

О.В. Сизова

Статистика

Учебное пособие

ИВАНОВО
2011

Министерство образования и науки Российской Федерации

Ивановский государственный химико-технологический университет

О.В. СИЗОВА

СТАТИСТИКА

Учебное пособие

Иваново 2011

Оглавление

Введение.....	4
Тема 1. Предмет и метод статистической науки.....	5
1.1. Методические указания по теме.....	5
1.2. Тестовые задания по теме.....	7
Тема 2. Сбор статистической информации (теория статистического наблюдения).....	9
2.1. Методические указания по теме.....	9
2.2. Тестовые задания по теме.....	17
Тема 3. Статистическая сводка и группировка.....	19
3.1. Методические указания по теме.....	19
3.2. Тестовые задания по теме.....	29
Тема 4. Статистические показатели.....	31
4.1. Методические указания по теме.....	31
4.2. Тестовые задания по теме.....	42
Тема 5. Статистические распределения и их основные характеристики.....	45
5.1. Методические указания по теме.....	45
5.2. Тестовые задания по теме.....	66
Тема 6. Выборочное наблюдение.....	70
6.1. Методические указания по теме.....	70
6.2. Тестовые задания по теме.....	78
Тема 7. Статистические методы анализа связи.....	81
7.1. Методические указания по теме.....	81
7.2. Тестовые задания по теме.....	94
Тема 8. Ряды динамики.....	96
8.1. Методические указания по теме.....	96
8.2. Тестовые задания по теме.....	111
Тема 9. Индексный метод анализа.....	113
9.1. Методические указания по теме.....	113
9.2. Тестовые задания по теме.....	126
Тема 10. Макроэкономическая статистика.....	129
10.1. Методические указания по теме.....	129
10.2. Тестовые задания по теме.....	133
Тема 11. Система показателей результатов экономической деятельности.....	136
11.1. Методические указания по теме.....	136
11.2. Тестовые задания по теме.....	149
Тема 12. Система национальных счетов.....	152
12.1. Методические указания по теме.....	152
12.2. Тестовые задания по теме.....	163
Список использованной литературы.....	166

Введение

Полная и достоверная статистическая информация является тем необходимым основанием, на котором базируется процесс управления экономикой. Принятие управленческих решений на всех уровнях – от общегосударственного или регионального и до уровня отдельной корпорации или частной фирмы – невозможно без должного статистического обеспечения. Именно статистические данные позволяют определить объемы валового внутреннего продукта и национального дохода, выявить основные тенденции развития отраслей экономики, оценить уровень инфляции, проанализировать состояние финансовых и товарных рынков, исследовать уровень жизни населения и другие социально-экономические явления и процессы.

Статистика осуществляет наблюдение, сбор, научную обработку, обобщение и анализ информации обо всех явлениях и процессах общественной жизни. Поэтому в системе экономического образования особое место отводится изучению статистики, являющейся базовой дисциплиной, формирующей профессиональный уровень современного экономиста.

В настоящее время, в условиях перехода к рыночным отношениям, перед наукой встает принципиально новая задача – реформирование общеметодологических и организационных основ статистики, а также приведение ее в соответствие с международными правилами. Успешное выполнение этой задачи требует дальнейшего улучшения качества подготовки экономистов высшей квалификации.

В учебном пособии рассмотрены основные методы статистического исследования: статистическое наблюдение, сводка, группировка, расчет обобщающих показателей, выборочный метод, анализ рядов динамики, индексный метод анализа, основы корреляционного и регрессионного анализа. Рассмотрена система макроэкономических показателей и методика их расчета, в совокупности обеспечивающих количественную характеристику результатов функционирования экономики страны и регионов в разрезе отраслей, секторов и форм собственности, а также система национальных счетов как макроэкономическая модель экономики.

Пособие состоит из 12 тем. Каждая тема имеет два подраздела. В первом подразделе пособия даются методические указания для студентов, где раскрываются основные категории статистической науки и показывается методология исчисления показателей, которые используются в аналитической работе, а также приводятся решения типовых задач. Во втором подразделе представлен набор тестовых заданий для самостоятельной работы студентов.

Тема 1. ПРЕДМЕТ И МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОЙ НАУКИ

1.1. Методические указания по теме

Термин статистика в настоящее время употребляется в нескольких значениях:

1. *Статистика*, как совокупность научных дисциплин, которые изучают количественную сторону массовых явлений и процессов. При этом обязательно учитывается качественное содержание последних.

2. *Статистика* - это отрасль практической деятельности. Данная деятельность связана со сбором, обработкой и публикацией данных о явлениях и процессах, характеризующих общественную жизнь.

3. *Статистика* - совокупность цифровых сведений, которые характеризуют состояние массовых явлений и процессов, происходящих в общественной жизни.

Статистика, как наука, является целостной системой научных дисциплин, которые включают в себя:

- общую теорию статистики;
- экономическую статистику;
- социально-демографическую статистику.

Как в экономической, так и в социальной статистике выделяют отраслевые статистики. Целью отраслевых статистик является изучение их статистических показателей. Например, в экономической статистике выделяют:

- статистику промышленности;
- статистику сельского хозяйства;
- статистику транспорта, труда;
- статистику охраны окружающей среды и т.д.

В социально-демографической статистике выделяют отрасли:

- статистику населения;
- статистику культуры;
- статистику здравоохранения;
- статистику науки;
- статистику просвещения и т.д.

Объектом изучения статистики являются процессы и закономерности развития общества.

Предметом статистики являются размеры и количественные соотношения качественно определенных социально-экономических явлений, закономерности, тенденции развития этих явлений в конкретных условиях места и времени.

Под *статистической методологией* понимается система приемов, способов и методов, направленных на изучение количественных закономерностей, проявляющихся в структуре, динамике и взаимосвязях социально - экономических явлений.

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

Общие правила статистического исследования исходят из положений социально-экономической теории и принципа диалектического метода познания.

К специальным методам относят три группы методов, каждый из них соответствует определенному этапу статистического исследования:

1 этап. Статистическое наблюдение (сбор статистической информации). На данном этапе используются *методы массового наблюдения*.

2 этап. Статистическая сводка и обработка первичной статистической информации. На данном этапе используются методы *статистических группировок*.

3 этап. Обобщение и интерпретация статистической информации. На данном этапе используются методы *вычисления и анализа обобщающих показателей* на основе

- методов абсолютных, относительных и средних величин;
- методов анализа рядов распределения;
- методов анализа рядов динамики;
- методов, связанных с установлением и измерением связей между явлениями;
- методов выборочного наблюдения;
- методов индексного анализа.

На третьем этапе необходимо проанализировать сводный материал, выявить наличие закономерностей, связей, выразить их количественно для исследуемой совокупности. Охарактеризовать типические черты и сформулировать выводы.

В статистике используют основные понятия и категории:

- статистическая совокупность;
- единица статистической совокупности;
- признак;
- вариация;
- показатель;
- закономерность.

Объект статистического исследования называют *статистической совокупностью*. Эта совокупность состоит из множества единиц, которые обладают массовостью, однородностью, определенной целостностью и вариацией изучаемого признака или показателя. Статистическая совокупность всегда состоит из реально существующих объектов.

Каждый элемент и каждая единица, входящая в статистическую совокупность, называется *единицей статистической совокупности*.

Единицы совокупности обладают определенными свойствами, качествами. Эти свойства принято называть *признаками*.

Признак – это непосредственный объект статистического учета и измерения.

Через признак выявляют природу совокупности и присущие ей закономерности. Чем более однородна совокупность, тем больше общих признаков имеют ее единицы и меньше варьируют их значения.

Признаки различаются способами их измерения и другими особенностями, влияющими на приемы статистического изучения. Это дает основание для классификации признаков (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Классификация признаков в статистике

По содержанию	По отношению к характерному объекту	В зависимости от изменения признака	По характеру их выражения	По способу измерения	По характеру вариации	По отношению ко времени	По содержанию при исследовании взаимосвязей
Существенные	Прямые (непосредственные)	Варьирующие	Описательные (атрибутивные)	Первичные (учитываемые)	Альтернативные	Моментные	Факторные
Несущественные	Косвенные	Статические	Количественные	Вторичные (расчетные)	Дискретные	Интервальные	Результативные
					Непрерывные		

Вариация – это колеблемость и многообразие величины количественного признака у отдельных единиц совокупности. Отдельное значение признака называется *вариантом* и обозначается “х”.

Статистический показатель – это обобщенная количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов, в условиях конкретного места и времени.

Закономерность заключается в последовательности, регулярности и повторяемости событий, если причины, вызвавшие эти события, не изменяются или изменяются незначительно.

1.2. Тестовые задания по теме

1. Каждая отдельная единица статистической совокупности, являющаяся носителем признаков, подлежащих регистрации, - это ...

- а) любой изучаемый признак
- б) значение, выбранное для изучения
- в) единица совокупности
- г) конкретные числовые значения статистических показателей

2. По способу измерения признаки классифицируются на ...

- а) описательные, количественные
- б) альтернативные, дискретные
- в) первичные, вторичные
- г) альтернативные, дискретные, непрерывные

3. Количественные признаки делятся на ...

- а) дискретные, непрерывные
- б) дискретные, прерывные

- в) описательные, атрибутивные
- г) номинальные, порядковые

4. Объектом статистического исследования является ...

- а) система статистических признаков
- б) статистическая совокупность
- в) система статистических показателей
- г) социально – экономический процесс

5. Описательные признаки делятся на ...

- а) дискретные и непрерывные
- б) дискретные и интервальные
- в) прерывные и непрерывные
- г) номинальные и порядковые

6. Основу статистической методологии составляют ...

- а) статистические методы изучения массовых общественных явлений
- б) категории и понятия статистики
- в) методы изучения динамики явлений
- г) статистические понятия

7. Первичным элементом статистической совокупности является ...

- а) единица группировки
- б) единица наблюдения
- в) единица совокупности
- г) статистический показатель

8. По способу измерения признаки классифицируются на ...

- а) альтернативные, дискретные
- б) описательные, количественные
- в) первичные, вторичные
- г) альтернативные, дискретные, непрерывные

9. Статистическое исследование включает следующие этапы ...

- а) подсчет итогов и построение статистических графиков
- б) статистическое наблюдение, сводка и группировка, анализ данных
- в) сбор статистической информации и ее обобщение
- г) проведение анализа статистической информации и получение итогов

10. Под статистической совокупностью понимают ...

- а) массовое общественное явление, изучаемое статистикой
- б) отдельные процессы и явления
- в) группу элементов
- г) полученные данные

Тема 2. СБОР СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ТЕОРИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ)

2.1. Методические указания по теме

Статистическое наблюдение – это массовое, планомерное, научно-организованное наблюдение за явлениями социальной и экономической жизни, которое заключается в регистрации отобранных признаков у каждой единицы совокупности.

Процесс проведения статистического наблюдения состоит из нескольких этапов:

1) *Подготовка наблюдения.*

На этом этапе необходимо решить программно-методологические и организационные вопросы.

2) *Проведение массового сбора данных.*

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

3) *Подготовка данных к автоматизированной обработке.*

На этом этапе собранная информация проверяется на полноту, подвергается арифметическому и логическому контролю с целью выявления и исключения допущенных ошибок.

4) *Разработка предложений по совершенствованию статистического наблюдения.*

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

К *программно - методологическим задачам* статистического наблюдения относятся:

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

Каждое статистическое наблюдение проводится с целью получения достоверных данных об исследуемых процессах и явлениях. В соответствии с принципами системного подхода задачи наблюдения должны соподчиняться поставленной цели, исходить из нее. Цель и задачи определяют программу и форму организации наблюдения.

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

Объект наблюдения – статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально-экономические явления и процессы.

Объектом наблюдения может быть совокупность физических лиц (население региона, страны, люди, занятые на предприятиях отрасли), физические единицы (станки, жилые дома), юридические лица (предприятия, банки, учебные заведения).

Единица наблюдения – элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.

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

Программа наблюдения – перечень признаков, подлежащих регистрации (при непосредственном наблюдении), либо это перечень вопросов, по которым собираются сведения (при опросах).

Программа статистического наблюдения включает:

- выбор существенных признаков (черт, свойств);
- формулировку точных, легких и недвусмысленных вопросов;
- определение последовательности вопросов;
- включение вопросов контрольного характера для проверки и уточнения собираемых данных.

Типы вопросов:

- альтернативный (“да” или “нет”);
- закрытый (три или более вариантов ответов);
- открытый (любой ответ);
- комбинированный (закрытые + открытый вопросы).

Одновременно с программой разрабатывается *инструментарий наблюдения* в виде статистических формуляров и инструкций по их заполнению.

Статистический формуляр – это документ единого образца, содержащий программу и результаты наблюдения. Он может иметь разные названия: бланк обследования, переписной лист, анкета, отчет и т. д.

Кроме формуляра разрабатывается *инструкция* по порядку проведения наблюдения, по заполнению формуляра. В зависимости от сложности программы наблюдения это может быть документ в виде отдельной брошюры, либо подсказки в ответах, либо разъяснения на обратной стороне бланка.

К важнейшим *организационным вопросам* относятся:

- определение органа (исполнителя) наблюдения;
- определение времени наблюдения: даты начала, даты окончания наблюдения, критической даты;
- определение места (территории) проведения наблюдения.

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

Время наблюдения – это то время, к которому относятся собираемые данные. Время регистрации данных для всех единиц устанавливается единое.

Критическим моментом называется момент времени, по состоянию на который регистрируются сведения, собираемые в процессе наблюдения (например, критическим моментом переписи населения РФ 2002 г. – 0 часов с 8 на 9 октября). Критический момент – конкретный день года, час дня.

Срок (период) наблюдения.

Время, в течение которого происходит заполнение статистических формуляров, то есть время, необходимое для проведения массового сбора данных. Срок (период) наблюдения устанавливается исходя из объема работы и численности персонала, занятого сбором данных.

Территория проведения наблюдения охватывает все места нахождения единиц наблюдения; ее границы зависят от определения единицы наблюдения.

В статистической практике используют три организационные *формы статистического наблюдения* (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Классификация форм статистического наблюдения

Статистическая отчетность является основной формой статистического наблюдения в Российской Федерации. Статистические сведения в виде установленных законом отчетных документов в определенные сроки представляются всеми предприятиями, организациями и учреждениями страны.

Статистическая отчетность бывает:

1. Типовая. Состав показателей является единым для предприятий всех отраслей народного хозяйства.
2. Специализированная. Состав показателей изменяется в зависимости от особенностей отдельных отраслей экономики.
3. По срокам представления сведений:
 - ежедневная;
 - недельная;
 - двухнедельная;
 - месячная;
 - квартальная;
 - годовая.
4. По способу представления:
 - электронная;
 - телеграфная;
 - телетайпная;
 - почтовая.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой наблюдение, организуемое с какой-либо особой целью для получения дан-

ных, которые в силу тех или иных причин не собираются посредством отчетности, или для проверки, уточнения данных отчетности.

Специально организованное статистическое наблюдение проводит сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований.

Перепись – это специально организованное наблюдение, повторяющееся через равные промежутки времени, с целью получения данных о численности, составе и состоянии объекта статистического наблюдения по ряду признаков.

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

По способам получения информации различают следующие типы наблюдений:

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

При *непосредственном наблюдении* информацию собирают специально подготовленные люди, в задачу которых входит получение сведений путем личного учета единиц совокупности: подсчета, взвешивания, измерения значения признака и т. д.

При *документальном наблюдении* (учете) в качестве источника информации используются различного рода учетные документы.

Опрос – способ наблюдения, при котором сведения получают со слов респондента (опрашиваемого). В практике статистики применяются следующие основные способы опроса:

- экспедиционный (устный);
- саморегистрации;
- корреспондентский;
- анкетный;
- явочный.

При *устном (экспедиционном) опросе* специально подготовленные регистраторы на основе опроса обследуемого лица заполняют *переписные листы* (фиксируют факты).

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

Корреспондентский способ заключается в том, что формуляры заполняются и отсылаются опрашиваемыми лицами в адрес организации, проводящей исследование, без участия регистраторов на основе инструкций по их заполнению.

Анкетный способ предполагает сбор информации в виде анкет.

Явочный – представление сведений в организацию (органы), ведущие наблюдение, в явочном порядке. Например: при регистрации браков, рождений, разводов и т.д.

Пример 2.1

Разработать анкету для единовременного обследования читателей пуб-

личных библиотек.

Решение.

Анкета читателя

Анкета является конфиденциальным документом руководства библиотеки. Она предназначена для анализа и совершенствования рабочего процесса.

Благодарим Вас за участие в анкетировании.

1. Укажите Ваш пол

мужской

женский

2. Укажите Ваш возраст

до 13 лет

13-17 лет

17-25 лет

25-45 лет

45-65 лет

65 и выше

3. Укажите Ваше образование

высшее

среднее – специальное

среднее

не законченное среднее

4. Укажите Ваше социальное положение

рабочий

служащий

предприниматель

студент

учащийся

пенсионер

5. Укажите Ваше материальное положение

высоко обеспеченные

средний класс

низко обеспеченные

6. Как часто Вы посещаете библиотеку?

2 и более раза в неделю

1 раз в неделю

2 – 3 раза в месяц

раз в месяц

реже 1 раза в месяц

7. Какое время дня Вы предпочитаете для посещения библиотеки?

утро

день

вечер

8. Какой вид литературы Вы предпочитаете?

художественную литературу

публицистику

научную литературу

другое _____

9. Какой жанр художественной литературы Вы предпочитаете?

исторический роман

приключения

фантастику

любовный роман

другое _____

10. Устраивает ли Вас предложенный в библиотеке выбор литературы?

да

нет

11. Пользуетесь ли Вы платным абонементом?

да

нет

Виды статистического наблюдения представлены на рис. 2.1.

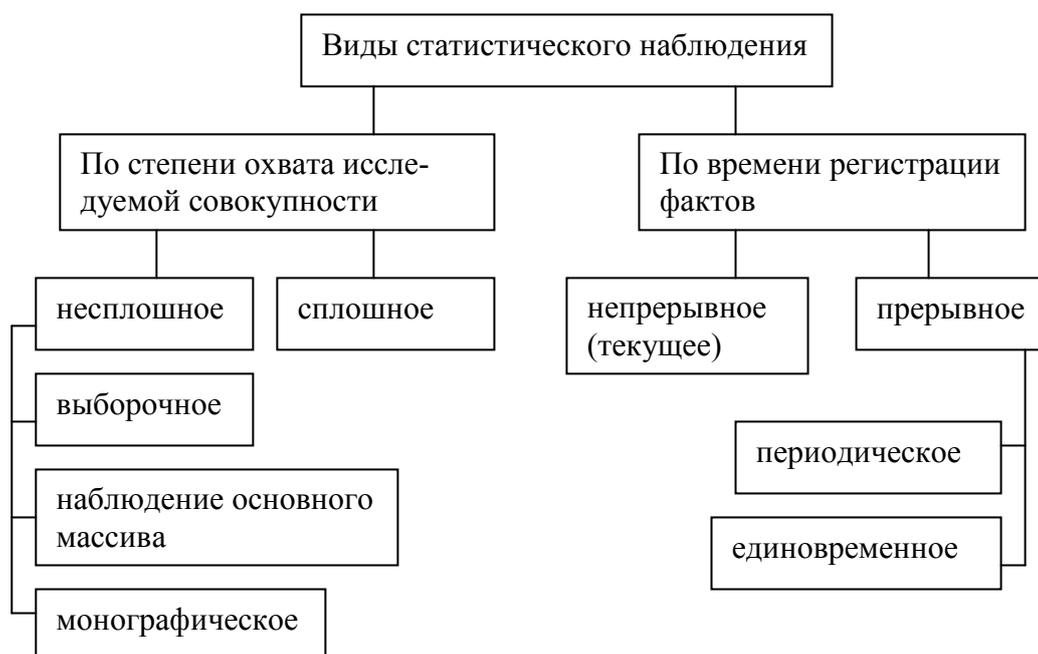


Рис. 2.1. Классификация видов статистического наблюдения

Выборочное наблюдение основано на принципе случайного отбора части единиц статистической совокупности, подлежащих исследованию.

Монографическое наблюдение (описание) заключается в подробном описании отдельных единиц статистической совокупности.

Обследование основного массива характеризуется тем, что наблюдение проводится за наиболее крупными единицами совокупности – основным массивом.

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

Ошибками наблюдения называются расхождения между данными наблюдения и фактическими значениями признаков исследуемого явления.

В зависимости от причин возникновения различают следующие виды ошибок:

- методические ошибки;
- ошибки регистрации;
- ошибки репрезентативности (представительности).

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

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

Они бывают:

- случайные;
- систематические.

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

По форме проявления (по влиянию на результат) различают ошибки:

- случайные;
- систематические.

Случайные ошибки являются результатом действия различных случайных факторов. В больших совокупностях в результате действия закона больших чисел эти ошибки взаимно погашаются.

Систематические ошибки возникают по какой-то определенной причине и вызывают одностороннее искажение значений признака у наблюдаемых единиц (увеличение или уменьшение).

Оба вида ошибок в любом исследовании выступают совместно и составляют совокупную *ошибку наблюдения* Δ :

$$\Delta = \sigma + \varepsilon, \quad (2.1)$$

где σ – систематическая ошибка наблюдения, ε – случайная ошибка наблюдения.

Для выявления и исправления ошибок данные наблюдения необходимо тщательно контролировать.

Процедура контроля сводится к следующему:

- Проверка материалов наблюдения на полноту и правильность оформления.

• *Арифметический (счетный) контроль.* Этот вид контроля основан на использовании количественных связей между показателями, которые могут быть проверены арифметическими действиями.

• *Логический контроль* основан на использовании логической взаимосвязи показателей, установлении логического соответствия между ними.

Для проверки данных наблюдения обычно составляется *схема контроля*, в которую включаются различные виды контроля. При обнаружении ошибок нельзя самостоятельно их исправлять. Для этого необходимо получить дополнительную информацию путем повторного наблюдения. Данные наблюдения считаются принятыми, если они прошли контроль, и в них внесены все необходимые исправления.

Пример 2.2

С помощью логического контроля подвергните проверке следующие ответы на вопросы переписного листа переписи населения:

- а) фамилия, имя, отчество — Иванова Ирина Петровна;
- б) пол — мужской;
- в) возраст - 5 лет;
- г) состоит ли в браке в настоящее время — да;
- д) национальность — русская;
- е) родной язык — русский;
- ж) образование — среднее специальное;
- з) место работы — детский сад;
- и) занятие по этому месту работы — медицинская сестра.

В ответах на какие вопросы вероятнее всего произведены ошибочные записи?

Решение.

Логическое несоответствие прослеживается в следующих вопросах:

1. а) фамилия, имя, отчество — Иванова Ирина Петровна;
б) пол — мужской.
2. в) возраст - 5 лет;
г) состоит ли в браке в настоящее время — да;
ж) образование — среднее специальное;
и) занятие по этому месту работы — медицинская сестра.

Вероятнее всего ошибочные записи произведены в ответах на следующие вопросы:

- б) пол — мужской;
- в) возраст - 5 лет.

Пример 2.3

Проверьте с помощью счетного (арифметического) контроля следующие данные, полученные из статистической отчетности о работе детского сада:

- а) всего детей в детском саду — 133;
- б) в том числе: в старших группах — 37, в средних группах — 43, в младших группах — 58;

в) из всего числа детей: мальчиков — 72, девочек — 66.

Если вы установили несоответствие между некоторыми числами, то если можно, внесите соответствующие поправки.

Решение.

Общее число детей можно найти сложением

а) численности в каждой из возрастных групп: $37 + 43 + 58 = 138$;

б) численности девочек и мальчиков: $72 + 66 = 138$.

Из полученных вычислений можно сделать предположение, что при записи результатов произведена случайная ошибка об общей численности детей в детском саду (133): вместо цифры 8 записали цифру 3.

2.2. Тестовые задания по теме

1. На оптовую торговую базу поступила партия товара. Для проверки его качества была отобрана в случайном порядке десятая часть партии и путем тщательного осмотра каждой единицы товара определялось и фиксировалось его качество. Укажите вид этого наблюдения.

- а) сплошное
- б) выборочное
- в) метод основного массива
- г) монографическое

2. Производится статистическое наблюдение. Ответы на вопросы формуляра наблюдения записываются на основании документов, содержащих соответствующие сведения. Укажите способ этого наблюдения.

- а) непосредственный
- б) опрос
- в) документальный
- г) экспедиционный

3. Во время Всероссийской переписи населения 2010 г. счетчики посетили каждую семью и записывали в переписные листы каждого в отдельности члена семьи и его ответы на вопросы переписного листа. Укажите вид этого наблюдения.

- а) специально организованное периодическое наблюдение
- б) регистровое периодическое наблюдение
- в) специально организованное единовременное наблюдение
- г) текущая отчетность

4. Способ наблюдения, при котором дается подробное описание отдельных единиц наблюдения в статистической совокупности, называется ...

- а) сплошным наблюдением
- б) обследованием основного массива
- в) монографическим обследованием
- г) выборочным наблюдением

5. В теории статистики различают следующие из нижеперечисленных видов ошибок статистического наблюдения ...

- а) постоянные
- б) систематические
- в) случайные
- г) периодические

6. В теории статистики различают следующие виды статистического наблюдения в зависимости от степени охвата единиц статистической совокупности ...

- а) специально организованное
- б) периодическое
- в) сплошное
- г) несплошное

7. В теории статистики рассматриваются следующие организационные формы статистического наблюдения ...

- а) сплошное наблюдение
- б) отчетность организаций
- в) специально организованное наблюдение
- г) периодическое наблюдение

8. Если перепись населения проводилась по состоянию на 00 ч. ночи с 30 на 31 октября в течение 10 дней, то критическим моментом времени является ...

- а) 10 дней
- б) 31 октября
- в) 30 октября
- г) 00 ч. с 30 на 31 октября

9. К организационным вопросам при подготовке и проведении статистического наблюдения *не относятся* ...

- а) подготовка кадров
- б) выбор срока наблюдения
- в) установление объекта наблюдения
- г) решение финансовых вопросов

10. Перечень признаков или вопросов, подлежащих регистрации в процессе наблюдения, называется ...

- а) статистическим формуляром
- б) формой наблюдения
- в) видом наблюдения
- г) программой наблюдения

Тема 3. СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА И ГРУППИРОВКА

3.1. Методические указания по теме

Статистическая сводка является второй стадией статистического исследования и выполняется после проведения массового наблюдения.

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

По сложности выполнения (глубине проработки) сводки различают:

- 1) *простую* – это операция подсчета общих итогов по совокупности единиц наблюдения.
- 2) *сложную* – это комплекс операций, включающих группировку единиц наблюдения, подсчет итогов по каждой группе и по всему объекту и представление результатов в виде статистических таблиц.

Проведение сводки необходимо включает следующие *этапы*:

- выбор группировочного признака;
- определение порядка формирования групп;
- разработка системы статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом;
- разработка макетов статистических таблиц для представления результатов сводки.

По *форме обработки материала (месту проведения)*:

- *централизованную*, когда весь первичный материал поступает в одну организацию, подвергается в ней обработке от начала до конца. Централизованная сводка используется для обработки данных единовременных статистических обследований.

- *децентрализованную*, когда отчеты предприятий сводятся статистическими органами субъектов РФ, а полученные итоги поступают в Росстат и там определяются итоговые показатели в целом по народному хозяйству страны. Децентрализованная сводка используется для обработки статистической отчетности предприятий и организаций.

По *технике выполнения* сводка бывает:

- механизированная (с использованием ЭВМ);
- ручная.

Статистическая группировка – это распределение единой совокупности по группам в соответствии со следующими принципами: различие между единицами, отнесенными к одной группе, должны быть меньше чем различия между единицами, отнесенными к различным группам.

Группировкой называется разделение единиц изучаемой совокупности на однородные группы по определенным, существенным для них признакам.

Группировка позволяет выделить из массы первичного материала однородные группы единиц, которые обладают сходством в количественном и качественном отношениях.

Признак, по которому распределяются единицы совокупности в группы, называют *группировочным (основанием группировки)*.

Виды группировочных признаков:

- 1) количественные (прибыль);
- 2) атрибутивные (виды ассортимента);
- 3) альтернативные (наличие складов).

Образованные группы должны быть реальны, но в действительности в готовом виде они могут не существовать.

При помощи группировок решают *три основные задачи*, каждой из них соответствует свой вид группировки:

- 1) выделение социально-экономических типов явлений – решается с помощью типологических группировок;
- 2) изучение строения рассматриваемого явления и изменений в этом строении – изучается с помощью структурных группировок;
- 3) выявление связи между признаками, характеризующими исследуемое явление – используются аналитические группировки.

В зависимости от степени сложности изучаемого явления группировка может проводиться по одному или нескольким признакам.

Простая группировка предполагает использование одного признака.

Сложной (комбинационной) называется группировка, в которой деление совокупности на группы произведено по двум или более признакам. Например, группировка семей России по месту проживания и по числу детей; группировка по полу и возрасту.

Как выше сказано, *в зависимости от задач*, решаемых с помощью группировок, они бывают: типологическими, структурными, аналитическими.

Типологическая группировка – это разделение качественно неоднородной совокупности на отдельные качественно однородные группы и выявление на этой основе экономических типов явлений. Таким образом, *основная задача такой группировки* – это идентификация типов социально-экономических явлений, поэтому важное значение при ее построении должно уделяться выбору группировочного признака. Типологические группировки позволяют проследить зарождение, развитие и отмирание различных типов явлений.

Структурная группировка – это выявление закономерностей распределения единиц однородной совокупности по варьирующим значениям исследуемого признака. Она позволяет изучить структуру совокупности и происходящих в ней сдвигов.

Структурные группировки отличаются от типологических не столько по внешнему виду, сколько по целям, т. е. отличаются по уровню качественных различий между группами. Цель – деление однородной совокупности на группы, характеризующие ее структуру. Она может быть проведена по атрибутивным признакам. Например, распределение работающих по отраслям промышленности.

Для структурных группировок, выполняющихся по количественному признаку, необходимо определить число групп и границы этих групп. Этот вопрос решается в соответствии с задачами исследования. При этом один и тот же ста-

статистический материал может быть различным образом разбит на группы, если цели и задачи исследования разные.

Аналитическая группировка – это исследование взаимосвязей варьирующих признаков в пределах однородной совокупности. Данная группировка позволяет установить факт наличия связи между признаками (имеется она или нет) и выявить направление (обратная она или прямая). При этом один признак будет результативным, а другой (другие) – факторным.

Группировочный признак всегда является факторным.

Этапы аналитической группировки:

- 1) установить факторный и результативный признаки;
- 2) сгруппировать единицы совокупности по факторному признаку;
- 3) подсчитать число единиц в каждой группе;
- 4) по каждой группе найти среднее значение результативного признака;
- 5) сопоставить параллельные ряды по признаку-фактору и признаку-результату и сделать выводы о наличии связи.

В ряде случаев необходимо проводить *вторичную группировку* – образование новых групп на основе ранее проведенной группировки.

Применяют *два способа* образования новых групп.

Первым, наиболее простым и распространенным способом является *изменение (чаще укрупнение) первоначальных интервалов*.

Второй способ получил название *долевой перегруппировки* и состоит в образовании новых групп на основе закрепления за каждой группой определенной доли единиц совокупности.

Пример 3.1

Необходимо провести перегруппировку данных, образовав новые группы с интервалами до 500, 500 – 1000, 1000 – 2000, 2000 – 3000, свыше 3000 руб. по данным о распределении контрактов строительной фирмы по величине прибыли:

№	Группы контрактов по величине прибыли, тыс. руб.	Число контрактов, ед.
1	До 400	16
2	400 – 1000	20
3	1000 – 1800	44
4	1800 – 3000	74
5	3000 – 4000	37
6	4000 и более	9
	Итого	200

Решение. В первую новую группу войдет полностью 1 группа контрактов и часть 2 группы. Чтобы образовать группу до 500 тыс. руб., необходимо от интервала 2 группы взять 100 тыс. руб. Величина интервала этой группы составит 600 тыс. руб. Следовательно, необходимо взять от нее $1/6$ ($100:600$). Аналогичную же часть во вновь образуемую новую группу надо взять и от числа контрактов, т. е. $20 \cdot 1/6 = 3$ контракта. Тогда в 1 группе будет контрактов $16 + 3 = 19$ контрактов.

Вторую новую группу образуют контракты 2 группы за вычетом отнесенных к 1, т. е. $20 - 3 = 17$ ед.

В третью группу войдут все контракты 3 группы и часть контрактов 4. Для определения этой части от интервала 1800 – 3000 (ширина интервала равна 1200 тыс. руб.) нужно добавить к предыдущему 200 тыс. руб. (чтобы верхняя граница интервала была равна 2000 руб.). Следовательно, необходимо взять часть интервала, равную $200:1200$, т. е. $1/6$. В этой группе 74 контракта, значит, надо взять $74:6 = 12$ ед. В третью новую группу войдет: $44 + 12 = 56$ ед.

В четвертую группу войдет: $74 - 12 = 62$ контракта, оставшихся от прежней 4-й группы.

Пятую, вновь образованную группу составят контракты 5 и 6 прежних групп: $37 + 9 = 46$ контрактов. Результаты перегруппировки показаны в таблице:

№	Группы контрактов по величине прибыли, тыс. руб.	Число контрактов, ед.
1	До 500	19
2	500 – 1000	17
3	1000 – 2000	56
4	2000 – 3000	62
5	3000 и более	46
	Итого	200

Если группировка строится по атрибутивному признаку, то число групп, как правило, будет столько, сколько имеется градаций, видов состояний у этого признака.

Если группировка проводится по количественному признаку, то число групп зависит от числа единиц исследуемого объекта и степени колеблемости группировочного признака, в каждом отдельном случае его необходимо обосновать. Чем больше вариация группировочного признака, тем больше образуется групп, и наоборот.

Количество образуемых групп не должно быть меньше 3 и не должно превышать 15.

В ряде случаев невозможно предварительно установить количество образуемых групп, в этом случае используют *формулу Стерджесса*:

$$n = 1 + 3,322 \lg N, \quad (3.1)$$

где n – количество образуемых групп, N – объем совокупности (число единиц).

Пример связи числа групп и объема совокупности, полученный по формуле (3.1), представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Связь числа групп и объема совокупности				
N	15-24	25-44	45-89	
n	5	6	7	и т.д.

После определения числа групп следует определить интервалы группировки.

Интервал – это значения варьирующего признака, лежащие в определенных границах. Каждый интервал имеет свою величину, верхнюю и нижнюю границы или хотя бы одну из них. *Нижней границей* интервала называется наименьшее значение признака в интервале, а *верхней границей* – наибольшее значение признака в интервале.

Величина интервала представляет собой разность между верхней и нижней границами:

$$h_i = x_{i\max} - x_{i\min} \quad (3.2)$$

Интервалы могут быть равными и неравными. *Равные*, когда количественный признак внутри совокупности изменяется равномерно. *Неравные* применяются в том случае, когда вариация неравномерная и имеет очень широкие пределы вариации.

При равных интервалах величина интервала рассчитывается:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (3.3)$$

где n - количество групп.

При расчете h мы можем получить нецелое число, поэтому необходимо использовать следующие правила округления:

- если значение h имеет:

- ✓ один знак до запятой, то до десятых долей:
0,787 → 0,8
2,486 → 2,5
- ✓ 2 знака до запятой, то до целых чисел:
12,4256 → 12
34,7496 → 35
- ✓ 3 и больше знаков до запятой, то до числа ближайшего кратного 50 или 100.
248,3745 → 250
3874,4263 → 3900

Неравные интервалы могут быть *прогрессивно-возрастающими* или *прогрессивно-убывающими* в арифметической или геометрической прогрессии.

Величина интервалов, изменяющихся в арифметической прогрессии, определяется по формуле:

$$h_{i+1} = h_i + a, \quad (3.4)$$

где a – константа, имеющая для прогрессивно-возрастающих интервалов знак «+», а для прогрессивно-убывающих – «-».

Для геометрической прогрессии величина интервалов определяется по формуле:

$$h_{i+1} = h_i \cdot q, \quad (3.5)$$

где q – константа (для прогрессивно-возрастающих интервалов $q > 1$, а для прогрессивно-убывающих – $q < 1$).

Применение неравных интервалов обусловлено тем, что в первых группах небольшая разница в показателях имеет большое значение, а в последних групп

пах эта разница несущественна.

Например, при построении группировки промышленных предприятий строительного комплекса по показателю численности работающих, который варьирует от 400 до 2800 чел., нецелесообразно рассматривать равные интервалы. Поэтому следует образовывать неравные интервалы: 400 – 800; 800 – 1600; 1600 – 2800, т. е. величина каждого последующего интервала больше предыдущего на 400 чел. и увеличивается в арифметической прогрессии.

Интервалы могут быть открытыми и закрытыми. *Открытыми* могут быть первый и последний интервалы. Открытые интервалы имеют одну обозначенную границу. Например, группы коммерческих банков по уровню дохода работающих в них сотрудников (тыс. руб.): до 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 40 и более.

Для *закрытых* интервалов известны верхняя и нижняя границы.

Если основанием группировки служит непрерывный признак, например, группы строительных фирм по объему работ (млн руб.): 12 – 14; 14 – 16; 16 – 18; 18 – 20, то одно и то же значение признака выступает и верхней, и нижней границами двух смежных интервалов. При таком обозначении границ может возникнуть вопрос, в какую группу включать единицы объекта, значения признака у которых совпадают с границами интервалов. Например, во вторую или третью группу должна войти строительная фирма с объемом работ 16 млн руб. Если нижняя граница формируется по принципу «включительно», а верхняя – по принципу «исключительно», то фирма должна быть отнесена к третьей группе, в противном случае – ко второй.

Для того чтобы правильно отнести к той или иной группе единицу объекта, значение признака у которой совпадает с границами интервалов, можно использовать открытые интервалы. Возможны два случая обозначения открытого последнего интервала:

- 1) 18 млн руб. и более;
- 2) более 18 млн руб.

В первом случае строительные фирмы с объемом работ 18 млн руб. попадут в третью группу; во втором случае – во вторую группу.

Если в основании группировки лежит прерывный признак, то нижняя граница i -го интервала равна верхней границе $(i - 1)$ интервала, увеличенной на 1. Например, группы строительных фирм по числу занятого персонала будут иметь вид (чел.): 100 – 150, 151 – 200, 201 – 300.

Результаты сводки и группировки обычно представляются в виде таблиц. Таблица – это наиболее рациональная, наглядная и компактная форма представления статистического материала.

Статистическая таблица – таблица, которая содержит сводную числовую характеристику исследуемой совокупности по одному или нескольким существующим признакам, взаимосвязанным логикой экономического анализа.

Подлежащее статистической таблицы представляет ту совокупность, которая исследуется, то есть перечень отдельных или всех *единиц совокупности* либо их групп, обычно дается в наименовании строк.

В зависимости от *структуры подлежащего и вида группировки* различают:

1) *простые подлежащие* – дается простой перечень каких-либо объектов:

- *монографические* – характеризуют какую-либо группу из совокупности;
- *перечневые* – содержат перечень единиц объекта по различному признаку (видовому, территориальному, временному);

2) *сложные подлежащие*:

- *групповые* – содержат группировку единиц совокупности по одному количественному или атрибутивному признаку;
- *комбинационные* – содержат группировку единиц совокупности одновременно по двум и более признакам.

Сказуемое – это те показатели, с помощью которых дается характеристика явления, отображаемого в таблице, формирует верхние заголовки, т.е. характеризует единицы статистической совокупности.

По *структурному строению (по характеру разработки)* сказуемого различают статистические таблицы с простой и сложной его разработкой.

При *простой* разработке сказуемого показатель не подразделяется на подгруппы, итоговое значение получают суммированием.

Сложная разработка сказуемого предполагает деление признака, формирующего его на подгруппы.

Подлежащее и сказуемое могут меняться местами.

В анализе данных наряду со статистическими таблицами применяются и другие виды таблиц, одним из которых является матрица.

Матрицей называется прямоугольная таблица числовой информации, состоящая из *m*-строк и *n*-столбцов.

Использование графиков для представления статистической информации позволяет придать статистическим данным наглядность и выразительность, облегчить их восприятие и, достаточно часто, проведение анализа, в том числе выявления закономерности.

Графиком в статистике называются условные изображения числовых величин и их соотношений в виде различных геометрических образов.

Каждый график должен включать ряд основных элементов: графический образ, поле графика, пространственные ориентиры, масштабные ориентиры, экспликацию графика.

Графический образ – символические знаки (линии; точки; геометрические фигуры: прямоугольники, квадраты, круги; силуэты и рисунки; объемные; плоскостные).

