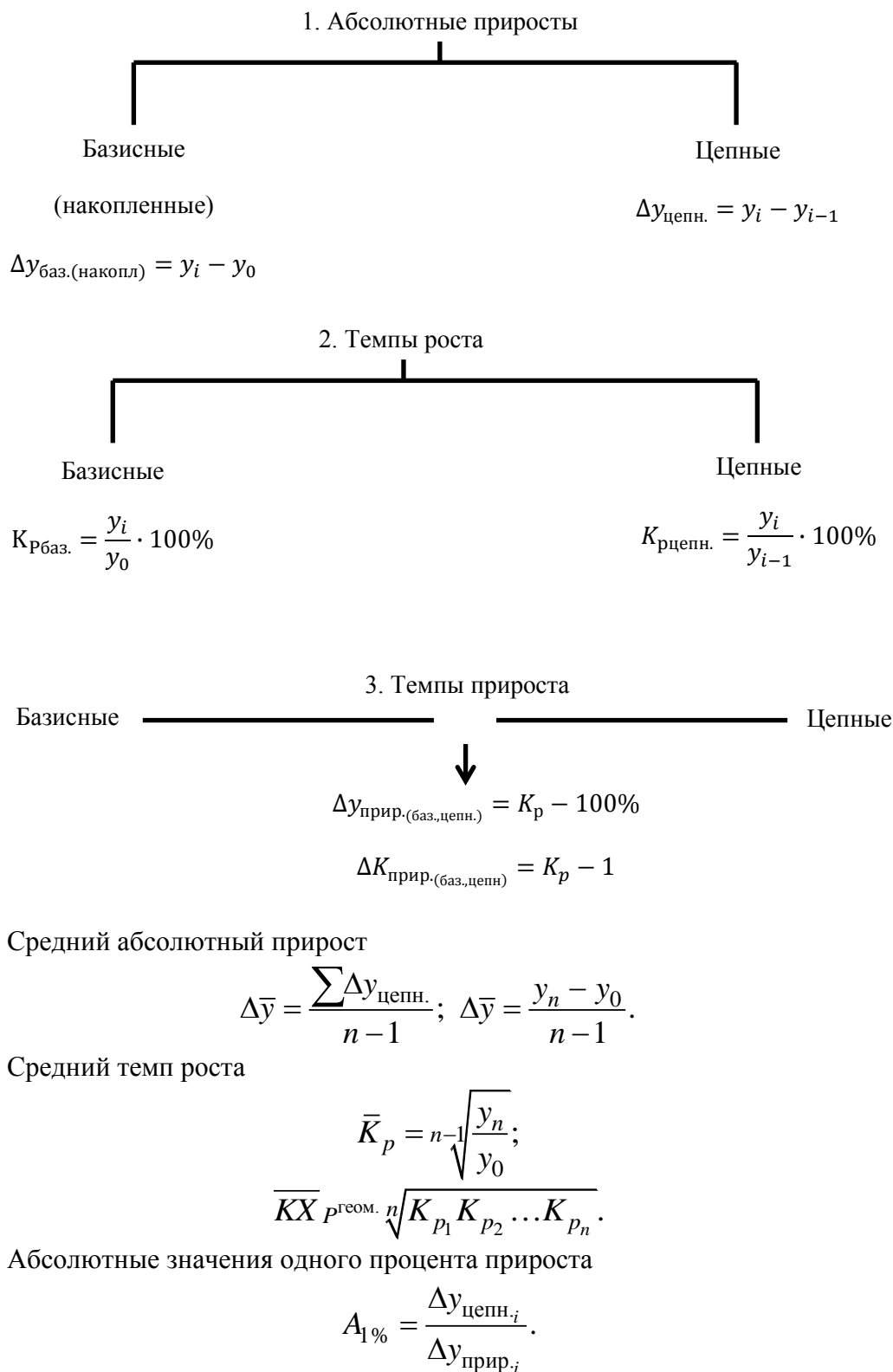


Рис. 12. Показатели, характеризующие тенденцию ряда динамики

Темп прироста цепной – это отношение абсолютного прироста цепного $\Delta y_{\text{цепн. годовой}}$ к предшествующему уровню y_{i-1}

$$\Delta K_{\text{прир.цепн.}} = \frac{\Delta y_{\text{цепн.}}}{y_{i-1}}$$

Темпы прироста как базисные, так и цепные, можно исчислять по следующим формулам:

$$\Delta K_{\text{прир. (баз.цепн.)}} = K_p - 100 \%,$$

если темпы роста выражены в процентах;

$$\Delta K_{\text{прир. (баз.,цепн.)}} = K_p - 1,$$

если темпы роста выражены в коэффициентах.

Абсолютное значение одного процента прироста (изменения) представляет собой отношение цепного абсолютного прироста (изменения) к цепному темпу прироста и показывает, какая абсолютная величина скрывается за одним процентом прироста (выражается в абсолютных единицах измерения):

$$A_{1\% \text{ прироста (изменения)}} = \frac{\Delta y_{\text{цепн. } i}}{\Delta K_{\text{прир.цепн. } i}}$$

или

$$A_{1\% \text{ прироста (изменения)}} = 0,01 \cdot y_{i-1}.$$

Темп наращивания (изменения) определяется путем деления абсолютного прироста (годового) $\Delta y_{\text{цепн. (годовой)}}$ на уровень, принятый за постоянную базу сравнения y_0 :

$$K_{\text{наращ.}} = \frac{\Delta y_{\text{цепн.}} \cdot 100\%}{y_0},$$

и выражается в процентах.

Данную формулу можно преобразовать следующим образом:

$$K_{\text{наращ.}} = \frac{\Delta y_{\text{цепн.}}}{y_0} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_0} = K_{\text{р.баз.}} - K_{\text{р.баз. } i-1}.$$

На практике ее используют в статистической информации для характеристики динамики социально-экономических явлений, так как она чаще всего публикуется в виде базисных рядов динамики.

Для любой полной характеристики динамического ряда исчисляются средние показатели, как абсолютные, так и относительные, дающие средние характеристики за ряд периодов. К ним относятся средний или среднегодовой абсолютный прирост $\Delta \bar{y}$ и средний или среднегодовой темп роста \bar{K}_p :

$$\Delta\bar{y} = \frac{\sum \Delta y_{\text{цепн.}}}{n};$$

$$\Delta\bar{y} = \frac{y_n - y_0}{n-1},$$

где $\sum \Delta y_{\text{цепн.}}$ – сумма готовых абсолютных приростов, исчисленных цепным методом, по периодам; n – для первой формулы – число цепных/погодных абсолютных приростов; n – для второй формулы – число периодов/членов ряда в изучаемом интервале времени; y_n, y_0 – конечный и базисный уровни ряда динамики.

Для проверки правильности расчетов можно применить следующее правило: сумма готовых абсолютных приростов, исчисленных цепным методом, равна последнему базисному (накопленному) абсолютному приросту:

$$\sum \Delta y_{\text{цепн.}} = \Delta y_{n.\text{баз. (накопл.)}}$$

Поэтому в числитель формулы

$$\Delta\bar{y} = \frac{\sum \Delta y_{\text{цепн.}}}{n}$$

можно подставлять накопленные значения абсолютного прироста.

Для общей характеристики интенсивности развития явления за длительный период времени исчисляют средние или среднегодовые (среднеквартальные, среднемесячные) темпы роста \bar{K}_p по абсолютным уровням ряда динамики:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}},$$

где y_n, y_0 – конечный и базисный уровни ряда динамики; n – число периодов/членов ряда в изучаемом периоде времени.