Поле графика – место, на котором он выполняется (листы бумаги, карты, план местности).

Пространственные ориентиры – задаются в виде системы координат (декартова, полярная).

Масштабные ориентиры определяются масштабом и секцией масштабных шкал.

Экспликация – это словесное описание содержания графика, оно включает в себя название графика, которое передает его содержание. Кроме того, оно включает подписи вдоль масштабных шкал и пояснения к отдельным частям графика.

1. По *форме графического образа* графики бывают (рис. 3.1):

- точечные (совокупность точек);
- линейные (линии);
- плоскостные (в виде геометрических фигур);
- объемные.



Рис. 3.1. Классификация статистических графиков по форме графического образа

2. По *способу построения и задачам изображения* графики бывают (рис. 3.2):

- *диаграммы*:
 - ✓ сравнения;
 - ✓ структурные диаграммы;
 - ✓ диаграммы динамики.
- *статистические карты*:
 - ✓ картограммы;
 - ✓ картодиаграммы.



Рис. 3.2. Классификация статистических графиков по способу построения и задачам изображения

Диаграммы сравнения применяются для графического отображения статистических данных с целью их наглядного сопоставления друг с другом в тех или иных разрезах.

Для графического представления состава статистической совокупности используются *структурные диаграммы*.

Для изображения и внесения суждений о развитии явления во времени строятся *диаграммы динамики*.

Статистические карты – вид графических изображений статистических данных на схематической географической карте, характеризуют уровень или степень распространения того или иного явления на определенной территории.

Пример 3.2

Постройте структурную группировку 20 коммерческих банков по размеру годовой прибыли. Величина прибыли по каждому банку составила (млн руб.): 3,7; 4,3; 6,7; 5,6; 5,1; 8,1; 4,6; 5,7; 6,4; 5,9; 5,2; 6,2; 6,3; 7,2; 7,9; 5,8; 4,9; 7,6; 7,0; 6,9.

Решение.

Из условия задачи: $x_{max} = 8,1$ млн руб.; $x_{min} = 3,7$ млн руб.; $N = 20$.

Определяем число групп и величину интервала:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg 20 = 5 \rightarrow h = \frac{x_{max} - x_{min}}{n} = \frac{8,1 - 3,7}{5} = 0,88 \sim 0,9 \text{ млн руб.}$$

Структурную группировку коммерческих банков по размеру годовой прибыли представим в таблице:

№	Размер годовой прибыли, млн руб.	Число предприятий	Доля предприятий, %
1	3,7 – 4,6	3	15
2	4,6 – 5,5	3	15
3	5,5 – 6,4	7	35
4	6,4 – 7,3	4	20
5	более 7,3	3	15
	Итого	20	100

Результаты группировки могут быть представлены также с помощью графика (рис. 3.3).

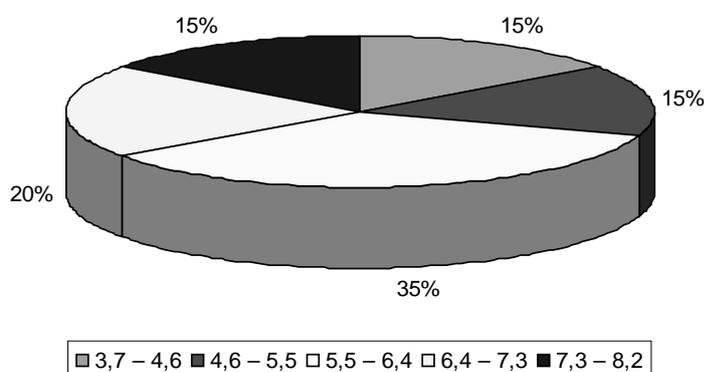


Рис. 3.3. Структурная группировка коммерческих банков по размеру годовой прибыли

Пример 3.3

Постройте аналитическую группировку коммерческих банков, перечисленных в таблице (млн руб.), выделив 4 группы.

№	Сумма активов	Балансовая прибыль	№	Сумма активов	Балансовая прибыль
1	645,6	8,1	11	592,9	8,6
2	636,9	9,5	12	591,7	40,5
3	629	38,4	13	585,5	45,3
4	619,6	38,4	14	578,6	8,4
5	616,4	13,4	15	577,5	12,8
6	614,4	30,1	16	553,7	44,7
7	608,6	37,8	17	543,6	8,8
8	601,1	41,1	18	542	32,2
9	600,2	9,3	19	517	20,3
10	600	39,3	20	516,7	12,2

Решение.

В качестве факторного (группировочного) признака выберем сумму активов. Балансовая прибыль – результативный признак.

Из условия задачи: $x_{max} = 645,6$ млн руб.; $x_{min} = 516,7$ млн руб.; $n = 4$.

При этом величина интервала: $h = \frac{x_{max} - x_{min}}{n} = \frac{645,6 - 516,7}{4} = 32,2$ млн руб.

Аналитическую группировку представим в таблице:

Группы банков по величине суммы активов, млн руб.	Число банков	Балансовая прибыль, млн руб.	Средняя прибыль, млн руб.
516,7 – 548,9	4	73,5	18,4
548,9 – 581,1	3	65,9	22,0
581,1 – 613,3	7	221,9	31,7
613,3 и более	6	137,9	23,0
Итого	20	499,2	25,0

3.2. Тестовые задания по теме

1. Величина интервала определяется ...
 - а) верхней границей интервала
 - б) соотношением верхней и нижней границ интервала
 - в) разностью верхней и нижней границ интервала
 - г) нижней границей интервала

2. Выявление закономерностей распределения единиц однородной совокупности по варьирующим значениям исследуемого признака называется _____ группировкой.
 - а) структурной
 - б) множественной
 - в) аналитической
 - г) типологической

3. Группировочный признак может быть ...
 - а) количественный и качественный
 - б) качественный и атрибутивный
 - в) только количественный
 - г) только качественный

4. Группировка, в которой изучается структура совокупности, называется...
 - а) простой
 - б) аналитической
 - в) сложной
 - г) структурной

5. Единицы статистической совокупности являются _____ таблицы.
 - а) подлежащим
 - б) сказуемым
 - в) макетом
 - г) размером

6. Если минимальное значение изучаемого признака в совокупности 250, максимальное – 700, а число групп 5, то величина равного интервала при построении интервального вариационного ряда равна ...
 - а) 140
 - б) 50
 - в) 90
 - г) 190

7. Интервал группировки, когда имеется и нижняя и верхняя граница, называется...
 - а) закрытым

- б) равным
- в) открытым
- г) неравным

8. Комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных фактов, образующих совокупность, для выявления типических черт и закономерностей, присущих изучаемому явлению в целом, называется ...

- а) группировкой
- б) распределением
- в) сводкой
- г) анализом

9. Одну обозначенную границу имеет _____ интервал.

- а) открытый
- б) неопределенный
- в) закрытый
- г) примерный

10. Разделение качественно неоднородной совокупности на отдельные качественно однородные группы и выявление на этой основе экономических типов явлений называется _____ группировкой.

- а) множественной
- б) аналитической
- в) структурной
- г) типологической

11. Сводка статистических данных по глубине и точности обработки данных бывает ...

- а) централизованной, децентрализованной
- б) индивидуальной, массовой
- в) сплошной, выборочной
- г) простой, сложной

12. Совокупность точек, линий и фигур, с помощью которых изображают статистические данные, образует ...

- а) поле графика
- б) графический образ
- в) экспликацию графика
- г) пространственные ориентиры

13. Статистические группировки в зависимости от цели исследования бывают..

- а) количественными и качественными
- б) простыми, комбинационными и многомерными
- в) типологическими, аналитическими и структурными
- г) первичными и вторичными

Тема 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

4.1. Методические указания по теме

Статистические показатели – это количественная обобщающая характеристика какого-то свойства всей совокупности или ее части.

Как правило, изучаемые статистикой процессы и явления достаточно сложны и их сущность не может быть отражена посредством одного отдельно взятого показателя. В таких случаях используется система статистических показателей.

Система статистических показателей – это совокупность взаимосвязанных показателей, имеющая одноуровневую или многоуровневую структуру, и нацеленная на решение конкретной статистической задачи.

В отличие от признака, статистический показатель получается расчетным путем. Это может быть простой подсчет единиц совокупности, суммирование их значений признака, сравнение двух или нескольких величин или более сложные расчеты. Например, средняя заработная плата людей в стране – статистический показатель. Зарботная плата конкретного человека – признак.

Статистический показатель имеет указание на территориальные границы объекта и границы во времени. Без указания территориальных, отраслевых или ведомственных границ объекта и без привязки к определенному интервалу времени или моменту статистический показатель не существует.

Все показатели можно разделить на следующие группы:

1) *По охвату единиц совокупности:*

- ✓ индивидуальные;
- ✓ сводные.

Индивидуальные характеризуют отдельный объект или отдельную единицу совокупности: корпорацию, предприятие, цех, домохозяйство и т.п.

Сводные показатели характеризуют группу единиц, представляющую собой часть статистической совокупности или всю совокупность в целом.

2) *По способу получения* сводные показатели подразделяются:

- ✓ объемные;
- ✓ расчетные.

Объемные показатели получают путем сложения значений признака отдельных единиц совокупности.

Расчетные показатели, вычисляемые по различным формулам, служат для решения отдельных статистических задач анализа – измерения вариации, характеристики структурных сдвигов, оценки взаимосвязи и т.д.

3) *По отношению ко времени:*

- ✓ моментные;
- ✓ интервальные.

Моментные отражают состояние социально-экономических процессов и явлений на определенный момент времени.

Интервальные отражают состояние процессов и явлений за определенный период – день, неделю, месяц, квартал, год.

4) По пространственной определенности:

- ✓ местные;
- ✓ региональные;
- ✓ общетерриториальные.

5) По форме выражения:

- ✓ абсолютные;
- ✓ относительные;
- ✓ средние.

Абсолютные показатели – обобщающие показатели, характеризуют размеры общественных явлений в конкретных условиях места и времени.

Все абсолютные статистические показатели – это именованные числа. В зависимости от исследуемого объекта они выражаются в *натуральных, стоимостных* или *трудовых* единицах измерения.

В международной практике используются такие натуральные единицы измерения, как тонны, килограммы, квадратные, кубические и простые метры, мили, километры, галлоны, литры, штуки и т.д.

В группу натуральных также входят *условно-натуральные* измерители, используемые в тех случаях, когда какой-либо продукт имеет несколько разновидностей и общий объем можно определить только исходя из общего для всех разновидностей потребительского свойства. Так, различные виды органического топлива переводятся в условное топливо. Перевод в условные единицы измерения осуществляется на основе специальных коэффициентов, рассчитываемых как отношение потребительских свойств отдельных разновидностей продукта к эталонному значению. Например, для топлива *коэффициент перерасчета* выглядит следующим образом:

$$K_{пер} = \frac{\text{теплотворная способность 1 тонны рассматриваемого вида топлива}}{\text{теплотворная способность 1 тонны условного топлива}}.$$

К трудовым единицам измерения, позволяющим учитывать как общие затраты труда на предприятии, так и трудоемкость отдельных операций технологического процесса, относятся человеко-дни и человеко-часы.

Натуральные единицы могут быть *простыми* (шт., м) и *сложными*, когда используется комбинация разноусловных единиц (грузооборот автомобильного транспорта - т·км, электроэнергия - кВт·ч).

Относительный показатель – это обобщающий показатель, полученный как частное от деления одного абсолютного показателя на другой. Он дает числовую меру соотношения между двумя абсолютными показателями и является вторичным.

Величина, с которой производится сравнение (*знаменатель дроби*) – это база сравнения или базисная величина. *Числитель дроби* – величина, которая сравнивается с базой, называется текущей, отчетной или анализируемой величиной.

Относительные величины могут не иметь наименования, в этом случае они рассчитываются: в долях, в процентах (‰), в промилле (‰‰), в продцимилле (‰‰‰).

Если в числителе и знаменателе разноименные величины, то относительный показатель имеет наименование, образуемое из наименования сравниваемых величин. Например: производительность труда – руб./чел.; урожайность – ц/год.

Относительные показатели по содержанию можно разделить на следующие виды:

1. *Относительные величины, используемые в планировании.*

- Относительная величина планового задания:

$$ОВПЗ = \frac{Y_{пл(i)}}{Y_{ф(i-1)}}, \quad (4.1)$$

где $Y_{пл(i)}$ – уровень планового задания в текущем периоде;
 $Y_{ф(i-1)}$ – фактический уровень в предшествующем периоде.

- Относительная величина выполнения задания:

$$ОВВЗ = \frac{Y_{ф(i)}}{Y_{пл(i)}}, \quad (4.2)$$

где $Y_{ф(i)}$ – фактический уровень текущего периода.

2. *Относительные показатели динамики* (характеризуют динамику рассматриваемого явления во времени).

Они характеризуют интенсивность этого явления и позволяют выявить направление изменения явления (больше единицы – рост, меньше единицы – снижение).

Существует два вида относительных показателей динамики, при этом вид зависит от выбора базы сравнения:

1) При переменной базе сравнения получают так называемые *цепные показатели динамики*:

$$ОПД_i^{цепн} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}; \quad (4.3)$$

$$ОПД_{i+1}^{цепн} = \frac{Y_{i+1}}{Y_i}. \quad (4.4)$$

Произведение всех относительных показателей с переменной базой равно относительному показателю с постоянной базой за исследуемый период.

2) При постоянной базе сравнения получают *базисные показатели динамики*:

$$ОПД_i^{баз} = \frac{Y_i}{Y_0}, \quad (4.5)$$

где Y_0 – та база, с которой происходит сравнение.

$$ОПД_{(i+1)}^{баз} = \frac{Y_{i+1}}{Y_0}. \quad (4.6)$$

Пример 4.1

Торговая фирма планировала в 2011 г. по сравнению с 2010 г. увеличить оборот на 14,5%. Выполнение установленного плана составило 102,7%. Определите относительный показатель динамики оборота.

Решение. Относительный показатель динамики оборота определяется по формуле: $ОПД = \frac{V_{\phi 1}}{V_{\phi 0}} \cdot 100\%$, где $V_{\phi 0}$ – оборот 2010 года.

По условию задачи дано:

$$\left(\frac{V_{n1}}{V_{\phi 0}} - 1 \right) \cdot 100\% = 14,5\% \rightarrow ОВПЗ = \frac{V_{n1}}{V_{\phi 0}} = 1,145;$$

$$ОВВЗ = \frac{V_{\phi 1}}{V_{n1}} \cdot 100\% = 102,7\% \rightarrow \frac{V_{\phi 1}}{V_{n1}} = 1,027.$$

Тогда $ОПД = \frac{V_{\phi 1}}{V_{\phi 0}} \cdot 100\% = 1,027 \cdot 1,145 \cdot 100\% = 117,59\%$, т.е. оборот фирмы увеличился на 17,59 %.

Пример 4.2

Добыча нефти и угля в РФ в 2009-2011 гг. характеризуется следующими данными:

Вид топлива	Объем добычи, млн т.		
	2009	2010	2011
Нефть	305	324	348
Уголь	250	258	269

Теплота сгорания нефти равна 45,0 мДж/кг, угля – 26,8 мДж/кг. Сделайте пересчет в условное топливо (29,3 мДж/кг) и проведите анализ изменения (относительные показатели динамики) совокупной добычи этих ресурсов.

Решение. Вначале осуществим пересчет нефти и угля в условные единицы топлива через коэффициенты перерасчета:

$$\text{Нефть: } K_{\text{пер}} = 45/29,3 = 1,54; \quad \text{Уголь: } K_{\text{пер}} = 26,8/29,3 = 0,91.$$

Тогда совокупный объем добычи топлива, с учетом полученных коэффициентов, составит:

$$2009: 305 \cdot 1,54 + 250 \cdot 0,91 = 697,1 \text{ млн т.}$$

$$2010: 324 \cdot 1,54 + 258 \cdot 0,91 = 733,6 \text{ млн т.}$$

$$2011: 348 \cdot 1,54 + 269 \cdot 0,91 = 780,52 \text{ млн т.}$$

Представим полученные данные в виде таблицы и найдем относительные показатели динамики:

Год	Объем добычи, млн т.	Относительные показатели динамики	
		цепной	базисный
2009	697,1	-	-
2010	733,6	$733,6/697,1 = 1,05$	$733,6/697,1 = 1,05$
2011	780,52	$780,52/733,6 = 1,06$	$780,52/697,1 = 1,12$

3. *Относительные показатели структуры* характеризуют долю отдельных частей совокупности во всем объеме данной совокупности (т.е. сравнение части и целого):

$$ОПС = \frac{\text{Показатель, характеризующий часть совокупности}}{\text{Показатель по всей совокупности в целом}}. \quad (4.7)$$

Относительные показатели структуры рассчитывают в долях или в процентах.

Пример 4.3

Имеются следующие данные о внешнеторговом обороте России со странами вне СНГ:

Внешнеторговый оборот	2008 г.	2009 г.
Экспорт, млрд долл.США	91,3	87,7
Импорт, млрд долл.США	31,5	40,3
Итого	122,8	128

Вычислите относительные показатели структуры.

Решение. Результаты решения задачи представим в табличном виде:

Внешн. оборот	ОПС 2008, %	ОПС 2009, %
Экспорт	$91,3/122,8 \cdot 100 = 74,35$	$87,7/128 \cdot 100 = 68,52$
Импорт	$31,5/122,8 \cdot 100 = 25,65$	$40,3/128 \cdot 100 = 31,48$
Всего	100	100

4. *Относительные величины координации* характеризуют соотношения отдельных частей целого между собой. При этом делят одну часть целого на другую:

$$ОПК = \frac{\text{Показатель, характеризующий } i \text{ часть совокупности}}{\text{Показатель, характеризующий часть совокупности, выбранной в качестве базы сравнения}} \quad (4.8)$$

При этом в качестве базы сравнения выбирается та часть, которая имеет наибольший удельный вес или является приоритетной с экономической, социальной или какой-либо другой точки зрения.

Пример 4.4

Определить, сколько рабочих приходится на одного специалиста на одном из предприятий области в 2008 и 2009 годах, используя данные таблицы:

Категории ППП	2008 г.	2009 г.
Всего	120	110
Руководители	5	5
Специалисты	20	20
Рабочие	80	70
Служащие	15	15

Решение. $ОПК_{2004} = \frac{80}{20} = 4$ (раб./спец.); $ОПК_{2005} = \frac{70}{20} = 3,5$ (раб./спец.).

Данный показатель позволяет выявить несоответствия между отдельными частями целого и диспропорции, как в народном хозяйстве, так и у отдельных хозяйствующих субъектов.

5. *Относительные показатели интенсивности* характеризуют степень распространения или уровень развития того или иного явления в определенной среде.

$$ОПИ = \frac{\text{Показатель, характеризующий данное явление}}{\text{Показатель, характеризующий среду распространения данного явления}} \quad (4.9)$$

Могут не иметь наименования и рассчитываться в коэффициентах, в %, ‰, ‰. Они могут быть и именованными величинами (например: производительность труда, фондоемкость и т.п.).

Разновидностью относительных показателей интенсивности являются относительные показатели *уровня экономического развития*. Они характеризуют размеры исследуемого явления, приходящиеся на душу населения.

Пример 4.5

Известны объемы производства отдельных видов продукции в трех странах:

Вид продукции	Венгрия	Германия	Россия
Электроэнергия, млрд кВт·ч	33	521	876
Синтетические смолы и пластмассы, млн т.	0,7	10,5	1,5
Пиломатериалы, млн м ³	0,6	14,1	32,1

Рассчитайте относительные показатели уровня экономического развития, используя следующие данные о среднегодовой численности населения, млн чел.: Венгрия – 10,3; Германия 81,4; Россия – 148,3.

Решение. Результаты решения задачи представим в табличном виде:

Вид продукции	Венгрия	Германия	Россия
Электроэнергия, кВт·ч/чел.	$33000/10,3 = 3203,9$	$521000/81,4 = 6400,5$	$876000/148,3 = 5906,9$
Синтетические смолы и пластмассы, т./чел.	$0,7/10,3 = 0,07$	$10,5/81,4 = 0,13$	$1,5/148,3 = 0,01$
Пиломатериалы, м ³ /чел.	$0,6/10,3 = 0,06$	$14,1/81,4 = 0,17$	$32,1/148,3 = 0,22$

6. *Относительные показатели сравнения* рассчитываются как отношение одноименных показателей, характеризующих разные объекты или территории за один и тот же период или момент времени.

Пример 4.6

Имеются следующие данные об урожайности пшеницы в некоторых странах (ц/га) в 2010 году: Казахстан – 7,2; Россия – 14,5; США – 25,3; Китай – 33,2; Нидерланды – 80,7. Рассчитайте относительные показатели сравнения России по отношению к др. странам.

Решение. Результаты решения задачи представим в табличном виде:

Страна	Урожайность, ц/га	ОПС,%
Россия	14,5	100,00
Казахстан	7,2	$14,5/7,2 \cdot 100 = 201,39$
США	25,3	$14,5/25,3 \cdot 100 = 57,31$
Китай	33,2	$14,5/33,2 \cdot 100 = 43,67$
Нидерланды	80,7	$14,5/80,7 \cdot 100 = 17,97$

Средние показатели (величины) представляют собой обобщенную количественную характеристику признака в статистической совокупности в конкретных условиях места и времени.

Средняя величина имеет то же наименование и те же единицы измерения, что и исследуемый признак.

Различают два типа средних показателей:

- степенные средние
- структурные средние (*Mo* – мода, *Me* – медиана).

На практике более широко используются так называемые *степенные средние*, которые имеют следующую общую формулу для расчета:

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x_i^m}{n}}, \quad (4.10)$$

\bar{x} – степенная средняя для исследуемого количественного признака;
 x_i – вариант (значение) признака у отдельной единицы совокупности;
 n – количество единиц, входящих в совокупность (число вариантов);
 m – показатель степени средних.

Изменяя m мы получаем различные виды средних:

1) $m = -1$

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \sqrt[-1]{\frac{\sum x_i^{-1}}{n}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}} - \text{гармоническая}; \quad (4.11)$$

2) $m = 0$

$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[0]{\frac{\sum x_i^0}{n}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} - \text{геометрическая}; \quad (4.12)$$

3) $m = 1$

$$\bar{x} = \sqrt[1]{\frac{\sum x_i^1}{n}} = \frac{\sum x_i}{n} - \text{арифметическая}; \quad (4.13)$$

4) $m = 2$

$$\bar{x}_{\text{квадр}} = \sqrt[2]{\frac{\sum x_i^2}{n}} - \text{квадратическая}; \quad (4.14)$$

5) $m = 3$ и т.д.

$$\bar{x}_{\text{кубич}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x_i^3}{n}}. \quad (4.15)$$

Все вышеприведенные формулы используются в том случае, когда индивидуальные значения признака не повторяются в совокупности. Если значение какого-то признака x_i встречается у нескольких единиц, вводится понятие *частоты повторения* f_i этого признака. При этом $\sum f_i = n$. В этом случае, степенная средняя рассчитывается по формуле степенной взвешенной:

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x_i^m f_i}{\sum f_i}}. \quad (4.16)$$

Для одной и той же совокупности при изучении одного и того же признака, степенные средние разных видов имеют различные количественные значения. Между этими значениями существует постоянная связь.

$$\bar{x}_{\text{гарм}} < \bar{x}_{\text{геом}} < \bar{x} < \bar{x}_{\text{квадр}} < \bar{x}_{\text{куб}}$$

Данное свойство называется *свойством мажорантности*.

Наиболее часто применяется средняя арифметическая; средняя геометрическая используется при анализе рядов динамики для расчета средних темпов развития исследуемого явления. Средняя гармоническая применяется в том случае, когда в исходных данных отсутствует частота повторения признака, но имеется информация о произведении признака на частоту его появления. Средняя квадратическая используется при оценке показателей вариации. Средняя кубическая, средняя четвертой степени используются при анализе рядов распределения.

Под *средней арифметической* подразумевают такое значение количественного признака, которое имела бы каждая единица совокупности, если бы сумма всех значений признака была распределена между единицами совокупности равномерно. Средняя арифметическая рассчитывается по формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \text{ – простая средняя арифметическая;} \quad (4.17)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \text{ – взвешенная средняя арифметическая} \quad (4.18)$$

Пример 4.7

Определить средний стаж работы для членов бригады, состоящей из 7 человек, стаж работы которых представлен в таблице:

№ рабочего	1	2	3	4	5	6	7
Стаж работы, лет	10	3	5	12	11	7	9

Решение. Для расчета используем формулу простой средней арифметической, при $n=7$.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{10+3+5+12+11+7+9}{7} = \frac{57}{7} = 8,1 \text{ года.}$$

Пример 4.8

Рассчитать средний тарифный разряд для бригады из 10 человек, если индивидуальный разряд каждого следующий: 3 5 4 3 3 4 4 4 5 3.

Решение. Для расчета используем среднюю арифметическую взвешенную. Решение задачи целесообразно представить в табличной форме:

Тарифный разряд, x	Частота, f	$x \cdot f$
3	4	12
4	4	16
5	2	10
Итого:	10	38

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{38}{10} = 3,8.$$

Средняя арифметическая оказалась дробным числом, при этом исходные признаки являются дискретными числами. Средняя в этом случае - *абстрактная теоретическая величина*, не округляется до целого.

Средняя арифметическая имеет ряд свойств, которые позволяют широко ее использовать в статистических исследованиях.

Выделяют *сущностные* и *вычислительные* свойства.

К *сущностным* относят:

1. Средняя арифметическая постоянной величины \bar{A} равна этой постоянной.

2. *Нулевое*: сумма отклонений вариант, как от простой, так и взвешенной средней арифметической равна нулю.

3. *Минимальное*: сумма квадратов отклонений вариант, как от простой, так и от взвешенной средней, всегда меньше квадратов отклонений вариант от любой произвольной величины A при $A \neq \bar{x}$.

К *вычислительным* свойствам относятся:

1. Произведение средней на сумму частот равно сумме произведений вариант на соответствующие частоты: $\bar{x} \cdot \sum f_i = \sum x_i f_i$.

2. Если значение признака для каждой единицы совокупности уменьшить или увеличить на одно и то же число A , то среднее значение признака уменьшится или увеличится на это же число A .

Соответственно для расчета средней арифметической можно использовать следующее выражение при уменьшении каждого варианта на A :

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_i - A)}{n} + A. \quad (4.19)$$

3. Изменение значения признака для каждой единицы совокупности в одно и то же число раз изменяет среднее значение признака в это же число раз.

Соответственно среднее значение признака в этом случае можно рассчитать по формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_i \cdot A) f_i}{\sum f_i} \cdot \frac{1}{A}; \quad (4.20)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum \left(\frac{x_i}{A}\right) f_i}{\sum f_i} \cdot A. \quad (4.20)$$

2 и 3 свойства используются для расчета средней арифметической *способом условных моментов*. Этот способ можно применять при исследовании рядов распределения с равными интервалами, при этом средняя арифметическая рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = m_1 \cdot h + A, \quad (4.21)$$

где m_1 – условный момент 1-го порядка:

$$m_1 = \frac{\sum \frac{x_i - A}{h} \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (4.22)$$

где h – величина интервала для рассматриваемого ряда распределения;

A – постоянная, которая характеризует значение признака с максимальной частотой появления или, которая соответствует значению признака, стоящего в центре ряда распределения.

4. Если все частоты разделить на постоянное число A , то средняя арифметическая останется без изменения:

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

Если $A = \sum f_i$, то $\frac{f_i}{\sum f_i} = \omega_i$ – частота (доля). $\sum \frac{f_i}{\sum f_i} = \sum \omega_i = 1 \rightarrow$

$$\bar{x} = \sum x_i \cdot \omega_i. \quad (4.23)$$

Пример 4.9

Имеются следующие данные о ценах на предлагаемое к продаже жилье:

Цена 1 м ² , долл. США	Общая площадь, тыс.м ²
300 – 400	29,4
400 – 500	20,5
500 – 600	7,3
600 – 700	7,0
700 – 800	4,0

Рассчитайте среднюю цену 1 м² жилья через частоту, частость и методом условных моментов.

Решение. Среднюю цену через частоту найдем по формуле 4.18, а через частость по формуле 4.23. В данных формулах x_i – это середина интервала группировки цены жилья. В качестве частоты появления признака f_i выберем значение общей площади жилья.

Для расчета средней цены методом условных моментов (4.21) найдем величину интервала h для рассматриваемого ряда распределения и постоянную A , которая характеризует значение признака с максимальной частотой появления. Из данных условия задачи: $h = 100$; $A = 350$ (середина интервала 300 – 400, имеющего максимальную частоту 29,4).

Расчет задачи представим в табличной форме:

x_i	f_i	$x_i \cdot f_i$	$w_i = f_i / \sum f_i$	$w_i \cdot x_i$	$(x_i - A) / h \cdot f_i$
350	29,4	10290	0,43	150,88	0
450	20,5	9225	0,30	135,26	20,5
550	7,3	4015	0,11	58,87	14,6
650	7,0	4550	0,10	66,72	21,0
750	4,0	3000	0,06	43,99	16,0
Итого	68,2	31080	1,00	455,72	72,1

Используя данные полученной таблицы, рассчитаем среднюю цену через частоту: $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = 455,72$ долл.

Средняя цена через частость: $\bar{x} = \sum x_i \cdot w_i = 455,72$ долл.

$$\text{Условный момент } m_1 = \frac{\sum \frac{x_i - A}{h} f_i}{\sum f_i} = \frac{72,1}{68,2} = 1,06 \rightarrow \text{средняя цена методом}$$

условных моментов: $\bar{x} = m_1 \cdot h + A = 455,72$ долл.

Средняя гармоническая – это величина, обратная средней арифметической, при $m = -1$.

В том случае, когда исходная статистическая информация не содержит частот появления каждого варианта, а представлена, как значение признака и произведение признака на частоту. Среднее значение признака рассчитывается по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_i f_i)}{\sum \frac{1}{x_i} (x_i f_i)} = \frac{\sum S_i}{\sum \frac{1}{x_i} S_i}, \quad (4.24)$$

где $S_i = x_i f_i$ – вес.

Пример 4.10

Известны цена и объем реализации определенного продукта по ряду городов:

Город	Цена, руб./ед. x	Объем реализации, млн руб. $S_i = x_i f_i$
А	30	600
Б	20	1000
В	35	350
Итого:		1950

Определить среднюю цену этого продукта.

Решение.
$$\bar{x} = \frac{\sum S_i}{\sum \frac{1}{x_i} S_i} = \frac{1950}{\frac{1}{30} \cdot 600 + \frac{1}{20} \cdot 1000 + \frac{1}{35} \cdot 350} = 24,3 \text{ руб./ед.}$$

В случае, когда для каждого признака $x_i f_i$ или S_i равны, то для расчета используется формула простой средней гармонической:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}}. \quad (4.25)$$

Пример 4.11

Автомобиль с грузом от предприятия до склада ехал со скоростью 40 км/ч, а обратно порожняком – со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость автомобиля за обе поездки?

Решение. Пусть расстояние перевозки составляло s км. При замене индивидуальных значений скорости $x_1 = 60$ и $x_2 = 40$ на среднюю величину необходимо, чтобы неизменной величиной осталось время, затраченное на обе поездки.

Время поездок есть $\frac{s}{x_1} + \frac{s}{x_2}$. Итак $\frac{s}{\bar{x}} + \frac{s}{\bar{x}} = \frac{s}{x_1} + \frac{s}{x_2}$. Сократив все члены ра-

венства на s , получим $\frac{1}{\bar{x}} + \frac{1}{\bar{x}} = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2}$, т.е. выполняется условие гармонической средней. Подставляя x_1 и x_2 , получаем:

$$\frac{2}{\bar{x}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{40} \rightarrow \bar{x} = \frac{2}{\frac{1}{60} + \frac{1}{40}} = 48 \text{ км/ч.}$$

Арифметическая средняя 50 км/ч неверна, так как приводит к другому времени движения, чем на самом деле. Если расстояние равно 96 км , то реальное время движения составит:

$\frac{96}{60} + \frac{96}{40} = 4 \text{ ч}$. То же время дает гармоническая

средняя: $\frac{(96 \cdot 2)}{48} = 4 \text{ ч}$. При 50 км/ч : $\frac{(96 \cdot 2)}{50} = 3,84 \text{ ч}$.

4.2. Тестовые задания по теме

1. Рабочие бригады имеют следующий стаж работы на данном предприятии:

Табельный номер	001	002	003	004	005	006
Стаж работы, лет	14	9	11	13	8	10

Определите средний стаж работы.

- а) 10,8
- б) 18,1
- в) 8,3
- г) 11,8

2. Распределение рабочих предприятия по тарифному разряду имеет следующий вид:

Тарифный разряд	1	2	3	4	5	6
Число рабочих, чел.	2	3	26	74	18	4

Определите средний уровень квалификации рабочих предприятия.

- а) 4,2
- б) 5,3
- в) 3,9
- г) 5,8

3. Производственная деятельность одного из отделений корпорации за месяц характеризуется следующими данными:

Предприятие	Общие затраты на производство S , тыс.руб.	Затраты на 1 руб. произведенной продукции x , коп.
1	2323,4	75
2	8215,9	71
3	4420,6	73
4	3523,3	78

Определите средние затраты на 1 рубль произведенной продукции в целом по отделению.

- а) 75,4
- б) 73,2
- в) 74,2
- г) 74,9

4. В отделе заказов торговой фирмы занято трое работников, имеющих 8-часовой рабочий день. Первый работник на оформление одного заказа в среднем затрачивает 14 мин, второй – 15, третий – 19 мин. Определите средние затраты времени на 1 заказ в целом по отделу.

- а) 16
- б) 17
- в) 16,2
- г) 15,8

5. Выпуск продукции по плану должен был увеличиться по сравнению с предыдущим периодом на 30%, план невыполнен на 10%. Определите фактическое увеличение выпуска продукции по сравнению с предыдущим периодом.

- а) 120%
- б) 17%
- в) 60%
- г) 40%

6. На основании данных статистики доход от реализации продукции предприятия в отчетном году составил 40 млн руб. (По плану доход от реализации продукции должен составить 50 млн руб.) Относительный показатель выполнения плана может быть выражен следующими из нижеприведенных данных ...

- а) 125 %
- б) 80 %
- в) 0,8
- г) 1,25

7. В теории статистики понятие «статистический показатель» характеризует следующие утверждения ...

- а) свойство изучаемого явления
- б) количественная характеристика качественно определенного социально-экономического явления
- в) качественная характеристика признака
- г) количественная оценка свойств изучаемого явления

8. В теории статистики для абсолютных статистических показателей используются следующие единицы измерения ...

- а) процентные

- б) натуральные
- в) относительные
- г) стоимостные

9. В теории статистики по форме выражения выделяют следующие статистические показатели ...

- а) сводные
- б) относительные
- в) индивидуальные
- г) абсолютные

10. Отношение частей данной совокупности к одной из них, принятой за базу сравнения, называется относительной величиной ...

- а) интенсивности
- б) сравнения
- в) координации
- г) структуры

11. Согласно правилу мажорантности средняя арифметическая больше средней ...

- а) хронологической
- б) гармонической
- в) квадратической
- г) кубической

12. Сущность метода условно-натурального измерения заключается в том, что натуральные единицы пересчитываются в условно-натуральные путем выражения разновидностей явления в ...

- а) денежных единицах
- б) единицах какого-либо эталона
- в) сводных единицах
- г) трудовых единицах

13. Сущность метода условно-натурального измерения заключается в том, что натуральные единицы пересчитываются в условно-натуральные путем выражения разновидностей явления в ...

- а) денежных единицах
- б) единицах какого-либо эталона
- в) сводных единицах
- г) трудовых единицах

Тема 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1. Методические указания по теме

Ряд распределения – это упорядоченное распределение единиц совокупности по исследуемому варьирующему признаку.

Основные элемента ряда распределения:

- ✓ *признак*, который располагается в порядке возрастания или убывания (x).
- ✓ *количество единиц совокупности*, которые имеют данное значение признака (частота f или частость w).

При исследовании рядов распределения измеряют степень вариации, оценивают однородность совокупности и изучают закономерности в распределении единиц совокупности.

В зависимости от признака, который положен в основании группировки, различают:

1. *Атрибутивные ряды распределения.*

Атрибутивными называют ряды распределения, построенные по качественным признакам.

2. *Вариационные ряды распределения.*

Вариационным рядом называют ряд распределения, построенный по количественному признаку. Любой вариационный ряд состоит из двух элементов: вариантов и частот.

Вариантами называются отдельные значения признака, которые он принимает в вариационном ряду, т. е. конкретное значение варьирующего признака.

Частотами называются численности отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда.

В зависимости от характера вариации признака различают ряды:

- ранжированные;
- дискретные;
- интервальные.

Ранжированный ряд распределения – это перечень отдельных единиц совокупности в порядке убывания или возрастания исследуемого признака.

В случае, когда количество единиц совокупности достаточно велико, такой ряд будет громоздким, не наглядным и его построение занимает длительное время. Поэтому переходят к одному из двух других видов вариационных рядов: дискретному или интервальному.

Дискретный вариационный ряд характеризует распределение единиц совокупности по дискретному признаку, принимающему отдельные изолированные значения.

Построение *интервальных вариационных рядов* целесообразно прежде всего при непрерывной вариации признака, а также если дискретная вариация проявляется в широких пределах, т. е. число вариантов прерывного признака достаточно велико.

При проведении эмпирического исследования ряда распределения рассчитываются и анализируются следующие группы показателей:

- показатели положения центра распределения;
- показатели степени его однородности;
- показатели формы распределения.

К показателям положения центра распределения относятся степенная средняя в виде средней арифметической и структурные средние – мода и медиана.

Средняя арифметическая рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной (4.18). При этом для дискретного ряда распределения x_i – это варианты значений признака, а в интервальном вариационном ряду x_i – это середина соответствующего интервала.

Мода – такое значение признака, которое чаще всего встречается в совокупности.

Медиана – это то значение признака, которое делит совокупность на две равные части. При этом 50% единиц имеют значение признака не выше, чем Me (т.е. равно или меньше) и 50% не меньше, чем Me (т.е. равно или больше).

Рассмотрим порядок расчета средней арифметической, моды и медианы для различных вариационных рядов распределения.

1. Ранжированные ряды распределения.

Средняя арифметическая для ранжированного ряда рассчитывается по формуле простой средней арифметической.

Расчет Me :

1) Ряд распределения состоит из нечетного числа членов (n).

В этом случае необходимо найти N_{Me} признака, соответствующего медианному значению: $N_{Me} = \frac{n+1}{2} \square Me$.

2) Если совокупность содержит четное число членов, то находим два смежных номера N_{e1} и N_{e2} , между которыми расположено значение медианы:

$$N_{e1} = \frac{n}{2} \square x_1; N_{e2} = \frac{n+2}{2} \square x_2; M = \frac{x_1 + x_2}{2}.$$

Пример 5.1

Дано распределение заработной платы пяти рабочих бригады (руб.): 2800 3800 3950 4250 4670. Найти показатели положения центра распределения.

Решение. $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2800 + 3800 + 3950 + 4250 + 4670}{5} = 3894 \text{ руб.}$

Моду для данного ряда определить нельзя, т.к. все значения признака встречаются в совокупности один раз.

Так как данный ряд состоит из нечетного числа членов ($n=5$), то:

$N_{Me} = \frac{5+1}{2} = 3 \rightarrow Me = 3950 \text{ руб.}$, т.е. двое рабочих имеют зарплату больше 3950 рублей и двое рабочих – меньше 3950 рублей.

Пример 5.2

Дано распределение заработной платы шести рабочих бригады (руб.): 2800 3800 3950 4250 4450 4670. Найти показатели положения центра распределения.

Решение. $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2800 + 3800 + 3950 + 4250 + 4450 + 4670}{6} = 3986,7 \text{ руб.}$

Так как данный ряд состоит из четного числа членов ($n = 6$), то:

$$N_{\bar{x}_1} = \frac{n}{2} = 3 \square x_1 = 3800 ; N_{\bar{x}_2} = \frac{n+2}{2} = 4 \square x_2 = 4250 \Rightarrow M = \frac{3800 + 4250}{2} = 4025 \text{ руб.}$$

2. Дискретные вариационные ряды распределения.

Средняя арифметическая для таких рядов может рассчитываться по формулам средней арифметической взвешенной через частоту (4.18) или частоту (4.23).

Определение модального значения признака не требует выполнения расчетов. Модальным принимается то значение, которое имеет наибольшую частоту или частоту появления.

Для определения медианы необходимо рассчитать сумму накопленных частот. Медианой является то значение признака, при котором сумма накопленных частот в первый раз равна или больше половины объема совокупности.

Пример 5.3

Распределение рабочих фирмы по разряду характеризуется следующими данными:

Разряд рабочих	1	2	3	4	5	6	Итого
Число рабочих	4	8	10	20	15	8	65

Найти показатели положения центра распределения.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Разряд рабочих, x_i	Число рабочих, f_i	$x_i f_i$	Сумма накопленных частот, S_i
1	4	4	4
2	8	16	4+8 = 12
3	10	30	12+10 = 22
4	20	80	22+20 = 42
5	15	75	42+15 = 57
6	8	48	57+8 = 65
Итого	$\Sigma f = 65$	253	

Используя данные таблицы, получаем: $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{253}{65} = 3,9.$

Наибольшая частота $f_{Mo} = 20 \rightarrow Mo = 4.$

Медианой является то значение признака x_i , при котором сумма накопленных частот S_i в первый раз равна или больше половины объема совокупности

$$\frac{\sum f_i}{2} = \frac{65}{2} = 32,5 \approx 33. \text{ Первый раз } S_i \geq 33 \text{ при } S_i = 42 \rightarrow Me = 4.$$

3. Интервальные вариационные ряды распределения

Для расчета средней арифметической для таких рядов могут использоваться формулы расчета средней арифметической взвешенной через частоту (4.18), через частоту (4.23) и для рядов с равными интервалами может быть применена формула условных моментов (4.21).

Определение значения *моды* предполагает выполнение следующих действий:

- 1) Нахождение *модального интервала* – тот интервал, который характеризуется наибольшей частотой появления признака.
- 2) Уточнение значения M_o , которое лежит в пределах данного интервала, проводится по формуле:

$$M_o = x_{M_o} + h_{M_o} \cdot \frac{f_{M_o} - f_{-1}}{(f_{M_o} - f_{-1}) + (f_{M_o} - f_{+1})}, \quad (5.1)$$

где x_{M_o} – нижняя граница модального интервала;

h_{M_o} – модальный интервал;

f_{M_o} – частота появления признака в модальном интервале;

f_{-1} – частота появления признака в интервале, предшествующем модальному;

f_{+1} – частота появления признака в интервале, следующем за модальным.

Расчет коэффициента можно проводить как через частоту, так и через частоту:

$$\frac{f_{M_o} - f_{-1}}{(f_{M_o} - f_{-1}) + (f_{M_o} - f_{+1})} = \frac{w_{M_o} - w_{-1}}{(w_{M_o} - w_{-1}) + (w_{M_o} - w_{+1})}. \quad (5.2)$$

- 3) Проведение логического контроля полученного значения M_o (попадает ли полученное значение в модальный интервал).

Определение значения *медианы* предполагает выполнение следующих действий:

- 1) Нахождение суммы накопленных частот.

- 2) Нахождение *медианного интервала*. Им является тот интервал, в котором сумма накопленных частот в первый раз равна или больше половины объема совокупности.

- 3) Уточнение значения Me по формуле:

$$Me = x_{Me} + h_{Me} \cdot \frac{\sum f_i - S_{-1}}{f_{Me}}, \quad (5.3)$$

где x_{Me} – нижняя граница медианного интервала;

$\sum f_i = n$ – объем совокупности;

h_{Me} – медианный интервал;

S_{-1} – сумма накопленных частот в интервале, предшествующем медианному;

f_{Me} – частота появления признака в медианном интервале.

- 4) Проведение логического контроля.

Пример 5.4

Распределение торговых фирм по размеру месячного товарооборота характеризуется следующими данными:

Товарооборот, млрд руб.	До 5	5-10	10-15	15-20	20-25	25 и более	Итого
Число фирм	4	12	18	26	14	6	80

Найти показатели положения центра распределения.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Товарооборот	x_i	f_i	$x_i f_i$	S_i
До 5	2,5	4	10	4
5-10	7,5	12	90	16
10-15	12,5	18	225	34
15-20	17,5	26	455	60
20-25	22,5	14	315	74
25 и более	27,5	6	165	80
Итого		80	1260	

Расчет среднего значения товарооборота осуществляется по формуле средней арифметической взвешенной, где x_i – середина интервала группировки товарооборота. $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1260}{80} = 15,75$ млрд руб.

Интервалы группировки по условию равны. Величина интервала группировки $h = 5 \rightarrow h_{Mo} = h_{Me} = 5$.

Модальный интервал [15-20) характеризуется наибольшей частотой появления признака $f_{mo} = 26$.

Уточнение значения Mo , которое лежит в пределах данного интервала, проводится по формуле (5.1), где $x_{Mo} = 15$; $f_{-1} = 18$; $f_{+1} = 14$.

$$Mo = x_{Mo} + h_{Mo} \cdot \frac{(f_{Mo} - f_{-1})}{(f_{Mo} - f_{-1}) + (f_{Mo} - f_{+1})} = 15 + 5 \cdot \frac{(26 - 18)}{(26 - 18) + (26 - 14)} = 17 \text{ млрд руб.}$$

Логический контроль показывает, что значение $Mo = 17$ попадает в модальный интервал [15-20).

Медианным интервалом является интервал [15-20), в котором сумма накопленных частот $S_i = 60$ в первый раз равна или больше половины объема совокупности $\frac{\sum f_i}{2} = \frac{80}{2} = 40$.

Уточнение значения Me , которое лежит в пределах данного интервала, проводится по формуле (5.3), где $x_{Me} = 15$; $f_{me} = 26$; $S_{-1} = 34$.

$$Me = x_{Me} + h_{Me} \cdot \frac{\left(\frac{\sum f}{2} - S_{-1}\right)}{f_{me}} = 15 + 5 \cdot \frac{(40 - 34)}{26} = 16,2 \text{ млрд руб.}$$

Логический контроль показывает, что значение $Me = 16,2$ попадает в медианный интервал [15-20).

Кроме M_o и M_e в вариантных рядах могут быть определены и другие структурные характеристики – квантили. Квантили предназначены для более глубокого изучения структуры ряда распределения.

Квантиль – это значение признака, занимающее определенное место в упорядоченной по данному признаку совокупности. Различают следующие виды квантилей:

- *квартили* – значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 4 равные части.
- *квинтили* – значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 5 равных частей;
- *децили* – значения признака, делящие совокупность на 10 равных частей;
- *перцентели* – значения признака, делящие совокупность на 100 равных частей.

Значения квантилей определяются по формуле:

$$Q_i = x_{Q_i} + h_{Q_i} \cdot \frac{i \cdot \sum f_i - S_{Q_{i-1}}}{f_{Q_i}}, \quad (5.4)$$

где x_{Q_i} – нижняя граница интервала, в котором находится i квантиль;

$S_{Q_{i-1}}$ – сумма накопленных частот интервалов, предшествующих интервалу, в котором находится i квантиль;

f_{Q_i} – частота интервала, в котором находится i квантиль;

i – номер квантиля;

n = количество квантилей + 1.

В ряду распределения выделяют 3 квартиля, 4 квинтиля, 9 децилей, 99 перцентелей.

Покажем формулы, используемые для расчета квартилей ($n = 3 + 1 = 4$):

- значение первого квартиля:

$$Q_1 = x_{Q_1} + h_{Q_1} \cdot \frac{1 \cdot \sum f_i - S_{Q_{1-1}}}{4}; \quad (5.5)$$

- значение второго квартиля:

$$Q_2 = Me; \quad (5.6)$$

- значение третьего квартиля:

$$Q_3 = x_{Q_3} + h_{Q_3} \cdot \frac{3 \cdot \sum f_i - S_{Q_{3-1}}}{4}. \quad (5.7)$$

Пример 5.5

По данным Росстата численность занятых в экономике по возрасту в 2010 г. распределялась:

Возраст, лет	До 19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-72
Доля, %	1,5	9,2	11,5	11,6	15,3	17,0	15,4	10,7	3,6	4,2

Определите первый и третий квартили, первый и девятый децили.

Решение. Для решения задачи определим суммы накопленных частостей:

Возраст, x_i	Частость, w_i	Сумма накопленных частостей, S_w
До 19	1,5	1,5
20-24	9,2	10,7
25-29	11,5	22,2
30-34	11,6	33,8
35-39	15,3	49,1
40-44	17	66,1
45-49	15,4	81,5
50-54	10,7	92,2
55-59	3,6	95,8
60-72	4,2	100,0
Итого	100,0	

Интервалы группировки по условию равны. Величина интервала группировки $h = 4 \rightarrow h_{Q1} = h_{Q3} = h_{D1} = h_{D9} = 4$.

Первый квартиль Q_1 лежит в интервале [30-34], в котором сумма накопленных частот $S_w = 33,8$ в первый раз равна или больше четверти объема совокупности $\frac{\sum w_i}{4} = \frac{100}{4} = 25$.

Уточнение значения Q_1 , которое лежит в пределах данного интервала, проводится по формуле (5.5), где $x_{Q1} = 30$; $w_{Q1} = 11,6$; $S_{Q1-1} = 22,2$.

$$Q_1 = x_{Q1} + h_{Q1} \cdot \frac{\left(\frac{\sum w}{4} - S_{Q1-1}\right)}{w_{Q1}} = 30 + 4 \cdot \frac{(25 - 22,2)}{11,6} = 31,0.$$

Логический контроль показывает, что значение $Q_1 = 31,0$ попадает в интервал [30-34].

Третий квартиль Q_3 лежит в интервале [45-49], в котором сумма накопленных частот $S_w = 81,5$ в первый раз равна или больше $3/4$ объема совокупности $3 \cdot \frac{\sum w_i}{4} = 3 \cdot \frac{100}{4} = 75$.

Уточнение значения Q_3 , которое лежит в пределах данного интервала проводится по формуле (5.7), где $x_{Q3} = 45$; $w_{Q3} = 15,4$; $S_{Q3-1} = 66,1$.

$$Q_3 = x_{Q3} + h_{Q3} \cdot \frac{\left(3 \cdot \frac{\sum w}{4} - S_{Q3-1}\right)}{w_{Q3}} = 45 + 4 \cdot \frac{(75 - 66,1)}{15,4} = 47,3.$$

Логический контроль показывает, что значение $Q_3 = 47,3$ попадает в интервал [45-49].

Первый дециль D_1 лежит в интервале [20-24], в котором сумма накопленных частот $S_w = 10,7$ в первый раз равна или больше $1/10$ объема совокупности $\frac{\sum w_i}{10} = \frac{100}{10} = 10$.

Уточнение значения D_1 , которое лежит в пределах данного интервала проводится по формуле (5.4), где $i = 1$; $n = 9 + 1 = 10$; $x_{D1} = 20$; $w_{D1} = 9,2$; $S_{D1-1} = 1,5$.

$$D_1 = x_{D1} + h_{D1} \cdot \frac{\left(\frac{\sum w}{10} - S_{D1-1} \right)}{w_{D1}} = 20 + 4 \cdot \frac{(10 - 1,5)}{9,2} = 23,7.$$

Логический контроль показывает, что значение $D_1 = 23,7$ попадает в интервал [20-24].

Девятый дециль D_9 лежит в интервале [50-54], в котором сумма накопленных частот $S_w = 92,2$ в первый раз равна или больше $9/10$ объема совокупности

$$9 \cdot \frac{\sum w_i}{10} = 9 \cdot \frac{100}{10} = 90.$$

Уточнение значения D_9 , которое лежит в пределах данного интервала, проводится по формуле (5.4), где $i = 9$; $x_{D9} = 50$; $w_{D9} = 10,7$; $S_{D9-1} = 81,5$.

$$D_9 = x_{D9} + h_{D9} \cdot \frac{\left(9 \cdot \frac{\sum w}{10} - S_{D9-1} \right)}{w_{D9}} = 50 + 4 \cdot \frac{(90 - 81,5)}{10,7} = 53,2.$$

Логический контроль показывает, что значение $D_9 = 53,2$ попадает в интервал [50-54].

Вторая важная задача при определении общего характера распределения – это оценка степени его однородности. Однородность статистических совокупностей характеризуется величиной вариации (рассеяния) признака.

Для измерения вариации в статистике используются абсолютные и относительные показатели.

К *абсолютным* показателям вариации (показатели *размера* вариации) относятся:

1. *Размах колебаний (вариации) R.*

$$R = x_{\max} - x_{\min}. \quad (5.8)$$

2. *Среднее линейное отклонение \bar{d} .*

Среднее линейное отклонение рассчитывается по формулам простой и взвешенной средней арифметической:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}; \quad (5.9)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{\sum f_i}. \quad (5.10)$$

3. *Дисперсия (σ^2).*

В зависимости от исходных данных дисперсия вычисляется по формулам простой и взвешенной средней арифметической:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} ; \quad (5.11)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i} = \sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot w_i . \quad (5.12)$$

На дисперсии основаны почти все методы математической статистики. Ее можно рассчитать, пользуясь *формулой квадратов*:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i} - \left(\frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} \right)^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 . \quad (5.13)$$

4. *Среднее квадратическое отклонение (СКО): σ*

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} . \quad (5.14)$$

Размах вариации, среднее линейное отклонение и среднее квадратическое отклонение являются именованными величинами и имеют такую же размерность и наименование, как и исследуемый признак.

Относительные показатели вариации (показатели интенсивность вариации) предназначены для оценки и сравнения вариации нескольких признаков по одной совокупности или же вариации одного и того же признака по нескольким совокупностям. Базой для их исчисления является среднее значение признака.

1) Коэффициент относительного размаха вариации (*коэффициент осцилляции*) показывает, сколько процентов составляет размах вариации от среднего значения признака.

$$K_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100 . \quad (5.15)$$

2) *Относительное линейное отклонение* показывает, сколько процентов составляет среднее линейное отклонение от среднего значения признака.

$$K_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100 . \quad (5.16)$$

3) *Коэффициент вариации* является самым распространенным относительным показателем вариации.

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 . \quad (5.17)$$

Если распределение одновершинное и коэффициент вариации не превышает 33 %, то совокупность считается однородной и возможно ее дальнейшее исследование. Для характеристики совокупности используют \bar{x} и σ .

Если коэффициент вариации больше 33 %, то совокупность неоднородна и необходимо выяснить причины этой неоднородности. Среднее значение признака для такой совокупности фиктивно.

Пример 5.6

Средняя величина в совокупности равна 15, среднее квадратическое отклонение равно 10. Чему равен средний квадрат индивидуальных значений этого признака?

Решение. По условию: $\bar{x} = 15$; $\sigma = 10$. Используя формулу (5.13), находим: $\overline{x^2} = \sigma^2 + \bar{x}^2 = 100 + 225 = 325$.

Пример 5.7

Средняя величина признака в совокупности равна 13, а средний квадрат индивидуальных значений этого признака равен 174. Определите коэффициент вариации.

Решение. По условию: $\bar{x} = 13$; $\overline{x^2} = 174$; Используя формулу (5.13) находим: $\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = 174 - 169 = 5 \rightarrow$ по формуле (5.17) $V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{\sqrt{5}}{13} \cdot 100 = 17,2\%$.

Пример 5.8

Определите показатели размера и интенсивности вариации для распределения 20 банков по величине прибыли:

Прибыль, млн руб.	Число банков	Прибыль, млн руб.	Число банков
3,7-4,5	2	6,1-6,9	5
4,5-5,3	4	6,9 – 7,7	3
5,3-6,1	6	Итого	20

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Прибыль	x_i	f_i	$x_i \cdot f_i$	$ x_i - \bar{x} \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i$
3,7-4,5	4,1	2	8,2	$ 4,1 - 5,82 \cdot 2 = 3,44$	5,92
4,5-5,3	4,9	4	19,6	$ 4,9 - 5,82 \cdot 4 = 3,68$	3,39
5,3-6,1	5,7	6	34,2	$ 5,7 - 5,82 \cdot 6 = 0,72$	0,09
6,1-6,9	6,5	5	32,5	$ 6,5 - 5,82 \cdot 5 = 3,40$	2,31
6,9-7,7	7,3	3	21,9	$ 7,3 - 5,82 \cdot 3 = 4,44$	6,57
Итого		20	116,4	15,68	18,27

Среднее значение прибыли найдем по формуле средней арифметической

взвешенной: $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{116,4}{20} = 5,82$ млн руб.

Абсолютные показатели вариации:

1. $R = x_{\max} - x_{\min} = 7,7 - 3,7 = 4$ млн руб.

2. $\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f} = \frac{15,68}{20} = 0,78$ млн руб.

3. $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f} = \frac{18,27}{20} = 0,91$.

4. $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = 0,96$ млн руб.

Относительные показатели вариации:

1. $K_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{4}{5,82} \cdot 100 = 68,73\%$.

2. $K_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{0,78}{5,82} \cdot 100 = 13,47\%$.

3. $V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{0,96}{5,82} \cdot 100 = 16,42\%$.

Пример 5.9

Дано распределение рабочих двух участков по стажу работы:

Стаж работы, лет	Число рабочих, чел.	
	Участок №1	Участок №2
0-5	5	7
5-10	16	25
10-15	22	10
15-20	7	8

Определите, на каком участке состав рабочих по стажу работы более однороден.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Интервал	x_i	f_1	f_2	$x_i \cdot f_1$	$x_i \cdot f_2$	$(x_i - \bar{x}_1)^2 \cdot f_1$	$(x_i - \bar{x}_2)^2 \cdot f_2$
0-5	2,5	5	7	12,5	17,5	328,05	333,27
5-10	7,5	16	25	120	187,5	153,76	90,25
10-15	12,5	22	10	275	125	79,42	96,1
15-20	17,5	7	8	122,5	140	333,27	524,88
Итого		50	50	530	470	894,5	1044,5

Для определения однородности состава рабочих по участкам рассчитаем соответствующие участкам коэффициенты вариации (5.17).

Среднее значение стажа работы по участкам найдем по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_i f_1}{\sum f_1} = \frac{530}{50} = 10,6; \quad \bar{x}_2 = \frac{\sum x_i f_2}{\sum f_2} = \frac{470}{50} = 9,4.$$

Дисперсию по участкам рассчитаем по формуле (5.12):

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_1)^2 \cdot f_1}{\sum f_1} = \frac{894,5}{50} = 17,89 \rightarrow \sigma = 4,23;$$

$$\sigma_2^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_2)^2 \cdot f_2}{\sum f_2} = \frac{1044,5}{50} = 20,89 \rightarrow \sigma = 4,57.$$

Тогда коэффициенты вариации:

$$V_{\sigma_1} = \frac{\sigma_1}{\bar{x}_1} \cdot 100 = \frac{4,23}{10,6} \cdot 100 = 39,90 \%;$$

$$V_{\sigma_2} = \frac{\sigma_2}{\bar{x}_2} \cdot 100 = \frac{4,57}{9,4} \cdot 100 = 48,62\%.$$

Вывод: с точки зрения стажа работы отдельных работников, более однороден состав рабочих на 1 участке, т.к. коэффициент вариации на 2 участке выше.

Наряду с оценкой вариации количественных признаков часто встает задача оценки вариации *качественных альтернативных признаков*.

Долю единиц, обладающих исследуемым признаком, обозначают p , а не обладающих – q . Соответственно сумма долей дает единицу.

Среднее арифметическое значение для этого параметра:

$$\bar{x} = p = w. \quad (5.18)$$

Как видно, среднее значение при исследовании качественного альтернативного признака совпадает с долей единиц, обладающих этим признаком.

Значение дисперсии:

$$\sigma^2 = pq = w \cdot (1 - w). \quad (5.19)$$

Отсюда среднее квадратическое отклонение: $\sigma = \sqrt{w \cdot (1 - w)}$. Тогда коэффициент вариации может быть посчитан по формуле:

$$V_\sigma = \frac{\sqrt{w \cdot (1 - w)}}{w} \cdot 100\%. \quad (5.20)$$

По результатам аналитической группировки можно рассчитать не только общую дисперсию, но еще и внутригрупповую и межгрупповую дисперсии.

Общая дисперсия характеризует колеблемость или вариацию исследуемого признака, возникающую под влиянием всех возможных факторных признаков. Для признака x_i она рассчитывается по формуле (5.12), а для доли – по формуле (5.19).

Внутригрупповая дисперсия рассчитывается по формуле:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 f_i}{\sum f_i}, \quad (5.21)$$

где \bar{x}_i – это среднее значение признака в i группе.

Для доли:

$$\sigma_{w_i}^2 = w_i \cdot (1 - w_i). \quad (5.22)$$

Внутригрупповая дисперсия измеряет вариацию признака внутри каждой группы, вызванную влиянием всех факторов, кроме группировочного.

По совокупности в целом вариация значений признака, вызванная влиянием всех факторов кроме группировочного, характеризуется *средней из внутригрупповых дисперсий*:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}. \quad (5.23)$$

Межгрупповая дисперсия рассчитывается по формуле:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}. \quad (5.24)$$

Для доли:

$$\delta^2 = \frac{\sum (w_i - \bar{w})^2 f_i}{\sum f_i}. \quad (5.25)$$

Эта дисперсия характеризует вариацию исследуемого признака, вызванную влиянием факторного признака, положенного в основание группировки.

Между тремя видами дисперсий существует связь, которая называется *правилom сложения дисперсий*:

$$\sigma^2 = \delta^2 + \overline{\sigma^2}. \quad (5.26)$$

Чем больше доля межгрупповой дисперсии в общей дисперсии, тем сильнее влияет на вариацию исследуемого признака вариация признака, положенного в основание группировки.

Оценка вклада выполняется с помощью двух коэффициентов:

1) *Эмпирический коэффициент детерминации:*

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}. \quad (5.27)$$

Данный коэффициент показывает, какая часть вариации исследуемого признака вызвана вариацией признака, положенного в основании группировки.

2) *Эмпирическое корреляционное отношение:*

$$\eta_{\rho} = \sqrt{\eta^2}. \quad (5.28)$$

Эмпирическое корреляционное отношение характеризует *тесноту связи* между вариацией исследуемого признака и вариацией группировочного признака.

Значение изменения: $0 \leq \eta_{\rho} \leq 1$. Чем ближе η_{ρ} к 1, тем теснее связь между признаками.

$\eta_{\rho} = 1$, при $\delta^2 = \sigma^2$ и $\overline{\sigma^2} = 0$. Связь функциональная. В этом случае изменение исследуемого признака происходит только под воздействием группировочного признака, а влияние прочих факторов отсутствует.

$\eta_{\rho} = 0$, при $\delta^2 = 0$ и $\overline{\sigma^2} = \sigma^2$. В этом случае на изменение исследуемого признака влияет изменение всех прочих факторных признаков, кроме группировочного.

Пример 5.10

Имеются следующие данные о балансовой прибыли предприятий за два квартала:

Квартал	Число предприятий	Балансовая прибыль, млрд руб.
I	3	18,4; 38,8; 72,6
II	4	14,1; 16,3; 48,8; 27,9

Определите среднюю из внутригрупповых, межгрупповую и общую дисперсии балансовой прибыли, а также показатели тесноты связи между кварталом и балансовой прибылью предприятий.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

n	1 кв., x_{i1}	2 кв., x_{i2}	$(x_{i1} - \overline{x_1})^2$	$(x_{i2} - \overline{x_2})^2$	$(x_{i1} - \overline{x})^2$	$(x_{i2} - \overline{x})^2$
1	18,4	14,1	618,4	160,7	238,5	389,8
2	38,8	16,3	20,0	109,7	24,6	307,8
3	72,6	48,8	860,4	485,1	1502,1	223,7
4		27,9		1,3		35,3
Итого	129,8	107,1	1498,7	756,7	1765,2	956,6

Средние значения по кварталам и полугодию находим по формуле простой средней арифметической:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_{i1}}{n_1} = \frac{129,8}{3} = 43,3 \text{ млрд руб.}; \quad \bar{x}_2 = \frac{\sum x_{i2}}{n_2} = \frac{107,1}{4} = 26,8 \text{ млрд руб.};$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{(129,8+107,1)}{7} = 33,8 \text{ млрд руб.}$$

Общую дисперсию находим по формуле (5.11):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{(1765,2+956,6)}{7} = 388,8.$$

Внутригрупповые дисперсии рассчитываются по формуле: $\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n_i}$

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum (x_{i1} - \bar{x}_1)^2}{n_1} = \frac{1498,7}{3} = 499,6; \quad \sigma_2^2 = \frac{\sum (x_{i2} - \bar{x}_2)^2}{n_2} = \frac{756,7}{4} = 189,2.$$

Среднюю из внутригрупповых дисперсий находим по формуле (5.23):

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 n_i}{\sum n_i} = \frac{499,6 \cdot 3 + 189,2 \cdot 4}{3 + 4} = 322,2.$$

Межгрупповая дисперсия (5.24):

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i} = \frac{(43,3 - 33,8)^2 \cdot 3 + (26,8 - 33,8)^2 \cdot 4}{3 + 4} = 66,6.$$

Проверка (5.26): $\sigma^2 = \overline{\sigma^2} + \delta^2 = 322,2 + 66,6 = 388,8.$

Используя метод дисперсионного анализа (правило сложения дисперсий), установим существует ли зависимость между кварталом и балансовой прибылью. Для этого рассчитаем коэффициент детерминации (5.27) и эмпирическое корреляционное отношение (5.28):

$$\eta_s^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{66,6}{388,8} = 0,17 \text{ или } 17\% \rightarrow \eta_s = \sqrt{0,17} = 0,41 \text{ или } 41\%.$$

Из полученных результатов видно, что зависимость между кварталом и балансовой прибылью составляет 41%.

Пример 5.11

Имеются данные по молочно – товарным фермам хозяйства об общем поголовье коров и числе дойных коров:

Ферма	Всего коров, голов	В том числе дойных
1	200	180
2	225	160
3	300	285

Определите:

- дисперсию доли дойных коров по отдельным молочно-товарным фермам;
- среднюю их внутригрупповых дисперсий;
- межгрупповую дисперсию;
- общую дисперсию доли дойных коров по фермерскому хозяйству в целом.

Решение. Найдем удельный вес дойных коров, представив решение в табличном виде:

Ферма	Всего коров, n_i	Удельный вес дойных коров, w_i
1	200	$180/200 = 0,90$
2	225	$160/225 = 0,71$
3	300	$285/300 = 0,95$
Итого	725	

Дисперсию доли дойных коров по отдельным молочно-товарным фермам находим по формуле (5.22):

$$\sigma_1^2 = (1-w_1) \cdot w_1 = (1-0,9) \cdot 0,9 = 0,090;$$

$$\sigma_2^2 = (1-w_2) \cdot w_2 = (1-0,71) \cdot 0,71 = 0,205;$$

$$\sigma_3^2 = (1-w_3) \cdot w_3 = (1-0,95) \cdot 0,95 = 0,048.$$

Среднюю из внутригрупповых дисперсий находим по формуле (5.23):

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{\sum w_i \cdot (1-w_i) \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{0,09 \cdot 200 + 0,205 \cdot 225 + 0,048 \cdot 300}{725}$$

$$= 0,108 \text{ или } 10,8\%.$$

Средняя доля по фермам вычисляется по формуле средней арифметической взвешенной: $\bar{w} = \frac{\sum w_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{0,9 \cdot 200 + 0,71 \cdot 225 + 0,95 \cdot 300}{725} = 0,86$ или 86%.

Зная среднюю долю, определяем общую дисперсию (5.19):

$$\sigma^2 = \bar{w} \cdot (1-\bar{w}) = (1-0,86) \cdot 0,86 = 0,119 \text{ или } 11,9\%$$

$$\text{Межгрупповая дисперсия (5.25): } \delta^2 = \frac{\sum (w_i - \bar{w})^2 \cdot n_i}{\sum n_i} =$$

$$\frac{(0,9 - 0,86)^2 \cdot 200 + (0,71 - 0,86)^2 \cdot 225 + (0,95 - 0,86)^2 \cdot 300}{725} = 0,011 \text{ или } 1,1\%.$$

$$\text{Проверка: } \sigma^2 = \overline{\sigma^2} + \delta^2 = 10,8 + 1,1 = 11,9.$$

Момент распределения – это средняя арифметическая тех или иных степеней отклонений индивидуальных значений признака от определенной величины (в курсе теории вероятности эти моменты называются выборочными). В общем виде можно записать:

$$\frac{\sum (x_i - A)^\alpha f_i}{\sum f_i}, \quad (5.29)$$

где A – величина, от которой рассчитывают отклонение;

α – степень отклонения, определяющая порядок момента.

В зависимости от того, какая величина принята за A , различают три вида моментов распределения:

1) $A=0$ – начальные моменты.

$$M_\alpha = \frac{\sum x_i^\alpha \cdot f_i}{\sum f_i}; \quad (5.30)$$

2) $A=\bar{x}$ – центральные моменты.

$$\mu_\alpha = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^\alpha f_i}{\sum f_i}; \quad (5.31)$$

3) $A = \bar{x}$ – условные моменты.

$$m_\alpha = \frac{\sum (x_i - A)^\alpha f_i}{\sum f_i} . \quad (5.32)$$

$A \neq 0, A \neq \bar{x}$.

В зависимости от величины α в статистической практике используют моменты 1, 2, 3, 4 порядка, которые представлены в таблице 5.1:

Таблица 5.1

Моменты распределения

Моменты распределения	Начальные моменты	Центральные моменты	Условные моменты
Первого порядка	$M_1 = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i}$	$\mu_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) f_i}{\sum f_i}$	$m_1 = \frac{\sum (x_i - A) f_i}{\sum f_i}$
Второго порядка	$M_2 = \frac{\sum x_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}$	$\mu_2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}$	$m_2 = \frac{\sum (x_i - A)^2 f_i}{\sum f_i}$
Третьего порядка	$M_3 = \frac{\sum x_i^3 \cdot f_i}{\sum f_i}$	$\mu_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 f_i}{\sum f_i}$	$m_3 = \frac{\sum (x_i - A)^3 f_i}{\sum f_i}$
Четвертого порядка	$M_4 = \frac{\sum x_i^4 \cdot f_i}{\sum f_i}$	$\mu_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 f_i}{\sum f_i}$	$m_4 = \frac{\sum (x_i - A)^4 f_i}{\sum f_i}$

При исследовании вариационных рядов распределения необходимо обратить внимание на определенную связь между изменением варьирующего признака и изменением частоты.

Если с увеличением величины варьирующего признака частота его появления сначала увеличивается, а затем уменьшается, мы наблюдаем некоторую закономерность распределения.

В статистической практике наиболее широко используют *нормальное распределение (распределение Гаусса)*.

Для удобства расчета теоретических частот вводятся понятия:

- нормированного отклонения

$$t_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} ; \quad (5.33)$$

- нормированной функции плотности нормального распределения

$$y_t = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} . \quad (5.34)$$

Значения этой функции табулированы, т.е. представлены в статистических таблицах.

При изучении формы распределения последовательно решаются *три задачи*:

1) Выявляется общий характер распределения (оценивается степень однородности совокупности, асимметрия и эксцесс).

2) Проводится выравнивание (аппроксимация, моделирование) эмпирического распределения.

Для этого рассчитывают теоретические частоты и строится теоретическая кривая заданной формы.

3) Проводится проверка соответствия построенного теоретического распределения заданному эмпирическому распределению с помощью критериев согласия.

1. *Выяснение общего характера распределения.*

Заключается в оценке степени однородности совокупности, уровня асимметрии и эксцесса.

Если распределение имеет одну вершину и коэффициент вариации не превышает 33%, то совокупность считается количественно однородной. Для ее характеристики можно использовать среднее значение признака и среднее квадратическое отклонение (\bar{x}, σ) .

Для однородных совокупностей проводится оценка показателей, которые характеризуют *асимметрию*.

Симметричным считается такое распределение, в котором частоты появления двух вариантов, равноотстоящих от центра распределения, равны между собой.

Самый простой показатель для оценки асимметрии – это соотношение между показателями, характеризующими центр распределения: $(\bar{x} - Me)$ и $(\bar{x} - Mo)$. Чем больше разница, тем выше асимметрия.

Если в результате расчета получили положительную разницу, то асимметрия - *правосторонняя*, если отрицательную - *левосторонняя*.

Для симметричного распределения $\bar{x} = Me = Mo$. Для правосторонней асимметрии $\bar{x} > Me > Mo$, для левосторонней – $\bar{x} < Me < Mo$.

Чтобы сравнить несколько рядов распределения по уровню асимметрии, рассчитывают относительные показатели.

1) *Коэффициент асимметрии Пирсона:*

$$A_s = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}. \quad (5.35)$$

В одновершинных распределениях величина этого показателя изменяется от -1 до $+1$. Для нормального распределения $A_s = 0$, при $A_s > 0$ – правосторонняя асимметрия, при $A_s < 0$ – левосторонняя асимметрия.

2) Более точный и распространенный показатель асимметрии рассчитывается через центральный момент третьего порядка.

$$A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3}. \quad (5.36)$$

При этом рассчитывается следующее отношение:

$$\frac{|A_s|}{\sigma_{A_s}}, \quad (5.37)$$

где σ_{A_s} – средняя квадратичная ошибка асимметрии, которая зависит от объема совокупности и определяется по следующему выражению:

$$\sigma_{AS} = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}}, \quad (5.38)$$

n – количество единиц в совокупности.

Результатом расчета могут быть два варианта:

а) $\frac{|A_S|}{\sigma_{AS}} \leq 3$ – асимметрия не существенна и возникла случайно.

б) $\frac{|A_S|}{\sigma_{AS}} > 3$ – асимметрия существенна и распределение признака в гене-

ральной совокупности нельзя считать симметричным.

Если мы доказали, что асимметрия незначительна, то производим оценку эксцесса – выпадает вершины.

Эксцесс – показатель отличия ряда распределения от нормального закона по концентрации отдельных значений признака около центра распределения.

Для оценки эксцесса используется показатель, основанный на расчете центрального момента четвертого порядка.

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3. \quad (5.39)$$

Для нормального распределения $\frac{\mu_4}{\sigma^4} = 3$ и, следовательно, $E_x = 0$, при $E_x > 0$ – островершинное, при $E_x < 0$ – плосковершинное.

Для оценки степени эксцесса рассчитывают отношение:

$$\frac{|E_x|}{\sigma_{E_x}}, \quad (5.40)$$

где средняя квадратическая ошибка эксцесса зависит от объема совокупности и рассчитывается:

$$\sigma_{E_x} = \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2)(n-3)}{(n-1)^2(n+3)(n+5)}}. \quad (5.41)$$

Если $\frac{|E_x|}{\sigma_{E_x}} \leq 3$ – эксцесс не свойственен распределению признака в гене-

ральной совокупности, если $\frac{|E_x|}{\sigma_{E_x}} > 3$ – эксцесс значителен и эмпирическое распределение не относится к кривым, подчиняющимся законам нормального распределения.

Если асимметрия и эксцесс незначительны, то возможно, что рассматриваемое эмпирическое распределение соответствует нормальному распределению.

Пример 5.12

Рассчитайте показатели асимметрии и эксцесса по данным примера 5.8.

Решение.

Расчет задачи представим в табличном виде:

x_i	f_i	$(x_i - \bar{x})^3 \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^4 \cdot f_i$
4,1	2	-10,18	17,50
4,9	4	-3,11	2,87
5,7	6	-0,01	0,00
6,5	5	1,57	1,07
7,3	3	9,73	14,39
Итого	20	-2,00	35,83

Из решения примера 5.8: $\bar{x} = 5,82$ млн руб.; $\sigma = 0,96$ млн руб.

Используя данные таблицы, находим центральные моменты третьего и четвертого порядка:

$$\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3 \cdot f}{\sum f} = \frac{-2}{20} = -0,1; \quad \mu_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot f}{\sum f} = \frac{35,83}{20} = 1,79.$$

Тогда показатель асимметрии (5.36): $A_s = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = -0,11 < 0$ – левосторонняя асимметрия.

Число групп $n = 5 \rightarrow$ Средняя квадратичная ошибка асимметрии (5.38):

$$\sigma_{AS} = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)}} = 0,71;$$

$$\frac{|A_s|}{\sigma_{AS}} = 0,16 < 3 \rightarrow \text{Асимметрия незначительна и возникла случайно.}$$

Показатель эксцесса (5.39): $E_x = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3 = -0,85 < 0$ – плосковершинное распределение.

Средняя квадратичная ошибка эксцесса (5.41):

$$\sigma_{Ex} = \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n-1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}} = 0,75;$$

$$\frac{|E_x|}{\sigma_{Ex}} = 1,14 < 3 \rightarrow \text{Эксцесс не свойственен данному распределению.}$$

2. Выравнивание эмпирического распределения

При выравнивании эмпирического распределения по кривой нормального распределения необходимо последовательно выполнить следующие действия:

- 1) определить значения нормированных отклонений t_i по формуле (5.31);
- 2) рассчитать с помощью формулы (5.32) или выбрать из соответствующей статистической таблицы значения нормированной функции плотности нормального распределения y_t ;
- 3) определить теоретические частоты:

$$f_{t_i} = y_t \frac{h \cdot \sum f_i}{\sigma}; \quad (5.42)$$

4) сделать проверку соответствия построенного теоретического распределения заданному эмпирическому распределению.

Для оценки расхождения эмпирического и теоретического распределения рассчитываются *критерии согласия*.

Все критерии согласия основаны на использовании различных мер расстояний между анализируемым эмпирическим распределением и построенным теоретическим распределением.

1. Из всех критериев наиболее часто используется *критерий Пирсона* (χ^2 -критерий):

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - f_{t_i})^2}{f_{t_i}}. \quad (5.43)$$

Чем больше разница между наблюдаемыми и теоретическими частотами, тем больше значение критерия Пирсона.

Чтобы определить какие значения χ^2 существенные, а какие возникли случайно, определяют:

- 1) расчетное значение χ^2 -критерия для исследуемого распределения $\chi^2_{\text{расч.}}$;
- 2) табличное значение $\chi^2_{\text{табл.}}$.

Табличное значение показывает максимально допустимую величину расхождений между эмпирическими и теоретическими частотами. При определении табличного значения учитывают число степеней свободы (k) и уровень значимости (α).

Для нормального распределения:

$$k = n - 3, \quad (5.44)$$

где n – число групп.

Уровень значимости α выбираем исходя из следующего предположения:

$$P(\chi^2_{\text{расч.}} > \chi^2_{\text{табл.}}) = \alpha.$$

В расчетах принимаем $\alpha=0,05$ или $\alpha=0,01$.

Сравниваем значения критериев Пирсона.

а) $\chi^2_{\text{расч.}} > \chi^2_{\text{табл.}}$ – значение χ^2 попало в критическую область и расхождение между частотами существенно и не случайно. Гипотеза о близости к нормальному распределению отвергается.

б) $\chi^2_{\text{расч.}} \leq \chi^2_{\text{табл.}}$ – максимально допустимая величина расхождений не превышена и гипотеза о близости эмпирического распределения к нормальному не отвергается.

2. *Критерий Романовского:*

$$Ro = \frac{\chi^2_{\text{расч.}} - k}{\sqrt{2k}} = \frac{\chi^2_{\text{расч.}} - (n - 3)}{\sqrt{2(n - 3)}}. \quad (5.45)$$

Если $Ro > 3$, то расхождение существенно и не случайно. Если $Ro \leq 3$, то расхождение случайно и гипотеза о нормальном характере эмпирического распределения не отвергается.

3. *Критерий согласия Колмогорова:*

При сравнении эмпирического и теоретического распределения учитываются накопленные частоты (S):

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{\sum f_i}}, \text{ где } D = |S_i - S_{t_i}|_{\max}, \sum f_i \geq 100. \quad (5.46)$$

Исходя из полученного значения λ , по таблице вероятности определяют вероятность близости между эмпирическими и теоретическими частотами.

Пример 5.13

Постройте теоретическую кривую нормального распределения по данным примера 5.8. Проверьте близость эмпирического и теоретического распределений прибыли коммерческих банков с помощью критериев согласия Пирсона, Романовского и Колмогорова.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

x_i	f_i	$t_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$	$y_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t_i^2}{2}}$	$f_{t_i} = y_i \frac{h \cdot \sum f_i}{\sigma}$	$\frac{(f_i - f_{t_i})^2}{f_{t_i}}$	S_i	S_t	$ S_i - S_t $
4,1	2	-1,80	0,08	1,32	0,35	2	1	1
4,9	4	-0,96	0,25	4,20	0,01	6	6	0
5,7	6	-0,13	0,40	6,63	0,06	12	12	0
6,5	5	0,71	0,31	5,19	0,01	17	17	0
7,3	3	1,55	0,12	2,01	0,48	20	19	1
Итого	20				0,90			

Из решения примера 5.8: $\bar{x} = 5,82$ млн руб.; $\sigma = 0,96$ млн руб.