Зная цепные темпы роста по периодам, можно определить средний темп прироста.

Если средняя величина признака образуется как произведение отдельных его значений, то при расчете средней применяется формула средней геометрической:

$$\bar{K}_p = \sqrt[n]{K_{p1} \cdot K_{p2} \cdot \dots \cdot K_{pn}},$$

где K_{pn} – цепные темпы роста; n – число темпов роста по периодам.

Средняя геометрическая равна корню степени числа годовых (квартальных, месячных) темпов из произведения цепных темпов. Используя

правило (произведение цепных темпов роста равно конечному базисному) можно, не производя перемножения, подставить в формулу базисный темп роста последнего года (квартала, месяца).

На основе средних темпов роста \bar{K}_p можно исчислить средние темпы прироста по формулам, если:

$$\Delta \bar{K}_{пр} = \bar{K}_p - 100\% \text{ – темпы роста выражены в процентах;}$$

$$\Delta \bar{K}_{пр} = \bar{K}_p - 1 \text{ – темпы роста выражены в долях единицы.}$$

Показатели среднего темпа роста и среднего абсолютного прироста применяются при краткосрочном статистическом прогнозировании путем экстраполяции уровня развития изучаемого явления на ближайшее будущее (рис. 12).

8.3. Методы выявления основной тенденции развития в рядах динамики

Выделяют три группы факторов, влияющих на формирование уровней ряда динамики:

- 1) факторы, определяющие основное направление, т. е. тенденцию развития изучаемого явления;
- 2) факторы, действующие периодически, т. е. тенденция направленных колебаний по неделям месяца, месяцам года и т. д.;
- 3) факторы, действующие в разных (иногда в противоположных) направлениях и не оказывающие существенного влияния на уровень данного ряда динамики.

Основная задача статистического изучения динамики – выявление основной тенденции ряда. *Основная тенденция (тренд)* – достаточно плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени, более или менее свободное от случайных колебаний. Основную тенденцию можно представить либо аналитически (в виде уравнения (модели) тренда), либо графически.

Методы выявления тенденции рядов динамики

1. *Метод укрупнения интервалов* – процесс, при котором первоначальный ряд динамики преобразуется и заменяется другими, показатели которого относятся к большим по продолжительности периодам времени.

2. *Метод скользящей средней* – способ, при котором формируются укрупненные интервалы, состоящие из одинакового числа уровней. При этом каждый последующий интервал получается путем смещения на один уровень от начального. Технически удобнее определять скользящие средние для нечетного интервала. В этом случае рассчитанная средняя величина будет относиться к конкретному уровню ряда динамики, т. е. к середине интервала скольжения.

3. *Аналитическое выражение ряда динамики* – нахождение уравнения линии или кривой, которые наиболее точно отражали бы основную тенденцию ряда динамики. Этот способ основан на предположении, что изменения уровней ряда динамики могут быть выражены определенными математическими функциями, и позволяет получить аналитическую модель тренда, т. е. $y_{t_i} = f(t_i)$.

Этапы аналитического выравнивания

1. На основе содержательного анализа выделяется этап развития и устанавливается характер динамики на этом этапе.

2. Исходя из предложения о той или иной закономерности роста и из характера динамики, выбирается форма аналитического выражения тренда, вид аппроксимирующей функции, которой графически соответствует определенная линия – прямая, парабола, показательная кривая и т. п.

Например, аналитическое выравнивание по прямой линии производится в том случае, если наблюдается равномерный абсолютный прирост. Уравнение прямой представлено в виде $Y_1 = a_0 + a_1 \cdot t$, где Y_1 – расчетные уровни динамического ряда; t – порядковый номер времени; a_0 – свободный параметр уравнения, $a_0 = Y$, если $t = 0$; a_1 – параметр динамики, показывающий, как в среднем изменится Y , если t увеличится на единицу.

Для вычисления параметров тренда способом наименьших квадратов запишем систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y, \\ a_0 \sum n + a_1 \sum t^2 = \sum ty. \end{cases}$$

Для определения параметров тренда в рядах динамики используется способ, упрощающий расчет – способ отсчета времени от условного начала, который основан на обозначении в ряду динамики показателей времени таким образом, чтобы $\sum t = 0$.

При использовании способа, когда $\sum t = 0$, параметры для прямолинейной функции:

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}; \quad a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2}.$$

Если в систему нормальных уравнений вместо $\sum t$ подставить 0, получим:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 0 = \sum y, \\ a_0 0 + a_1 \sum ty. \end{cases}$$

8.4. Анализ сезонных колебаний

Ряд динамики может быть подвержен влиянию факторов осциллятивного характера. Влияния осциллятивного характера – это циклически (конъюнктурные) и сезонные колебания. *Циклические (или периодические) колебания* состоят в том, что значение изучаемого признака в течение какого-то времени возрастает, достигает определенного минимума, вновь возрастает до прежнего значения и т. д.

Сезонные колебания – периодически повторяющиеся в некоторое определенное время каждого года, дни месяца или часы дня. Прежде чем использовать методы изучения сезонности, необходимо подготовить приведенные в сопоставимый вид данные за несколько лет наблюдения по месяцам или кварталам.

Измерение сезонных колебаний производится с помощью индексов сезонности. В зависимости от существующих в ряду динамики тенденций используются различные правила построения индексов.

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

Индекс сезонности:

$$I_{S_I} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}},$$

где \bar{y}_i – средний уровень ряда, полученный в результате осреднения уровней ряда за одноименные периоды времени; \bar{y} – общий средний уровень ряда за все время наблюдения.

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

Индекс сезонности:

$$\bar{I}_{S_I} = \left[\sum \frac{y_i}{y^i} \right] / n,$$

где y_i – исходные уровни ряда; y^i – уровни ряда, полученные в результате определения скользящих средних для тех же периодов времени, что и исходные уровни; i – номер месяца или квартала, для которого определяется индекс сезонности; n – число лет наблюдения за процессом.

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

8.5. Интерполяция и экстраполяция динамических рядов

Рассчитанные при анализе динамики аналитические и средние показатели, параметры уравнения тренда используются при интерполяции и экстраполяции динамических рядов.

Интерполяцией называется нахождение недостающих промежуточных уровней внутри ряда динамики. Недостающие уровни вычисляются, исходя из предположения о существовании определенной закономерности в данном ряду динамики.

При сохранении постоянных абсолютных прироста недостающий уровень динамического ряда:

$$y_i = y_1 + \overline{\Delta y} \cdot (i - 1),$$

где y_1 – начальный уровень; $\overline{\Delta y}$ – средний абсолютный прирост; $(i - 1)$ – длина параметра времени между i и 1 уровнями ряда.

Если темпы роста предполагают постоянными, то недостающий уровень:

$$y_i = y_1 \cdot \overline{T}^{i-1},$$

где \overline{T} – средний темп роста; i – порядковый номер искомого уровня ряда.

Экстраполяция – это распространение выявленных в анализе рядов динамики закономерностей развития изучаемого явления на будущее. Другими словами, экстраполяция – это определение уровней за пределами данного динамического ряда, т. е. в будущем или в прошлом. На идее экстраполяции основано прогнозирование.

Если предположить, что абсолютные приросты останутся постоянными, экстраполируемый уровень динамического ряда:

$$y_{n+1} = y_n + \overline{\Delta y} \cdot l.$$

При сохранении постоянными темпов роста экстраполируемый уровень:

$$y_{n+1} = y_n \cdot \overline{\Delta T}^l,$$

где l – период экстраполирования.