Для определения критерия Пирсона в расчетной таблице найдены:

- 1) значения нормированных отклонений t_i (5.31);
- 2) значения нормированной функции плотности нормального распределения y_i (5.32);
- 3) теоретические частоты (5.42), где интервал $h = 0,8$.

Критерий Пирсона находим по формуле (5.43): $\chi^2 = \sum \frac{(f - f_{t_i})^2}{f_{t_i}} = 0,9$.

Число степеней свободы: $k = n - 3 = 5 - 3 = 2$; принимаем $\alpha = 0,05 \rightarrow \chi^2_{\text{табл}} = 5,99$. Решение дало, что $\chi^2_{\text{расч.}} < \chi^2_{\text{табл}}$, т.е. максимально допустимая величина расхождений не превышена и гипотеза о близости эмпирического распределения к нормальному не отвергается.

Критерий согласия Романовского $R_0 = \left| \frac{\chi^2 - k}{\sqrt{2k}} \right| = 0,55 < 3 \rightarrow$ расхождение

случайно и гипотеза о нормальном характере эмпирического распределения не отвергается.

Для нахождения критерия Колмогорова в расчетной таблице найдены накопленные частоты эмпирического (S_i) и теоретического (S_{t_i}) распределений. Мы видим, что максимальный разрыв между ними $D = |S - S_{t_i}|_{\max} = 1 \rightarrow$ Критерий

согласия Колмогорова $\lambda = \frac{D}{\sqrt{\sum f}} = \frac{1}{\sqrt{20}} = 0,22$. По таблице вероятности

определяем, что $\lambda = 0,22$ соответствует вероятности $P(\lambda)$ близкой к 100%. Это

означает, что с вероятностью близкой к 100%, можно утверждать, что отклонения между эмпирическими и теоретическими частотами являются случайными.

5.2. Тестовые задания по теме

1. Вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию, измеряет ...
 - а) общая дисперсия
 - б) внутригрупповая дисперсия
 - в) средняя из внутригрупповых дисперсий
 - г) межгрупповая дисперсия

2. В ряду распределения выделяют _____ децилей.
 - а) 8
 - б) 9
 - в) 10
 - г) 5

3. Дисперсия признака равна 360000, коэффициент вариации равен 50%. Чему равна средняя величина признака?
 - а) 1200
 - б) 600
 - в) 300
 - г) 7200

4. Дисперсия признака равна 25, средний квадрат индивидуальных значений равен 250. Чему равна средняя?
 - а) 275
 - б) 17
 - в) 15
 - г) 225

5. Если коэффициент вариации составляет 25%, то совокупность ...
 - а) неоднородная
 - б) умеренной однородности
 - в) однородная
 - г) средней однородности

6. Если все варианты значений признака уменьшить в 3 раза, то дисперсия ...
 - а) увеличится в 3 раза
 - б) уменьшится в 9 раз
 - в) уменьшится в 3 раза
 - г) не изменится

7. Значение признака, делящее данную совокупность на две равные части, в статистике называют ...

- а) децилем
- б) модой
- в) медианой
- г) квартилем

8. Колеблемость, многообразие, изменчивость значения признака у отдельных единиц совокупности называется ...

- а) разбросом
- б) рассеиванием
- в) множеством
- г) вариацией

9. Коэффициент асимметрии, равный 0,11, характеризует ...

- а) незначительную асимметрию
- б) симметричное распределение
- в) значительную асимметрию
- г) среднюю асимметрию

10. Коэффициент вариации является _____ показателем вариации.

- а) средним
- б) абсолютным
- в) относительным
- г) натуральным

11. Неравенство $Mo > Me > \bar{X}$ означает, что данное распределение ...

- а) имеет правостороннюю асимметрию
- б) островершинное
- в) плосковершинное
- г) имеет левостороннюю асимметрию

12. Определите дисперсию признака, если средняя величина признака равна 2600, а коэффициент вариации равен 30%.

- а) 780
- б) 608400
- в) 7500
- г) 751111

13. Общая дисперсия равна 8,4. Средние по группам равны соответственно 10,15 и 12. Численность единиц в каждой группе составляет 32,53 и 45. Определите среднюю из внутригрупповых дисперсий.

- а) 5,18
- б) 6,22
- в) 3,44

г) 4,28

14. По группе промышленных предприятий имеются следующие данные:

Группы предприятий по стоимости основного капитала, млн руб.	Число предприятий	Средний объем продукции в группе, млн руб.	Внутригрупповая дисперсия объема продукции
40-50	15	290	90,7
50-60	8	410	115,8
60-70	2	520	84,0

Определите эмпирическое корреляционное отношение.

- а) 1,02
- б) 0,98
- в) 0,86
- г) 0,99

15. Постройте теоретическую кривую нормального распределения и проверьте близость эмпирического и теоретического распределений с помощью критерия Пирсона для распределения торговых фирм по размеру месячного товарооборота:

Товарооборот, млрд руб.	До 5	5-10	10-15	15-20	20-25	25 и более
Число фирм	4	12	18	26	14	6

- а) 1,68
- б) 0,98
- в) 1,86
- г) 1,99

16. Размахом вариации называется _____ максимального и минимального значений признака.

- а) разность
- б) произведение
- в) сумма
- г) частное от деления

17. Распределение магазинов по объему грузооборота характеризуется следующими данными:

Товарооборот, тыс. руб.	до 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 и более
Число магазинов	1	5	9	3	2

Определите среднее линейное отклонение товарооборота на 1 магазин.

- а) 12
- б) 0
- в) 7
- г) 3

18. Средние по группам равны соответственно 10,15 и 12. Численность единиц в каждой группе составляет 32,53 и 45. Определите межгрупповую дисперсию.

- а) 4,12
- б) 5,16
- в) 3,98
- г) 3,62

19. Согласно правилу общая дисперсия равна _____ межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий.

- а) частному от деления
- б) сумме
- в) произведению
- г) разности

20. Средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от средней называется ...

- а) размахом вариации
- б) дисперсией
- в) средним квадратическим отклонением
- г) средним линейным отклонением

21. Уровень однородности статистической совокупности определяется значением ...

- а) размаха вариации
- б) дисперсией
- в) среднего квадратического отклонения
- г) коэффициента вариации

Тема 6. ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

6.1. Методические указания по теме

Как известно, выборочное наблюдение является одним из видов несплошного наблюдения. При выборочном методе обобщающие характеристики исследуемой совокупности устанавливаются после изучения части этой совокупности, которая получила название *выборка*.

Вся исследуемая совокупность называется *генеральной совокупностью*. Исследование выборочной совокупности позволяет охарактеризовать генеральную совокупность.

При использовании выборочного метода необходимо выполнять следующие два правила:

- 1) единицы, попадающие в выборку, должны быть отобраны случайно.
- 2) в выборочной совокупности должно быть достаточное число единиц.

Только выполнив данное условие, можно получить выборку, которая по исследуемому признаку будет представлять всю совокупность, выборка в этом случае является *репрезентативной* (показательной).

Ошибки, которые связаны с выборочным наблюдением, называют *ошибками репрезентативности*. Они показывают величину разницы между данными выборочного наблюдения и генеральной совокупности.

По видам ошибки репрезентативности бывают:

- систематические (смещения);
- случайные (репрезентативности).

Ошибки репрезентативности присущи любому выборочному наблюдению, причиной их появления является то, что выборочная совокупность не полностью воспроизводит генеральную.

В теории вероятности разработаны методы, позволяющие определить размер *случайных ошибок*. Особенностью случайных ошибок является то, что с увеличением объема выборки величина этих ошибок снижается.

Различают среднюю (стандартную) ошибку выборки (μ) и предельную ошибку выборки (Δ).

Средняя стандартная ошибка определяется по формуле:

$$\mu = (\tilde{x} - \bar{x}) \leq \pm \sigma, \quad (6.1)$$

где \tilde{x} – выборочная средняя; \bar{x} – генеральная средняя.

Предельная ошибка показывает максимально допустимое расхождение, при заданной вероятности и рассчитывается по формуле:

$$\Delta = (\tilde{x} - \bar{x}) = \max \quad (6.2)$$

Т.е. разница между средними значениями признака в генеральной и выборочной совокупности *не больше предельной ошибки* выборки.

При достаточно большом объеме выборки ($n > 30$) величину стандартной ошибки можно определить:

$$\mu = \frac{\sigma_B}{\sqrt{n}}. \quad (6.3)$$

Соответственно при исследовании признака при использовании *повторного отбора*:

$$\mu_x = \frac{\sigma_B}{\sqrt{n}}. \quad (6.4)$$

При исследовании доли:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w_g(1-w_g)}{n}}. \quad (6.5)$$

При использовании *бесповторного отбора* объем генеральной совокупности при отборе каждой единицы в выборочную будет уменьшаться.

Стандартная ошибка при исследовании признака при использовании *повторного отбора* рассчитывается по формуле:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_B^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (6.6)$$

где N – объем генеральной совокупности, n – объем выборки.

Стандартная ошибка при исследовании доли при *бесповторном отборе*:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w_g(1-w_g)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (6.7)$$

Пример 6.1

Планируется 25% собственно – случайное выборочное обследование населения района. Определите, на сколько процентов ошибка такой выборки при бесповторном отборе будет меньше ошибки повторной выборки.

Решение. По условию задачи объем выборки связан с объемом генеральной совокупности: $n = 0,25 \cdot N$.

Согласно формулам (6.4) и (6.6):

$$\mu_n = \frac{\sigma_g}{\sqrt{n}}; \quad \mu_b = \sqrt{\frac{\sigma_g^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \frac{\sigma_g}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

$$\text{Тогда: } \frac{\mu_b}{\mu_n} = \frac{\sqrt{\frac{\sigma_g^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}}{\frac{\sigma_g}{\sqrt{n}}} = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{(1-0,25)} = 0,87 \text{ или } 87\%. \text{ Отсю-}$$

да следует, что ошибка такой выборки при бесповторном отборе будет меньше ошибки повторной выборки на 13 %.

Расчет стандартной (средней) ошибки необходим для установления возможных значений генеральной средней и генеральной доли:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \tilde{x} \pm \mu_x; \\ w &= w_g \pm \mu_w. \end{aligned} \quad (6.8)$$

Соответственно можем построить *доверительные интервалы*:

$$\begin{aligned} \tilde{x} - \mu_x &\leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \mu_x; \\ w_g - \mu_w &\leq w \leq w_g + \mu_w. \end{aligned} \quad (6.9)$$

Таким образом, можно утверждать, что отклонение выборочной средней \tilde{x} от генеральной средней \bar{x} в среднем равно $\pm \mu_x$.

Отношение ошибки конкретной выборки к средней квадратической ошибке называется *нормированным отклонением* и обозначается:

$$t = \frac{\bar{x} - \tilde{x}}{\mu_x} = \frac{\Delta}{\mu_x}. \quad (6.10)$$

Вероятность результата можно повысить, если повысить стандартную ошибку выборки в t раз. Кратность ошибки t называют *коэффициентом доверия*.

Вероятность появления случайной ошибки выборки, при большом n , подчиняется закону нормального распределения, и при заданной вероятности суждения по таблице *функции Лапласа*, всегда можно найти кратность ошибки (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Фрагмент таблицы функций Лапласа

Вероятность суждения, $P(t)$	Коэффициент доверия, t
0,683	1,0
0,866	1,5
0,954	2,0
0,988	2,5
0,997	3,0

При приближении вероятности к 1, t увеличивается.

Статистическая ошибка используется для установления предела отклонений характеристик выборки от характеристик генеральной совокупности, при определенном уровне вероятностей:

$$\Delta_x = t\mu_x \quad (6.11)$$

$$\Delta_w = t\mu_w$$

$$\tilde{x} - \Delta \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta$$

$$w_g - \Delta \leq w \leq w_g + \Delta$$

Пример 6.2

В результате выборочного обследования покупателей супермаркета (собственно-случайная повторная выборка) получено следующее распределение по размеру сделанных покупок:

Стоимость покупки, руб.	До 100	100-200	200-300	300 и более
Число покупателей	17	58	89	36

С вероятностью 0,997 определите границы среднего размера покупки и границы удельного веса покупок на сумму до 200 руб.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Стоимость покупки	x_i	f_i	$x_i \cdot f_i$	$(x_i - \bar{x})^2 f_i$
до 100	50	17	850	502928
100-200	150	58	8700	300672
200-300	250	89	22250	69776
300 и более	350	36	12600	589824
Итого		200	44400	1463200

1) Среднее значение стоимости покупок найдем по формуле средней арифметической взвешенной: $\tilde{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{44400}{200} = 222$ руб.

Тогда дисперсия: $\sigma_s^2 = \frac{\sum (x - \tilde{x})^2 f}{\sum f} = \frac{1463200}{200} = 7316 \rightarrow \sigma_s = 85,53$ руб.

Величину стандартной ошибки для собственно-случайного повторного отбора найдем по формуле (6.4):

$$\mu_x = \frac{\sigma_s}{\sqrt{n}} = \frac{\sigma_s}{\sqrt{\sum f}} = \frac{85,53}{200} = 6,05 \text{ руб.}$$

Из таблицы 6.1 определяем коэффициент доверия t при вероятности данного суждения $P(t) = 0,997: t = 3$.

Тогда предельная ошибка выборки (6.11): $\Delta = t \cdot \mu_x = 3 \cdot 6,05 = 18,14$ руб.
 \rightarrow Границы среднего размера покупки:

$$\tilde{x} - \Delta \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta$$

$$222 - 18,14 = \mathbf{203,86 \text{ руб.}} \leq \bar{x} \leq \mathbf{240,14 \text{ руб.}} = 222 + 18,14.$$

2) Для определения границы удельного веса покупок на сумму до 200 руб. по расчетной таблице найдем численность доли данных покупок:

$$n_d = 17 + 58 = 75. \quad \text{Тогда выборочная доля } w_s = \frac{n_d}{n} = \frac{75}{200} = 0,375.$$

Дисперсия доли: $\sigma_w^2 = w_s \cdot (1 - w_s) = 0,375 \cdot (1 - 0,375) = 0,234 \rightarrow$

Величину стандартной ошибки собственно-случайного повторного отбора для доли найдем по формуле (6.5):

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,234}{200}} = 0,034.$$

Предельная ошибка выборки: $\Delta = t \cdot \mu_w = 3 \cdot 0,034 = 0,1 \rightarrow$

Границы удельного веса покупок на сумму до 200 руб.:

$$w_s - \Delta \leq w \leq w_s + \Delta$$

$$0,375 - 0,1 = \mathbf{0,27} \leq w \leq \mathbf{0,48} = 0,375 + 0,1 \text{ или } \mathbf{27\%} \leq w \leq \mathbf{48\%}$$

Пример 6.3

Из партии готовой продукции с целью проверки ее соответствия технологическим требованиям произведена 10% собственно-случайная бесповторная выборка, которая дала следующие результаты:

Вес изделия, г	46	47	48	49	50	51	52	Итого
Число изделий, шт.	46	123	158	97	41	23	12	500

Можно ли принять всю партию при условии, что доля изделий с весом 51 г и более с вероятностью 0,997 не должна превышать 8%?

Решение. Для решения задачи необходимо определить границы удельного веса изделий с весом 51 г и более. По данным таблицы найдем численность до-

ли данных изделий: $n_d = 23+12 = 35$. Тогда выборочная доля $w_g = \frac{n_d}{n} = \frac{35}{500} = 0,07$.

Дисперсия доли: $\sigma_w^2 = w_g \cdot (1 - w_g) = 0,07 \cdot (1 - 0,07) = 0,065 \rightarrow$ Величину стандартной ошибки собственно-случайного бесповторного отбора для доли найдем по формуле (6.7):

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\sigma_w^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{0,065}{500} \cdot \left(1 - \frac{500}{5000}\right)} = 0,01.$$

Из таблицы 6.1 определяем коэффициент доверия t при вероятности данного суждения $P(t) = 0,997: t = 3$.

Тогда предельная ошибка выборки: $\Delta = t \cdot \mu_w = 3 \cdot 0,01 = 0,03 \rightarrow$ Границы удельного веса изделий с весом 51 г и более:

$$w_g - \Delta \leq w \leq w_g + \Delta$$

$0,07 - 0,03 = 0,04 \leq w \leq 0,1 = 0,07 + 0,03$ или $4\% \leq w \leq 10\% \rightarrow$ Принять всю партию изделий при заданных условиях нельзя, т.к. доля изделий весом 51 г и более может составлять 10%, что больше 8%.

При определении необходимой численности выборки надо задать уровень точности, величину предельной ошибки и величину дисперсии. Необходимая численность случайной *повторной* выборки находится по формуле:

$$n_x = \frac{t^2 \sigma_B^2}{\Delta_x^2}. \quad (6.12)$$

При этом t зависит от вероятности, с которой гарантируется результат исследования, предельная ошибка устанавливается нормативами, а σ_B^2 берется или из результатов предыдущих исследований, или по результатам малой выборки, для которой установлено, что $5 \leq n \leq 30$.

Если исследуется доля, то:

$$n_w = \frac{t^2 w_g (1 - w_g)}{\Delta_w^2}. \quad (6.13)$$

При неизвестном значении доли ее принимают $w_g = 0,5$, при этом $\sigma_w^2 = \max = 0,25$.

В случае *бесповторного отбора* порядок определения величины n аналогичен и, соответственно, при исследовании признака:

$$n_x = \frac{t^2 N \sigma_x^2}{N \Delta_x^2 + t^2 \sigma_x^2}. \quad (6.14)$$

При исследовании доли:

$$n_w = \frac{t^2 N w_g (1 - w_g)}{N \Delta_w^2 + t^2 w_g (1 - w_g)}. \quad (6.15)$$

Пример 6.4

Сколько покупателей супермаркета необходимо охватить в процессе выборочного наблюдения, чтобы с вероятностью 0,997 определить границы сред-

него размера покупки с предельной ошибкой 15 руб.? Для получения информации о вариации размера покупок воспользуйтесь данными примера 6.2.

Решение. Из примера 6.2 для решения задачи возьмем значение дисперсии: $\sigma_{\epsilon}^2 = 7316$. По условию задачи: $\Delta = 15$ руб.; $P(t) = 0,997 \rightarrow t = 3$. Тогда объем выборки: $n = \frac{t^2 \cdot \sigma_{\epsilon}^2}{\Delta^2} = 293$.

Пример 6.5

Определите, сколько телефонных звонков необходимо обследовать оператору мобильной связи в порядке собственно-случайной выборки, чтобы с вероятностью 0,954 установить долю разговоров продолжительностью свыше 10 мин. Допустимая величина предельной ошибки 3%.

Решение. По условию задачи: $\Delta = 3\%$; $P(t) = 0,954 \rightarrow t = 2$. Т.к. из условия задачи нельзя определить долю разговоров продолжительностью свыше 10 мин., то ее принимают $w = 0,5$. Тогда объем выборки: $n = \frac{t^2 \cdot w_{\epsilon}(1 - w_{\epsilon})}{\Delta^2} = 1112$.

Способы отбора единиц из генеральной совокупности:

- 1) индивидуальный;
- 2) групповой (группы или серии);
- 3) комбинированный (осуществляется комбинацией индивидуального и группового отбора).

Процедура отбора единиц из генеральной совокупности может быть организована как случайный, механический, типический, серийный и комбинированный отбор.

1. Собственно-случайная выборка.

Предполагают, что генеральная совокупность разделена на единицы отбора, и в случайном порядке отбирается необходимое число единиц в выборочную совокупность. При этом отбор может быть повторным или бесповторным.

2. Механический отбор.

Механический отбор – отбор единиц из общего списка генеральной совокупности через равные интервалы в соответствии с установленным процентом отбора.

Недостатком данного метода является то, что не всегда обеспечивается случайность отбора, и полученная выборка может оказаться смещенной.

Стандартная ошибка определяется по формуле стандартной ошибки для случайного бесповторного отбора. В ряде случаев, когда объем выборки не велик, а генеральная совокупность имеет большой объем, можно использовать формулы для повторного отбора.

3. Типический отбор.

Используется в том случае, когда генеральную совокупность можно разбить на несколько типических групп. Из каждой группы отбор производится собственно-случайным или механическим способом. Отбор единиц может осуществляться пропорционально объему типических групп или пропорционально внутригрупповой дифференциации признака.

При расчете статистической ошибки такой выборки в качестве показателя вариации используют показатель средней из внутригрупповой дисперсий.

При исследовании признака стандартная ошибка будет рассчитываться:

- при бесповторном отборе:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \quad (6.19)$$

- при повторном отборе:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{n}}. \quad (6.20)$$

При исследовании доли дисперсия доли:

$$\overline{\sigma_w^2} = \overline{w_g(1-w_g)} = \overline{w_g} (1 - \overline{w_g}). \quad (6.21)$$

Пример 6.6

Для выявления затрат времени на обработку деталей рабочими разной квалификации на предприятии произведена 10% бесповторная типическая выборка пропорционально численности выделенных групп. Результаты обследования представлены следующим образом:

Группы рабочих по разряду	Число рабочих	Средние затраты времени на обработку одной детали, мин.	Среднее квадратическое отклонение, мин
Высокая квалификация	30	10	1
Средняя квалификация	50	14	4
Низкая квалификация	20	20	2

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых находятся средние затраты времени на обработку деталей рабочими.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

\tilde{x}_i	n_i	σ_i	$N_i = n_i/0,1$	$\tilde{x}_i \cdot n_i$	$\sigma_i^2 \cdot n_i$
10	30	1	300	300	30
14	50	4	500	700	800
20	20	2	200	400	80
Итого	100		1000	1400	910

Используя данные таблицы находим:

1) среднее значение выборки: $\tilde{x} = \frac{\sum \tilde{x}_i \cdot n_i}{\sum n_i} = \frac{1400}{100} = 14$ мин.

2). средняя из внутригрупповых дисперсий: $\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 n_i}{\sum n_i} = \frac{910}{100} = 9,1$.

Тогда стандартная ошибка рассчитывается (6.19):

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\overline{\sigma_i^2}}{\sum n_i} \cdot \left(1 - \frac{\sum n_i}{\sum N_i}\right)} = \sqrt{\frac{9,1}{100} \cdot \left(1 - \frac{100}{1000}\right)} = 0,29 \text{ мин.}$$

Из таблицы 6.1 определяем коэффициент доверия t при вероятности данного суждения $P(t) = 0,954$: $t = 2$.

Предельная ошибка выборки: $\Delta = t \cdot \mu_x = 2 \cdot 0,29 = 0,57$ мин \rightarrow

Пределы, в которых находятся средние затраты времени на обработку деталей рабочими: $14 - 0,57 = 13,43$ мин $\leq \tilde{x} \leq 14,57$ мин $= 14 + 0,57$.

4. Серийный (гнездовой) отбор.

Организуется в том случае, когда единицы совокупности объединены в небольшие группы или серии с определенным равным количеством порций (единиц совокупности) в каждой группе.

Серийный отбор заключается в том, что случайным образом отбираются отдельные группы, серии, гнезда. Внутри каждой отобранной группы обследованию подвергаются все единицы.

При оценке стандартной или средней ошибки такой выборки используются следующие формулы:

При *бесповторном* исследовании признака:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}, \quad (6.22)$$

где δ_x^2 – межгрупповая дисперсия:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\tilde{x}_i - \tilde{x})^2}{r}, \quad (6.23)$$

r – число серий в выборке,

R – число серий (гнезд) в генеральной совокупности.

При исследовании доли:

$$\delta_w^2 = \frac{\sum (\tilde{w}_i - \tilde{w})^2}{r}. \quad (6.24)$$

При *повторном* исследовании признака:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r}}. \quad (6.25)$$

Пример 6.7

С целью прогнозирования урожая пшеницы в хозяйстве произведена 10% серийная выборка, в которую попали три участка. В результате обследования установлено, что урожайность пшеницы на участках составила 20,25 и 21 ц/га. С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых будет находиться средняя урожайность пшеницы в хозяйстве.

Решение. Расчет задачи представим в табличном виде:

Серии	\tilde{x}_i	$(\tilde{x}_i - \tilde{x})^2$
1	20	4
2	25	9
3	21	1
Итого	66	14

По условию задачи: $r = 3$; процент выборки = 10% \rightarrow Число серий в генеральной совокупности: $R = \frac{3}{0,1} = 30$. Используя данные таблицы, находим:

1) среднее значение выборки: $\tilde{x} = \frac{\sum \tilde{x}_i}{r} = \frac{66}{3} = 22$ ц/га.;

2) межгрупповую дисперсию (6.23): $\delta^2_x = \frac{\sum (\tilde{x}_i - \tilde{x})^2}{r} = \frac{14}{3} = 4,67$.

Тогда стандартная ошибка рассчитывается (6.22):

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)} = \sqrt{\frac{4,67}{3} \cdot \left(1 - \frac{3}{30}\right)} = 1,18 \text{ ц/га.}$$

Из таблицы 6.1 определяем коэффициент доверия t при вероятности данного суждения $P(t) = 0,954$: $t = 2$.

Предельная ошибка выборки: $\Delta = t \cdot \mu_x = 2 \cdot 1,18 = 2,36$ ц/га. \rightarrow

Пределы, в которых будет находиться средняя урожайность пшеницы в хозяйстве: $22 - 2,36 = \mathbf{19,64}$ ц/га. $\leq \tilde{x} \leq \mathbf{24,36}$ ц/га. $= 22 + 2,36$.

5. Комбинированный отбор.

Он основан на комбинации ранее рассмотренных способов отбора, например, можно комбинировать типическую и серийную выборки или серийный и собственно-случайный отборы. Ошибка такой выборки определяется ступенчатостью отбора.

6.2. Тестовые задания по теме

1. Выборка, заключающаяся в отборе единиц из общего списка единиц генеральной совокупности через равные интервалы в соответствии с установленным процентом отбора, называется ...

- а) типической
- б) механической
- в) случайной бесповторной
- г) случайной повторной

2. В области, состоящей из 20 районов, проводилось выборочное обследование урожайности на основе отбора серий (районов). Выборочные средние по районам составили соответственно 14,5 ц/га, 16 ц/га, 15,5 ц/га, 15 ц/га и 14 ц/га. С вероятностью 0,954 определите пределы урожайности во всей области.

- а) $14,3 \text{ ц/га} \leq \tilde{x} \leq 15,7 \text{ ц/га}$
- б) $14,9 \text{ ц/га} \leq \tilde{x} \leq 16,2 \text{ ц/га}$
- в) $13,3 \text{ ц/га} \leq \tilde{x} \leq 16,7 \text{ ц/га}$
- г) $13,9 \text{ ц/га} \leq \tilde{x} \leq 17,1 \text{ ц/га}$

3. Для использования выборочной совокупности для дальнейшего анализа развития социально-экономического явления необходимо, чтобы разница между средним значением генеральной совокупности и средним значением выборочной совокупности была не больше _____ ошибки выборки.

- а) индивидуальной

- б) генеральной
- в) средней
- г) предельной

4. Для определения среднего возраста мужчин, вступивших в брак, в районе была произведена 5% бесповторная типическая выборка с отбором единиц пропорционально численности типических групп.

Социальная группа	Число мужчин	Средний возраст, лет	Среднее квадратическое отклонение, лет
Рабочие	60	24	5
Служащие	40	27	8

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых будет находиться средний возраст мужчин, вступающих в брак.

- а) 25 лет $\leq \tilde{x} \leq$ 26 лет
- б) 24,8 лет $\leq \tilde{x} \leq$ 26,2 лет
- в) 24,5 лет $\leq \tilde{x} \leq$ 25,5 лет
- г) 24 лет $\leq \tilde{x} \leq$ 26,4 лет

5. Для получения предельной ошибки выборки необходимо _____ умножить на среднюю ошибку выборки.

- а) n
- б) N
- в) t
- г) p

6. Если сплошному обследованию подвергаются случайно отобранные группы единиц, то выборка называется ...

- а) случайной
- б) серийной
- в) типической
- г) механической

7. Как изменится необходимый объем собственно-случайной повторной выборки, если уровень вероятности, с которым требуется получить результат, увеличить с 0,683 до 0,954?

- а) увеличится в 4 раза
- б) уменьшится в 4 раза
- в) увеличится в 2,25 раз
- г) уменьшится в 2,25 раз

8. К способам отбора единиц в выборочную совокупность относят способы ...

- а) аналитический
- б) типический
- в) серийный

- г) альтернативный
- д) комбинированный

9. На основе 3% собственно-случайной бесповторной выборки получены следующие данные о расходах населения на оплату жилищно-коммунальных услуг:

Расходы на оплату жилищно-коммунальных услуг, руб.	До 1000	1000-1400	1400-1800	1800-2200	2200-2600	2600-3000
Число домохозяйств	113	190	555	335	34	23

Определить доверительный интервал, в котором с вероятностью 0,997 заключена доля домохозяйств, расходующих на оплату жилищно-коммунальных услуг 2200 руб. в месяц и более.

- а) $2,1\% \leq w \leq 4,2\%$
- б) $3,5\% \leq w \leq 8,6\%$
- в) $2,8\% \leq w \leq 6,3\%$
- г) $4,3\% \leq w \leq 8,2\%$

10. По формуле $\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ определяется _____ ошибка при _____ отборе.

- а) предельная, бесповторном
- б) предельная, повторном
- в) средняя, бесповторном
- г) средняя, повторном

11. При случайном отборе средняя ошибка выборки определяется по формуле...

- а) $\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$
- б) $\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$
- в) $\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
- г) $\Delta_x = t \mu_x$

12. Предельная и средняя ошибки выборки равны при соответствующем уровне...

- а) численности выборочной совокупности
- б) численности генеральной совокупности
- в) вероятности
- г) вариации признака

13. Расхождение между расчетными значениями признака в выборочной совокупности и действительными значениями признака в генеральной совокупности является ...

- а) ошибкой вычислительного устройства
- б) ошибкой регистрации (измерения)
- в) ошибкой репрезентативности
- г) ошибкой метода расчета

Тема 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА СВЯЗИ

7.1. Методические указания по теме

Одной из важнейших задач статистики является изучение взаимосвязи социально-экономических явлений. Социально-экономические явления представляют собой результат одновременного воздействия большого числа причин. При изучении этих явлений необходимо выявлять главные, основные причины, абстрагируясь от второстепенных.

Статистические показатели состоят между собой в следующих основных видах связи:

1) Балансовая связь.

Характеризует зависимость между источниками формирования ресурсов и их использованием:

$$O_H + П = В + O_K, \quad (7.1)$$

где O_H – остаток ресурса на начало периода,

$П$ – поступления данного ресурса за рассматриваемый период,

$В$ – выбытие (расход) ресурса за рассматриваемый период,

O_K – остаток ресурса на конец периода.

$O_H + П$ – предложение ресурса, $В + O_K$ – использование ресурса.

2) Компонентная связь.

Изменение исследуемого показателя определяется изменением компонент, характеризующих этот показатель как множители.

Пример: $a = b \cdot c \cdot d$ (a зависит от b, c, d).

Например, выручка от реализации продукции будет определяться как произведение цены на объем проданной продукции: $V_i = q_i \cdot p_i$.

3) Факторная связь.

Признаки по их значению для изучения взаимосвязи делятся на два класса:

1) признаки, обуславливающие изменение других, связанных с ними признаков, называют *факторными*, или просто факторами;

2) признаки, изменяющиеся под действием факторных признаков, называют *результативными*.

Связь между результативным (y_x) и факторными (x_i) признаками выражается уравнением:

$$y_x = f(x_i). \quad (7.2)$$

В статистике различают функциональную связь и стохастическую зависи-

мость.

Функциональной называют такую связь, при которой определенному значению факторного признака соответствует одно и только одно значение результативного признака.

Если причинная зависимость проявляется не в каждом отдельном случае, а в общем, среднем при большом числе наблюдений, то такая зависимость называется *стохастической*.

Частным случаем стохастической связи является *корреляционная связь*, при которой изменение *среднего* значения результативного признака обусловлено изменением факторных признаков.

Для корреляционных (стохастических) связей характерна неполная (вероятностная) зависимость между изменением результативного показателя и факторного показателя.

$$y_x = f(x_i) + \varepsilon, \quad (7.3)$$

где ε учитывает влияние неучтенных факторов на результат.

Существует *парная корреляция* – это связь между двумя показателями, один из которых результативный, а другой – факторный:

$$y_x = f(x) + \varepsilon. \quad (7.4)$$

Множественная корреляция возникает от взаимодействия нескольких факторных показателей на результативный показатель:

$$y_{x_1, x_2, \dots, x_n} = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon. \quad (7.5)$$

Связи между явлениями и их признаками классифицируются по степени тесноты, направлению и аналитическому выражению.

По степени тесноты связи различают количественные критерии оценки тесноты связи (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Количественные критерии оценки тесноты связи

Величина коэффициента корреляции	Характер связи
До $\pm 0,3$	Практически отсутствует Слабая Умеренная Сильная
$\pm 0,3$ - $\pm 0,5$	
$\pm 0,5$ - $\pm 0,7$	
$\pm 0,7$ - $\pm 1,0$	

По направлению выделяют связь прямую и обратную.

При *прямой связи* с увеличением или уменьшением значений факторного признака происходит увеличение или уменьшение значений результативного. В случае *обратной связи* значения результативного признака изменяются в противоположном направлении по сравнению с изменением факторного признака.

По аналитическому выражению выделяют связи линейные (прямолинейные) и нелинейные (криволинейные).

Основным методом изучения статистической взаимосвязи является статистическое моделирование связи на основе *корреляционного* и *регрессионного* анализа.

Задачей корреляционного анализа является количественное определение тесноты связи между двумя признаками при парной связи или между результативным и несколькими факторными при множественной связи.

Для ответа на вопрос о наличии или отсутствии корреляционной связи используют ряд методов, которые разделены на две группы:

1. Элементарные приемы.

Сюда включают следующие методы:

- ✓ приведения параллельных данных;
- ✓ построения корреляционных и групповых таблиц;
- ✓ построения корреляционного поля (графический метод).

2. Проведение дисперсионного анализа (см. тему 5).

Пример 7.1

Проверить наличие или отсутствие корреляционной связи между количеством пропущенных семинаров и полученным на экзамене баллом по предмету для группы из 10 студентов:

Номер студента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл в сессию, y	5	3	4	4	3	2	5	4	5	3
Количество пропущенных семинаров, x	1	8	3	5	8	10	2	4	2	6

Решение. Для ответа на вопрос о наличии или отсутствии корреляционной связи используем графический метод. Изобразим зависимость успеваемости студентов в сессию (балл) от количества пропущенных семинаров, предварительно проранжировав значения x в порядке возрастания (рис. 7.1).

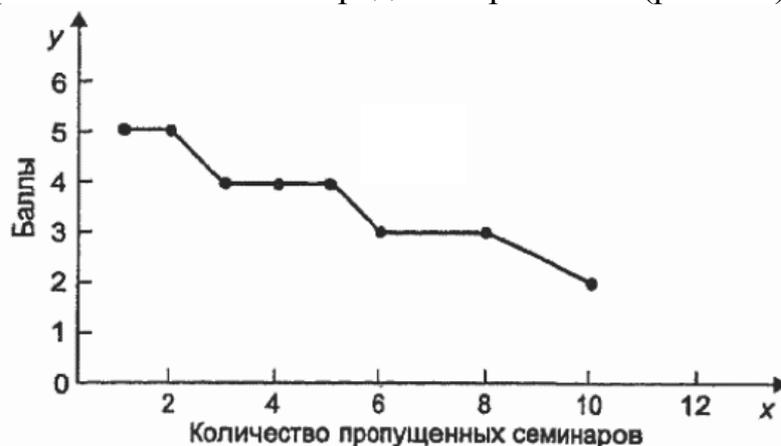


Рис. 7.1. Зависимость успеваемости студентов в сессию от количества пропущенных семинаров

Графический анализ показывает наличие близкой к линейной зависимости рассмотренных показателей, причем связь обратная: чем больше пропусков, тем меньше балл.

Существует несколько подходов к оценке тесноты связи между вариацией результативного признака и факторного признака.

Самым простым показателем оценки степени тесноты связи является коэффициент корреляции знаков, который был разработан Фехнером – *знаки Фехнера*.

Данный показатель предполагает проведение оценки степени согласованности направлений (положительное, отрицательное), отклонений индивидуаль-

ных значений признаков (факторных и результативных) от соответствующих средних.

Для расчета надо:

1. Рассчитать среднее значение факторного и результативного признака.
2. Составить таблицу:

Таблица 7.2

Таблица для расчета коэффициента Фехнера

$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	Знаки отклонений индивидуальных значений признака от средних		Совпадения (a) или несовпадения (b) знаков для x и y
		для x	для y	
		+	+	a
		+	-	b
		-	+	b
		-	-	a

3. Рассчитать количество вариантов совпадений знаков n_a и несовпадений знаков n_b .
4. Рассчитать коэффициент Фехнера:

$$K_\phi = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b} \quad (7.6)$$

Данный коэффициент может меняться от -1 до +1.

Если знаки всех отклонений совпадают и $n_b = 0$, тогда $K_\phi = 1$ – прямая связь. Если знаки не совпадают, то $n_a = 0$, $K_\phi = -1$ – обратная связь.

Более совершенным показателем оценки степени тесноты связи является *линейный коэффициент корреляции* – $r_{x,y}$, впервые введенный *Пирсоном*.

При расчете данного коэффициента рассчитывают нормированные отклонения, которые не имеют размерности:

$$t_x = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x}; \quad t_y = \frac{y_i - \bar{y}}{\sigma_y}. \quad (7.7)$$

Обобщающую характеристику статистической степени тесноты связи рассчитывают как среднюю из произведений нормированных отклонений:

$$r_{x,y} = \frac{\sum t_x \cdot t_y}{n} = \frac{1}{n} \cdot \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \cdot \sigma_y}. \quad (7.8)$$

При этом чем теснее связь между результатом и фактором, тем ближе данный коэффициент к единице, при этом знак (+) – прямая связь, знак (-) – обратная связь.

Для расчета $r_{x,y}$ используют ряд преобразованных формул:

$$r_{x,y} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (7.9)$$

или

$$r_{x,y} = \frac{n \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{(n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}. \quad (7.10)$$

После расчета линейного коэффициента корреляции проводят качественную оценку тесноты связи с использованием *шкалы Чеддока* (табл. 7.3):

Таблица 7.3

Шкала Чеддока

Показатели степени тесноты связи	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7	0,7-0,9	0,9-0,999
Характеристика силы связи	слабая	умеренная	заметная	высокая	весьма высокая

Если в результате расчета коэффициент равен 1, то связь функциональная, если 0, то связь между фактором и результатом отсутствует.

$r_{x,y}^2$ – это *коэффициент детерминации*, который характеризует долю вариации результативного признака, вызванную вариацией влияющего на него факторного признака. Принимает значения от 0 до 1.

Если объем выборочной совокупности меньше 30 единиц, оценивают существенность линейного коэффициента корреляции, для этого используют *t – критерий Стьюдента*, который рассчитывается по следующей формуле:

$$t_r = |r_{xy}| \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{xy}^2}}. \quad (7.11)$$

Рассчитав фактическое значение t_r , сравниваем его с критическим значением, которое определяем из таблицы распределения Стьюдента.

Критическое значение t_{KP} зависит от числа степеней свободы ($k=n-2$) и принятого уровня значимости α , принимаем α в интервале от 0,05 – 0,01.

Если рассчитанные значения $t_r > t_{KP}$, то полученный линейный коэффициент вариации признается *существенным*.

Линейный коэффициент корреляции достаточно точно оценивает степень тесноты связи, если между фактором и результатом существует линейная зависимость.

Если зависимость криволинейна, то рассчитывают корреляционное отношение (η).

Для определения величины η необходимо рассчитать следующие показатели вариации:

1) Общую дисперсию σ_y^2 результативного признака, вызванную влиянием всех возможных факторных признаков:

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}. \quad (7.12)$$

2) Факторную дисперсию результативного признака. Она характеризует вариацию результативного признака, вызванную воздействием изменения исследуемого факторного признака.

$$\sigma_{xy}^2 = \frac{\sum (y_{x_i} - \bar{y})^2}{n}, \quad (7.13)$$

где y_{x_i} – выявленное (смоделированное) значение результирующего признака, полученное по уравнению регрессии.

3) Остаточную дисперсию, характеризующую вариацию результирующего признака, вызванного воздействием всех факторных признаков, кроме исследуемого.

$$\sigma_{\varepsilon}^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_{x_i})^2}{n}. \quad (7.14)$$

По правилу сложения дисперсий:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{yx}^2 + \sigma_{\varepsilon}^2. \quad (7.15)$$

Тогда коэффициент корреляции:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_y^2 - \sigma_{yx}^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{yx}^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{\frac{\sum (y_{xi} - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (7.16)$$

В экономических исследованиях достаточно часто возникает необходимость оценить интенсивность (силу связи) между качественными признаками или количественными, форма которых отличается от нормальной. В этом случае используют *непараметрические методы* оценки степени тесноты связи.

В основу данных методов положен принцип нумерации значений статистического ряда. Каждой единице совокупности присваивается порядковый номер в упорядоченном, по рассматриваемому признаку, ряду. Соответственно, каждой единице в этом ряду присваивается номер или ранг. Затем сравниваются ранги факторного и результирующего признаков. При этом мы получаем предварительное представление о наличии или отсутствии связи.

На основе использования рангов было предложено рассчитывать коэффициенты корреляции.

1. *Коэффициент корреляции рангов Спирмена.* Этот коэффициент основан на оценке разности ранговых значений фактического и результирующего признака:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (7.17)$$

$$-1 \leq \rho \leq 1$$

где d_i^2 – квадрат разности рангов.

Чем ближе ρ к $|\pm 1|$, тем теснее зависимость.

Пример 7.2

Данные группы предприятий одной из отраслей промышленности по величине балансовой прибыли (тыс. руб.) и объему реализованной продукции (млн руб.) представлены в таблице:

№ предприятия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объем реализованной продукции	1,8	2,3	8,6	1,3	3,5	3,8	4,5	5,8	3,7	6,5
Балансовая прибыль	20	75	42	80	107	125	140	175	200	210

Определите степень тесноты связи между балансовой прибылью и объемом реализованной продукции с помощью коэффициента корреляции рангов Спирмена.

Решение. Расчет задачи представим в табличной форме:

№ пред-приятия	Объем реализованной продукции, x	Балансовая прибыль, y	Ранжирование				Сравнение рангов		Разность рангов $d_i = R_x - R_y$	d_i^2
			x	R_x	y	R_y	R_x	R_y		
1	1,8	20	1,3	1	20	1	2	1	1	
2	2,3	75	1,8	2	42	2	3	3	0	
3	8,6	42	2,3	3	75	3	10	2	8	
4	1,3	80	3,5	4	80	4	1	4	-3	
5	3,5	107	3,7	5	107	5	4	5	-1	
6	3,8	125	3,8	6	125	6	6	6	0	
7	4,5	140	4,5	7	140	7	7	7	0	
8	5,8	175	5,8	8	175	8	8	8	0	
9	3,7	200	6,5	9	200	9	5	9	-4	
10	6,5	210	8,6	10	210	10	9	10	-1	
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 92}{10 \cdot 99} = 1 - \frac{552}{990} = 0,44 \rightarrow \text{Между балансовой прибылью}$$

и объемом реализованной продукции существует слабая связь (табл. 7.1).

2. Ранговый коэффициент корреляции Кендалла:

$$\tau = \frac{2 \cdot S}{n(n-1)}, \quad (7.18)$$

$$-1 \leq \tau \leq +1$$

где $S = P + Q$, а P и Q определяются по следующей схеме:

1) Значения факторного признака x ранжируются в порядке возрастания или убывания.

2) Значения результирующего признака y располагаются в порядке, соответствующем значениям x .

3) Для каждого значения y определяют количество следующих за ним вариантов, превышающих рассматриваемые значения.

Суммируя данные количества, мы определяем величину P , которая характеризует меру соответствия последовательности рангов переменной y и последовательности рангов переменной x .

4) Для каждого значения y определяем количество вариантов, следующих за ним, меньших, чем рассматриваемый.

Суммируя данные количества, получаем величину Q и показываем ее со знаком “-”. Q характеризует степень несоответствия последовательности рангов переменных x и y .

Пример 7.3

Даны следующие данные по факторному и результативному признакам:

Факторный признак	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Результативный признак	2	1	7	6	3	4	5	9	10	8

Определите степень тесноты связи между балансовой прибылью и объемом реализованной продукции с помощью коэффициента корреляции Кендалла.

Решение. Значения факторного признака x ранжируются в порядке возрастания, а значения результирующего признака y располагаются в порядке, соответствующем значениям x :

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	2	1	7	6	3	4	5	9	10	8

Для каждого значения y определяют количество следующих за ним вариант, превышающих рассматриваемые значения: $P = 8+8+3+3+5+4+3+1+0 = 35$.

Для каждого значения y определяем количество вариант, следующих за ним, меньших, чем рассматриваемый: $Q = -(1+0+4+3+0+0+0+0+1+1) = -10$.

$$S = P + Q = 35 - 10 = 25 \rightarrow \tau = \frac{2 \cdot 25}{10 \cdot (10 - 1)} = 0,56 \rightarrow \text{Между результа-}$$

тивным и факторным признаками существует умеренная связь (табл. 7.1).

При исследовании степени тесноты связи между качественными признаками, каждый из которых представлен в виде альтернативного признака, используют коэффициент ассоциации, который был предложен Юлом, или коэффициент контингенции Пирсона.

Для расчета данных коэффициентов составляется таблица сопряженности:

a	b	a+b
c	d	c+d
a+c	b+d	

где a, b, c, d – количество единиц, которые обладают соответствующими альтернативными признаками.

Коэффициент ассоциации:

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc} \quad (7.19)$$

Коэффициент контингенции:

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} \quad (7.20)$$

$K_k < K_a$, подтвержденная связь при $K_a \geq 0,5$ или $K_k \geq 0,3$.

Пример 7.4

Характеристика случайных потребителей наркотиков в зависимости от семейного положения представлена в таблице:

Группы потребителей	Семейное положение		Всего
	замужем (женат)	не замужем (не женат)	
Потреблял	10,0	14,5	24,5
Не потреблял	2,5	4,5	7,0
Итого	12,5	19,0	

Рассчитать коэффициенты ассоциации и контингенции.

Решение. Коэффициент ассоциации (7.19):

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{10 \cdot 4,5 - 14,5 \cdot 2,5}{10 \cdot 4,5 + 14,5 \cdot 2,5} = 0,108.$$

Коэффициент контингенции (7.20):

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} = \frac{10 \cdot 4,5 - 14,5 \cdot 2,5}{\sqrt{(10+14,5) \cdot (14,5+4,5) \cdot (4,5+2,5) \cdot (2,5+10)}} = 0,043.$$

Так как $K_a < 0,5$ и $K_k < 0,3$, то потребление наркотиков не зависит от семейного положения.

После проведения корреляционного анализа проводится регрессионный анализ. *Регрессионный анализ* заключается в нахождении аналитического выражения связи. В данном выражении изменение результативного признака вызвано влиянием одного фактора (парная корреляция) или нескольких независимых факторов (множественная корреляция). Все прочие факторы, оказывающие влияние на результативный признак, при проведении регрессионного анализа, принимаются как постоянные величины.

При выборе адекватного уравнения регрессии сравнивают различные уравнения зависимости результативного и факторного признаков. Наиболее часто используют линейную, гиперболическую, показательную, параболическую, степенную и логарифмическую функции.

Уравнение регрессии при использовании *парной линейной зависимости* записывается:

$$y_x = a_0 + a_1 x \quad (7.21)$$

Перед исследователем стоит задача нахождения выровненных значений y_x при определенных значениях a_0 и a_1 .

В данном уравнении:

a_0 – свободный член уравнения, имеющий такую же размерность, как и размерность результативного признака, при этом считают, что он не имеет экономического смысла.

a_1 – коэффициент регрессии, характеризующий то влияние, которое оказывает изменение факторного признака на результативный. Размерность данного коэффициента – это отношение размерности результирующего признака к размерности факторного признака.

Важен знак при a_1 : если "+", то связь прямая, если "-", то – обратная.

Параметры a_0 и a_1 оценивают из решения системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x_i = \sum y_i \\ a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2 = \sum x_i \cdot y_i \end{cases}, \quad (7.22)$$

где n – число наблюдений (объем совокупности).

Решение этой системы дает следующие формулы для расчета a_0 и a_1 :

$$a_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}; \quad (7.23)$$

$$a_0 = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum y_i \sum x_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{\sum y_i}{n} - a_1 \frac{\sum x_i}{n}. \quad (7.24)$$

Если корреляционная связь изучается по результатам малого выборочного обследования, то необходимо испытать параметры уравнения регрессии a_0 и a_1 на *типичность*. Для этого проводят расчет t -критерия Стьюдента, и полученные значения сравниваются с критическим значением $t_{кр}$.

Критерий Стьюдента для a_0 рассчитывается:

$$t_{a_0} = |a_0| \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_\varepsilon}, \quad (7.25)$$

где σ_ε – среднеквадратическое отклонение эмпирических значений результативного признака от выровненных (рассчитанных по уравнению регрессии):

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\sigma_\varepsilon^2} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - y_{x_i})^2}{n}}. \quad (7.26)$$

Критерий Стьюдента для a_1 :

$$t_{a_1} = |a_1| \cdot \frac{\sqrt{n-2} \cdot \sigma_x}{\sigma_\varepsilon}, \quad (7.27)$$

где σ_x – среднеквадратическое отклонение факторного признака:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (7.28)$$

Полученные значения сравниваем с $t_{кр}$, которое взято из таблицы Стьюдента, при числе степеней свободы $k=n-2$ и уровне значимости $\alpha=0,05$ или $\alpha=0,01$.

Если $t_{a_0} > t_{кр}$ и $t_{a_1} > t_{кр}$, то параметры уравнения регрессии являются типическими (свойственными данному типу).

На практике для проведения корреляционно-регрессионного анализа используют специальные программные средства. При этом рассматриваются все возможные уравнения регрессии. Из предложенных моделей выбирают наиболее адекватную. Критерием отбора является минимальное значение остаточной дисперсии (7.14).

Кроме остаточной дисперсии, для выбора наиболее адекватной модели может использоваться показатель средней ошибки аппроксимации:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{|y_i - y_{x_i}|}{y_i} \cdot 100. \quad (7.29)$$

Значение средней ошибки аппроксимации не должно превышать 12 – 15%. Наилучшей считается та модель, для которой данная ошибка минимальна.

Оба критерия дают одни и те же рекомендации.

Для *нелинейных моделей* их существенность проверяется с помощью F -критерия Фишера. F – критерий Фишера рассчитывается по формуле:

$$F_p = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \cdot \frac{n-m}{m-1}, \quad (7.30)$$

где m – число параметров уравнения регрессии.

Теоретический коэффициент детерминации η^2 является показателем тесноты связи результативного и факторного признака в уравнении регрессии. Рассчитывается η на основе правила сложения дисперсий.

Модель признаётся значимой, если выполняется следующее неравенство: $F_p > F_{кр.}$, где $F_{кр.}$ – критическое значение критерия Фишера, выбираемое по специальной таблице распределения F -критерия.

Пример 7.5

Данные по объемам произведенной продукции и балансовой прибыли для 10 предприятий представлены в таблице (млрд руб.):

N_2	Балансовая прибыль	Объем реализованной продукции	N	Балансовая прибыль	Объем реализованной продукции
1	133,8	491,8	6	102,4	475,2
2	124,1	483,0	7	79,3	474,4
3	94,4	481,7	8	70,9	459,5
4	114,9	478,7	9	72,1	452,9
5	86,1	476,9	10	54,1	446,5

Определите вид корреляционной зависимости между балансовой прибылью и объемом реализованной продукции, вычислите тесноту связи, постройте уравнение регрессии.

Решение. Для помощи в выборе формы зависимости между факторным и результативным признаками используем графический метод (рис. 7.2).

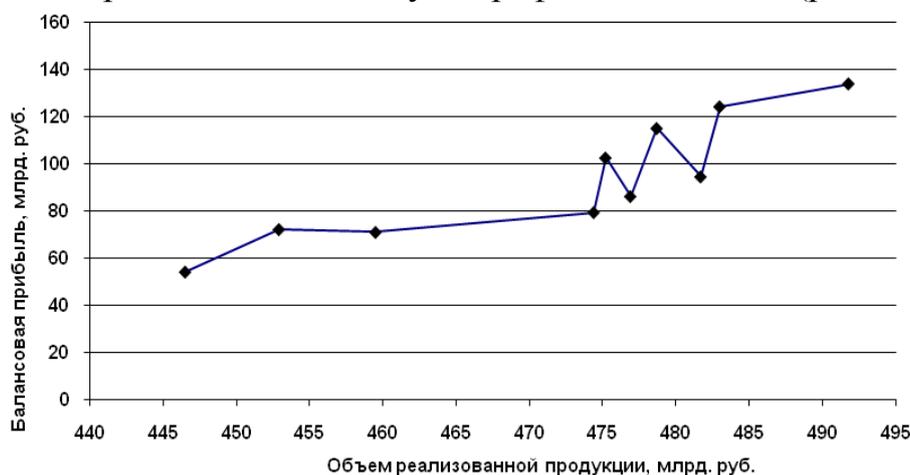


Рис. 7.2. Зависимость балансовой прибыли предприятий от объема реализованной продукции

Графический анализ показывает наличие близкой к линейной зависимости рассмотренных показателей, причем связь прямая.

Для удобства решение задачи представим в табличном виде:

№	x	y	x ²	x·y	y ²	y _x	$\frac{ y - y_x }{y}$
1	491,8	133,8	241867,2	65802,84	17902,44	124,37	0,07
2	483	124,1	233289	59940,3	15400,81	110,48	0,11
3	481,7	94,4	232034,9	45472,48	8911,36	108,43	0,15
4	478,7	114,9	229153,7	55002,63	13202,01	103,69	0,10
5	476,9	86,1	227433,6	41061,09	7413,21	100,85	0,17
6	475,2	102,4	225815	48660,48	10485,76	98,17	0,04
7	474,4	79,3	225055,4	37619,92	6288,49	96,90	0,22
8	459,5	70,9	211140,3	32578,55	5026,81	73,39	0,04
9	452,9	72,1	205118,4	32654,09	5198,41	62,97	0,13
10	446,5	54,1	199362,3	24155,65	2926,81	52,87	0,02
Итого	4720,6	932,1	2230270,7	442948,03	92756,11	932,1	1,046

Для оценки степени тесноты связи между показателями рассчитаем линейный коэффициент корреляции (7.10), используя данные таблицы:

$$r_{x,y} = \frac{n \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{(n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} =$$

$$= \frac{10 \cdot 442948,03 - 4720,6 \cdot 932,1}{\sqrt{(10 \cdot 2230270,7 - 4720,6^2)(10 \cdot 92756,11 - 932,1^2)}} = 0,89.$$

Качественная оценка тесноты связи с использованием шкалы Чеддока (табл. 7.3) показывает высокую связь между исследуемыми параметрами.

Существенность линейного коэффициента корреляции определяем с помощью t – критерия Стьюдента (7.11):

$$t_r = |r_{xy}| \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{xy}^2}} = 0,89 \cdot \sqrt{\frac{10-2}{1-(0,89)^2}} = 5,487.$$

По таблице при $k=n-2 = 10 - 2 = 8$ и $\alpha = 0,05$ находим $t_{кр} = 2,306$.

$t_r > t_{кр} \rightarrow$ полученный линейный коэффициент вариации признается *существенным*.

Множественный коэффициент детерминации $R^2 = r_{xy}^2 = 0,89 \cdot 0,89 = 0,79$, т.е. 79% вариации результативного признака обусловлено изменением факторного признака.

Далее для построения линейного уравнения регрессии (7.21) рассчитаем значения a_1 (7.23) и a_0 (7.24), используя данные расчетной таблицы:

$$a_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{10 \cdot 442948,03 - 4720,6 \cdot 932,1}{10 \cdot 2230270,7 - 4720,6^2} = 1,58;$$

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n} - a_1 \frac{\sum x_i}{n} = \frac{932,1}{10} - 1,58 \cdot \frac{4720,6}{10} = -651,86.$$

Тогда уравнение регрессии: $y_x = -651,86 + 1,58 \cdot x \rightarrow$

С увеличением объема реализованной продукции на 1 млрд руб. балансовая прибыль возрастет в среднем на 1,58 млрд руб.

Для проверки адекватности модели используем показатель средней ошибки аппроксимации (7.29): $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{|y - y_x|}{y} \cdot 100 = \frac{1}{10} \cdot 1,046 \cdot 100 = 10,46\%$. Данный показатель меньше 15% . Отсюда следует, что модель адекватна.

На рисунке 7.3 представлен график найденного уравнения регрессии.

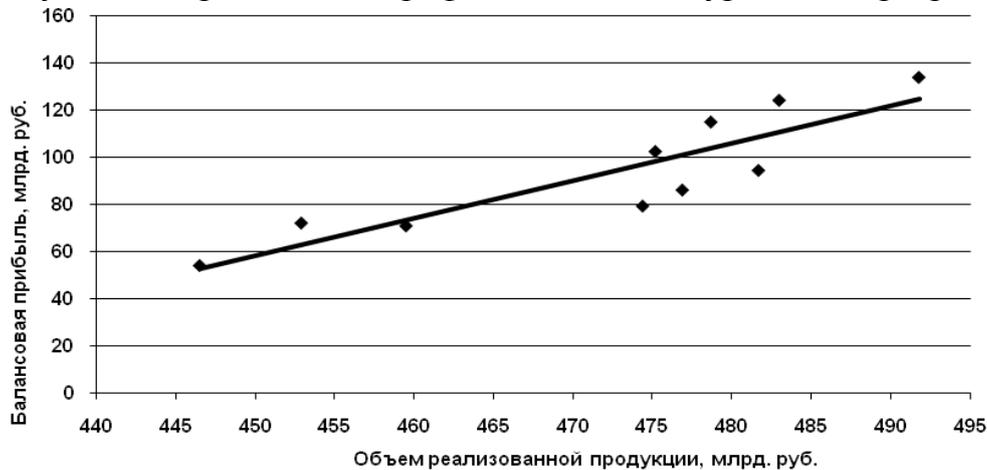


Рис. 7.3. Теоретическая и эмпирическая зависимость балансовой прибыли предприятий от объема реализованной продукции

Изучение связи между тремя и более связанными между собой признаками носит название *множественной (многофакторной) регрессии*.

Наиболее приемлемым способом определения вида исходного уравнения регрессии является *метод перебора различных уравнений*.

Практика показывает, что все реально существующие зависимости между социально-экономическими явлениями можно описать, используя пять *типов моделей*: линейную, степенную, показательную, параболическую и гиперболическую.

Основное значение имеют линейные модели в силу простоты и логичности их экономической интерпретации. Нелинейные формы зависимости приводят к линейным путем линеаризации.

Важным этапом построения уже выбранного уравнения является отбор и последующее включение факторных признаков. Сложность заключается в том, что почти все факторные признаки находятся в зависимости один от другого.

Проблема отбора факторных признаков может быть решена на основе эвристических или многомерных статистических методов анализа.

Метод экспертных оценок как эвристический метод анализа основных макроэкономических показателей, формирующих единую международную систему расчетов, основан на интуитивно-логических предположениях, содержательно-качественном анализе. Анализ экспертной информации проводится на базе расчета и анализа непараметрических показателей связи: ранговых коэффициентов корреляции Спирмена, Кендалла и конкордации.

Наиболее приемлемым способом отбора факторных признаков является *шаговая регрессия*. Сущность метода заключается в последовательном включении факторов в уравнение регрессии и последующей проверки их значимости.

Факторы поочередно вводятся в уравнение так называемым «прямым методом». При проверке значимости введенного фактора определяется, насколько уменьшается сумма квадратов остатков и увеличивается величина *множественного коэффициента корреляции (R)*. Одновременно используется и обратный метод, т.е. исключение факторов, ставших незначимыми на основе *t - критерия Стьюдента*. Фактор является незначимым, если его включение в уравнение регрессии только изменяет значение коэффициентов регрессии, не уменьшая суммы квадратов остатков и не увеличивая их значения.

Сложность и взаимное переплетение отдельных факторов могут проявляться в так называемой мультиколлинеарности. Под *мультиколлинеарностью* понимается тесная зависимость между факторными признаками, включенными в модель. Одним из индикаторов определения наличия мультиколлинеарности является превышение парным коэффициентом корреляции величины 0,8.

Устранение мультиколлинеарности может реализоваться через исключение из модели одного или нескольких линейно-связанных факторных признаков или преобразование исходных признаков в новые, укрупненные факторы.

7.1. Тестовые задания по теме

1. Анализ тесноты связи между количественными факторными и результативными признаками осуществляется с помощью ...

- а) коэффициента ассоциации
- б) линейного коэффициента корреляции
- в) коэффициента контингенции
- г) корреляционного отношения

2. В практике статистики коэффициент ранговой корреляции Спирмена может принимать следующие значения ...

- а) 0,7
- б) – 1,1
- в) – 0,2
- г) 10

3. В теории статистики корреляционной зависимостью называют функциональную зависимость, связывающую следующие величины ...

- а) значение факторного признака
- б) среднее значение факторного признака
- в) среднее значение результативного признака
- г) дисперсию результативного признака

4. Вычислено уравнение регрессии между себестоимостью единицы продукции и накладными расходами (руб.): $y_x = 10 - 0,15x$. Это означает, что по мере роста накладных расходов на 1 руб. себестоимость продукции снижается на ...

- а) 15 руб.
- б) 15%

- в) 10,15 руб.
- г) 15 коп.

5. В теории статистики различают следующие виды корреляционной зависимости ...

- а) парная
- б) случайная
- в) множественная
- г) общая

6. Коэффициент корреляции изменяется в пределах...

- а) всех положительных чисел
- б) от -1 до 0
- в) от -1 до 1
- г) от 0 до 1

7. Данные по сумме активов и кредитным вложениям 7 коммерческих банков представлены в таблице:

Номер банка	Сумма активов, у	Кредитные вложения, х	Номер банка	Сумма активов, у	Кредитные вложения, х
1	518	311	5	1997	1319
2	1194	658	6	3066	1962
3	2941	783	7	3176	2496
4	1865	1142			

Определите тесноту корреляционной связи между суммой активов и кредитными вложениями, рассчитав линейный коэффициент корреляции.

- а) 0,84
- б) 0,79
- в) 0,56
- г) 0,68

8. Корреляционные связи между признаками по форме могут быть ...

- а) обратные
- б) тесные
- в) прямолинейные
- г) слабые

9. По направлению связи в статистике классифицируются на ...

- а) слабые и сильные
- б) закономерные и произвольные
- в) линейные и нелинейные
- г) прямые и обратные

10. Связь между y и x можно признать существенной, если значение линейного коэффициента корреляции равно ...

- а) – 0,15
- б) 0,25
- в) 0,1
- г) 0,8

11. Уравнение регрессии между двумя признаками, имеющее вид $y_x = 3,12 \cdot x^{0,65}$, является _____ функцией.

- а) показательной
- б) гиперболической
- в) степенной
- г) логистической

Тема 8. РЯДЫ ДИНАМИКИ

8.1. Методические указания по теме

Ряд динамики – это ряд числовых значений статистического показателя, расположенных в хронологической последовательности.

Каждое числовое значение, которое характеризует величину или размер явления, называется *уровнем ряда* ($У$).

В зависимости от признака, который положен в основу, можно следующим образом классифицировать ряды динамики:

1. *По способу выражения:*

- ряды абсолютных величин;
- ряды относительных величин;
- ряды средних величин.

Ряды абсолютных величин – это первичные ряды, они характеризуют изменение абсолютных показателей.

Ряды динамики, уровни которых выражены относительными и средними показателями, называются *вторичными (производными) рядами*. Они строятся на основе первичных.

2. *По времени* ряды динамики могут быть:

- моментными;
- интервальными.

В *моментных рядах* уровни выражают состояние явления на критический момент времени – начало месяца, квартала, года и т.д

В *интервальных* – уровни отражают состояние явления за определенный период времени – сутки, месяц, год и т.д

3. *По расстоянию между датами* (интервалами) времени, для которых установлены уровни, ряды динамики могут быть:

- полными (равные интервалы или даты с одинаковой периодичностью):

$У_{98}, У_{99}, У_{2000}, У_{2001}, У_{2002}, У_{2003}$ или $У_{80}, У_{85}, У_{90}, У_{95}, У_{2000}$;

- неполными: $У_{95}, У_{2000}, У_{2001}, У_{2002}, У_{2003}$.

При исследовании рядов динамики изучается развитие социально-экономического явления по следующим направлениям:

- 1) дается характеристика уровней развития исследуемого явления во времени;
- 2) производится оценка динамики уровней изучаемого явления;
- 3) выявляется и количественно оценивается основная тенденция развития – тренд.
- 4) изучается периодичность колебаний уровней (сезонность);
- 5) производится прогнозирование и экстраполяция развития явления в будущем.

Чтобы ряды динамики давали правильное представление о процессах, которые они представляют, при их составлении необходимо соблюдать следующие требования:

1. *Периодизация развития* – расчленение процесса во времени на однородные этапы, в пределах которых показатель подчиняется одному закону.
2. *Обеспечение сопоставимости уровней* – использование единых методик расчета показателей, одинаковых единиц измерения, единого круга объектов наблюдения, единых территориальных границ, единого содержания показателей.

Несопоставимость уровней ряда может возникнуть вследствие изменений территориальных границ областей, районов и так далее. Для того чтобы привести уровни ряда динамики к сопоставимому виду, иногда приходится прибегать к приему, который носит название *смыкания рядов динамики*.

Под смыканием понимают объединение в один ряд (более длинный) двух или нескольких рядов динамики, уровни которых исчислены по разной методологии или в разных территориальных границах. Для осуществления смыкания необходимо, чтобы для одного из периодов (переходного) имелись данные, исчисленные по разной методологии (или в разных границах).

Сопоставление рядов осуществляется с помощью:

- 1) Вычисления переводных коэффициентов.

Для примера рассмотрим условную численность населения при смене территориальных границ (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Численность населения					
Годы	1	2	3	4	5
Старые границы	Y_1	Y_2	Y_3		
Новые границы			Y'_3	Y'_4	Y'_5

K – коэффициент пересчета (смыкание рядов).

$$K = \frac{Y'_3}{Y_3} \quad (8.1)$$

Тогда перевод численности из старых границ в новые осуществляется следующим образом: $Y'_1 = Y_1 \cdot K$; $Y'_2 = Y_2 \cdot K$.

Y'_1 Y'_2 Y'_3 Y'_4 Y'_5 – численность в новых границах.

2) Другой способ смыкания рядов динамики заключается в том, что уровни года, в котором произошли изменения, как до изменений, так и после изменений принимаются за 100%, а остальные пересчитываются в процентах по отношению к этим уровням соответственно.

Этот же способ используется при параллельном анализе развития во времени экономических показателей отдельных стран и территорий. При этом ряды приводят к одному периоду или моменту времени, уровень которого принимается за базу (100%).

Пример 7.1

Имеются данные о поголовье крупного рогатого скота в районе:

Поголовье скота	Год						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
В прежних границах	45,0	48,0	50,0	-	-	-	-
В новых границах	-	-	70,0	71,3	73,2	74,1	75,0

Привести ряды динамики к сопоставимому виду.

Решение.

Для применения первого способа рассчитаем коэффициент соответствия(8.1): $K = \frac{y'_{2006}}{y_{2006}} = \frac{70}{50} = 1,4$. Тогда 2004 г.: $45 \cdot 1,4 = 63$; 2005 г.: $48 \cdot 1,4 = 67,2$.

Для второго способа выбираем за базисный год – 2006 г.

Тогда 2004 г.: $\frac{45}{50} \cdot 100 = 90$; 2005 г.: $\frac{48}{50} \cdot 100 = 96$; 2007 г.: $\frac{71,3}{70} \cdot 100 = 102$;

2008 г.: $\frac{73,2}{70} \cdot 100 = 105$ и т.д.

Результаты смыкания рядов представим в табличном виде:

Поголовье скота	Год						
	2004	2005	2006	20;07	2008	2009	2010
Сомкнутый ряд	63	67,2	70,0	71,3	73,2	74,1	75,0
Сопоставимый ряд, %	90	96	100	102	105	106	107

Пример 7.2

Привести ряд динамики к общему основанию на данных о производстве товара в двух странах, усл. ед.

	2007	2008	2009	2010	2011
Страна А	223	345	395	422	528
Страна Б	511	498	665	650	672

Решение. Приняв за базу сравнения 2007 г., получим сопоставимые данные в % к 2007г.:

	2007	2008	2009	2010	2011
Страна А	100,0	154,7	177,1	189,2	236,8
Страна Б	100,0	97,5	130,1	127,2	131,5

3. Систематизация уровней в хронологическом порядке – в рядах динамики не должно быть пропусков отдельных уровней. Если данных не хватает, то их восполняют условными расчетными значениями уровней.

Для ряда динамики устанавливаются:

- начальный уровень ряда – Y_0 ;
- конечный уровень ряда – Y_n ;
- средний уровень ряда – \bar{Y} .

Расчет среднего уровня ряда имеет особенности, которые связаны как с видом, так и с полнотой ряда.

Для *интервальных* рядов:

- *полных*, с равно отстоящими уровнями, средний уровень рассчитывается по формуле простой средней арифметической:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n}, \quad (8.2),$$

где n – количество уровней ряда.

- *неполных* – по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i \cdot t_i}{\sum t_i}, \quad (8.3)$$

где t_i - продолжительность интервала времени между соседними уровнями, $\sum t_i = n$.

Для *моментных* рядов:

- *полных* средний уровень рассчитывается по формуле:

$$\bar{Y} = \frac{\frac{Y_1 + Y_n}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} Y_i}{n-1}; \quad (8.4)$$

- *неполных*:

$$\bar{Y} = \frac{\sum (Y_i + Y_{i+1}) \cdot t_i}{2 \cdot \sum t_i}. \quad (8.5)$$

Пример 7.3

Имеются следующие данные о движении денежных средств на счете вкладчика в Сбербанке на 1-е число каждого месяца, руб.:

Дата	1.10	1.11	1.12	1.01 следующего года
Остаток вклада	12600	13100	13000	13500

Определите среднемесячный остаток вклада за квартал.

Решение. Данный ряд является полным моментным (8.4):

$$\bar{Y} = \frac{\frac{Y_1 + Y_n}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} Y_i}{n-1} = \frac{\frac{12600 + 13500}{2} + 13100 + 13000}{3} = 13050 \text{ руб.}$$

Пример 7.4

Рассчитать среднегодовую заработную плату работников, если заработная плата на 30 число месяца представлена в таблице (усл.ед.):

30.01	30.04	30.07	30.01 следующего года
280	310	295	305

Решение. Данный ряд является неполным моментным (8.5):

$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2) \cdot t_1 + (y_2 + y_3) \cdot t_2 + (y_3 + y_4) \cdot t_3}{2 \cdot (t_1 + t_2 + t_3)} =$$

$$\frac{(280 + 310) \cdot 3 + (310 + 295) \cdot 3 + (295 + 305) \cdot 6}{2 \cdot (3 + 3 + 6)} = 299,4 \text{ усл.ед.}$$

Для характеристики *изменения уровней динамики* рассчитывают:

1. *Показатели абсолютного прироста* (Δ), которые характеризуют размер увеличения или уменьшения уровня ряда.

Абсолютный прирост равен разности двух сравниваемых уровней. Он может быть цепным и базисным. В первом случае сравнение ведется с предыдущим уровнем, во втором случае сравнение ведется с постоянным базисным уровнем. Обычно за базисный уровень принимают начальный уровень ряда динамики.

$$\Delta_i^u = Y_i - Y_{i-1}; \quad (8.6)$$

$$\Delta_i^b = Y_i - Y_0. \quad (8.7)$$

Средний абсолютный прирост характеризует скорость изменения явлений во времени. Для его определения используют формулу средней арифметической простой:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_i^u}{n-1} \text{ или } \bar{\Delta} = \frac{Y_n - Y_0}{n-1}. \quad (8.8)$$

2. *Темпы роста* характеризуют интенсивность изменения уровней ряда. Темп роста показывает, во сколько раз данный уровень больше предыдущего (T_p^u) или больше базисного уровня (T_p^b). Измеряется в долях или процентах.

Расчет проводится по формулам:

$$T_{pi}^u = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}; \quad (8.9)$$

$$T_{pi}^b = \frac{Y_i}{Y_0} \text{ или } T_{pi}^b = \frac{Y_i}{Y_0}. \quad (8.10)$$

Сводной обобщающей характеристикой интенсивности изменения уровней динамики является *средний темп роста*. Он показывает во сколько раз в среднем за единицу времени изменился уровень хронологического ряда.

Средний темп роста можно рассчитать для:

- *полных* рядов динамики по формуле средней геометрической:

$$\bar{T}_p = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m T_{pi}^u}, \quad (8.11)$$

где $m = n - 1$ – количество цепных темпов роста.

Подставляя значения цепных темпов роста (8.9), получаем:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_0}}; \quad (8.12)$$

- *неполных* рядов (с разноотстоящей датой):

$$\bar{T}_p = \sqrt[\sum t]{\prod_{i=1}^m (T_{pi}^u)^{t_i}}, \quad (8.13),$$

где t_i – интервал времени, в течение которого сохраняется данный темп роста; $\sum t$ – сумма отрезков времени периода.

3. *Темп прироста* характеризует относительную скорость изменения уровня ряда в единицу времени.

Темп прироста может рассчитываться как цепной и как базисный:

$$T_{np_i}^u = \frac{\Delta_i^u}{Y_{i-1}} = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} - 1 = T_{p_i}^u - 1; \quad (8.14)$$

$$T_{np_i}^b = \frac{\Delta_i^b}{Y_0} = \frac{Y_i - Y_1}{Y_1} = \frac{Y_i}{Y_1} - 1 = T_{p_i}^b - 1. \quad (8.15)$$

В общем виде можно записать, что $T_{np_i} = T_{p_i} - 1$.

Средний темп прироста рассчитывается через найденный средний темп роста:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 1. \quad (8.16)$$

4. *Абсолютное значение одного процента прироста уровня исследуемого явления* рассчитывается как:

$$A_i = \frac{\Delta_i}{T_{np_i}^u (\%)} = \Delta_i : \left(\frac{\Delta_i}{Y_{i-1}} \cdot 100 \right) = \frac{\Delta_i \cdot Y_{i-1}}{\Delta_i \cdot 100} = \frac{Y_{i-1}}{100}. \quad (8.17)$$

5. *Коэффициент опережения*.

Рассчитывается как отношение темпов прироста за одинаковый промежуток времени по двум рядам динамики.

Пример 7.5

Рассчитать коэффициент опережения роста производительности труда над ростом заработной платы, если темп прироста заработной платы в i периоде $T_{np_i}^{zn} = 0,5$, а темп прироста производительности труда в i периоде $T_{np_i}^{nm} = 0,7$.

Решение. $K_{on_i} = \frac{T_{np_i}^{nm}}{T_{np_i}^{zn}} = \frac{0,7}{0,5} = 1,4$.

Пример 7.6

Данные о производстве продукции предприятия за 2006-2011 гг. (в сопоставимых ценах), млн руб.

2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
80	84	89	95	101	108

Определить аналитические показатели ряда динамики производства продукции предприятия за 2006-2011 гг.: абсолютные приросты; темпы роста; темпы прироста; абсолютное значение одного процента прироста, а также средние обобщающие показатели ряда динамики.

Решение.

Абсолютные приросты (8.6 – 8.7), темпы роста (8.9 – 8.10) и темпы прироста (8.14 – 8.15) определим цепные и базисные. Абсолютное значение одного процента прироста найдем по формуле (8.17).

Решение задачи представим в табличном виде:

Год	Y_i , млн руб.	Δ_i , млн руб.		T_{pi} , %		T_{npi} , %		A_i , млн руб.
		цеп.	баз.	цеп.	баз.	цеп.	баз.	
2006	80	-	-	-	100	-	-	-
2007	84	4	4	105,0	105,0	5,0	5,0	0,8
2008	89	5	9	106,0	111,3	6,0	11,3	0,84
2009	95	6	15	106,7	118,8	6,7	18,8	0,89
2010	101	6	21	106,3	126,3	6,3	26,3	0,95
2011	108	7	28	106,9	135,0	6,9	35,0	1,01
Итого	557	-	-	-	-	-	-	-

В задаче имеется $n = 6$ уровней ряда. Найдем средние показатели:

Для полных рядов средний уровень рассчитывается по формуле простой средней арифметической (8.2): $\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{557}{6} = 92,83$ млн руб.

Средний абсолютный прирост определяем по формуле (8.8):

$$\bar{\Delta} = \frac{Y_n - Y_0}{n-1} = \frac{108 - 80}{6-1} = 5,6 \text{ млн руб.}$$

Средний темп роста рассчитываем по формуле (8.12):

$$\bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_0}} = \sqrt[5]{\frac{108}{80}} = 1,06 \text{ или } 106 \text{ \%}$$

Средний темп прироста рассчитываем по формуле (8.16):

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 1 = 1,06 - 1 = 0,06 \text{ или } 6 \text{ \%}$$

Основной тенденцией (трендом) называют достаточно плавное и устойчивое изменение уровня исследуемого явления во времени, более или менее свободное от случайных колебаний.

Выявить основную тенденцию можно графически и аналитически.

1. При *графическом выявлении* проводят физическое выравнивание ряда динамики, выявляют тренд и экстраполируют полученные результаты.

В этом случае используют подходы:

- ✓ метод усреднения ряда по левой и правой половине.;
- ✓ метод укрупнения интервалов;
- ✓ метод скользящей средней.

Метод усреднения ряда по левой и правой половине.

В данном подходе ряд динамики делят на две равные части. Для каждой части находят среднее значение уровня, наносят их на график и проводят через полученные точки линию тренда.

Метод укрупнения интервала используют при выявлении тенденции длинных колеблющихся рядов. Ряды перестраиваются, при этом более короткие периоды укрупняются, а затем находится среднее значение за рассматриваемый короткий период.

Метод скользящей средней предполагает расчет скользящей суммы из нескольких первых по порядку уровней ряда, при этом каждый раз отбрасывается первое значение уровня в сумме и добавляется следующее. По полученной скользящей сумме рассчитывают значение скользящей средней. Количество

периодов, за которое рассчитываются скользящие суммы и скользящие средние, выбирается в зависимости от цели исследования и особенностей ряда динамики.

Пример 7.7

Имеются данные о потреблении овощей по области за 2000-2008 гг. на одного члена домохозяйства в месяц, кг:

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
10,0	10,7	12,0	10,3	12,9	16,3	15,6	17,8	18,0

Выявить основную тенденцию потребления овощей за 2000-2008 гг. методом скользящей средней.

Решение. Решение представим в табличном виде:

Год	Y_i , кг	Трехзвенная скользящая средняя
2000	10,0	-
2001	10,7	$(10,0+10,7+12)/3 = 10,9$
2002	12,0	$(10,7+12+10,3)/3 = 11,0$
2003	10,3	$(12,0+10,3+12,9)/3 = 11,7$
2004	12,9	$(10,3 + 12,9 + 16,3)/3 = 13,2$
2005	16,3	$(12,9 + 16,3 + 15,6)/3 = 14,9$
2006	15,6	$(16,3 + 15,6 + 17,8)/3 = 16,6$
2007	17,8	$(15,6 + 17,8 + 18,0)/3 = 17,1$
2008	18,0	-

Для наглядности продемонстрируем решение с помощью графика (рис. 8.1):



Рис. 8.1. График трезвенной скользящей средней

2. Аналитическое выравнивание позволяет получить аналитическое выражение для тренда. При этом в общем виде модель тренда:

$$Y_t = f(t) + \varepsilon, \quad (8.19)$$

где t – номер уровня в рассматриваемом ряду.

Для проведения аналитического выравнивания необходимо:

1) На основе содержательного анализа выделить этап развития явления и установить характер динамики на этом этапе.

2) Сделать попытку выбрать форму тренда.

3) После выбора формы кривой вычисляются ее параметры, при этом решается следующая задача: из множества кривых данного вида надо найти ту кривую, которая минимизирует сумму квадратов отклонений фактических уравнений ряда от выровненных, т.е. $\sum (Y_i - Y_t)^2 = \min$.

Минимизация этой суммы осуществляется с использованием системы нормальных уравнений.