При прогнозировании тренда изучаемого явления на основе аналитического выравнивания для экстраполяции применяется адекватная трендовая модель.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит значение рядов динамики в статистическом исследовании?
2. Каковы принципы и правила построения рядов динамики? Перечислите элементы ряда динамики.
3. Какие различают виды рядов динамики?
4. Назовите аналитические показатели рядов динамики.
5. Как исчисляется средняя хронологическая интервальных и моментных рядов динамики?
6. Что характеризует: а) средняя хронологическая; б) средний темп роста?
7. Назовите способы определения наличия основной тенденции в ряду динамики.
8. Назовите методы выявления и анализа основной тенденции ряда динамики.
9. Какая разница между механическим сглаживанием и аналитическим выравниванием ряда динамики.
10. Что показывает индексы сезонности и как они исчисляются?
11. Как рассчитывать скользящую среднюю? Когда она используется?
12. Как выполнить прогноз на будущее с помощью уравнения тренда? Как называется эта операция?

9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ

9.1. Понятие о статистических индексах

Слово происходит от латинского «index» и означает «показатель», в широком понимании – указатель.

Индекс – это относительный показатель, характеризующий изменение сложного явления, состоящего из элементов непосредственно несоизмеримых.

В зависимости от объектов исследования существуют два вида индексов (табл. 6):

- объемных показателей физического объема (товарооборота, потребления, промышленной продукции, национального дохода);
- качественных показателей (индексы цен, себестоимости, издержек обращения, производительности труда, покупательной способности рубля, реальной заработной платы, реальных доходов).

Таблица 6

Классификация индексов	
Признаки классификации	Виды индексов
По характеру индексируемых явлений	Цен; производительности труда; физического объема продукции; себестоимости единицы продукции
В зависимости от охвата индексируемых явлений	Индивидуальные; общие (агрегатные и средние); групповые
По форме и методам вычисления	Агрегатные; средние арифметические и гармонические тождественные агрегатному; средних величин (переменного, постоянного состава и структурных сдвигов)
В зависимости от выбора весов	С постоянными весами, с переменными весами
В зависимости от базы сравнения	Базисные; цепные; территориальные; плановые

Задачи индексного метода анализа:

- характеристика сложных социально-экономических явлений;
- выявления влияния составных частей на изменения сложного социально-экономического явления;
- измерения влияния структуры на изменения индексируемой величины.

В теории индексного метода используются следующие понятия и обозначения.

Индексный набор – перечень элементов, включаемых в расчет индекса.

Индексируемая величина – значение признака, изменение которого изучаются. При построении индексов индексируемая величина всегда является переменной. Каждая индексируемая величина имеет свое обозначение:

p – цена единицы продукции;

z – себестоимости одного изделия;

q – физический объем продукции;

pq – объем продукции в стоимостном выражения;

zq – затраты на производство продукции;

T – затраты времени (численность работающих);

w – выработка продукции;

t – трудоемкость продукции.

Весы-соизмерители – показатели, являющиеся условно постоянной величиной при построении индексов. Уровни базисного периода обозначаются подстрочным символом 0, отчетного – 1.

9.2. Индивидуальные индексы

С точки зрения охвата элементов различают индексы индивидуальные и общие. Из общих выделяют групповые или субиндексы в индексных системах. Индивидуальные индексы i характеризуют динамику отдельных элементов, входящих в совокупность, или изменения однородных объектов, входящих в состав сложного явления.

В зависимости от метода расчета общие индексы подразделяются на агрегатные и средние из индивидуальных, а последние бывают средние арифметические и средние геометрические. Средние из индивидуальных образуются путем преобразования агрегатных. В значение последних вводится индивидуальный индекс. Если преобразовать числитель агрегатного индекса, то получим средний арифметический индекс, а если преобразовать знаменатель агрегатного индекса, то получим средний гармонический индекс.

К сложным явлениям можно отнести товарооборот. На примере товарооборота рассмотрим все перечисленные индексы. Для этого введем следующие обозначения: p – цена, q – физический объем товарооборота, или количество реализованных товаров. Произведение цены p и количество реализованных товаров q дает товарооборот pq .

Существуют индивидуальные индексы цен и физического объема товарооборота. Индивидуальные индексы являются однотоварными, так как характеризуют изменение цены или физического объема товарной массы одного товара в отчетном периоде по сравнению с базисным (первоначальным).

Индивидуальный индекс цен обозначается i_p и рассчитывается по формуле

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

где p_0 , p_1 – цены товара в базисном и отчетном периоде.

Индивидуальный индекс физического объема товарооборота

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

где q_0 , q_1 – физические объемы товара в базисном и отчетном периоде.

9.3. Агрегатный индекс – основная форма общего индекса

Агрегатный индекс – показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из несоизмеримых элементов. Числитель и знаменатель агрегатного индекса является суммой произведений двух величин, одна из которых меняется (индексируемая величина), а другая остается неизменной в числителе и знаменателе (вес индекса). Индексируемая величина – признак, изменения которого изучаются (цена товаров, курс акций, затраты рабочего времени на производство продукции, количество проданных и т. д.).

Индексируемые показатели могут быть двоякого рода:

1) одни измеряют общий, суммарный размер (объем) того или иного явления и условно называются объемными, экстенсивными;

2) другие измеряют уровень явления или признака в расчете на ту или иную единицу совокупности и условно называются качественными, интенсивными.

Особенности индексного метода:

- индексируемый показатель рассматривается не изолированно, а во взаимосвязи с другими показателями. Умножая индексируемый показатель на другой, связанный с ним, сводим различные явления к их единству, обеспечиваем их количественную сравнимость и учитываем их все в реальном экономическом процессе;

- элиминирование влияния изменения весов путем их фиксирования в числителе и знаменателе индекса на одном и том же уровне.

Методика построения агрегатного индекса:

1) определение индексируемой величины;

2) определение элементов, входящих в состав индексируемого явления;

3) выбор весов при расчете индекса.

При выборе веса индекса следует придерживаться следующего правила: если строится индекс количественного показателя, то веса берутся за базисный период, при построении индекса качественного показателя используется веса отчетного периода. При этом мы получаем:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \text{ – агрегатный индекс физического объема;}$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \text{ – агрегатный индекс цен.}$$

В экономических категориях существует следующая зависимость: цена p , умноженная на физический объем товарной массы q , дает товарооборот pq . Такая же зависимость существует и в индексах: индекс цен I_p , умноженный на индекс физического объема I_q , дает индекс товарооборота I_{pq} :

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

В индексной системе $I_p \cdot I_q = I_{pq}$ индексы выступают в роли измерителей факторов изменения (динамики) сложного явления, каким является товарооборот.

Чтобы произведение двух сопряженных индексов давало исходный показатель динамики I_{pq} индекса товарооборота, необходимо соизмерители в индексах I_p и I_q брать на разных уровнях.

Индексы цен и физического объема товарооборота можно назвать индексами товарооборота: в первом случае – индексом товарооборота за счет изменения цен, во втором – индексом товарооборота за счет изменения физической массы.

9.4. Средний гармонический и средний арифметический индексы

Общий индекс, построенный на базе индивидуального индекса, принимает форму *среднего арифметического* или *гармонического индекса* (рис. 13). Преобразование агрегатного индекса в средний из индивидуальных (групповых) индексов происходит так: либо в числителе, либо в знаменателе агрегатного индекса индексируемый показатель заменяется его выражением через соответствующий индивидуальный индекс. Если такую замену сделать в числителе, то агрегатный индекс будет преобразован в средний арифметический, если в знаменателе – то в средний геометрический из индивидуальных индексов.