Если уравнение тренда – прямая линия $Y_t = a_0 + a_1 \cdot t$, то система:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t_i = \sum Y_i \\ a_0 \sum t_i + a_1 \sum t_i^2 = \sum t_i Y_i \end{cases} \quad (8.20)$$

Рекомендуют один из двух способов решения данной системы:

✓ Первый соответствует решению системы (7.22):

$$a_0 = \frac{\sum Y_i \cdot \sum t_i^2 - \sum t_i \cdot Y_i \cdot \sum t_i}{n \cdot \sum t_i^2 - \sum t_i \cdot \sum t_i}; \quad (8.21)$$

$$a_1 = \frac{n \cdot \sum t_i \cdot Y_i - \sum t_i \cdot \sum Y_i}{n \cdot \sum t_i^2 - \sum t_i \cdot \sum t_i}. \quad (8.22)$$

✓ Второй – способ отсчета для t от условного нуля, который упрощает расчеты. Этот подход основан на приеме, когда порядковые номера уровней обозначают таким образом, чтобы $\sum t = 0$;

а) при *нечетном* числе уровней в ряду динамики:

Уровень Y_n	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Итого
Номер уровня t	-2	-1	0	1	2	$\sum t = 0$

б) при *четном* числе уровней ряда:

Уровень Y_n	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Итого
Номер уровня t	-5	-3	-1	1	3	5	$\sum t = 0$

Использование способа отсчета от условного нуля позволяет рассчитать a_0 и a_1 по следующим формулам:

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} = \bar{Y}; \quad (8.23)$$

$$a_1 = \frac{\sum t_i Y_i}{\sum t_i^2}. \quad (8.24)$$

4) На основе найденного уравнения вычисляются выровненные уровни ряда динамики y_t .

5) Рассчитываются *показатели колеблемости* фактических уровней ряда вокруг тренда:

а) размах колебаний:

$$R_t = (Y_i - Y_t)_{\max} - (Y_i - Y_t)_{\min}, \quad (8.25)$$

Y_i – заданный уровень ряда; Y_t – уровень, найденный по модели тренда;

б) среднее линейное отклонение от тренда:

$$\bar{d}_t = \frac{\sum |Y_i - Y_t|}{n}; \quad (8.26)$$

в) среднее квадратическое отклонение от тренда:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_t)^2}{n}}. \quad (8.27)$$

На базе этих показателей рассчитываются относительные показатели колеблемости уровней ряда динамики вокруг тренда:

а) относительный размах колебаний:

$$K_t = \frac{R_t}{\bar{Y}}; \quad (8.28)$$

б) относительное линейное отклонение:

$$K_{\bar{d}_t} = \frac{\bar{d}_t}{\bar{Y}}; \quad (8.29)$$

в) коэффициент колеблемости:

$$V_{\sigma_t} = \frac{\sigma_t}{\bar{Y}}. \quad (8.30)$$

Для оценки коэффициента колеблемости рассчитывают *показатель устойчивости уровня ряда динамики*, как разницу между единицей и коэффициентом колеблемости. Чем она больше, тем ряд устойчивее.

б) Делается прогноз на будущие периоды.

Виды прогнозов:

1. Прогноз по среднему абсолютному приросту (при равномерности изменения уровня):

$$y_{t+1} = y_i + \bar{\Delta} \cdot t, \quad (8.31)$$

где $\bar{\Delta}$ - средний абсолютный прирост, t – срок прогноза (период).

2. Прогноз по среднему темпу роста (общая тенденция имеет показательный (экспоненциальный) характер):

$$y_{t+1} = y_i \cdot \bar{T}_p^t, \quad (8.32)$$

где \bar{T}_p - средний коэффициент роста.

3. Прогноз (точечный) по аналитическому выражению тренда:

$$y_{n+1} = a_0 + a_1 \cdot t_{n+1}. \quad (8.33)$$

Методика статистического прогноза по тренду и колеблемости основана на их *экстраполяции*, т.е. на предположении, что параметры тренда и колебаний сохраняются до прогнозируемого периода. Такая экстраполяция справедлива, если система развивается эволюционно в достаточно стабильных условиях. Чем крупнее система, тем более вероятно сохранение параметров ее изменения, конечно, на не слишком большой срок. Обычно рекомендуют, чтобы срок прогноза не превышал одной трети длительности базы расчета тренда.

4. Прогноз (интервальный) по аналитическому выражению тренда:

$$y_{n+1} = \hat{y}_{n+1} \pm t_\alpha \cdot \sigma_t, \quad (8.34)$$

где t_α – доверительная величина, \hat{y}_{n+1} - расчетное значение уровня (по третьему методу).

Пример 7.8

Используя условия примера 7.7, выявить основную тенденцию потребления овощей за 2000-2008 гг. методом аналитического выравнивания. Спрогнозировать потребление овощей в 2009 году и определить значение коэффициента колеблемости.

Решение. Из примера 7.7 видно, что график трехзвенной скользящей средней близок к прямой линии: $Y_t = a_0 + a_1 t$. Исходя из этого, для нахождения параметров прямой линии используем способ отсчета для t от условного нуля, который упрощает расчеты. В данной задаче имеется нечетное число ($n = 9$) уровней ряда. Расчет задачи представим в табличном виде:

t_i	Y_i	t_i^2	$t_i Y_i$	Y_t	$(Y_i - Y_t)^2$	
-4	10	16	-40,0	9,30	0,49	
-3	10,7	9	-32,1	10,41	0,09	
-2	12	4	-24,0	11,52	0,23	
-1	10,3	1	-10,3	12,63	5,41	
0	12,9	0	0	13,73	0,69	
1	16,3	1	16,3	14,84	2,13	
2	15,6	4	31,2	15,95	0,12	
3	17,8	9	53,4	17,06	0,55	
4	18	16	72,0	18,17	0,03	
Итого	0	123,6	60	66,5	123,60	9,74

Используя данные расчетной таблицы, рассчитаем a_0 (8.23) и a_1 (8.24):

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} = \bar{Y} = \frac{123,6}{9} = 13,73 \text{ кг}; \quad a_1 = \frac{\sum t_i Y_i}{\sum t_i^2} = \frac{66,5}{60} = 1,11 \text{ кг}.$$

Тогда уравнение тренда: $Y_t = a_0 + a_1 t = 13,73 + 1,11 \cdot t_i$

Номер ряда для 2009 года $t_i = 5 \rightarrow$ Прогноз потребления овощей на 2009 год (8.33): $Y_t = 13,73 + 1,11 \cdot 5 = 19,28 \text{ кг}$.

Для расчета коэффициента колеблемости рассчитываем выровненные уровни ряда (подставляя в полученное уравнение тренда номера фактических уровней ряда) и находим среднее квадратическое отклонение от тренда (8.27):

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_t)^2}{n}} = \sqrt{\frac{9,74}{9}} = 1,04 \text{ кг} \rightarrow \text{Коэффициент колеблемости (8.30):}$$

$$V_{\sigma_t} = \frac{\sigma_t}{\bar{Y}} = \frac{1,04}{13,7} \cdot 100 = 7,59\%. \text{ По значению коэффициента видно, что показатель}$$

устойчивости ряда довольно высок.

При рассмотрении квартальных или месячных данных многих социально-экономических явлений часто обнаруживаются определенные, постоянно повторяющиеся колебания, которые существенно не изменяются за длительный период времени. Они являются результатом влияния природно-климатических условий, общих экономических факторов, а также ряда многочисленных разнообразных факторов, которые частично являются регулируемыми. В статистике периодические колебания, которые имеют определенный и постоянный период,

равный годовому промежутку, носят название «сезонных колебаний» или «сезонных волн», а динамический ряд в этом случае называют *тренд – сезонным*, или просто *сезонным рядом динамики*.

Сезонная компонента – это относительно устойчивое колебание уровня ряда динамики по периодам внутри года.

Сезонные колебания характеризуются специальными показателями, которые называются *индексами сезонности*.

1. Если ряд динамики *не содержит ярко выраженной тенденции* в развитии, то индексы сезонности рассчитывают по эмпирическим (фактическим) данным.

Порядок расчета месячного индекса сезонности:

а) для каждого месяца рассчитывают средний уровень (не менее чем за три года):

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{\text{янв}} &= \frac{Y_{\text{янв}}^1 + Y_{\text{янв}}^2 + \dots + Y_{\text{янв}}^N}{N}; \\ &\dots\dots\dots \\ \bar{Y}_{\text{дек}} &= \frac{Y_{\text{дек}}^1 + Y_{\text{дек}}^2 + \dots + Y_{\text{дек}}^N}{N}; \end{aligned} \quad (8.35)$$

б) рассчитывается средний уровень ряда за N лет:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{12 \cdot N} Y_i}{12 \cdot N}; \quad (8.36)$$

в) для каждого месяца рассчитывается индекс сезонности:

$$I_{\text{янв}} = \frac{\bar{Y}_{\text{янв}}}{\bar{Y}}, \dots, I_{\text{дек}} = \frac{\bar{Y}_{\text{дек}}}{\bar{Y}}. \quad (8.37)$$

В общем виде можно записать:

$$I_i = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}}. \quad (8.38)$$

Индекс сезонности достаточно часто показывают в процентах, совокупность индексов сезонности для каждого месяца характеризует сезонную волну, которую показывают на диаграмме.

2. Если ряд динамики *имеет определенную тенденцию в развитии*, то сначала выявляют данную тенденцию (например, с помощью аналитического выравнивания), а затем рассчитывают индексы сезонности.

Порядок следующий:

а) по выбранному уравнению вычисляются выровненные уровни ряда Y_t ;

б) рассчитываются индексы сезонности по следующей формуле:

$$I_i = \frac{Y_i}{Y_{t_i}}. \quad (8.39)$$

Например, порядок расчета индекса сезонности для каждого месяца:

$I_{\text{янв.}} = \frac{Y_{\text{янв.}}}{Y_{t_{\text{янв}}}}, \dots, I_{\text{дек.}} = \frac{Y_{\text{дек.}}}{Y_{t_{\text{дек}}}}$ (отношение среднего за месяц к выровненному значению за тот же месяц);

в) рассчитывается средний арифметический индекс сезонности для одноименных периодов:

$$\bar{I}_i = \frac{I_i^1 + I_i^2 + I_i^3 + \dots + I_i^N}{N}; \quad (8.40)$$

г) по полученным средним индексам сезонности строится сезонная волна.

Для того чтобы сделать вывод о том, уменьшаются или увеличиваются сезонные колебания, целесообразно рассчитать среднее квадратичное отклонение индексов сезонности от 100%:

$$\sigma_{I_{\text{сез}}} = \sqrt{\frac{\sum (I_{\text{сез}i} - 100)^2}{12}}. \quad (8.41)$$

Пример 7.9

Реализация картофеля на рынках города за три года характеризуется следующими данными, т:

Год	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	70	71	82	190	280	472	295	108	605	610	184	103
2009	71	85	84	308	383	443	261	84	630	450	177	168
2010	63	60	59	261	348	483	305	129	670	515	185	104

Определить индексы сезонности методом постоянной средней. Постройте сезонную волну.

Решение.

Результаты решения представим в таблице:

Год	Месяц, Y_i											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	70	71	82	190	280	472	295	108	605	610	184	103
2009	71	85	84	308	383	443	261	84	630	450	177	168
2010	63	60	59	261	348	483	305	129	670	515	185	104
$\sum Y_i$	204	216	225	759	1011	1398	861	321	1905	1575	546	375
\bar{Y}_i	68	72	75	253	337	466	287	107	635	525	182	125
I_i	0,26	0,28	0,29	0,97	1,29	1,79	1,10	0,41	2,43	2,01	0,70	0,48

По данным таблицы для каждого месяца рассчитывают средний уровень по формулам (8.35):

$$\bar{Y}_I = \frac{\sum y_i^I}{3} = \frac{204}{3} = 68 \text{ т}; \quad \bar{Y}_{II} = \frac{\sum y_i^{II}}{3} = \frac{216}{3} = 72 \text{ т}; \quad \bar{Y}_{III} = \frac{\sum y_i^{III}}{3} = \frac{225}{3} = 75 \text{ т}$$

и т.д.

Рассчитываем средний уровень ряда за 3 года (8.36): $\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{36} y_i}{36} = \frac{9396}{36} = 261 \text{ т}.$

Для каждого месяца рассчитывается индекс сезонности (8.38):

$$I_I = \frac{\bar{Y}_I}{\bar{Y}} = \frac{68}{261} = 0,26; \quad I_{II} = \frac{\bar{Y}_{II}}{\bar{Y}} = \frac{72}{261} = 0,28; \quad I_{III} = \frac{\bar{Y}_{III}}{\bar{Y}} = \frac{75}{261} = 0,29 \text{ и т.д.}$$

По полученным данным строим сезонную волну (рис. 8.2).

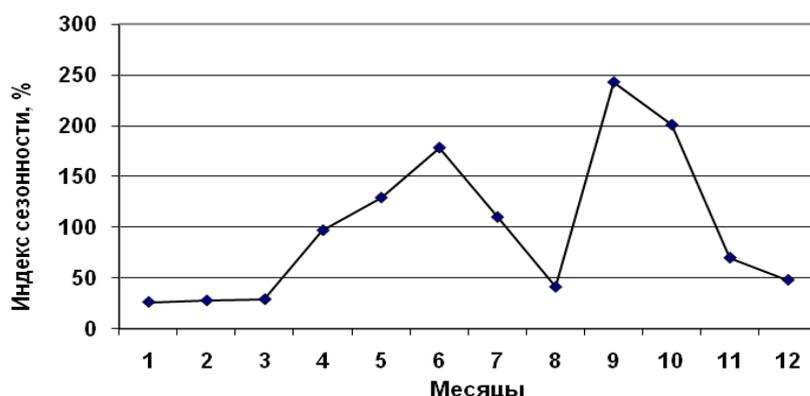


Рис. 8.2. Сезонная волна реализации картофеля на рынках города

Пример 7.10

Имеются следующие данные о внутригодовой динамике ввода в действие жилых домов предприятиями всех форм собственности по кварталам в 2008-2010 гг., млн м² общей жилой площади:

Квартал	2008	2009	2010
I	2,2	2,4	2,0
II	5,1	5,0	5,7
III	3,9	4,8	6,0
IV	8,4	9,0	15,0

Определите индексы сезонности методом аналитического выравнивания по линейному уравнению тренда. Постройте сезонную волну.

Решение.

Для нахождения параметров линейного тренда используем способ отсчета для t от условного нуля. В данной задаче имеется четное число ($n = 12$) уровней ряда. Расчет задачи удобно представить в табличной форме:

Год	Квартал	t_i	Y_i	t_i^2	$t_i Y_i$	Y_t	I_i
2008	I	-11	2,2	121	-24,20	2,92	0,75
	II	-9	5,1	81	-45,90	3,45	1,48
	III	-7	3,9	49	-27,30	3,97	0,98
	IV	-5	8,4	25	-42,00	4,49	1,87
2009	I	-3	2,4	9	-7,20	5,01	0,48
	II	-1	5	1	-5,00	5,53	0,90
	III	1	4,8	1	4,80	6,05	0,79
	IV	3	9	9	27,00	6,57	1,37
2010	I	5	2	25	10,00	7,09	0,28
	II	7	5,7	49	39,90	7,62	0,75
	III	9	6	81	54,00	8,14	0,74
	IV	11	15	121	165,00	8,66	1,73
	Итого	0	69,5	572	149,1		

Используя данные расчетной таблицы, рассчитаем a_0 (8.23) и a_1 (8.24):

$$a_0 = \frac{\sum Y_i}{n} = \bar{Y} = \frac{69,5}{12} = 5,79 \text{ млн м}^2; \quad a_1 = \frac{\sum t_i Y_i}{\sum t_i^2} = \frac{149,1}{572} = 0,26 \text{ млн м}^2.$$

Тогда уравнение тренда: $Y_t = a_0 + a_1 t = 5,79 + 0,26t_i$.

По полученному уравнению вычисляем выровненные уровни ряда Y_t , подставляя в полученное уравнение тренда номера фактических уровней ряда.

Рассчитываем индексы сезонности по формуле (8.39):

$$I_I^{2008} = \frac{Y_I^{2008}}{Y_{tI}^{2008}} = \frac{2,2}{2,92} = 0,75; \quad I_{II}^{2008} = \frac{Y_{II}^{2008}}{Y_{tII}^{2008}} = \frac{5,1}{3,45} = 1,48; \quad I_{III}^{2008} = \frac{Y_{III}^{2008}}{Y_{tIII}^{2008}} = \frac{3,9}{3,97} = 0,98 \text{ и}$$

т.д.

Рассчитывается средний арифметический индекс сезонности для одноименных периодов (8.40):

$$\text{I квартал: } \bar{I}_I = \frac{0,75 + 0,48 + 0,28}{3} = 0,5 \text{ или } 50\%;$$

$$\text{II квартал: } \bar{I}_{II} = \frac{1,48 + 0,90 + 0,75}{3} = 1,04 \text{ или } 104\%;$$

$$\text{III квартал: } \bar{I}_{III} = \frac{0,98 + 0,79 + 0,74}{3} = 0,84 \text{ или } 84\%;$$

$$\text{IV квартал: } \bar{I}_{IV} = \frac{1,87 + 1,37 + 1,73}{3} = 1,66 \text{ или } 166\% .$$

По полученным данным строим сезонную волну (рис. 8.3).

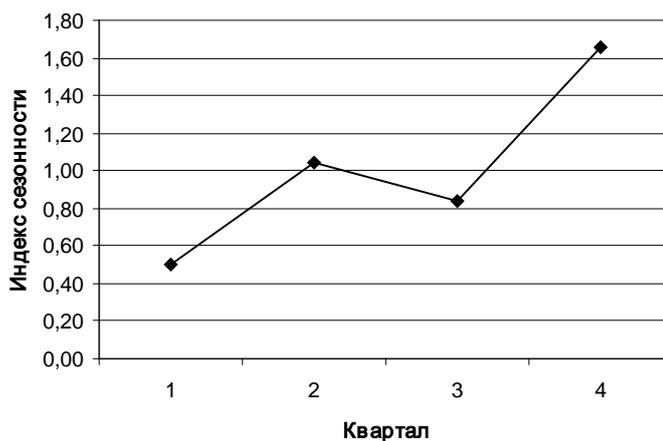


Рис. 8.3. Сезонная волна ввода в действие жилых домов предприятиями всех форм собственности

8.2. Тестовые задания по теме

1. Абсолютный прирост исчисляется как ...
 - а) отношение уровней ряда
 - б) сумма уровней ряда
 - в) разность уровней ряда
 - г) произведение уровней ряда
2. Базисный абсолютный прирост можно определить путем...
 - а) деления суммы цепных абсолютных приростов на их число
 - б) вычитания цепных абсолютных приростов
 - в) умножения цепных абсолютных приростов
 - г) суммирования цепных абсолютных приростов
3. В уравнении прямой линии $Y_t = 20 - 0,3 \cdot t$, полученном при выравнивании урожайности за 2002 – 2009 гг., параметр a_1 характеризует ...
 - а) снижение урожайности в среднем за год на 0,3 ц/га
 - б) увеличение урожайности в среднем за полгода на 20 ц/га
 - в) снижение урожайности в среднем за полгода на 0,3 ц/га
 - г) увеличение урожайности в среднем за год на 0,3 ц/га
4. Если темп роста оплаты труда (по сравнению с предыдущим годом) составил в 2010 г. – 108%, в 2011 г. – 110,5%, оплата труда за два года увеличилась на ...
 - а) 19,34%
 - б) 2,5%
 - в) 218,5%
 - г) 18,5%
5. Имеются следующие данные об удельных расходах условного топлива на производство теплоэнергии (кг/Гкал) на ТЭЦ по годам:

Год	2001	2002	2003	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Уд. расход	167,6	165,8	167,4	168,0	167,5	167,2	166,5	166,5	166,4

Найти уравнение линейного тренда способом отсчета для номера ряда от условного нуля.
 - а) $Y_t = 167,71 + 0,03 \cdot t$
 - б) $Y_t = 166,99 - 0,09 \cdot t$
 - в) $Y_t = 166,21 + 0,08 \cdot t$
 - г) $Y_t = 168,02 - 0,06 \cdot t$
6. Моментным рядом динамики является ряд ...
 - а) затрат средств на охрану труда за 2008 – 2009 гг.
 - б) численности населения страны на 1 января каждого года
 - в) среднегодовой численности населения страны за последние десять лет
 - г) урожайности зерновых культур за каждый год

7. По имеющимся данным о темпах роста выпуска продукции определите среднегодовой темп роста за 5 лет: 1 год – 113 %; 2 год – 106 %; 3 год – 98 %; 4 год – 116 %; 5 год – 110 %.

- а) 108,42 %
- б) 102,52 %
- в) 118,51 %
- г) 105,35 %

8. По формуле $\frac{y_i}{y_{i-1}}$ определяется ...

- а) цепной коэффициент роста
- б) базисный темп прироста
- в) цепной коэффициент прироста
- г) базисный темп роста

9. Показателем, характеризующим тенденцию динамики, является ...

- а) темп прироста
- б) дисперсия
- в) средняя арифметическая
- г) коэффициент вариации

10. Ряд динамики, показатели которого характеризуют наличие на предприятии остатков оборотных средств на первое число каждого месяца 2011 года, называется ...

- а) интервальным с неравными интервалами
- б) интервальным с равными интервалами
- в) моментным с неравными интервалами
- г) моментным с равными интервалами

11. Ряд динамики характеризует ...

- а) определенное значение варьирующего признака в совокупности
- б) значение признака на определенную дату или за определенный период времени
- в) изменение значений признака во времени
- г) структуру совокупности по какому-либо признаку

12. Ряд динамики, характеризующий экспорт страны по каждому году за период с 2005 по 2011 гг., по виду относится к _____ рядам динамики.

- а) интервальным
- б) производным
- в) моментным
- г) произвольным

13. Средний уровень интервального ряда динамики абсолютных величин с равными интервалами определяется по формуле средней ...

- а) хронологической простой
- б) арифметической простой
- в) хронологической взвешенной
- г) арифметической взвешенной

14. Товарооборот магазина составил, млн руб.: 2003 г. – 200; 2004 г. – 220; 2005 г. – 226; 2006 г. – 230. Определите правильный результат расчета среднегодового абсолютного прироста за анализируемый период, млн руб.

- а) $230 - 200 = 30$
- б) $(230 - 200) / 4 = 7,5$
- в) $(200 + 220 + 226 + 230) / 4 - 200 = 19$
- г) $(230 - 200) / 3 = 10$

15. Численность работающих в отрасли, тыс. чел.: 1 год – 10,4; 2 год – 10,6; 3 год – 11,1; 4 год – 11,3; 5 год – 11,7. Средний темп прироста за пять лет составил ...

- а) 5 %
- б) 2 %
- в) 3 %
- г) 8 %

Тема 9. ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА

9.1. Методические указания по теме

Экономический индекс — это относительная величина, которая характеризует изменение исследуемого явления во времени, в пространстве или по сравнению с некоторым эталоном (планируемым, нормативным уровнем и т. п.).

Если в качестве базы сравнения используется уровень за какой-либо предшествующий период, получают *динамический индекс*; если же базой является уровень того же явления по другой территории, то *территориальный индекс*.

Индексы являются незаменимым инструментом исследования в тех случаях, когда необходимо сравнить во времени или в пространстве две совокупности, элементы которых являются несоизмеримыми величинами. Непосредственное суммирование этих частей невозможно. Например, предприятие выпускает разнообразную продукцию. Определить объем выпускаемой продукции в натуральном выражении невозможно.

Задачу соизмерения решают *соизмерители*. Произведение количественного показателя и соизмерителя позволяет получить показатели, суммирование которых возможно.

Наиболее часто рассчитываются индексы для следующих показателей: цены (p), себестоимости (z), трудоемкости (t), производительности труда (w), объема производства или объема продаж в натуральном выражении (q).

Из данных показателей могут формироваться более сложные. Например, товарооборот: $T = qp$, издержки производства: $Z = zq$ и т.д.

Все индексы, в зависимости от признаков, которые лежат в основе классификации, можно разделить:

1) По степени охвата исследуемого явления:

- индивидуальные;
- сводные (общие).

Индивидуальные (i) – это относительные величины, которые характеризуют изменение во времени (или в пространстве) отдельных элементов той или иной совокупности для однородных групп или для однотоварных явлений. Например:

✓ индивидуальный индекс объема продукции:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} . \quad (9.1)$$

Он показывает во сколько раз увеличивается или уменьшается выпуск или объем продаж продукции конкретного вида в отчетном году (q_1) по сравнению с базисным (q_0) годом.

✓ индивидуальный индекс цены:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} ; \quad (9.2)$$

✓ индивидуальный индекс товарооборота:

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0} ; \quad (9.3)$$

✓ индивидуальный индекс себестоимости единицы продукции:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} ; \quad (9.4)$$

✓ индивидуальный индекс издержек производства:

$$i_{zq} = \frac{z_1 q_1}{z_0 q_0} . \quad (9.5)$$

Индивидуальные индексы, в сущности, представляют собой относительные показатели динамики или темпы роста и по данным за несколько периодов времени могут рассчитываться в цепной или базисной формах.

Пример 9.1

Себестоимость возросла на 11%, а количество произведенной продукции увеличилось на 15%. Определить изменение издержек производства.

Решение.

По условию задачи: $\left(\frac{z_1}{z_0} - 1\right) \cdot 100\% = 11\%$; $\left(\frac{q_1}{q_0} - 1\right) \cdot 100\% = 15\% \rightarrow$

$$i_{zq} = \frac{z_1 q_1}{z_0 q_0} = \frac{z_1}{z_0} \cdot \frac{q_1}{q_0} = i_z \cdot i_q = 1,11 \cdot 1,15 = 1,277 \text{ или } 127,7\% \rightarrow \text{Издержки}$$

производства возросли на 27,7%.

Сводный (общий) индекс (I) – это сложный относительный показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из непосредственно несоизмеримых элементов. Исходной формой индекса является агрегатная.

Существуют два направления в теории сводных индексов:

- обобщающее (синтетическое);
- аналитическое.

При трактовке результатов в соответствии с *обобщающим направлением*, индекс трактуют как показатель среднего изменения уровня исследуемого явления. Например, $I_p=1,15$ говорит нам, что цены на рассматриваемую группу продукции в среднем выросли на 15%.

Аналитическое направление говорит о том, что индекс характеризует как изменяется уровень результативной величины под влиянием изменения индексируемой величины. Например, $I_p=1,15$ говорит, что за счет изменения цен товарооборот увеличился на 15%.

2) *По базе сравнения:*

- динамические, характеризуют изменение явления во времени (могут быть базисными и цепными);
- территориальные, используются при межрегиональных сравнениях.

3) *По содержанию:*

- индексы количественных показателей;
- индексы качественных показателей.

Индексы количественных показателей – индексы физического объема продукции в натуральном выражении. Суммарный размер каждого рассмотренного явления выражают абсолютными величинами. Например: шт., т., чел., га.

Индексы качественных показателей характеризуют изменение уровня явления, рассчитанного на ту или иную единицу совокупности. Например, индекс себестоимости (затраты на единицу продукции), индекс зарплаты (зарплата одного работника), урожайности (урожайность с одной единицы площади). Качественные показатели являются вторичными и характеризуют интенсивность или эффективность исследуемого явления или процесса.

Деление всех индексов на количественные и качественные важно, т.к. методика расчета индексов различная.

4) *По формам построения сводные или общие индексы бывают:*

- агрегатными;
- средними.

Агрегатная форма – это основная форма сводных индексов, а средняя форма сводных индексов может быть получена на основе преобразования агрегатных индексов.

5) *По составу исследуемого явления* агрегатные индексы качественных показателей могут быть рассчитаны как индексы переменного состава, постоянного состава и индексы структурных сдвигов.

б) *По периоду исчисления* индексы бывают:

- годовые;

- кварталные;
- месячные;
- недельные.

Агрегатный индекс – основная форма общего (сводного) индекса. Рассматриваемый индекс называется *агрегатным*, т.к. термин произошел от латинского “*aggregatus*”, что означает складываемый, суммируемый.

Числитель и *знаменатель* этого индекса – это набор непосредственно несоизмеримых и не поддающихся суммированию элементов. С целью соизмерения данный набор представляют как сумму произведений двух величин. Результатом этого является получение показателя, который объединяет все элементы разнородной совокупности и позволяет провести операцию сложения.

При построении индекса один из множителей меняется, а другой, как в числителе, так и в знаменателе, остается неизменным. Эта постоянная величина называется *соизмерителем (весом индекса)*, а изменяющаяся величина является *индексируемой величиной*.

$$I_x = \frac{\sum x_i \cdot y_{const}}{\sum x_0 \cdot y_{const}}, \quad (9.6)$$

x – индексируемая величина, y_{const} – соизмеритель.

Существует следующее *правило*:

✓ Если строится индекс количественного показателя, то веса (соизмерители) принимаются на уровне базисного периода.

$$I_q = \frac{\sum q_1 \cdot z_0}{\sum q_0 \cdot z_0}. \quad (9.7)$$

К агрегатным индексам количественных показателей относятся агрегатные индексы стоимости продукции или товарооборота I_{pq} и агрегатные индексы физического объема I_q .

✓ Если исследуется индекс качественного показателя, то соизмеритель принимается на уровне текущего (отчетного) периода.

$$I_z = \frac{\sum z_1 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_1}. \quad (9.8)$$

К агрегатным индексам качественных показателей относятся: I_p - агрегатный индекс цен; I_z - агрегатный индекс себестоимости; I_t - агрегатный индекс трудоемкости; I_w - агрегатный индекс производительности труда (выработки).

На основе агрегатных индексов количественного и качественного показателей можно определить изменение всего исследуемого явления за рассматриваемый период.

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0} = I_z \cdot I_q. \quad (9.9)$$

Например, пусть $I_q = 110\%$, $I_z = 95\%$. Тогда относительное изменение общих затрат равно $(1,1 \cdot 0,95 - 1) \cdot 100\% = 4,5\%$. Это изменение общих затрат произошло за счет роста количества выпущенной продукции на 10% и уменьшения себестоимости на 5%.

Достаточно часто для исследуемого явления известны индивидуальные индексы количественного и качественного показателей. В этом случае расчет сводного индекса в агрегатной форме нецелесообразен, поэтому переходят к расчету сводного индекса в средней арифметической или средней гармонической формах.

Средняя арифметическая и средняя гармоническая форма расчета сводных индексов предполагает, что сводный индекс определяется как средняя из индивидуальных индексов. Результаты расчетов индексов в агрегатной и средней форме должен давать одинаковый результат.

Как мы видели, сводный индекс физического объема в агрегатной форме может быть представлен (9.7): $I_q = \frac{\sum q_1 \cdot z_0}{\sum q_0 \cdot z_0}$. Нам известно, что $i_q = \frac{q_1}{q_0}$, отсюда $q_1 = i_q \cdot q_0$. Тогда, сводный индекс физического объема в средней арифметической форме можно записать:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot q_0 \cdot z_0}{\sum q_0 \cdot z_0}, \quad (9.10)$$

где $Z_0 = q_0 \cdot z_0$ – затраты базисного периода по производству j -го вида продукции.

Сводный индекс тогда можно представить, как среднюю из индивидуальных индексов физического объема:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot Z_0}{\sum Z_0}, \quad (9.11)$$

где i_q – осредняемая величина, Z_0 – вес.

Сводный индекс себестоимости в агрегатной форме может быть представлен (9.8): $I_z = \frac{\sum z_1 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_1}$. Известно, что $i_z = \frac{z_1}{z_0} \rightarrow z_0 = \frac{1}{i_z} \cdot z_1$. Тогда сводный индекс в средней гармонической форме может быть записан:

$$I_z = \frac{\sum z_1 \cdot q_1}{\sum \frac{1}{i_z} \cdot z_1 \cdot q_1} = \frac{\sum Z_1}{\sum \frac{1}{i_z} \cdot Z_1}, \quad (9.12)$$

где $Z_1 = q_1 \cdot z_1$ – затраты текущего периода по производству j -го вида продукции.

Пример 9.2

Имеются следующие данные о производстве изделий на малом предприятии:

Изделие	Удельный вес затрат на производство изделий в мае, %	Изменение себестоимости изделий в мае по сравнению с апрелем, %
1	80	+3,5
2	20	без изменения

Определить среднее изменение себестоимости по всем изделиям в мае по сравнению с апрелем, а также на сколько процентов в среднем возрос (умень-

шился) объем выпуска продукции в натуральном выражении, если денежные затраты на производство повысились на 1%.

Решение.

Условия и расчет задачи представим следующей таблицей:

Изделие	$w_{z1} = \frac{z_1}{\sum z_1} \cdot 100\%$	$\left(\frac{z_1}{z_0} - 1\right) \cdot 100\%$	$i_z = \frac{z_1}{z_0}$
1	80	3,5	1,035
2	20	0	1,00
Итого	100		

Для определения среднего изменения себестоимости по всем изделиям найдем индекс себестоимости продукции в средней форме (9.12):

$$I_z = \frac{\sum z_1}{\sum \frac{z_1}{i_z}} = \frac{\sum w_{z1}}{\sum \frac{w_{z1}}{i_z}} = \frac{100}{\frac{80}{1,035} + \frac{20}{1}} = 1,028 \rightarrow \text{Среднее изменение себестоимости}$$

по всем изделиям составило 1,028 или себестоимость увеличилась на 2,8%.

Для определения изменения объема выпуска продукции построим индексную систему (9.9): $I_{zq} = I_q \cdot I_z$.

По условию задачи денежные затраты на производство повысились на 1%, т.е. $\left(\frac{\sum z_1}{\sum z_0} - 1\right) \cdot 100\% = 1\% \rightarrow$ Индекс издержек производства (9.9):

$$I_{zq} = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_0 z_0} = \frac{\sum z_1}{\sum z_0} = 1,01. \text{ Тогда индекс физического объема продукции}$$

$$I_q = \frac{I_{zq}}{I_z} = \frac{1,01}{1,028} = 0,983, \text{ т.е. объем выпуска продукции в натуральном выражении}$$

уменьшился на 1,7 %.

В рыночной экономике среди индексов для качественных показателей особое внимание уделяется исследованию изменения цен.

В конце 19 века были построены две основные формулы, которые являются актуальными до настоящего времени.

Индекс цен *Пааше*:

$$I_p^{\text{II}} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} \cdot q_1}; \quad (9.13)$$

индекс цен *Ласпейреса*:

$$I_p^{\text{I}} = \frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{\sum i_p \cdot p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}. \quad (9.14)$$

Индексируемой величиной в обеих формулах является цена, а весом – количество продукции. В индексе Пааше – данные за текущий период, в индексе Ласпейреса – за базовый период.

Значения индексов, рассчитанные для одной и той же сложной совокупности, не совпадают между собой. Согласно практике индекс цен, исчисленный по формуле Пааше, всегда больше индекса, исчисленного по формуле Ласпейреса. Применение того или иного индекса зависит от цели исследования.

Если целью анализа является определение *экономического эффекта* (прибыль или убыток) от изменения цен в отчетном периоде по сравнению с базисными, то используется индекс Пааше.

Если целью анализа является *прогнозирование объема продаж* в связи с возможным изменением цен в предстоящем периоде, то используется индекс Ласпейреса, так как он позволяет определить стоимость продаж одного и того же физического объема базисного периода по новым ценам.

Достаточно часто в экономическом анализе используется ещё один вид общего индекса цен – *индекс Лоу* (общий индекс на средних весах). В его формуле в качестве соизмерителя используется средний физический объем продаж \bar{q} :

$$I_p^{Лоу} = \frac{\sum p_1 \cdot \frac{q_0 + q_1}{2}}{\sum p_0 \cdot \frac{q_0 + q_1}{2}} = \frac{\sum p_1 \cdot \bar{q}}{\sum p_0 \cdot \bar{q}}. \quad (9.15)$$

Индекс Лоу используется в расчетах, связанных с закупкой или реализацией товаров в течение длительного периода (по долгосрочным контрактам). Он показывает, во сколько раз в среднем изменился бы объем продаж за счет изменения цен.

Наиболее удачным компромиссом между всеми индексами цен считается *индекс Фишера* или «*идеальный индекс*» Фишера. Индекс Фишера рассчитывается как средняя геометрическая из индексов цен Ласпейреса и Пааше:

$$I_p^\Phi = \sqrt{I_p^Л \cdot I_p^П} = \sqrt{\frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \cdot \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}}. \quad (9.16)$$

Идеальный индекс Фишера используется при исчислении индексов цен на длительный период времени для сглаживания тенденции в структуре и составе объема продукции, в которых происходят значительные изменения. Его недостатком является то, что он не имеет экономической интерпретации.

Пример 9.3

Найти сводный индекс цен для данных, представленных в таблице:

Продукт	Товарооборот в мае, млн руб.	Изменение цен в мае по сравнению с апрелем, %
Хлеб	8,9	+5
Мука	4,0	+7

Решение.

Изменение цен в мае по сравнению с апрелем представим с помощью индивидуального индекса цен: $\left(\frac{p_1}{p_0} - 1\right) \cdot 100\% = (i_p - 1) \cdot 100\%$.

Расчет задачи представим в таблице:

Продукт	$T_1 = q_1 \cdot p_1$, млн руб.	$(i_p - 1) \cdot 100\%$	i_p	$\frac{T_1}{i_p}$
Хлеб	8,9	5	1,05	8,48
Мука	4,0	7	1,07	3,74
Итого	12,9			12,22

Сводный индекс цен найдем по формуле Пааше (9.13):

$$I_p^{\text{II}} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1} = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} \cdot q_1} = \frac{\sum T_1}{\sum \frac{T_1}{i_p}} = \frac{12,9}{12,22} = 1,055 \text{ или } 105,5\%. \text{ Таким образом, за}$$

счет изменения цен объем продаж в текущем периоде увеличился в 1,055 раза или на 5,5%.

Для однородных групп товаров продукции можно рассчитать изменение средних значений качественных показателей (например, средней себестоимости, средних цен, средней урожайности). Условием данного сравнения является однородность групп, по которым рассчитывается средний качественный показатель.

Рассмотрим, как проводятся расчеты на примере индекса средних цен.

Для одного и того же товара, который продается разными продавцами или на разных территориях, можно рассчитать средние цены \bar{p}_0, \bar{p}_1 . Данный расчет проводится по формулам:

$$\bar{p}_0 = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}; \quad (9.17)$$

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1}. \quad (9.18)$$

Зная средние цены, можно рассчитать индекс средней цены (*индекс переменного состава*):

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0}; \quad (9.19)$$

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_1 q_1 \cdot \sum q_0}{\sum q_1 \cdot \sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum q_1}{\sum q_0}$$

или

$$= \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \left(\frac{\sum q_1 p_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum q_1}{\sum q_0} \right) = I_p \cdot I_{\text{стр}}, \quad (9.20)$$

где I_p – индекс цен постоянного состава, он не учитывает изменение структуры:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad (9.21)$$

где $I_{\text{стр}}$ – индекс структурных сдвигов, учитывает влияние изменения структуры на изменение средней цены:

$$I_{cmp} = \left(\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} : \frac{\sum q_1}{\sum q_0} \right). \quad (9.22)$$

Если обозначить $\frac{q}{\sum q} = dq$ – доля объемов продаж данного продавца в общем объеме, то индекс цены постоянного состава можно рассчитать по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 \cdot dq_1}{\sum p_0 \cdot dq_1}. \quad (9.23)$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_{cmp} = \frac{\sum dq_1 \cdot p_0}{\sum dq_0 \cdot p_0}. \quad (9.24)$$

Индекс средних цен (индекс переменного состава):

$$I_{\bar{p}} = \frac{\sum p_1 \cdot dq_1}{\sum p_0 \cdot dq_1} \cdot \frac{\sum dq_1 \cdot p_0}{\sum dq_0 \cdot p_0} = \frac{\sum p_1 dq_1}{\sum p_0 dq_0}. \quad (9.25)$$

Индексирование переменного состава (средних цен) показывает, как изменяется средняя цена товара.

Например, пусть $I_p = 1,520$; $I_{cmp} = 1,064$. Тогда по формуле (9.20): $I_{\bar{p}} = I_p \cdot I_{cmp} = 1,520 \cdot 1,064 = 1,617$, т.е. средняя цена повышается на 61,7% или в 1,617 раза. При этом если бы не произошло структурных сдвигов физических объемов продаж, то средняя цена повысилась бы на 52%. Изменение только в структуре продаж вызвало бы рост средней цены на 6,4%.

Пример 9.4

Имеются данные о выпуске однородной продукции по предприятиям:

№ предприятия	Выпуск продукции, тыс.ед.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал
1	40	36	7,0	8,0
2	60	84	6,0	6,5
Итого	100	120	6,4	6,95

Определить индекс переменного состава, индекс постоянного состава и индекс структурных сдвигов.