Индексы

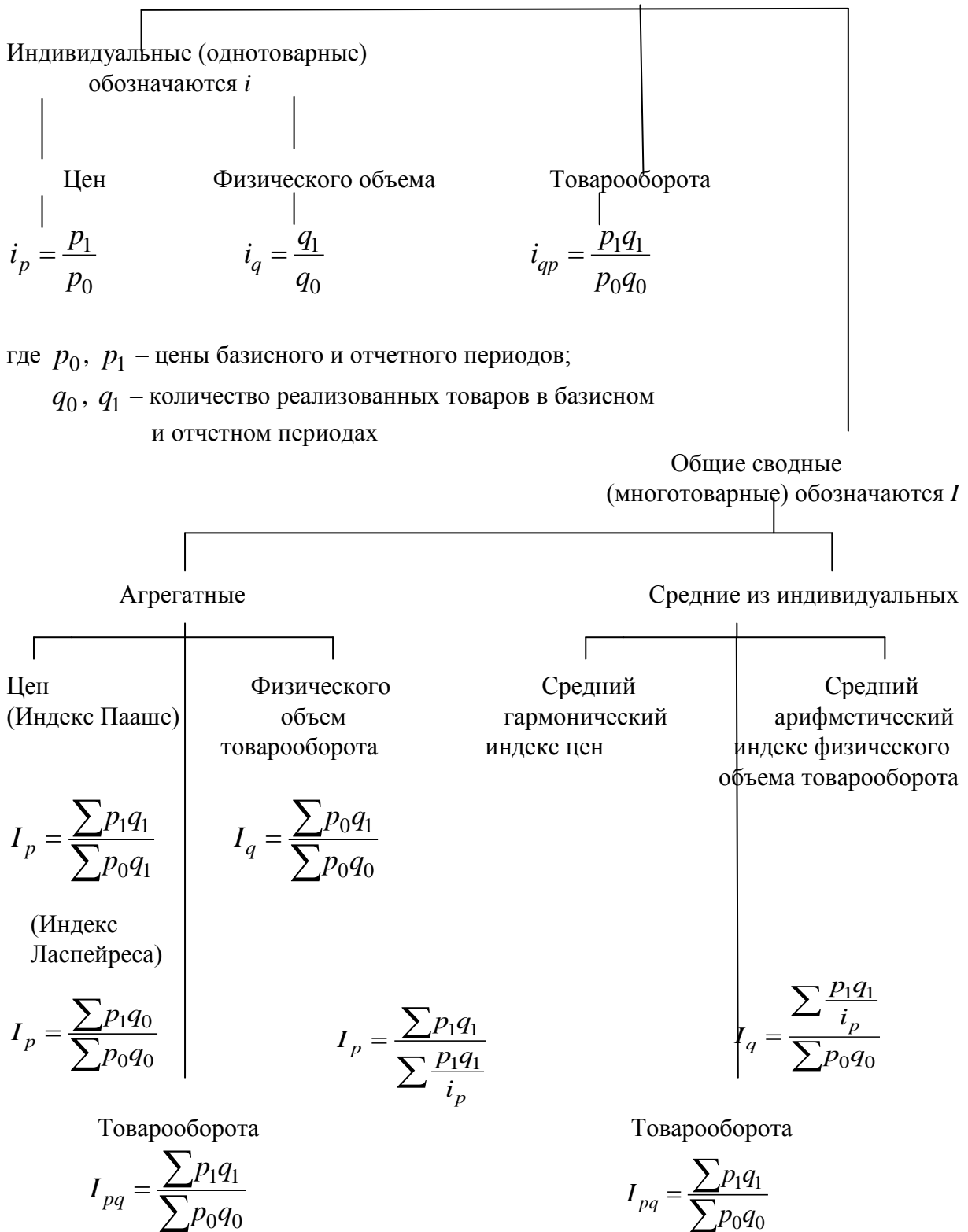


Рис. 13. Виды индексов

В зависимости от исходной информации, когда нет натуральных данных о количестве реализованных товаров, а учет продаж ведется в стоимостном выражении pq , приходится прибегать к пересчету товарооборота отчетного периода в базисные цены при помощи индивидуального индекса цен. Агрегатные индексы I_p и I_q могут быть преобразованы в средние из индивидуальных, взвешенных определенным образом.

В зависимости от применяемой системы весов, расчет ведется по средней арифметической или средней гармонической.

Индивидуальный индекс цен

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

откуда

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

Если в агрегатный индекс цен вместо p_0 подставить его значение $\frac{p_1}{i_p}$, получим:

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

В этом виде индекс цен принимает форму среднего гармонического индекса из индивидуальных с весами $p_1 q_1$.

Если в агрегатный индекс физического объема товарооборота вместо p_0 подставить его значение $\frac{p_1}{i_p}$, получим:

$$i_q = \frac{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}{\sum p_0 q_0}.$$

В этом виде индекс физического объема товарооборота принимает форму среднего арифметического индекса из индивидуальных с весами $p_0 q_0$ и $p_1 q_1$ (рис. 13).

9.5. Взаимосвязь индексов

в относительном и абсолютном выражениях.

Индексный метод выявления влияния отдельных факторов

Все три индекса связаны между собой и представляют индексную факторную модель, которая позволяет разложить индекс товарооборота по факторам:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q;$$
$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0};$$
$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} \cdot \frac{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}{\sum p_0 q_0}.$$

Изучение динамики товарооборота не может ограничиться только расчетом относительной величины – индексного числа, а должно сопровождаться анализом абсолютного прироста товарооборота.

На основе этих трех индексов можно определить абсолютный прирост товарооборота и разложить его по двум факторам. Методика расчета этих приростов – разница числителя и знаменателя указанных индексов.

Общий абсолютный прирост товарооборота Δ за счет двух факторов определяем из индексов товарооборота:

$$\Delta \sum pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0.$$

Абсолютный прирост товарооборота за счет изменения цен – индекса массы:

$$\Delta \sum pq(p) = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 \text{ или } \sum p_1 q_1 - \sum \frac{p_1 q_1}{i_p}.$$

Абсолютный прирост товарооборота за счет изменения физической массы:

$$\Delta \sum pq(q) = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0 \text{ или } \sum \frac{p_1 q_1}{i_p} - \sum p_0 q_0.$$

Сумма этих двух частных абсолютных приростов образует общий абсолютный прирост товарооборота, представленный индексной аддитивной моделью (аддитивный – суммарный уровень):

$$\Delta \sum pq = \Delta \sum pq(p) + \Delta \sum pq(q),$$

т. е. он разложен на количественный и ценностный факторы (оба стоимостные):

для агрегатных

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = (\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0) + (\sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0)$$

или для средних из индивидуальных

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = \left(\sum p_1 q_1 - \sum \frac{p_1 q_1}{i_p} \right) + \left(\sum \frac{p_1 q_1}{i_p} - \sum p_0 q_0 \right).$$

На рис. 14 представлены этапы статистической обработки материалов индексным методом.