Решение. Для решения задачи определим структуру выпуска продукции:

№ предприятия	Выпуск продукции			
	I квартал		II квартал	
	q_0 , тыс.ед.	dq_0 , %	q_1 , тыс.ед.	dq_1 , %
1	40	40	36	30
2	60	60	84	70
Итого	100	100	120	100

Индекс переменного состава: $I_{\bar{z}} = \frac{\sum z_1 dq_1}{\sum z_0 dq_0} = \frac{30 \cdot 8 + 70 \cdot 6,5}{40 \cdot 7 + 60 \cdot 6} = \frac{695}{640} = 1,086$.

$$\text{Индекс постоянного состава: } I_z = \frac{\sum z_1 dq_1}{\sum z_0 dq_1} = \frac{30 \cdot 8 + 70 \cdot 6,5}{30 \cdot 7 + 70 \cdot 6} = \frac{695}{630} = 1,103.$$

$$\text{Индекс структурных сдвигов: } I_{cmp} = \frac{\sum dq_1 \cdot z_0}{\sum dq_0 \cdot z_0} = \frac{30 \cdot 7 + 70 \cdot 6}{40 \cdot 7 + 60 \cdot 6} = \frac{630}{640} = 0,98.$$

Т.е. средняя себестоимость продукции повышается на 8,6. При этом если бы не произошло структурных сдвигов физических объемов продаж, то средняя себестоимость повысилась бы на 10,3%. Изменение только в структуре продаж вызвало бы уменьшение средней себестоимости на 2%.

В *индексных системах* отражается взаимосвязь экономических показателей: если экономические показатели связаны между собой определенным образом, то таким же образом связаны между собой и характеризующие их индексы, т.е. если $z = x \cdot y$, то $I_z = I_x \cdot I_y$.

Индексные системы дают возможность использовать индексный метод для изучения взаимосвязи показателей и проведения факторного анализа с целью определения влияния каждого фактора на результирующий показатель.

Построение индексной системы рассмотрим на примере индекса товарооборота, индекса цен и индекса физического объема: I_p и I_q являются факторными по отношению к I_{qp} .

$$I_q \cdot I_p = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = I_{pq}. \quad (9.26)$$

Прирост (снижение) товарооборота можно представить:

$$\Delta_{pq} = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_0. \quad (9.27)$$

Это изменение складывается из изменения объема продажи за счет изменения:

- количества проданной продукции Δ_{pq}^q :

$$\Delta_{pq}^q = \sum q_1 \cdot p_0 - \sum q_0 \cdot p_0; \quad (9.28)$$

- цен:

$$\Delta_{pq}^p = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_1 \quad (9.29)$$

Общее изменение можно представить как:

$$\Delta_{pq} = \Delta_{pq}^q + \Delta_{pq}^p. \quad (9.30)$$

При этом:

- доля изменения за счет изменения объема количества проданной продукции составит:

$$d_{pq}^q, \% = \frac{\Delta_{pq}^q}{\Delta_{pq}} \cdot 100\%; \quad (9.31)$$

- доля изменения за счет изменения цен:

$$d_{pq}^p, \% = \frac{\Delta_{pq}^p}{\Delta_{pq}} \cdot 100\%. \quad (9.32)$$

Можно рассчитать показатели относительного прироста или снижения. В этом случае абсолютные приросты (снижения) относят к базисным объемам товарооборота.

Относительный прирост (снижение) товарооборота:

$$\Delta_{pq}, \% = \frac{\Delta_{pq}}{\sum p_0 \cdot q_0} \cdot 100 = \frac{\sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0} \cdot 100 = \left(\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} - 1 \right) \cdot 100 = (I_{pq} - 1) \cdot 100. \quad (9.33)$$

Относительный прирост (снижение товарооборота) за счет изменения количества проданной продукции:

$$\Delta_{pq}^q, \% = \frac{\Delta_{pq}^q \cdot 100}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{(\sum q_1 \cdot p_0 - \sum q_0 \cdot p_0) \cdot 100}{\sum p_0 \cdot q_0} = \left(\frac{\sum q_1 \cdot p_0}{\sum p_0 \cdot q_0} - 1 \right) \cdot 100 = (I_q - 1) \cdot 100. \quad (9.34)$$

Относительный прирост (снижение товарооборота) за счет изменения качественного показателя (цены):

$$\Delta_{pq}^p, \% = \frac{\Delta_{pq}^p \cdot 100}{\sum p_0 \cdot q_0} = \frac{(\sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_1) \cdot 100}{\sum p_0 \cdot q_0} = \left(\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} - \frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0} \right) \cdot 100 = (I_{pq} - I_q) \cdot 100. \quad (9.35)$$

Примененный метод, выявляющий влияние взаимосвязанных факторов, называется *цепным методом*.

Если используются три или более факторов, находящихся в компонентной связи, их следует расположить в определенной последовательности, исходя из сущности взаимозависимости и порядка расчета. Произведение значений любого числа факторов, начиная с начала последовательности, должно дать более сложный факторный показатель и этот показатель должен иметь реальный экономический смысл.

Пример 9.5

Имеются следующие данные о проданных товарах:

Товары	Единица измерения	Количество, тыс.ед.		Цена, руб.	
		Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период
А	кг	1000	750	15	20
Б	л	2000	1800	5	6

Определить индивидуальные индексы объемов продаж в натуральном выражении, цен и товарооборота; агрегатный индекс физического объема; агрегатные индексы цен по формулам Пааше, Ласпейреса и Фишера; общий индекс товарооборота; абсолютные приросты товарооборота за счет изменения объемов продаж, цен и за счет совместного действия обоих факторов.

Решение. Индивидуальные индексы найдем по формулам (9.1) – (9.3). Для расчета агрегатных индексов найдем значения товарооборотов.

Расчет задачи представим в табличной форме:

Товар	Товарооборот, тыс.руб.				Индивидуальные индексы		
	$T_0 = q_0 \cdot p_0$	$T_1 = q_1 \cdot p_1$	$q_1 \cdot p_0$	$q_0 \cdot p_1$	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$
А	15000	15000	11250	20000	0,75	1,33	1
Б	10000	10800	9000	12000	0,9	1,2	1,08
Итого	25000	25800	20250	32000			

Агрегатный индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 \cdot p_0}{\sum q_0 \cdot p_0} = \frac{20250}{25000} = 0,81 \text{ или } 81\%.$$

Агрегатный индекс цен Пааше:

$$I_p^{\text{П}} = \frac{\sum q_1 \cdot p_1}{\sum q_1 \cdot p_0} = \frac{25800}{20250} = 1,27 \text{ или } 127\%.$$

Агрегатный индекс цен по Ласпейреса:

$$I_p^{\text{Л}} = \frac{\sum q_0 \cdot p_1}{\sum q_0 \cdot p_0} = \frac{32000}{25000} = 1,28 \text{ или } 128\%.$$

Индекс Фишера рассчитывается (9.16):

$$I_p^{\Phi} = \sqrt{I_p^{\text{Л}} \cdot I_p^{\text{П}}} = \sqrt{1,28 \cdot 1,27} = 1,275 \text{ или } 127,5\%.$$

Общий индекс товарооборота: $I_{qp} = \frac{\sum q_1 \cdot p_1}{\sum q_0 \cdot p_0} = \frac{25800}{25000} = 1,03 \text{ или } 103,2\%.$

Прирост товарооборота равен (9.27): $\Delta_{pq} = \sum p_1 \cdot q_1 - \sum p_0 \cdot q_0 = 800$ тыс.руб.

Это изменение складывается из изменения объема продажи за счет изменения:

а) количества проданной продукции (9.28):

$$\Delta_{pq}^q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = -4750 \text{ тыс.руб.}$$

б) цен (9.29): $\Delta_{pq}^p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 5550$ тыс.руб.

Как видно, товарооборот увеличился на 800 тыс. руб. Это изменение обусловлено увеличением объема продажи за счет роста цен на 5550 тыс. руб. и, как следствие, уменьшением объема продажи за счет уменьшения количества проданной продукции на 4750 тыс. руб.

Пример 9.6

Имеются следующие производственные показатели по предприятию:

Вид продукции	Изменение объема выпуска продукции в III квартале по сравнению с II кварталом, %	Общие затраты рабочего времени на производство продукции в II квартале, тыс.чел. –час.
КЛ-1	-6	12
МН-6	+3	8

Определить:

- 1) на сколько процентов изменился выпуск продукции по двум видам;
- 2) как изменилась трудоемкость продукции, если общие затраты времени на ее производство в III квартале снизились на 10%;
- 3) экономию рабочего времени в результате среднего снижения трудоемкости.

Решение. Условия и расчет задачи представим следующей таблицей:

Вид продукции	$(\frac{q_1}{q_0} - 1) \cdot 100\%$	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	$T_0 = q_0 \cdot t_0$, тыс. чел.-ч.	$i_q \cdot T_0 = q_1 \cdot t_0$
КЛ-1	- 6	0,94	12	11,28
МН-6	3	1,03	8	8,24
Итого			20	19,52

Для определения изменения выпуска продукции по двум видам найдем индекс физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0} = \frac{\sum i_q q_0 t_0}{\sum T_0} = \frac{\sum i_q T_0}{\sum T_0} = \frac{19,52}{20} = 0,976 = 97,6\% \rightarrow \text{Выпуск продукции по двум видам уменьшился на } 2,4\%.$$

По условию задачи общие затраты времени на производство продукции в III квартале снизились на 10%, т.е. $(\frac{\sum T_1}{\sum T_0} - 1) \cdot 100\% = -10\% \rightarrow$ Индекс затрат

времени на производство продукции: $I_{tq} = \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_0 t_0} = 0,9$ или 90%.

Для определения изменения трудоемкости продукции построим индексную систему: $I_{tq} = I_q \cdot I_t$, где $I_t = \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_1 t_0}$ – индекс трудоемкости продукции. То-

гда $I_t = \frac{I_{tq}}{I_q} = \frac{0,9}{0,976} = 0,922$ или 92,2% \rightarrow Трудоемкость продукции уменьшилась на 7,8 %.

Рассчитаем экономию рабочего времени в результате среднего снижения трудоемкости: $\Delta_{tq}^t = \sum t_1 \cdot q_1 - \sum t_0 \cdot q_1 = 0,9 \cdot \sum T_0 - 19,52 = -1,52$ тыс.чел.-ч.

Пример 9.7

По данным примера 9.3 найти перерасход покупателей, вызванный ростом цен.

Решение. Прирост выручки от реализации за счет изменения цен (9.29):

$$\Delta_{pq}^p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = \sum T_1 - \sum \frac{T_1}{i_p} = 12,9 - 12,22 = 0,68 \text{ млн руб.}$$

9.2. Тестовые задания по теме

1. В зависимости от содержания и характера индексируемой величины индексы подразделяются на ...
 - а) количественные и качественные
 - б) постоянного и переменного состава
 - в) индивидуальные и общие
 - г) агрегатные и средние

2. В общем индексе физического объема реализации индексируемой величиной выступает ...
 - а) объем произведенной продукции
 - б) стоимость произведенной продукции
 - в) величина затрат на единицу продукции
 - г) цена на единицу продукции

3. В теории статистики в зависимости от степени охвата единиц совокупности различают следующие индексы ...
 - а) нормированные
 - б) локальные
 - в) сводные (общие)
 - г) индивидуальные (частные)

4. В теории статистики для вычисления сводного индекса физического объема товаров по формуле средней арифметической взвешенной используют следующие данные по каждому виду товаров ...
 - а) товарооборот базисного периода
 - б) индивидуальный индекс физического объема товаров
 - в) товарооборот текущего периода
 - г) индивидуальный индекс товарооборота

5. Если известен индекс постоянного состава и индекс структурных сдвигов, то индекс переменного состава можно определить путем...
 - а) суммирования индекса постоянного состава и индекса структурных сдвигов
 - б) вычитания индекса структурных сдвигов из индекса постоянного состава
 - в) умножения индекса постоянного состава и индекса структурных сдвигов
 - г) деления индекса постоянного состава на индекс структурных сдвигов

6. Если в среднем себестоимость снизилась на 8%, а объем производства продукции вырос на 5%, то как изменились затраты предприятия?
 - а) снизились на 3,4 %
 - б) повысились на 2,8 %
 - в) снизились на 1,9 %

г) повысились на 4,3 %

7. Имеются следующие данные о реализации фруктов на городском рынке:

Продукт	Товарооборот в январе, тыс.руб.	Изменение цены в январе по сравнению с декабрем, %
А	210	+2,7
Б	131	+3,1

Определить на сколько процентов в среднем изменились цены на всю реализованную продукцию.

- а) повысились на 6,95 %
- б) повысились на 2,85 %
- в) снизились на 1,93 %
- г) повысились на 4,32 %

8. Имеются данные о вкладах населения в Сбербанке:

Группа населения	Размер вклада, руб.		Удельный вес вкладов в общем их числе	
	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период
Городское	5000	5400	0,5	0,6
Сельское	4000	4800	0,5	0,4

Определите индексы переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов.

- а) $I_{\bar{x}} = 1,147$; $I_x = 1,122$; $I_q = 1,022$
- б) $I_{\bar{x}} = 1,232$; $I_x = 1,055$; $I_q = 1,168$
- в) $I_{\bar{x}} = 1,341$; $I_x = 1,221$; $I_q = 1,098$
- г) $I_{\bar{x}} = 1,326$; $I_x = 0,988$; $I_q = 1,342$

9. Имеются следующие данные по предприятию:

Продукция	Изменение объема производства во II квартале по отношению к I кварталу, %	Удельный вес затрат на производство в I квартале, %
А	-8	25
Б	-14	15
В	+6	60

Вычислите абсолютное сокращение (увеличение) затрат труда вследствие среднего изменения объема выпуска продукции, если на всю продукцию «А» в I квартале было затрачено 450 чел.-ч. рабочего времени.

- а) сокращение на 5 чел.-ч.
- б) увеличение на 5 %
- в) увеличение на 9 %
- г) сокращение на 9 чел.-ч.

10. Имеются следующие данные о проданных товарах:

Товары	Количество, шт.		Цена продукции, руб.	
	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал
1	2000	2500	5,4	6,5
2	1500	1800	6,0	6,8

Определите агрегатный индекс физического объема, индекс цен Пааше, общий индекс товарооборота.

- а) $I_q = 1,554$; $I_p = 0,982$; $I_{qp} = 1,526$
- б) $I_q = 1,037$; $I_p = 1,042$; $I_{qp} = 1,081$
- в) $I_q = 1,227$; $I_p = 1,172$; $I_{qp} = 1,438$
- г) $I_q = 0,967$; $I_p = 1,122$; $I_{qp} = 1,085$

11. Индекс _____ выражается отношением средних величин за два периода (по двум объектам).

- а) производственного состава
- б) переменного состава
- в) структурных сдвигов
- г) постоянного состава

12. Метод, использующийся для сводной характеристики динамики себестоимости продукции и изучения влияния на нее отдельных факторов, называется ...

- а) индексным
- б) методом средних величин
- в) методом группировок
- г) графическим

13. При расчете территориального индекса цен в качестве весов принимают _____ объем проданных товаров

- а) средний
- б) суммарный
- в) относительный
- г) примерный

14. Сводный индекс затрат на производство можно найти как _____ сводного индекса себестоимости и сводного индекса физического объема продукции

- а) разность
- б) произведение
- в) сумму
- г) частное от деления

Тема 10. МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

10.1. Методические указания по теме

Макроэкономическая статистика (МЭС) – прикладная наука, объектом исследования которой является экономика в целом в совокупности ее отраслей, секторов и форм собственности.

Объектом МЭС могут быть экономика региона, страны, группы стран (например, СНГ), мировая экономика.

Переход МЭС к международной методологии внес изменения в понятие экономики и экономической производственной деятельности.

Внутренняя экономика охватывает экономическую деятельность на экономической территории страны. Для определения границ внутренней экономики как объекта статистики используются следующие понятия: экономическая территория, резидент, центр экономического интереса и др.

Национальная экономика охватывает только деятельность резидентов данной страны независимо от их местонахождения (на экономической территории страны или за ее пределами).

Под *экономической территорией* понимается географическая территория, находящаяся под юрисдикцией правительства данной страны, в пределах которой лица, товары и деньги могут свободно перемещаться.

К экономической территории данной страны относятся:

✓ воздушное пространство, территориальные воды данной страны и континентальный шельф в международных водах, в отношении которого данная страна имеет исключительное право на добычу сырья, топлива и т.п.;

✓ так называемые «территориальные анклав» за рубежом, т.е. зоны, расположенные на территории других государств, используемые правительственными учреждениями данной страны для дипломатических, военных, научных или других целей. Например, посольства, консульства и другие дипломатические учреждения, а также свободные зоны, приписные таможенные склады.

«Свободные зоны», или предприятия данной страны, функционирующие за пределами ее границ, относятся к экономической территории той страны, на географической территории которой они физически располагаются.

Экономическая территория данной страны не включает расположенные на ее территории территориальные анклав других стран или международных организаций.

Резидент – институциональная единица, центр экономического интереса которой находится на данной территории, которая занимается или собирается заниматься экономической деятельностью либо операциями в значительном масштабе в течение неопределенного или длительного периода (год и более).

Понятие резидента не всегда совпадает с понятием гражданства или национальности. Практически к резидентам данной страны относятся лица, проживающие на территории данной страны, за исключением лиц, приезжающих на относительно короткий срок, т.е. менее года (туристов, артистов, спортсменов, ученых, сезонных рабочих и т.д.).

Институциональными единицами являются хозяйствующие субъекты, которые могут от своего имени владеть активами, принимать на себя обязательства и заниматься хозяйственной деятельностью и операциями с другими хозяйствующими единицами.

Нерезиденты – органы государственного управления других стран, международные организации, а также их представительства и офисы, иностранные посольства, расположенные в данной стране. Кроме того, к нерезидентам относятся: зарубежные предприятия, включая расположенные за границей предприятия владельцев данной страны; частные лица, обычно проживающие за рубежом, в том числе прибывающие в данную страну.

Предметом МЭС является количественная характеристика массовых социально-экономических явлений, процессов и их результатов, в совокупности отражающих состояние и развитие экономики страны, региона, группы стран, их экономические взаимосвязи.

В рыночной экономике значительно расширяется представление о границах производственной деятельности за счет включения в нее производства услуг.

Производство – физический процесс, выполняемый под контролем и управлением институциональной единицы, при котором осуществляются затраты труда или капитала, продуктов и услуг для производства других продуктов и услуг, т.е. в котором труд и активы используются для трансформации затрат в выпуск продуктов и услуг.

В *границы производства* включается следующая деятельность:

- индивидуальное или коллективное производство продуктов и услуг, которые предназначены для конечного использования или производства других продуктов и услуг (промежуточное потребление), а также накопления и экспорта (включая нерыночные услуги);
- производство всех товаров, которые производители оставляют для собственного конечного потребления или валового накопления, включая прирост запасов материальных оборотных средств у производителя;
- производство продуктов и услуг в домашних хозяйствах (за исключением ряда услуг по приготовлению пищи, уборке помещений, ремонту жилья собственными силами и др.), а также услуг, выполняемых оплачиваемой домашней прислугой, и услуг по проживанию в собственном жилище.

Исключаются из понятия производство:

- домашние услуги – уборка и техническое обслуживание жилья, включая мелкий ремонт; обслуживание предметов длительного пользования, используемых для потребительских нужд; приготовление и подача пищи; уход за больными, детьми и т.д.;
- деятельность, результаты которой не являются ее целью, т.е. побочные продукты процессов производства. Основными примерами такой деятельности могут служить выброс загрязнителей, образование мусора и т.п. (к этой категории могут быть отнесены также взятки и вымогательства в связи с поставкой продуктов и услуг; кража продукции до того, как производители доставят ее покупателю, и пр.).

Расширяются границы производственной деятельности и в соответствии с рекомендациями ООН к новой методологии СНС, включающей в ее состав не только легальную, но и нелегальную деятельность, воплощаемую в про-

изводство продуктов и услуг. Согласно рекомендациям ООН производственная деятельность должна включать также скрытые, не учитываемые в обычном порядке экономические операции, в том числе незаконные. В настоящее время ведутся экспериментальные расчеты по учету этой деятельности; общепринятой методики пока нет.

Таким образом, в составе производственной деятельности должны быть учтены:

- *незаконное производство* – производство продуктов и услуг, продажа и распространение которых или владение которыми запрещается законом; производственная деятельность, которая обычно легальна, но становится противозаконной, когда ею занимаются производители, не имеющие на то разрешения, например неквалифицированные врачи. К незаконным (юридически запрещенным) видам деятельности относятся: производство и реализация наркотиков, проституция, контрабанда и др.;

- *скрытое производство и подпольная экономика* – могут включать вполне законные виды деятельности, преднамеренно скрывающиеся от государственных органов во избежание уплаты подоходного и других налогов, уплаты отчислений на социальное страхование, а также определенных требований закона, таких как минимальная заработная плата, максимальный рабочий день и т.д.

Теневая экономика – подпольное производство традиционных продуктов и услуг с целью сокрытия доходов от налогообложения.

Производство продукции и услуг подразделяется на рыночное и нерыночное.

К *рыночному* относится производство:

- ✓ продуктов и услуг, производимых и продаваемых в один и тот же период по ценам, оказывающим значительное воздействие на спрос на эти продукты;

- ✓ продуктов и услуг, производимых и обмениваемых по бартеру в один и тот же период на другие товары, услуги и активы;

- ✓ продуктов и услуг, производимых и предоставляемых в один и тот же период работодателями своим рабочим в качестве оплаты труда в натуральной форме;

- ✓ продуктов и услуг, производимых одним заведением и поставляемых другому заведению для использования последним в производстве в том же или последующих периодах;

- ✓ готовой продукции, произведенной в данный период, и незавершенного производства данного периода, поступающих в запасы материальных оборотных средств у производителя перед их предстоящей продажей, обменом по бартеру, использованием в качестве оплаты труда работников или для поставок между заведениями в последующий период.

Нерыночное производство состоит:

- ✓ из продуктов и услуг, производимых в данный период и оставляемых владельцами заведений или предприятий для их собственного конечного потребления или валового накопления основного капитала;

- ✓ услуг, предоставляемых в пределах домашних хозяйств членами семьи;

✓ услуг по использованию домашними хозяйствами и нерыночными производителями собственных зданий;

✓ продуктов и услуг, производимых в данный период и предоставляемых бесплатно или по ценам, не оказывающим значительного воздействия на спрос, другим институциональными единицам, включая коллективные услуги, предоставляемые обществу в целом;

✓ готовой продукции, произведенной в данный период, и незавершенного производства данного периода, предназначенных для нерыночного использования и поступающих в запасы материальных оборотных средств у производителя.

В МЭС применяются следующие *основные классификации и группировки*:

- по секторам экономики;
- сферам деятельности и отраслям;
- регионам;
- формам собственности.

Группировка экономики по секторам. Значительная часть показателей макроэкономической статистики разрабатывается в группировке по секторам экономики.

Важным критерием отнесения институциональной единицы к тому или иному сектору экономики является источник (способ) получения доходов.

Сектор представляет собой совокупность институциональных единиц (т.е. хозяйствующих субъектов, которые могут от своего имени владеть активами, принимать обязательства, осуществлять экономическую деятельность и операции с другими единицами), однородных с точки зрения выполняемых функций и источников финансирования, обуславливающих их сходное экономическое поведение.

Цель группировки институциональных единиц экономики по секторам — создание предпосылок для статистической характеристики, анализа и прогнозирования потоков продуктов и услуг, доходов и расходов, капитала и финансовых операций, а также для изучения поведенческих взаимоотношений между экономическими агентами. Она обеспечивает изучение активов и пассивов институциональных единиц.

В соответствии с типами экономического поведения институциональные единицы объединяются в следующие шесть секторов:

- предприятия по производству товаров, кроме финансовых услуг (нефинансовые предприятия-корпорации);
- финансовые учреждения (корпорации);
- государственные учреждения;
- некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства;
- домашние хозяйства;
- «остальной мир».

Группировка по формам собственности. Классификатор форм собственности (КФС) лежит в основе группировки всех показателей СНС по этому признаку. Основные виды собственности представлены на рис. 10.1.

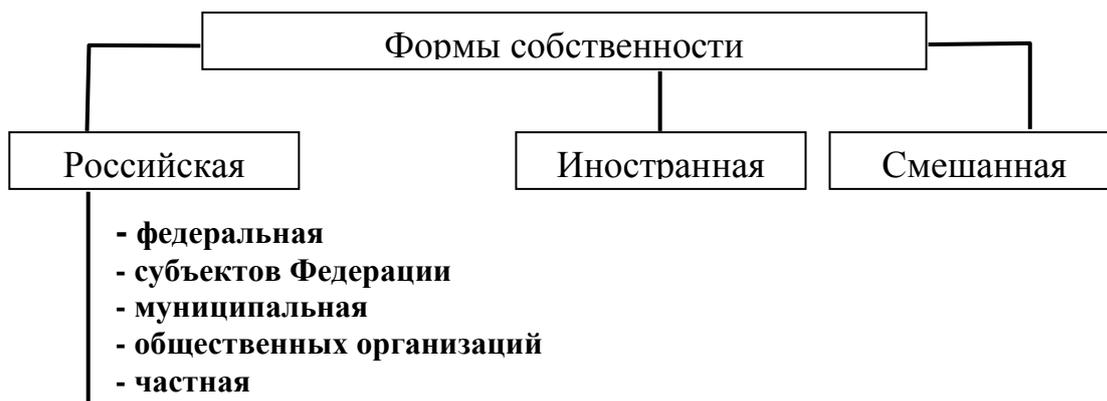


Рис. 10.1. Виды собственности, предусмотренные КФС

Группировка по сферам деятельности и отраслям может быть использована при изучении социально-экономического потенциала и его составляющих – трудового потенциала, материально-технического потенциала и прочих, определяющих возможности развития сферы производства продуктов и услуг.

К *отрасли* относятся все производители с однородным производством, т.е. производящие один вид или группу однородных продуктов либо услуг.

Отрасли можно классифицировать по четырем категориям:

- 1) отрасли, производящие товары и рыночные услуги, т.е. рыночные отрасли;
- 2) отрасли, производящие нерыночные услуги силами государственных учреждений;
- 3) отрасли, производящие нерыночные услуги силами частных некоммерческих организаций;
- 4) отрасли, оказывающие нерыночные услуги, производимые домохозяйствами, т.е. домашние услуги.

10.2. Тестовые задания по теме

1. В состав рыночного выпуска *не входит* стоимость продуктов и услуг ...

- а) произведенных домашними хозяйствами и потребленных ими
- б) проданных по экономически значимым ценам
- в) представленных работодателем своим работникам в качестве оплаты труда в натуральной форме
- г) обменных по бартеру

2. В статистике СНС к основным функциям институциональной единицы «Государственное учреждение» относят ...

- а) нерыночное производство продуктов и услуг
- б) валовое накопление основного капитала
- в) перераспределение доходов и национального богатства
- г) валовое национальное сбережение

3. В статистике СНС при классификации форм собственности выделяют следующие формы из нижеприведенных ...

- а) собственность домохозяйств
- б) иностранная
- в) российская
- г) собственность граждан

4. Институциональные единицы, основной функцией которых является производство товаров для продажи по ценам, позволяющим получить прибыль, относятся к сектору ...

- а) «финансовые корпорации»
- б) «нефинансовые корпорации»
- в) «некоммерческие организации»
- г) «государственное управление»

5. Концепция экономического производства в рамках СНС включает ...

- а) деятельность по продвижению продукта от производителя до конечного потребителя
- б) деятельность по предоставлению услуг в области жилья, образования, культуры, здравоохранения, финансов и др.
- в) деятельность по производству материальных благ и услуг
- г) все виды деятельности по производству продуктов и услуг для производственного, непроизводственного потребления и накопления

6. К секторам экономики относят ...

- а) домохозяйства
- б) налоги
- в) счет основного капитала
- г) добывающую промышленность

7. К сектору «Государственные учреждения» относят ...

- а) бюджетные учреждения
- б) кооперативы
- в) политические партии
- г) страховые компании

8. К сектору «Нефинансовые предприятия» можно отнести ...

- а) высшее учебное заведение
- б) пенсионный фонд
- в) некоммерческую товарно-сырьевую биржу
- г) акционерное общество

9. Основным источником финансирования сектора «Нефинансовые предприятия» является ...

- а) бюджетные ассигнования
- б) оплата труда
- в) разность между полученными и уплаченными процентами

г) выручка от реализации продукции

10. Отрасли, в которых непосредственно не осуществляется производство национального продукта, называются ...

- а) производственными
- б) непроизводственными
- в) непромышленными
- г) промышленно-производственными

11. Резидентами России являются ...

- а) сотрудники иностранных посольств
- б) иностранные компании и банки, находящиеся на экономической территории страны более года
- в) иностранные военнослужащие
- г) иностранные студенты

12. Рыночное производство включает продукты и услуги ...

- а) производимые в данный период и предоставляемые по экономически незначимым ценам
- б) производимые в данный период и оставляемые для валового накопления основного капитала
- в) производимые в данный период и оставляемые для собственного конечного потребления
- г) производимые и продаваемые в один и тот же период по экономически значимым ценам

13. Совокупность заведений с одним и тем же или аналогичными видами основной производственной деятельности называется _____ экономики.

- а) резидентом
- б) отраслью
- в) сектором
- г) ведомством

14. Функция «нерыночные индивидуальные услуги в области здравоохранения» закреплена за сектором экономики ...

- а) «государственные учреждения»
- б) «нефинансовые предприятия»
- в) «финансовые предприятия»
- г) «некоммерческие организации»

11. СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

11.1. Методические указания по теме

Конечным результатом функционирования экономики любой страны является производство материальных благ (продуктов) и оказание материальных и нематериальных услуг.

Для учета результатов труда в отраслях производства материальных благ и в отраслях производства услуг используются следующие понятия.

Продукты – результаты труда, имеющие материально-вещественную форму (включая энергию).

Услуги – результаты деятельности, удовлетворяющие определенные личные и общественные потребности, но не воплощающиеся в материальных продуктах. Сюда входят услуги как нематериального, так и материального характера.

Товары – продукты и услуги, обычно предназначенные для продажи на рынке по цене, покрывающей издержки их производства.

Показатели результатов любого вида деятельности занимают особое место в ее характеристике, так как отражают степень достижения цели этой деятельности. Результаты оцениваются на всех уровнях производства, т.е. на уровне каждого производителя (отдельного предприятия, организации, учреждения, их подразделений), а также на уровне экономики в целом в разрезе ее секторов и отраслей.

Показатели результатов функционирования экономики в целом на народнохозяйственном, национальном уровне принято называть *макроэкономическими*. Они обычно формируются как суммарный результат деятельности всех производителей материальных благ и услуг, т.е. *микроэкономических* показателей.

В СНС 1993 г. уточнены методы оценки отдельных элементов потоков продуктов и услуг, принимаемых во внимание в расчетах *ВВП*. В первую очередь это относится к оценке *ВВ* продуктов и услуг. Так, наряду с традиционной оценкой этого показателя в ценах производителя рекомендуется оценивать *ВВ* в основных ценах, для устранения влияния различных ставок налогов и субсидий в отраслях экономики на отраслевую структуру *ВВП* и доходов. Промежуточное потребление в составе *ВВ* отраслей оценивается в ценах покупателя.

Основная цена – цена, получаемая производителем за единицу реализованного продукта или услуги, без налогов, но с включением субсидий на продукты.

Рыночные цены – это цены производителей и цены покупателей.

Рыночная цена производителя – цена, получаемая производителем за реализуемую единицу продукта или услуги, включающая налоги на продукты (кроме налога на добавленную стоимость, акциза и налогов на импорт) и исключая субсидии на продукты и импорт (налоги за исключением субсидий – *чистые налоги*).

Рыночная цена покупателя – цена, уплаченная за приобретенный товар, включающая все чистые налоги на продукты и торгово-транспортную наценку.

Взаимосвязь между ценами:

Цена производителя = Цена потребителя - НДС - ЧНИ - Торгово-транспортная наценка

Цена основная = Цена производителя – ЧНП,

где ЧНИ – чистые налоги на импорт, ЧНП чистые налоги на продукты, НДС – налог на добавленную стоимость.

Факторная цена применяется в межотраслевом балансе и отражает стоимость использованных для производства продукции или услуг основных факторов производства.

Цена факторная = ПП + оплата труда + валовая прибыль, где ПП – промежуточное потребление.

Важнейшим показателем, отражающим результаты экономической деятельности, является ВВП. Согласно принятому в международных указаниях по СНС определению, ВВП представляет собой валовую стоимость всех продуктов и услуг, созданных на территории данной страны в течение определенного срока, за вычетом стоимости промежуточного потребления при их создании.

Исходными показателями для расчета ВВП являются валовой выпуск продуктов и услуг и промежуточное потребление.

Валовой выпуск (ВВ) представляет собой суммарную стоимость продуктов и услуг, отражающую итог производственной деятельности единиц-резидентов национальной экономики в отчетном периоде и охватывающую все рыночные и нерыночные продукты и услуги. Выпуск определяется по секторам и отраслям экономики.

В состав ВВ включаются:

- ✓ выпуск продуктов всех отраслей и секторов экономики (рыночный выпуск);
- ✓ выпуск рыночных услуг (за исключением условно исчисленной продукции финансовых посредников);
- ✓ условно исчисленная продукция финансовых посредников;
- ✓ выпуск нерыночных услуг.

Формула определения рыночного выпуска (РВ) в развернутом виде может быть представлена следующим образом:

$$РВ = Р + Б + ОТН + ПФ + \Delta ЗГП + \Delta НЗП, \quad (11.1)$$

где Р – продукты и услуги, реализованные по экономически значимым ценам; Б – продукты и услуги, обмениваемые по бартеру на другие продукты, услуги или активы; ОТН – продукты и услуги, предоставляемые работодателями своим работникам в качестве оплаты труда в натуральной форме; ПФ – продукты или услуги, переданные одним подразделением (заведением) другому подразделению (заведению) этого же предприятия для производственного использования в том же или последующих периодах (полуфабрикаты); $\Delta ЗГП$ – изменение запасов готовой продукции у производителей, предназначенной для рыночного использования; $\Delta НЗП$ – изменение незавершенного производства.

Косвенно измеренные услуги финансового посредничества (КИУФП) определяются как разность между процентами, полученными и выплаченными финансовыми посредниками.

Выпуск продуктов и услуг в СНС, как отмечалось, определяется в ценах производителей и в основных ценах. Росстатом рекомендуется оценивать ры-

ночный выпуск в основных ценах. В случаях, когда на основе отчетности получают данные о выпуске в ценах производителя, для получения оценки его в основных ценах необходима следующая корректировка:

$$BB_{\text{основные цены}} = BB_{\text{цены производителя}} - ЧНП, \quad (11.2)$$

где $ЧНП$ – чистые налоги на продукты (без НДС);

$$ЧНП = НП - СП, \quad (11.3)$$

$НП$ – налоги на продукты (без НДС); $СП$ – субсидии на продукты.

Пример 11.1

Предприятия, производящие товары (группа А), получили выручку от их реализации в размере 400 усл. ед., в том числе НДС составил 80 усл. ед. В свою очередь, предприятия уплатили экспортные пошлины в сумме 5 усл. ед. Им возмещены из государственного бюджета убытки, связанные с установлением цен на отдельные виды их продукции ниже себестоимости, в сумме 3 усл. ед. Остатки незавершенного производства на начало года составили у этих предприятий 8 усл. ед., на конец года – 9, запасы готовой продукции – соответственно 50 и 60 усл. ед. Предприятия, оказывающие рыночные нефинансовые услуги (группа Б), получили выручку от их реализации в размере 150 усл. ед., в том числе НДС – 30 усл. ед. Определите выпуск продуктов и услуг предприятий, производящих продукты и рыночные нефинансовые услуги в основных ценах и в ценах производителя.

Решение.

Используя формулу (11.1), определяем рыночный выпуск в ценах производителя: $BB_{\text{рын}} = P - НДС + \Delta ГП + \Delta НЗП$

по группе А: $BB_{\text{рын}} = 400 - 80 + (9 - 8) + (60 - 50) = 331$ усл. ед.;

по группе Б: $BB_{\text{рын}} = 150 - 30 = 120$ усл. ед.

Таким образом, общий объем выпуска продуктов и услуг в ценах производителя институциональных единиц, входящих в сектор "Нефинансовые предприятия", составил: $BB_{\text{рын}} = 331 + 120 = 451$ усл. ед.

Выпуск в основных ценах (11.2): $BB_{\text{осн}} = 451 - (5 - 3) = 449$ усл. ед.

В Методологических положениях по статистике Росстата *промежуточное потребление (ПП)* определяется как стоимость потребленных продуктов (за исключением потребления основного капитала) и потребленных рыночных услуг в процессе производства других продуктов и услуг в данном периоде.

ПП включает следующие элементы:

- ✓ материальные затраты (продукты и материальные услуги);
- ✓ нематериальные услуги;
- ✓ командировочные расходы в части оплаты проезда и услуг гостиниц;
- ✓ другие элементы промежуточного потребления.

Материальные затраты – это затраты предметов труда на производство продукции и услуг, включающие:

- сырье и материалы;
- полуфабрикаты и детали, потребляемые на предприятии;
- топливо всех видов, расходуемое на производство энергии, отопление производственных зданий, транспортные нужды по обслуживанию собственного производства;

- работы и услуги, выполняемые для данного предприятия другими предприятиями по переработке сырья; ремонтные и эксплуатационные работы и другие операции, относящиеся к производству продукции и услуг;

- транспортные услуги, выполняемые собственным и наемным транспортом; услуги связи и вычислительных центров;

- чистая стоимость упаковочных материалов (приобретение за вычетом их реализации);

- поправки на потери продукции или промежуточные затраты; возмещение работникам затрат на необходимые инструменты, рабочую одежду;

- продукты и услуги, поставленные для производственного использования одним заведением другому заведению данного предприятия;

- покупки продуктов питания и прочих изделий гостиницами, ресторанами, кафе для обслуживания посетителей, а также покупки продуктов питания и медикаментов больницами и другими медицинскими учреждениями для их пациентов, учебными заведениями – для учащихся;

- покупки домашними хозяйствами инструмента, рабочей одежды, строительных материалов, семян и кормов для собственной хозяйственной деятельности;

- расходы собственников жилищ на материалы для текущего ремонта;

- расходы военных организаций на вооружение и средства его доставки: приобретение оборудования военными организациями (что является отступлением от рекомендаций СНС 1993 г.);

- продукты питания и обмундирование для армии.

Нематериальные услуги включают:

- оплату контроля качества товаров;

- оплату научно-исследовательских и экспериментальных работ;

- платежи за услуги финансового посредничества, услуги страхования;

- платежи учебным заведениям за профессиональную подготовку и переподготовку своих работников, включаемые в издержки производства;

- плату учреждениям здравоохранения за предоставляемые услуги своим работникам по диспансеризации и др.;

- арендные платежи за здания, сооружения, машины и оборудование;

- плату за коммунальные услуги (уборка и утилизация отходов);

- плату за юридические услуги, рекламу и другие услуги;

- оплату лицензирования и сертификации товаров;

- платежи за пожарную и сторожевую охрану.

Расходы на командировки включают затраты на проезд и проживание в гостинице (оплата питания и бытового обслуживания включается в оплату труда).

ПП не включает:

- расходы капитального характера на строительство или капитальный ремонт зданий и сооружений;

- расходы на текущий ремонт жилищ;

- социальные пособия в натуральной форме, арендную плату за пользование землей;

- стоимость социально-культурных услуг, предоставляемых работникам и

членам их семей, и других услуг, не связанных с производством.

К другим элементам ПП относится часть комплексных затрат (без оплаты труда работников), расходы по гарантийному ремонту и обслуживанию; расходы, связанные с продажей товаров; затраты на прием гостей и т. д.

ПП оценивается по ценам покупателей, действующим на момент поступления продуктов и услуг в процессе производства и включающим торговую транспортную наценку и налоги на продукты за вычетом субсидий на продукты.

Пример 11.2

Расходы предприятий, производящих товары и рыночные нефинансовые услуги, связанные с производством продуктов и услуг, составили (в усл. ед.): затраты на сырье, материалы, топливо и энергию = 230; НДС = 27; затраты на оплату труда = 80; арендная плата за оборудование = 8; расходы на рекламу = 9; оплата услуг связи = 6; оплата услуг страхования = 2; амортизация = 50. Определите величину промежуточного потребления.

Решение. $ПП = 230 + 8 + 9 + 6 + 2 = 255$ усл. ед.

ВВП может быть определен на разных стадиях воспроизводственного цикла соответствующими методами:

- 1) производственным;
- 2) распределительным;
- 3) конечного использования.

Все три метода имеют самостоятельное значение для экономического анализа и в принципе должны давать один и тот же результат (объем ВВП).