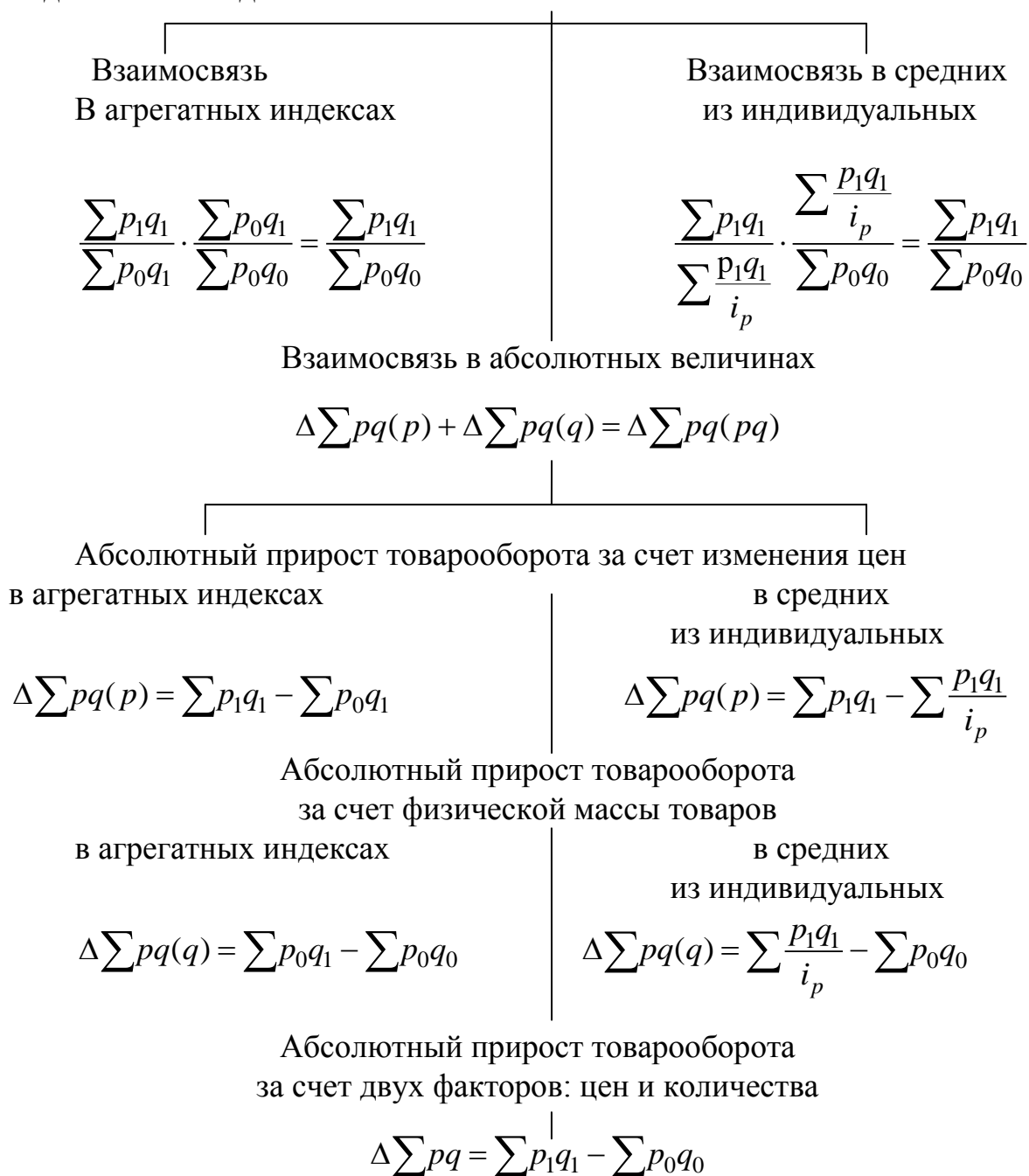


Рис. 14. Последовательность индексного метода анализа

Контрольные вопросы

1. Что в статистике называется индексом?
2. Приведите примеры экономических индексов.
3. Какие признаки лежат в основе классификации экономических индексов?
4. Какие задачи решаются с помощью индексов в статистическом анализе?
5. Что понимается по индексируемой величиной?
6. Какой индекс называется индивидуальным?
7. Какие индексы называются общими (сводными)?
8. В каких единицах принято измерять индексы?
9. Сколько факторов определяют изменение индексов стоимости продукции?
10. Что понимается под весами при исчислении агрегатного индекса физического объема продукции и цен?
11. Что показывает индекс физического объема продукции?
12. Что показывает индекс цен?
13. Что представляет собой разность числителя и знаменателя индексов физического объема продукции и цен?
14. Какие веса используются в индексе цен Пааше и Ласпейреса?
15. Что показывает индекс Пааше?
16. Почему говорят, что любой индекс цен содержит в себе определенную степень условности?
17. Какие вопросы должны быть решены при исчислении индексов цен по формуле Ласпейреса?
18. Какая существует связь между индексом стоимости, физического объема продукции и цен?
19. Какие формы средней используются для исчисления средних индексов цен?
20. Какие бывают системы индексов?
21. Какая существует связь между базисным и цепными индексами?
22. Система каких индексов используется для пересчета стоимостных показателей из фактических цен в сопоставимые?
23. Что понимается под индексом переменного состава, фиксированного состава и индексом структурных сдвигов?
24. Приведите примеры взаимосвязи индексов.

Задания для практических занятий

Задания выполняются студентами для закрепления знаний и навыков по применению статистических методов и приемов при обработке экономической информации.

При выполнении заданий необходимо иметь в виду следующее:

– работа состоит из 8 заданий. Задания составлены в 30 вариантах. Каждый студент выбирает вариант по своему порядковому номеру в списке группы;

– расчеты должны быть представлены в развернутом виде с использованием таблиц, формул, пояснений. Точность вычислений – два знака после запятой. В пояснениях и выводах показать, что именно и как характеризует исчисленный показатель. Провести анализ полученных результатов;

– при оформлении указать фамилию, имя, отчество, номер группы, вариант исходных данных, список используемой литературы.

Задание 1

Используя табл. П1, определить номера начального и конечного наблюдения, номера признаков. По табл. П2 определить значения используемых признаков от начального до конечного наблюдения. Получив две совокупности значений признаков, выполнить следующие действия.

1. Из двух признаков определить признак-фактор и признак-результат. Обосновать определение.

2. Построить структурную равноинтервальную группировку по обоим признакам. Результаты оформить в таблицу.

3. Построить аналитическую группировку. Результат группировки оформить в таблицу. Сделать выводы о наличии и направлении взаимосвязи факторов.

4. Построить комбинационную группировку по признаку-фактору и признаку-результату. Сделать вывод о наличии и направлении взаимосвязи факторов.

5. Определить коэффициент корреляции.

Таблица П1

Номера							
варианта	начального наблюдения	конечного наблюдения	признаков	варианта	начального наблюдения	конечного наблюдения	признаков
1	1	31	1,2	8	8	38	3,4
2	2	32	1,3	9	9	39	3,5
3	3	33	1,4	10	10	40	4,5
4	4	34	1,5	11	11	41	1,2
5	5	35	2,3	12	12	42	1,3
6	6	35	2,4	13	13	43	1,4
7	7	37	2,5	14	14	44	1,5

Номера							
варианта	начального наблюдения	конечного наблюдения	признаков	варианта	начального наблюдения	конечного наблюдения	признаков
15	15	45	2,3	23	3	33	3,4
16	16	46	2,4	24	4	34	2,5
17	17	47	2,5	25	5	35	2,4
18	18	48	3,4	26	6	35	2,3
19	19	49	3,5	27	7	37	1,5
20	20	50	4,5	28	8	38	1,4
21	1	31	4,5	29	9	39	1,3
22	2	32	3,5	30	10	40	1,2

Таблица П2

№ наблюдения	Собственные оборотные средства, млн руб	Балансовая прибыль, млн руб	Дебиторская задолженность, млн руб	Дивиденды, начисленные по результатам деятельности, млн руб	Курсовая цена акции, млн руб
0	1	2	3	4	5
1	1010	110	39	19,66	98
2	799	102	64	20,04	83
3	996	107	71	19,87	95
4	1248	122	36	20,28	124
5	1407	108	51	20,18	96
6	947	108	41	20,26	106
7	1015	98	78	19,89	70
8	1169	109	43	19,92	98
9	1051	100	68	19,78	76
10	1372	116	34	20,23	112
11	1463	113	49	20,46	113
12	684	112	40	20,07	109
13	1251	106	56	20,23	90
14	1376	110	45	20,26	95
15	1193	113	44	20,28	115
16	1386	122	40	21,52	114
17	1631	118	47	20,28	133
18	1735	119	47	19,97	116
19	1181	108	49	19,97	85
20	922	100	65	19,57	90
21	1281	108	54	19,94	82
22	1333	113	59	20,29	105
23	1632	124	36	20,83	124
24	635	98	72	19,59	70
25	949	102	64	19,76	84
26	788	118	48	20,19	106
27	1728	124	30	20,66	128
28	1773	116	58	20,95	105
29	1679	118	48	20,61	120

№ наблюдения	Собственные оборотные средства, млн руб	Балансовая прибыль, млн руб	Дебиторская задолженность, млн руб	Дивиденды, начисленные по результатам деятельности, млн руб	Курсовая цена акции, млн руб
30	1085	100	69	20,03	79
31	1214	99	58	19,78	82
32	1428	108	49	20,22	80
33	523	87	76	19,78	37
34	1025	109	59	20,09	101
35	1083	106	74	20,18	99
36	1460	113	54	20,56	98
37	1642	123	36	20,51	134
38	387	82	75	19,78	39
39	710	104	50	20,10	88
40	1178	112	35	20,32	108
41	1792	116	47	20,37	112
42	2072	106	33	20,03	82
43	1178	120	30	20,70	120
44	1304	105	58	20,19	88
45	1308	114	32	20,24	104
46	1416	107	58	20,27	94
47	1185	115	44	20,69	108
48	1220	98	68	19,85	82
49	1322	105	64	19,87	84
50	1288	108	25	20,20	101

Задание 2

На основании структурной группировки данных из задания 1 для признака построить вариационный, частотный и кумулятивный ряды распределения, используя закрытые интервалы. Результаты представить в виде таблицы и изобразить графически.

Проанализировать вариационный ряд распределения, вычислив:

- среднее арифметическое значение признака;
- моду, медиану аналитически и графически;
- показатели вариации: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Проанализировать результаты и сделать выводы об однородности совокупности, представительности средней и характере распределения совокупности.

Задание 3

Используя данные табл. П3 по показателям произведенной продукции предприятия, сформировать таблицу исходных данных по своему варианту. Определить:

1) индивидуальные индексы физического объема продукции, цены и стоимости;

2) общие индексы в агрегатной форме физического объема, цены и стоимости;

3) абсолютное изменение стоимости произведенной продукции в текущем периоде по сравнению с базисным, в том числе:

- за счет изменения цен,
- за счет изменения физического объема продукции.

4) объяснить экономический смысл каждого из индексов и изменений стоимости;

5) показать взаимосвязь индексов.

Таблица ПЗ

Вариант	Базисный период						Текущий период					
	выпуск продукции, тыс. шт.			цена за единицу, тыс. руб/шт.			выпуск продукции, тыс. шт.			цена за единицу, тыс. руб/шт.		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	66	35	25	2	4	3	70	42	56	3	4	3
2	56	42	55	4	6	5	80	75	76	6	7	5
3	68	72	45	2	8	7	50	65	35	11	12	9
4	70	42	56	2	4	3	66	35	25	3	4	3
5	80	75	76	4	6	5	56	42	55	6	7	5
6	50	65	35	2	8	7	68	72	45	11	12	9
7	66	35	25	3	4	3	70	42	56	2	4	3
8	56	42	55	6	7	5	80	75	76	4	6	5
9	68	72	45	11	12	9	50	65	35	2	8	7
10	70	42	56	3	4	3	66	35	25	2	4	3
11	80	75	76	6	7	5	56	42	55	4	6	5
12	50	65	35	11	12	9	68	72	45	2	8	7
13	66	35	25	2	8	7	50	65	35	4	6	5
14	56	42	55	3	4	3	66	35	25	2	8	7
15	68	72	45	6	7	5	56	42	55	2	4	3
16	50	72	35	3	4	3	80	75	76	4	6	5
17	66	42	25	6	7	5	50	65	35	2	8	7
18	56	75	55	11	12	9	66	35	25	2	4	3
19	68	65	45	3	4	3	80	75	76	4	6	5
20	70	35	56	6	7	5	50	65	35	3	4	3
21	80	42	76	11	12	9	66	35	25	6	7	5
22	50	72	35	3	4	3	50	65	76	11	12	9
23	66	42	25	6	7	5	66	35	35	3	4	3
24	70	75	55	11	12	9	80	75	56	6	7	5
25	70	65	45	3	4	3	66	35	76	6	7	5
26	68	65	45	6	7	5	50	65	35	11	12	9
27	70	35	56	11	12	9	66	35	45	4	6	5
28	80	42	76	3	4	3	68	65	45	2	8	7
29	80	65	45	6	7	5	70	35	56	2	4	3
30	70	65	45	11	12	9	80	42	76	4	6	5

Задание 4

По данным табл. ПЗ для своего варианта произведите следующие вычисления.

1. Считая продукцию однородной, определите, как изменится средняя цена единицы продукции при помощи индекса переменного состава.

2. Определите влияние на среднюю цену изменения структуры совокупности при помощи индекса структурных сдвигов.

3. Определите влияние на среднюю цену изменения индексируемой величины, т. е. цены, при помощи индекса постоянного (фиксированного) состава.

4. Покажите взаимосвязь индексов.

Задание 5

Полагая, что данные получены при помощи собственно случайного 10-процентного бесповторного отбора, определите:

– пределы, за которые с вероятностью в соответствии не выйдет среднее значение признака, рассчитанное по выборочной совокупности (значения вероятности для своего варианта выбирается в табл. П4);

– как нужно изменить объем выборки, чтобы увеличить точность вычислений предельной ошибки средней величины в k раз в соответствии в табл. П4.

Таблица П4

Вариант	Вероятность, P	Величина, t	Точность вычислений k , раз
1–5	0,95	1,96	2
6–10	0,999	3,28	1,5
11–15	0,99	2,58	2
16–20	0,99	2,58	3
21–25	0,95	1,96	1,5
26–30	0,999	3,28	3
31–35	0,999	3,23	2

Задание 6

Номер варианта определяется по номеру списка в журнале. Каждому варианту соответствуют исходные данные табл. П5 по столбцам, номера которых указаны в скобках рядом с номером варианта. Например, по варианту 1 исходные данные берутся из столбцов 3 и 6.

Определите следующие параметры.

1. Структура жилищного фонда по формам собственности. Представить в виде секторной диаграммы для предыдущего и текущих периодов.

2. Динамику жилищного фонда по формам собственности и в целом по городу. Представить в виде линейной диаграммы.

По результатам произведенных вычислений проанализируйте изменения в соотношениях государственного, муниципального и частного жилищного фонда с помощью относительного показателя координации (при-

няв за базу сравнения частный жилищный фонд) для предыдущего и текущего периодов.

4. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица П5

Вариант	Структуры жилищного фонда	Период, тыс. м ²					
		базовый			текущий		
1(3,6)	частный	85342	88342	86100	88443	89443	87443
2(4,7)	государственный и муниципальный	12600	13621	12600	30621	32691	33295
3(5,8)	общественных организаций	70544	74594	70500	55000	56751	55431
	организаций прочих форм собственности	120	127	120	1	1	5
4(3,6)	частный	88000	88342	8734212	88000	89485	88480
5(4,7)	государственный и муниципальный	13000	13621	621	33800	34809	32400
6(5,8)	общественных организаций	74000	74594	73454	54600	54675	53700
	организаций прочих форм собственности	129	127	120	1	1	1
7(3,6)	частный	87900	88342	87000	90100	91000	88000
8(4,7)	государственный и муниципальный	13600	13621	12800	37600	37029	36700
9(5,8)	общественных организаций	74500	74594	74980	53400	53526	54890
	организаций прочих форм собственности	120	127	120	2443	2443	2453
10(3,6)	частный	88560	88342	87450	91000	91035	91540
11(4,7)	государственный и муниципальный	13654	13621	12560	39000	39842	38670
12(5,8)	общественных организаций	74000	74594	74850	50000	50067	50080
	организаций прочих форм собственности	127	127	127	46	46	46
13(3,6)	частный	88250	88342	87500	91500	92464	93000
14(4,7)	государственный и муниципальный	10260	13621	12590	42000	42309	42900
15(5,8)	общественных организаций	74000	74594	76800	49500	49638	48950
	организаций прочих форм собственности	127	127	127	241	241	240
16(3,6)	частный	88250	88342	87459	93456	93471	93789
17(4,7)	государственный и муниципальный	12685	13621	13426	46258	46107	45687
18(5,8)	общественных организаций	73651	74594	75896	46723	46800	46523
	организаций прочих форм собственности	127	127	127	248	248	248
19(3,6)	частный	88000	88342	87569	94536	94429	94563
20(4,7)	государственный и муниципальный	12586	13621	15239	50120	59146	50236
21(5,8)	общественных организаций	75123	74594	75698	43560	43734	45623
	организаций прочих форм собственности	127	127	127	246	246	265
22(3,6)	частный	88000	88342	85230	95000	95683	95000
23(4,7)	государственный и муниципальный	13000	13621	13654	54962	54334	54890
24(5,8)	общественных организаций	74520	74594	74560	40800	40899	40940
	организаций прочих форм собственности	128	127	128	152	152	152
25(3,6)	частный	88400	89443	88962	93470	93471	93472
26(4,7)	государственный и муниципальный	33562	32691	33657	46520	46107	46100
27(5,8)	общественных организаций	54563	56751	54587	46900	46800	46700
	организаций прочих форм собственности	1	1	1	248	248	248
28(3,6)	частный	88860	89443	86956	95623	95683	95687
29(4,7)	государственный и муниципальный	33652	32691	30165	54987	54334	54896
30(5,8)	общественных организаций	56803	56571	56987	40652	40899	40265
	организаций прочих форм собственности	1	1	1	152	152	152

Задание 7

Согласно номеру варианта по табл. П6 определяются номера начального и конечного наблюдения, а также номер рассматриваемого показателя. По номеру показателя в табл. П7 определяется наименование показателя и его значение за период наблюдения (от начального до конечного наблюдения). Например, для варианта 1 начальным наблюдением будет 1-е, конечным – 12-е, рассматриваемый показатель – 1 (из табл. П1). Следовательно, для решения задачи из табл. П2 следует взять значения объема производства продукции (показатель 1), начиная с 1-го по 12-е наблюдения (значения за первые 3 года, т. е. 12 кварталов наблюдения).

Для решения задачи произведите следующие вычисления.

1. Определите:

а) вид ряда динамики;

б) цепные и базисные показатели динамики: абсолютные прирост, темп роста, темп прироста;

в) средние показатели ряда динамики: среднегодовой уровень, средний абсолютный прирост, темп роста, прироста.

2. Произведите сглаживание ряда динамики 3-летней скользящей средней. Результаты представьте в виде таблицы.

3. Произведите аналитическое выравнивание ряда, приняв зависимости между уровнями и временем как $y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t$. Результаты и расчеты представьте в таблице, исходные данные и результаты выравнивания изобразите графически.

4. Рассчитайте прогноз на 4 квартала, следующие за пределами заданного ряда.

5. Дайте анализ тенденции развития. Сделайте выводы.

Таблица П6

Вариант	Номер наблюдения			Вариант	Номер наблюдения		
	начальный	конечный	показатели		начальный	конечный	показатели
1	1	12	1	16	6	17	4
2	2	13	1	17	7	18	5
3	3	14	1	18	8	19	5
4	4	15	1	19	9	20	5
5	5	16	2	20	10	21	5
6	6	17	2	21	1	12	6
7	7	18	2	22	2	13	6
8	8	19	2	23	3	14	6
9	9	20	3	24	4	15	6
10	10	21	3	25	5	16	7
11	1	12	3	26	6	17	7
12	2	13	3	27	7	18	7
13	3	14	4	28	8	19	7
14	4	15	4	29	9	20	1
15	5	16	4	30	10	21	2

Таблица П7

№ наблюдения	Год	Квартал	Объем производства продукции за квартал, млн руб	Стоимость основных производственных фондов на конец квартала, млн руб	Численность персонала на конец квартала, млн руб	Дебиторская задолженность на конец квартала, млн руб	Стоимость оборотных средств на конец квартала, млн руб	Балансовая прибыль за квартал, млн руб	Чистая прибыль за квартал, млн руб
			1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1065	1062	713	25	837	94	36
2		2	850	682	507	21	685	78	27
3		3	537	726	360	34	837	87	28
4		4	928	1153	557	44	1161	75	29
5	2	1	1095	1218	608	42	1150	84	34
6		2	986	898	598	39	822	66	28
7		3	828	794	368	48	1383	86	32
8		4	1137	1441	646	60	884	88	35
9	3	1	1307	1600	693	63	1309	78	40
10		2	1038	968	718	40	1028	72	37
11		3	780	1246	363	48	1770	84	33
12		4	1435	1458	639	70	1310	102	40
13	4	1	1598	1412	708	87	1372	118	36
14		2	1658	891	614	65	1272	92	27
15		3	1363	1060	348	68	1821	99	30
16		4	1737	1280	636	76	1571	113	36
17	5	1	1719	1635	826	100	1758	96	36
18		2	1520	1166	622	84	1506	79	28
19		3	1049	1230	514	73	2109	112	28
20		4	1790	1515	703	93	1787	116	28
21	6	1	2016	1642	797	96	2197	90	39

Задание 8

По табл. П.8 выберите динамический ряд в соответствии с вариантом, определив изучаемый показатель и его численные значения.

1. Определите характер общей тенденции в ряд динамики. Расчеты провести в таблицах.

2. Измерьте сезонности в развитии явлений, изобразить графически.

3. На основе сезонной волны сделайте ежемесячный прогноз на следующий за последним годом задания год.

4. Проанализируйте результаты. Сделайте выводы.

Таблица П8

Месяц	Год	Курсовая цена, руб.			Среднесписочная численность персонала, человек			Дебиторская задолженность на конец месяца, млн руб			Балансовая прибыль, млн руб			Средняя стоимость оборотных средств, млн руб		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант																
Янв.	1	34	40	38	176	174	177	70	72	70	81	80	84	50	52	54
	2	45	50	42	170	175	172	68	64	65	82	88	86	60	61	60
	3	75	80	70	171	171	174	66	73	68	83	83	87	54	52	62
Февр.	1	40	45	42	200	202	200	52	54	53	102	105	104	80	84	78
	2	40	40	45	204	206	204	54	51	50	100	100	100	75	78	79
	3	45	40	45	198	193	190	56	49	49	101	112	110	86	81	82
Март	1	45	50	55	195	197	198	42	41	43	96	94	100	49	48	50
	2	51	44	48	198	198	197	42	44	44	104	108	107	51	49	45
	3	35	35	38	195	199	195	44	45	46	100	100	100	52	50	54
Апр.	1	95	100	120	190	193	191	40	38	42	93	92	90	100	105	110
	2	120	120	130	193	196	195	42	39	45	95	90	94	120	128	118
	3	110	115	112	195	198	194	40	35	38	95	92	92	120	115	120
Май	1	75	75	68	210	214	210	30	28	32	100	101	102	43	41	45
	2	68	70	68	214	219	215	32	27	34	98	98	95	42	40	42
	3	60	65	68	215	219	218	34	31	38	94	95	97	45	47	48
Июнь	1	84	80	85	210	213	214	25	22	24	90	90	92	100	99	102
	2	52	50	58	212	214	212	28	27	25	94	95	94	95	92	98
	3	62	60	65	214	215	214	29	25	30	95	97	94	95	98	95
Июль	1	54	50	52	210	213	210	19	18	20	105	109	107	80	75	82
	2	62	60	65	212	217	220	17	16	19	108	100	100	74	72	80
	3	65	65	62	218	214	216	20	19	21	107	108	101	72	70	82
Авг.	1	145	150	142	203	206	205	28	27	25	95	90	91	60	59	64
	2	155	160	162	204	208	205	25	25	28	94	87	89	62	56	58
	3	165	170	170	207	209	207	31	31	35	90	89	84	60	61	59
Сент.	1	60	65	69	192	194	190	40	36	38	100	98	102	50	49	56
	2	70	75	76	195	195	192	42	46	44	95	97	101	52	53	50
	3	80	85	87	190	192	190	41	39	43	101	102	98	58	56	55
Окт.	1	45	40	42	182	185	180	70	68	71	92	Й	92	70	67	69
	2	54	50	48	184	188	182	72	75	70	94	96	94	69	69	71
	3	42	45	48	186	184	186	68	64	65	92	92	94	68	60	70
Нояб.	1	62	60	64	188	190	186	35	34	32	100	101	102	91	91	89
	2	74	70	73	185	187	187	32	36	40	105	110	108	100	102	101
	3	86	85	86	186	189	186	34	37	41	104	108	104	98	98	102
Дек.	1	55	50	52	183	186	180	41	45	40	100	102	104	100	100	102
	2	38	30	34	182	184	182	42	38	39	110	115	110	100	102	104
	3	40	45	42	186	183	186	40	42	42	115	120	114	102	97	95

Месяц	Год	Курсовая цена, руб.			Среднесписочная численность персонала, человек			Дебиторская задолженность на конец месяца, млн руб			Балансовая прибыль, млн руб			Средняя стоимость оборотных средств, млн руб		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант																
Янв.	1	721	720	710	45	40	44	80	82	81	360	362	350	165	160	158
	2	724	730	738	40	38	44	82	88	87	320	326	320	170	176	160
	3	726	750	754	42	44	48	86	89	89	352	364	360	168	171	166
Февр.	1	540	540	544	60	64	68	60	64	62	270	271	280	200	210	215
	2	520	510	535	62	61	70	62	61	60	250	255	260	210	200	220
	3	495	490	480	64	66	70	66	68	65	240	245	250	220	220	225
Март	1	385	380	390	30	28	34	50	51	49	200	200	190	200	188	180
	2	390	410	420	32	29	32	53	56	52	204	204	200	190	184	182
	3	420	440	445	38	32	36	47	49	48	200	200	190	180	180	185
Апр.	1	290	280	300	70	71	74	72	78	76	150	150	145	220	224	220
	2	230	220	250	72	75	76	68	71	81	140	140	138	215	216	220
	3	290	270	260	80	78	80	72	74	72	140	140	140	230	231	230
Май	1	620	640	630	52	51	54	80	84	82	220	222	225	210	200	210
	2	610	610	620	52	54	58	84	89	87	230	230	230	198	192	200
	3	630	650	630	55	55	55	82	86	87	250	255	245	201	202	204
Июнь	1	470	450	460	80	85	82	48	45	44	420	425	430	195	190	180
	2	460	460	480	79	84	84	45	46	42	400	405	410	190	196	185
	3	500	510	510	80	81	86	44	48	46	425	430	420	190	195	190
Июль	1	400	390	410	40	43	41	90	92	94	114	111	110	210	200	214
	2	380	350	400	42	44	45	93	95	96	92	91	95	200	205	210
	3	370	360	380	45	47	46	92	91	90	97	99	96	215	218	205
Авг.	1	190	180	170	30	26	34	84	86	82	180	176	178	199	198	199
	2	250	260	240	30	28	32	86	88	84	180	181	190	210	200	210
	3	240	250	230	32	32	38	88	87	89	185	190	195	208	210	206
Сент.	1	540	560	530	38	37	40	75	73	76	280	282	280	185	183	190
	2	510	520	520	32	31	30	72	77	75	270	260	275	188	190	191
	3	530	540	510	37	33	33	76	75	72	270	290	280	190	197	196
Окт.	1	380	380	380	60	62	64	64	62	65	300	306	304	186	180	188
	2	350	340	360	66	68	70	63	68	62	320	323	321	180	185	189
	3	380	370	370	65	62	64	65	65	68	324	325	322	182	187	190
Нояб.	1	450	470	460	60	56	60	70	72	74	230	234	240	192	190	199
	2	430	450	450	64	61	68	74	76	72	220	225	230	195	197	198
	3	410	420	420	59	59	64	78	78	76	210	212	220	196	207	190
Дек.	1	600	590	610	70	71	74	94	86	90	277	276	278	190	185	180
	2	620	630	620	74	72	75	95	89	88	280	272	278	180	200	201
	3	620	640	625	80	75	75	96	87	85	280	283	280	200	210	206

Список литературы

1. *Гусаров, В. М.* Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Гусаров. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 207 с.
2. *Назаров, М. Г.* Курс социально-экономической статистики [Электронный ресурс] : учебник / М. Г. Назаров. – 8-е изд. – М. : Изд-во «Омега-Л», 2010. – 1013 с.
3. *Колесникова, И. И.* Статистика [Электронный ресурс] : практикум / И. И. Колесникова. – Минск : Вышэйшая школа, 2011. – 285 с.
4. *Тимофеева, Т. В.* Практикум по финансовой статистике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Тимофеева. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 320 с.
5. *Балдин, К. В.* Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. В. Балдин. – М. : Дашков и К, 2011.
6. *Назаров, М. Г.* Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учебник / М. Г. Назаров. – М. : Изд-во «Омега-Л», 2010. – 410 с.
7. lib.sut.ru – электронная библиотека НТБСПб ГУТ.
8. www.aspc-edu.ru – электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ).
9. economy-lib.com – экономическая библиотека.
10. www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики (Росстат).

**Белянина Наталья Николаевна
Назарова Вера Федоровна**

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Часть 1

Учебное пособие

Редактор *Л. К. Паршина*

Компьютерная верстка *Н. А. Ефремовой*

План издания 2015 г., п. 131 а

Подписано к печати 10.03.2016

Объем 5,5 усл.-печ. л. Тираж 30 экз. Заказ 628

Редакционно-издательский отдел СПбГУТ

191186 СПб., наб. р. Мойки, 61

Отпечатано в СПбГУТ