1. На стадии производства продуктов и услуг ВВП рассчитывается производственным методом как сумма валовой добавленной стоимости всех отраслей ($\sum ВДС_o$) или секторов экономики ($\sum ВДС_c$) по рыночным ценам, т.е. включая чистые налоги на продукты и импорт:

$$ВВП = \sum ВДС_o = \sum ВДС_c \quad . \quad (11.4)$$

Валовая добавленная стоимость – показатель конечных результатов функционирования отраслей и секторов экономики – исчисляется как разность между выпуском товаров и промежуточным потреблением:

в основных ценах:

$$ВДС_{осн} = ВВ - ПП, \quad (11.5)$$

в рыночных ценах:

$$ВДС_{рын} = ВВ - ПП + ЧНПИ = ВДС_{осн} + ЧНПИ. \quad (11.6)$$

Термин «валовая» указывает на то, что показатель ВДС включает стоимость потребления основного капитала (в результате его физического и морального износа). В отечественной практике потребление основного капитала (ПОК) представлено показателем начисленной амортизации (А).

Для того чтобы лучше понять содержание показателя ВВП, необходимо иметь ясное представление о типах налогов, выплачиваемых институциональными единицами. Классификация текущих налогов представлена на рис. 11.1.

Субсидии – текущие некомпенсируемые выплаты из государственного бюджета предприятиям при условии производства ими определенных продуктов и услуг.

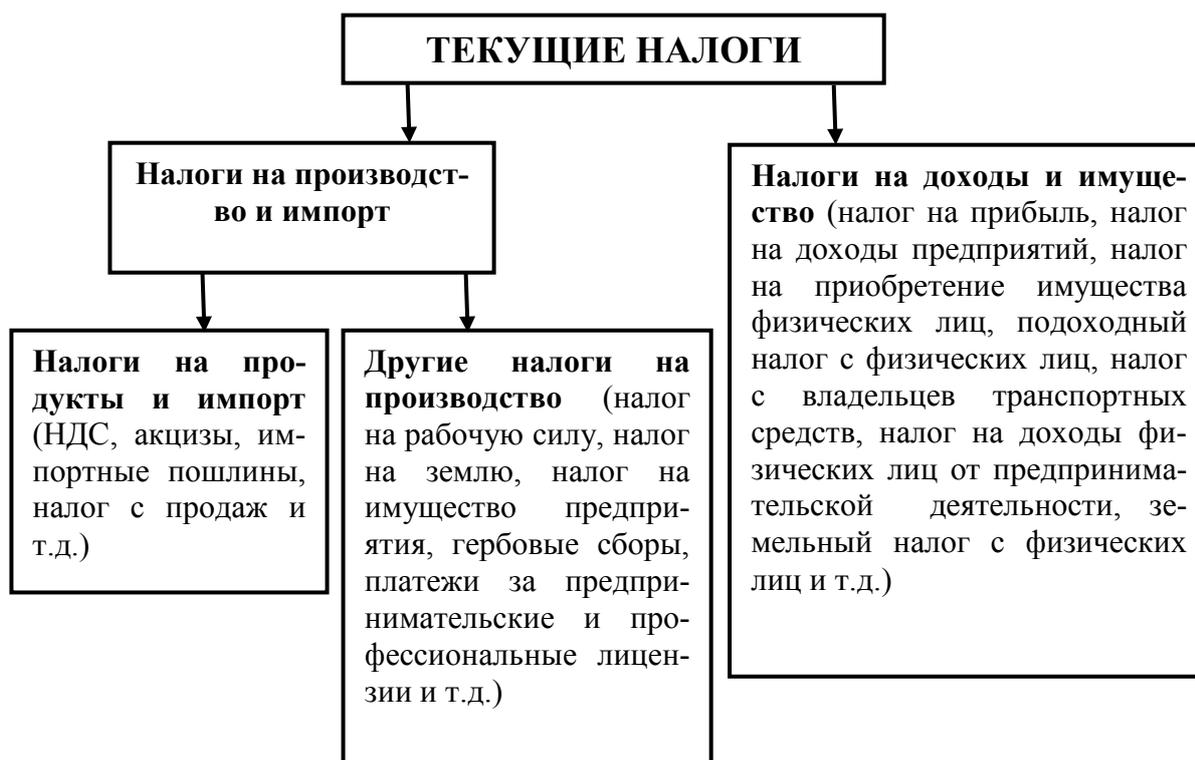


Рис.11.1. Классификация текущих налогов

Пример 11.3

Имеются следующие условные данные (млн долл.): валовая продукция отраслей материального производства (фактические цены) – 4752; выручка от оказания платных услуг – 948; затраты на оказание бесплатных услуг – 1276; проценты, полученные банками за предоставленные кредиты, – 2832; проценты, выплаченные банками за использованные средства, – 2556; материальные затраты на производство продуктов и услуг – 3736, в том числе: амортизация основных фондов – 672; недоамортизированная стоимость выбывших основных фондов – 88; прочие элементы, входящие в состав промежуточного потребления, – 124; изменение запасов материальных оборотных средств – (+13); чистые налоги на продукты и импорт – 247. Определите *ВДС* в основных и рыночных ценах.

Решение.

ВДС в основных ценах (11.5):

$$BB = 4752 + 948 + 1276 + (2832 - 2556) = 7252 \text{ млн долл.}$$

$$ПП = (MЗ - A + ПЭПП) + КИУФП = (3756 - 672 + 124) + (2832 - 2556) = 3464 \text{ млн долл.}$$

$$ВДС_{осн} = BB - ПП = 7252 - 3464 = 3788 \text{ млн долл.}$$

$$ВДС \text{ в рыночных ценах (11.6): } ВДС_{рын} = ВДС_{осн} + ЧНПИ = 3788 + 247 = 4035 \text{ млн долл.}$$

Производственным методом ВВП может быть также рассчитан на основе данных о валовом выпуске продуктов и услуг и промежуточном потреблении в целом по экономике.

ВВП рассчитывается в рыночных ценах, т.е. включая чистые налоги на продукты и импорт.

Если $ВВ$ выражен в *основных ценах*, то формула исчисления $ВВП$ выглядит следующим образом:

$$ВВП = ВВ_{осн} - ПП + ЧНПИ, \quad (11.7)$$

где $ВВ$ – выпуск продуктов и услуг по экономике в целом; $ПП$ – промежуточное потребление по экономике в целом, включая $КИУФП$.

Если $ВВ$ оценивается в *ценах производителей*, то необходимо учитывать дополнительно $НДС$ и $ЧНИ$, которые исключены из оценки $ВВ$.

$$ВВП = ВВ_{рын} - ПП + НДС + ЧНИ, \quad (11.8)$$

где $НДС$ – налог на добавленную стоимость; $ЧНИ$ – чистые налоги на импортные товары.

2. На стадии *распределения доходов* $ВВП$ рассчитывается *распределительным* методом как сумма первичных доходов, распределенных экономическими единицами-резидентами между производителями продуктов и услуг:

$$ВВП = ОТ + ЧНП + ЧНИ + ВПЭ + ВСД, \quad (11.9)$$

где $ОТ$ – оплата труда наемных работников, включая начисления на заработную плату по социальному страхованию; $ЧНП$ – чистые налоги на производство; $ЧНИ$ – чистые налоги на импорт; $ВПЭ$ – валовая прибыль экономики; $ВСД$ – валовые смешанные доходы (от собственности и предпринимательства).

$ВВП$ на стадии распределения отражает, с одной стороны, затраты факторов производства (основного капитала, рабочей силы), а с другой — распределение $ВДС$ между ее производителями.

3. На стадии *использования продуктов и услуг* $ВВП$ рассчитывается методом *конечного использования* как сумма конечного потребления ($КП$), валового накопления ($ВН$) и внешнеторгового сальдо ($Э - И$):

$$ВВП = КП + ВН + (Э - И), \quad (11.10)$$

где $Э$ – экспорт, $И$ – импорт.

Конечное потребление складывается из расходов на конечное потребление домашних хозяйств и государственных учреждений и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства.

Валовое накопление ($ВН$) показывает чистое приобретение резидентными единицами продуктов и услуг капитального характера, произведенных в текущем периоде или поступивших по импорту, но не потребленных в нем.

$ВН$ как элемент $ВВП$ включает:

- а) валовое накопление основного капитала (фондов) ($ВНОК$);
- б) прирост запасов материальных оборотных средств ($\Delta ЗМОС$);
- в) чистое приобретение ценностей ($ЧПЦ$) — стоимость покупок за вычетом продаж активов, приобретаемых как средства сохранения стоимости (ювелирных изделий, драгоценных металлов, антиквариата, картин и т.п.).

$$ВН = ВНОК + \Delta ЗМОС + ЧПЦ. \quad (11.11)$$

Валовое накопление основного капитала (фондов) представляет собой вложение единицами-резидентами средств в объекты основного капитала для создания нового дохода в будущем путем использования их в производстве.

Прирост (изменение) запасов материальных оборотных средств включает изменение производственных запасов, незавершенного производства, готовой

продукции и товаров для перепродаж, и рассчитывается как разность между стоимостью запасов на конец и начало периода, оцененных в среднегодовых рыночных ценах.

Для общей оценки качества расчетов *ВВП* и других показателей различными методами используют специфический показатель – *статистическое расхождение между произведенным и использованным ВВП*. Среди основных причин возникновения статистических расхождений следует отметить недостаток информации, определенные методологические трудности, связанные с переходным характером современной российской экономики и общей незавершенностью системы национальных счетов. В международной практике принято считать допустимым уровнем погрешности статистическое расхождение, составляющее до 5% *ВВП*.

Пример 11.4

Имеются следующие данные за год по России (в текущих ценах), млн руб.: выпуск в основных ценах – 37 054 584; налоги на продукты – 3 265 053; субсидии на продукты – 201 526; промежуточное потребление – 18 520 143; валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы – 8 075 038; оплата труда наемных работников – 9 342 579; налоги на производство и импорт – 4 405 275; субсидии на производство и импорт – 224 924; расходы на конечное потребление – 13 941 608; валовое накопление основного капитала – 3 926 094; изменение запасов материальных оборотных средств – 585 864; импорт продуктов и услуг – 4 655 362; экспорт продуктов и услуг – 7 588 073; статистическое расхождение – 211 692. Определите объем *ВВП* в рыночных ценах следующими методами:

- 1) производственным;
- 2) распределительным;
- 3) конечного использования.

Решение.

1) производственным методом (11.7):

$$ВВП = ВВ_{осн} - ПП + НП - СП = 37\,054\,584 - 1\,852\,0143 + 3\,265\,053 - 201\,526 = 21\,597\,968 \text{ млн руб.}$$

2) распределительным методом (11.9):

$$ВВП = ВПЭ + ОТ + НПИ - СПИ = 8\,075\,038 + 9\,342\,579 + 4\,405\,275 - 224\,924 = 21\,597\,968 \text{ млн руб.}$$

3) методом конечного использования (11.10) – (11.11):

$$ВВП = КП + ВНОК \pm \Delta ЗМОС + Э - И = 13\,941\,608 + 3\,926\,094 + 585\,864 + 7\,588\,073 - 4\,655\,362 = 21\,386\,277 \text{ млн руб.}$$

Проверка: $21\,597\,968 - 21\,386\,277 = 211\,692$ млн руб. Тогда доля статистического расхождения в составе *ВВП*, рассчитанного методом конечного использования, составляет $211\,692 / 21\,597\,968 = 0,0098$ (или 1,0%), т.е. находится в допустимых пределах.

Пример 11.5

Имеются следующие данные в усл. ед.: *ВВ* в основных ценах: производство продуктов – 2067,2; производство рыночных услуг – 1763,1; *ПП* в рыночных ценах конечного потребителя: в производстве продуктов – 1125,0; в производ-

стве услуг – 674,3; косвенно измеряемые услуги финансового посредничества – 5,2; налоги на продукты – 265,1; субсидии на продукты – 95,9; Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы – 890,3; оплата труда наемных работников – 1032,5; налоги на производство и импорт – 376,7; субсидии на производство и импорт – 99,3; расходы на конечное потребление – 1574,6; валовое накопление – 496,1; экспорт продуктов и услуг – 531,5; импорт продуктов и услуг – 444,7. Определите *ВВП* в рыночных ценах следующими методами:

- 1) производственным;
- 2) распределительным;
- 3) конечного использования.

Решение.

- 1) производственным методом (11.7):

$$ВВ_{осн} = ВВ_n + ВВ_y + КИУФП = 2067,2 + 1763,1 + 5,2 = 3835,5 \text{ усл. ед.}$$

$$ПП = ПП_n + ПП_y + КИУФП = 1125,0 + 674,3 + 5,2 = 1804,5 \text{ усл. ед.}$$

$$ЧНПИ = НП - СП + ЧНИ = 265,1 - 95,9 = 169,2 \text{ усл. ед.}$$

$$ВВП_{рын} = ВВ - ПП + ЧНПИ = 3835,5 - 1804,5 + 169,2 = 2200,2 \text{ усл. ед.}$$

- 2) распределительным методом (11.9):

$$ВВП = ВПЭ + ВСД + ОТ + НПИ - СПИ = 890,3 + 1032,5 + 376,7 - 99,3 = 2200,2 \text{ усл. ед.}$$

- 3) методом конечного использования (11.10):

$$ВВП = КП + ВН + Э - И = 1574,6 + 496,1 + 531,5 - 444,7 = 2157,5 \text{ усл. ед.}$$

$$\text{Статистическое расхождение} = 2200,2 - 2157,5 = 42,7 \text{ усл. ед. или } 1,9\%.$$

Другими показателями результатов производственной деятельности являются:

Чистый внутренний продукт равен разности между *ВВП* в рыночных ценах и потреблением основного капитала (*ПОК*):

$$ЧВП = ВВП - ПОК.$$

Валовая прибыль экономики (ВПЭ) – макроэкономический показатель результатов производства, характеризующий превышение доходов над расходами. Она представляет собой ту часть добавленной стоимости, которая остается у производителей после вычета расходов, связанных с оплатой труда наемных работников, и чистых налогов на производство и импорт (*ЧНПИ*). Эта статья измеряет прибыль (или убыток), полученную от производства. Таким образом, прибыль экономики, отражаемая в системе макроэкономических показателей в СНС – это не то же, что прибыль предприятий, учитываемая в бухгалтерском учете.

ВПЭ в целом равна сумме валовой прибыли всех отраслей или секторов:

$$ВПЭ = \sum ВП_о = \sum ВП_с = ВВП - ОТ - ЧНПИ. \quad (11.12)$$

Чистая прибыль экономики равна разности между *ВПЭ* и потреблением основного капитала:

$$ЧПЭ = ВПЭ - ПОК. \quad (11.13)$$

Потребление основного капитала представляет собой уменьшение стоимости основного капитала в течение отчетного периода в результате его физического и морального износа и случайных повреждений.

Национальный доход в рыночных ценах представляет собой сумму первичных доходов, полученных резидентами данной страны в связи с их прямым или косвенным участием в производстве *ВВП* своей страны и *ВВП* других стран. Он может быть исчислен на валовой и чистой основе, т.е. до или после вычета потребления основного капитала (соответственно *валовой национальный доход – ВНД* и *чистый национальный доход – ЧНД*).

К *первичным доходам* относятся доходы, прямо или косвенно связанные с производством продуктов или услуг: оплата труда, прибыль, налоги на производство, предпринимательский доход, доходы от собственности (проценты, дивиденды, рента и др.).

В количественном отношении *ВНД/ЧНД* отличается от *ВВП/ЧВП* на сальдо первичных доходов, полученных из-за границы и переданных за границу:

$$\text{ВНД} = \text{ВВП} + \text{сальдо первичных доходов, полученных и переданных «остальному миру»} \quad (11.14)$$

Аналогичный показатель для не корпоративных предприятий домашних хозяйств называется *смешанным доходом*. Этот показатель содержит элемент вознаграждения за неоплачиваемую работу членов домашних хозяйств.

Располагаемый доход представляет собой доход, которым институциональная единица располагает для конечного потребления и сбережения. Сумма располагаемых доходов всех институциональных единиц-резидентов равна *валовому национальному располагаемому доходу (ВНРД)*. *ВНРД* равен *ВНД* плюс сальдо текущих трансфертов, полученных и переданных за границу (*СТТ*):

$$\text{ВНРД} = \text{ВНД} + \text{СТТ} \quad (11.15)$$

Трансферт – операция, при которой институциональная единица, представляющая продукт, услугу или актив (финансовый или нефинансовый) другой единице, не получает взамен никаких возмещений (в виде продукта, услуги или актива).

Чистый национальный располагаемый доход (ЧНРД) в рыночных ценах представляет собой *ЧНД* плюс чистые *текущие трансферты (ЧТТ)* из-за границы (дарения, пожертвования, гуманитарная помощь, текущие налоги на доходы, богатство, социальные пособия и прочие трансферты, не имеющие капитального характера, за вычетом аналогичных трансфертов, переданных за границу):

$$\text{ЧНРД} = \text{ЧНД} + \text{ЧТТ} \quad (11.16)$$

ЧНРД равен *ВНРД* минус потребление основного капитала:

$$\text{ЧНРД} = \text{ВНРД} - \text{ПОК} \quad (11.17)$$

Сбережение – часть располагаемого дохода, которая не израсходована на конечное потребление продуктов и услуг. Оно является источником финансирования капитальных затрат: капитального строительства, приобретения основных фондов, нематериальных активов (патентов, лицензий и т.п.), прироста финансовых активов.

Валовое национальное сбережение (ВНС) – часть *ВНРД*, которая не входит в конечное потребление. Она включает чистое сальдо страховых резервов (положительное или отрицательное), которое представляет собой разницу между из-

менениями страховых резервов в пенсионных фондах отечественных домашних хозяйств, находящихся в зарубежных страховых организациях, и изменениями страховых резервных фондов иностранцев, находящихся в отечественных страховых организациях. *ВНС* равно сумме валовых сбережений всех секторов.

Пример 11.6

Имеются следующие данные за год по экономике России, млн руб.: оплата труда наемных работников – 9 342 579; сальдо заработной платы, полученной за границей и выплаченной в России нерезидентам – (– 53 296); налоги на производство и импорт – 4 405 275; субсидии на производство и импорт – 224 924; валовая прибыль экономики – 8 075 038; доходы от собственности: полученные от «остального мира» – 518 289; переданные «остальному миру» – 927 512; сальдо текущих трансфертов, полученных и переданных за границу – (– 3 140).

Определите: валовой внутренний продукт, валовой национальный доход, валовой национальный располагаемый доход.

Решение.

ВП определим распределительным методом (11.9):

$$ВВП = ОТ + НПИ - СПИ + ВПЭ = 9\,342\,579 + 4\,405\,275 - 224\,924 + 8\,075\,038 = 21\,597\,968 \text{ млн руб.}$$

ВНД определим по формуле (11.14):

$$ВНД = ВВП + C_{зн} + ДС_{пол} - ДС_{перед} = 21\,597\,968 - 53\,296 + 518\,289 - 927\,512 = 21\,135\,449 \text{ млн руб.}$$

ВНРД определим по формуле (11.15):

$$ВНРД = ВНД + СТТ = 21\,135\,449 - 33\,140 = 21\,102\,309 \text{ млн руб.}$$

ВВП и другие показатели результатов производственной деятельности оцениваются в ценах, действующих в отчетном периоде (в текущих ценах).

При изучении динамики физического объема возникает необходимость переоценки их в сопоставимые цены, в качестве которых могут быть использованы постоянные цены – цены базисного периода, взятого за базу сравнения.

Для измерения экономического роста и устранения влияния инфляционных процессов на динамику макроэкономических показателей, для анализа структурных изменений в экономике и прогнозирования экономических процессов, а также для других целей используют индексы физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \quad (11.18)$$

где в числителе отражен объем показателя результатов данного года в сопоставимых ценах, а в знаменателе – реальный объем этого показателя в базисном периоде.

ВВП в сопоставимых ценах принято называть *реальным показателем* (как и все макроэкономические показатели в сопоставимых ценах).

Для переоценки *ВВП* из действующих цен ($\sum q_1 p_1$) в сопоставимые цены ($\sum q_1 p_0$) наиболее широко используется метод прямой переоценки, который принято называть *методом двойной дефляции*.

Учитывая, что $ВВП = \sum ВДС_0$, а $ВДС = ВВ - ПП$, метод прямой переоценки осуществляется путем последовательной переоценки $ВВ$ и $ПП$ в сопоставимые цены на основе соответствующих индексов цен (9.13), т.е.

$$ВВ_1 \text{ в сопост. ценах} = \frac{ВВ_1}{I_{p\ ВВ}}; \quad (11.19)$$

$$ПП_1 \text{ в сопост. ценах} = \frac{ПП_1}{I_{p\ ПП}}. \quad (11.20)$$

Затем получают искомую величину $ВВП$ отчетного периода в сопоставимых ценах:

$$ВВП_1 \text{ сопост. ценах} = \sum q_1 p_0 = \left(\sum q'_1 p'_1 \div \frac{\sum q'_1 p'_1}{\sum q'_1 p'_0} \right) - \left(\sum q''_1 p''_1 \div \frac{\sum q''_1 p''_1}{\sum q''_1 p''_0} \right), \quad (11.21)$$

где $\sum q_1 p_0$ – $ВДС$ отчетного периода в сопоставимых ценах;

$\sum q'_1 p'_0$ – $ВВ$ отчетного периода в сопоставимых ценах;

$\sum q''_1 p''_0$ – $ПП$ отчетного периода в сопоставимых ценах;

q'_1, q''_1 – объемы продукции и услуг, входящих соответственно в $ВВ$ и $ПП$ отчетного периода;

p'_1, p''_1 – цены отчетного периода соответственно на продукты и услуги $ВВ$ и $ПП$;

p'_0, p''_0 – цены базисного периода соответственно на продукты и услуги $ВВ$ и $ПП$.

Этот метод переоценки дает наилучший результат, но требует наличия качественной информации об индексах цен на продукты и услуги, входящие в выпуск и промежуточное потребление, и о структуре $ПП$, которая необходима для построения средневзвешенного индекса.

Существуют и другие, альтернативные методы, как правило, более упрощенные и дающие менее точный результат.

Индекс-дефлятор $ВВП$ ($I_{\text{деф.ВВП}}$) рассчитывается как отношение $ВВП$ того или иного периода в действующих ценах к его объему в сопоставимых ценах:

$$I_{\text{деф.ВВП}} = \frac{ВВП_{\text{в текущих ценах}}}{ВВП_{\text{в сопоставимых ценах}}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = I_p, \quad (11.22)$$

$I_{\text{деф.ВВП}}$ применяется для получения обобщающей характеристики инфляции в стране.

Пример 11.7

Имеются данные о произведенном $ВВП$ в текущих рыночных ценах и индексы цен – дефляторы $ВВП$:

Год	$ВВП$ в текущих ценах, млн руб.	Дефлятор $ВВП$, в разгах к предыдущему году	Год	$ВВП$ в текущих ценах, млн руб.	Дефлятор $ВВП$, в разгах к предыдущему году
2006	7 305 646	1,4	2009	13 243 240	1,1
2007	8 943 582	1,2	2010	16 751 532	1,2
2008	10 830 535	1,2	2011	21 597 968	1,2

Определите величину *ВВП* и индексы физического объема в сопоставимых ценах, а также средний темп роста *ВВП* за рассматриваемый период.

Решение.

1. За базисный период принимаем 2006 г. Стоимость *ВВП* в ценах базисного периода рассчитываем по формуле (11.22): $\frac{\sum q_1 p_1}{I_{p(1/0)}} = \sum q_1 p_0$, тогда стоимость

ВВП в ценах 2006 г. составит:

для 2007 г. $8\,943\,582/1,2 = 7\,452\,985$ млн руб.;

для 2008 г. $10\,830\,535/(1,2 \cdot 1,2) = 7\,521\,204,86$ млн руб.;

для 2009 г. $13\,243\,240/(1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,1) = 8\,360\,631,3$ млн руб.;

для 2010 г. $16\,751\,532/(1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2) = 8\,812\,885,1$ млн руб.;

для 2011 г. $21\,597\,968/(1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,2) = 9\,468\,806,2$ млн руб.

Таким образом, *ВВП* в сопоставимых ценах:

Год	<i>ВВП</i> , млн руб.	Год	<i>ВВП</i> , млн руб.
2006	7 305 646	2009	8 360 631,3
2007	7 452 985	2010	8 812 885,1
2008	7 521 204,86	2011	9 468 806,2

2. Индексы физического объема *ВВП* в сопоставимых ценах рассчитываются по формуле (11.18):

$$I_{q(2007/2006)} = \frac{7452985}{7305646} = 1,024; \quad I_{q(2008/2007)} = \frac{7521204,86}{7452985} = 1,0109;$$

$$I_{q(2009/2008)} = \frac{8360631,3}{7521204,86} = 1,11; \quad I_{q(2010/2009)} = \frac{8812885,1}{8360631,3} = 1,054;$$

$$I_{q(2011/2010)} = \frac{9468806,2}{8812885,1} = 1,074.$$

3. Средний темп роста физического объема *ВВП*, рассчитанного в сопоставимых ценах, в 2011 г. по сравнению с 2006 г. составит (8.11):

$$T_p^{BBn} = \sqrt[5]{1,02 \cdot 1,009 \cdot 1,11 \cdot 1,054 \cdot 1,074} = \sqrt[5]{1,293} = 1,053 \text{ или } 105,3\%$$

Пример 11.8

ВВП России в базисном году в текущих ценах был равен 16 966 400 млн руб.; в отчетном году *ВВП* равен 21 597 968 млн руб., что составляет в сопоставимых ценах 106,4% от уровня базисного года. Определите индекс-дефлятор.

Решение.

$$ВВП_0 = \sum q_0 p_0 = 16\,966\,400 \text{ млн руб.}$$

$$ВВП_1 = \sum q_1 p_1 = 21\,597\,968 \text{ млн руб.}$$

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_1 p_0} = 1,064; \quad I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{21597968}{16966400} = 1,273 \rightarrow$$

$$I_{\text{деф.ВВП}} = I_p = \frac{I_{qp}}{I_q} = \frac{1,273}{1,064} = 1,196.$$

В статистических справочниках индекс-дефлятор *ВВП* приводится в разгах к предыдущему году и округляется до десятых. Следовательно, рассчитанный индекс-дефлятор будет равен 1,2.

11.2. Тестовые задания по теме

1. *ВВП*, рассчитанный на стадии распределения, определяется как...

- а) совокупность валовой добавленной стоимости в основных ценах всех отраслей экономики с учетом чистых налогов на продукты и импорт
- б) совокупность конечного потребления и валового накопления с учетом сальдо внешнеэкономических операций
- в) совокупность оплаты труда, чистых налогов на производство и импорт, валовой прибыли экономики и валовых смешанных доходов
- г) разница между валовым выпуском и промежуточным потреблением с учетом чистых налогов на продукты и импорт

2. *ВНД* представляет собой сумму *ВВП* и сальдо ...

- а) текущих трансфертов, полученных резидентами от нерезидентов и переданных им
- б) первичных доходов и текущих трансфертов, полученных резидентами от нерезидентов и переданных им
- в) капитальных трансфертов, полученных резидентами от нерезидентов и переданных им
- г) первичных доходов, полученных резидентами от нерезидентов и переданных им

3. *ВНРД* рассчитывается как сумма *ВНД* и ...

- а) чистого кредитования
- б) чистого заимствования
- в) конечного потребления
- г) сальдо текущих трансфертов

4. В состав промежуточного потребления *не включаются* ...

- а) рекламные услуги
- б) продукты и услуги, произведенные и использованные экономической единицей в течение данного периода
- в) потребление основного капитала
- г) стоимость приобретенных за данный период и использованных на производственные нужды продуктов и услуг

5. Выпуск товаров в СНГ в отраслевом разрезе исчисляется в ценах ...

- а) производителя
- б) основных
- в) оптовых
- г) рыночного конечного потребителя

6. Имеются данные за год, млн руб.: расходы на конечное потребление – 23 541 238; валовое накопление основного капитала – 4 933 124; изменение запасов материальных оборотных средств – 235 564; экспорт продуктов и услуг – 7 634 773; импорт продуктов и услуг – 3 622 342; статистическое расхождение – 112 612. Определите *ВВП* методом конечного использования.

- а) 24 697 495
- б) 24 810 107
- в) 16 785 245
- с) 24 574 543

7. Имеются следующие данные за год, млн руб.: валовая прибыль экономики – 9 124 448; оплата труда наемных работников – 11 356 511; чистые налоги на производство и импорт – 5 495 375; расходы на конечное потребление – 10 841 608; статистическое расхождение – 318 612; сальдо текущих трансфертов, полученных и переданных за границу – 31 240; сальдо доходов от собственности, полученные от «остального мира» – 418 981. Определите *ВНПД*.

- а) 37 268 163
- б) 26 745 167
- в) 26 426 555
- с) 26 007 574

8. Если для расчета *ВВП* использовать валовой выпуск, промежуточное потребление, косвенные услуги финансового посредничества, чистые налоги на продукты и импорт, то такой метод называется ...

- а) суммарным
- б) распределительным
- в) методом конечного использования
- г) производственным

9. Если для расчета *ВВП* использовать оплату труда наемных работников, чистые налоги на производство и импорт, валовую прибыль и валовые смешанные доходы, то такой метод называется ...

- а) суммарным
- б) распределительным
- в) методом конечного использования
- г) производственным

10. Затраты на командировки по экономическому содержанию относятся к элементу ...

- а) «прочие затраты»
- б) «затраты на оплату труда»
- в) «материальные затраты»
- г) «отчисления на материальные нужды»

11. К налогам на производство и импорт относится налог ...

- а) с владельцев транспортных средств
- б) на имущество организаций
- в) на прибыль организаций
- г) на добавленную стоимость

12. Метод расчета *ВВП*, предполагающий вначале оценку в постоянных ценах валового выпуска, а затем оценку в постоянных ценах промежуточного потребления, называется ...

- а) методом конечного использования
- б) распределительным
- в) суммарным
- г) производственным

13. Определите *ВВП* на основе данных, представленных в таблице

Показатель	Млрд руб.
Валовой выпуск в основных ценах	23089,72
Налоги на продукты и импорт	1787,01
Субсидии на продукты и импорт	206,44
Промежуточное потребление	11385,06

- а) 13285,23
- б) 11704,66
- в) 13491,67
- г) 11498,22

14. Разность между *ВНРД* и конечным потреблением дает ...

- а) чистое кредитование
- б) валовое накопление
- в) чистое заимствование
- г) национальное сбережение

15. Рыночные цены конечного потребления в СНС – это цены, уплачиваемые покупателями за продукты и услуги ...

- а) не включающие никаких субсидий и налогов на продукты
- б) включающие все чистые налоги на продукты
- в) включающие все налоги на продукты, кроме налога на добавленную стоимость
- г) не включающие никаких налогов, но включающие субсидии на продукты

12. СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ

12.1. Методические указания по теме

СНС представляет собой набор взаимоувязанных счетов и статистических таблиц, показатели которых основаны на единых международно признанных определениях, классификациях и правилах оценки и составляют в совокупности развернутую макроэкономическую статистическую модель. Эта модель позволяет представить важнейшие макроэкономические показатели в форме, наиболее удобной для целей экономического анализа и принятия решений в области экономики и экономической политики.

СНС позволяет решать следующие *основные задачи*:

- ✓ исчисление обобщающих статистических показателей, характеризующих результаты экономической деятельности;
- ✓ исследование динамики макроэкономических показателей;
- ✓ анализ макроэкономических пропорций.

Данные СНС и построенные на их основе модели применяются для обоснования управленческих и финансовых решений на всех уровнях экономики: макро-, мезо- и микроуровне.

Объектом СНС является макроэкономика, т.е. совокупность резидентных институциональных единиц, занятых экономической деятельностью.

В основе построения СНС лежат такие понятия экономической теории, как *производство, потребление, накопление*. Однако их содержание в некоторых случаях не совпадает с содержанием соответствующих понятий бухгалтерского учета.

Одной из основополагающих категорий СНС является *экономическая операция*, под которой понимается экономический поток, представляющий собой взаимодействие двух институциональных единиц, осуществляемое по взаимному соглашению. Большинство операций предполагает наличие встречных потоков между участниками, т.е. одна сторона предоставляет другой стороне продукт, услугу, труд или актив, а взамен получает компенсацию. Действия, предпринимаемые одной экономической единицей в одностороннем порядке, но оказывающие воздействия на другие единицы без их согласия, не являются операциями и относятся в СНС к другим потокам.

В СНС используется несколько классификаций.

Первая классификация – группировка хозяйственных единиц по *отраслям*.

Вторым типом классификации при построении СНС является группировка единиц по институциональным *секторам*.

Третьей важнейшей группировкой, используемой в СНС, является классификация *экономических операций*, представленная на рис. 12.1.



Рис. 12.1. Классификация экономических операций СНС

Все множество экономических операций и вообще вся информация, относящаяся к экономике, отражается в национальных счетах с помощью определенных показателей. Применяются две основные формы отражения информации: потоки и запасы. Показатели *потоков* относятся к действиям и последствиям событий, которые имеют место на протяжении определенного периода времени. Показатели *запасов* отражают состояние активов или обязательств на определенный момент времени.

Основопологающим в СНС является *балансовый метод*, согласно которому показатели, характеризующие изучаемое явление как бы с разных сторон, балансируются (сопоставляются) между собой. Технически балансовый метод реализуется благодаря применению принятого в бухгалтерском учете *принципа двойной записи*. Этот принцип основан на том, что большинство операций предполагает участие двух институциональных единиц. Операция должна отражаться дважды в счетах каждого участвующего в сделке субъекта: с одной стороны, как ресурс, а с другой – как его использование. Итог по операциям, отражаемым как ресурсы, и итог по операциям, отражаемым как использование, должны быть равны, что позволяет проверять согласованность счетов.

На основе принципа двойной записи построены все таблицы, применяемые в СНС. В основном СНС использует два типа таблиц: счета и балансовые таблицы. *Счета* используются для отражения потоков, *балансовые таблицы* – для отражения активов и обязательств. Оба типа таблиц построены по принципу балансового метода.

Счет представляет собой особого вида таблицу, состоящую из двух частей. В правой части счета приводятся показатели ресурсов, в левой — показатели использования. Особо выделяется так называемая *балансирующая статья*, расположенная обычно после всех показателей использования. Она рассчитывается путем вычитания показателей использования из показателей ре-

сурсов, и таким образом происходит численное согласование показателей двух частей каждого счета.

Балансирующие статьи имеются во всех счетах, и хотя они получают расчетным путем, т.е. не на основании первичной статистической информации, имеют собственное макроэкономическое значение. При помощи балансирующих статей счета увязываются между собой. Принципиальная схема счета выглядит следующим образом (рис.12.2):

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Показатели использования	Показатели ресурсов
<i>БАЛАНСИРУЮЩАЯ СТАТЬЯ</i> = сумма ресурсов минус сумма использования	

Рис. 12.2. Схема счета

Балансовые таблицы также состоят из двух частей: в одной приводятся данные о наличии активов и обязательств на начало периода, в другой – такие же данные на конец периода. Суммарная стоимость активов на начало периода согласуется с суммарной стоимостью на конец периода через показатели потоков, содержащиеся в счетах. Таким образом, сочетание счетов и балансовых таблиц позволяет увязывать между собой показатели потоков и запасов и давать целостную картину развития экономики.

Общая идея СНС заключается в характеристике хода и результатов экономической деятельности за определенный период.

Система открывается таблицей, характеризующей наличие активов и обязательств на начало периода. Затем следует счет производства, в котором показано, какая часть активов потреблена в ходе производства и на какую сумму при этом были произведены новые продукты и услуги, обладающие большей стоимостью, чем потребленные. На следующем этапе добавленная стоимость, воплощенная в произведенных продуктах, преобразовывается в доходы. Они сначала распределяются, потом перераспределяются между институциональными секторами, пока каждый из них не получит так называемый располагаемый доход. Последний используется на потребление и накопление. Каждой из этих операций соответствует собственный счет (счета первичного распределения доходов, вторичного распределения доходов, счет перераспределения доходов в натуральной форме, счет использования располагаемого дохода, счет использования скорректированного располагаемого дохода, счет операций с капиталом, финансовый счет), причем счета строятся для каждого сектора и системы в целом.

Счета, построенные для экономики в целом, называются *консолидированными счетами*, а для каждого сектора – *секторальными*.

Счета сектора «остальной мир» несколько отличаются от стандартной формы и полностью согласованы с платежным балансом. Кроме того, в СНС включены счета, раскрывающие изменение стоимости активов и обязательств за счет инфляции (счет переоценки) и изменение стоимости активов и обязательств за счет других, неэкономических потоков (счет других изменений в ак-

тивах). Закрывается система таблицей активов и обязательств по состоянию на конец периода.

Все счета условно делятся на две группы: *счета текущих операций* и *счета накопления*. К первой группе текущих операций относятся счета производства, распределения первичных и вторичных доходов, распределения доходов в натуральной форме, использования располагаемого дохода, использования скорректированного дохода. К группе счетов накопления относятся: счет операций с капиталом, финансовый счет, счет переоценки и счет других изменений в активах.

Счет производства – один из наиболее важных в СНС (рис.12.3). Его показатели отражают результат производства (выпуск продуктов и услуг в ресурсной части счета) и использование продуктов и услуг в процессе производства (промежуточное потребление в части использования).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Промежуточное потребление	Выпуск продуктов и услуг
<i>ВДС / ВВП</i>	
Потребление основного капитала <i>ЧДС / ЧВП</i>	

Рис.12.3. Счет производства

Балансирующей статьей счета является *валовая добавленная стоимость* для секторального счета или *валовой внутренний продукт* для консолидированного счета. В промежуточное потребление не входит стоимость потребления в ходе производства основного капитала. Показатель потребления основного капитала отражается как отдельная позиция и используется для расчета чистой добавленной стоимости (чистого внутреннего продукта). СНС рекомендует рассчитывать все балансирующие статьи как на валовой, так и на чистой основе.

Пример 12.1

Имеются следующие условные данные (млн руб.): валовой выпуск материальных благ в основных ценах – 2150; стоимость платных услуг – 315; ; стоимость бесплатных услуг – 615; проценты, уплаченные финансовыми посредниками – 230; проценты, полученные финансовыми посредниками – 267; промежуточное потребление при создании материальных благ – 1252; промежуточное потребление при создании услуг – 295; косвенные налоги на продукты – 305; субсидии на продукты – 34; стоимость закупки импорта – 236; стоимость продажи импорта внутри страны – 297; субсидии на импорт – 13. Составьте счет производства.

Решение.

Для составления счета рассчитаем:

Чистые налоги на продукты (11.3): $ЧНП = НП - СП = 305 - 34 = 271$.

Чистые налоги на импорт: $ЧНИ = НИ - СИ = (297 - 236) - 13 = 48$.

Косвенно измеряемые услуги финансового посредничества:

$КИУФП = 267 - 230 = 37$.

Составляем счет производства (рис. 12.3):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
<i>ПП</i> при создании благ	1252	<i>ВВ</i> материальных благ	2150
<i>ПП</i> при создании услуг	295	<i>ВВ</i> платных услуг	315
<i>КИУФП</i>	37	<i>ВВ</i> бесплатных услуг	615
<i>ВВП</i>	1852	<i>ЧНП</i>	271
		<i>ЧНИ</i>	48
		<i>КИУФП</i>	37
Итого использования:	3436	Итого ресурсов:	3436

где балансирующая статья счета *ВВП* в рыночных ценах рассчитана путем вычитания показателей использования из показателей ресурсов:

$$ВВП = 3436 - (1252 + 295 + 37) = 1852.$$

Счет первичного распределения доходов показывает распределение *ВДС (ВВП)* в виде первичных доходов между важнейшими факторами производства – трудом и капиталом, а также между органами государственного управления. Счет отражает также потоки первичных доходов между внутренней экономикой и сектором «остальной мир». Балансирующей статьей данного счета является *сальдо первичных доходов* (на уровне отдельных секторов) или *валовой национальный доход* (на уровне экономики в целом). Показатель *ВНД* отличается от показателя *ВВП* на величину чистых первичных доходов, выплаченных сектору «остальной мир», в частности, в виде процентов по внешним займам.

Счет подразделяется на два субсчета (субсчет образования доходов и субсчет распределения первичных доходов), что позволяет наглядно показать не только итоги распределения первичных доходов, но и их источники. Эти счета очень информативны на секторальном уровне, поскольку показывают, какие секторы участвуют в выплате первичных доходов (например, заработной платы или налогов), а какие секторы получают их.

Счет образования доходов показывает, какие именно институциональные счета имеют первичные доходы. Ресурсная часть счета содержит только один показатель – *ВДС (ВВП)*, который без изменений переносится сюда из счета производства. В части использования перечислены основные виды первичных доходов, выплачиваемых институциональными секторами (оплата труда наемных работников и чистые налоги на производство и на импорт). Балансирующей статьей является показатель *валовой прибыли экономики и валовой смешанный доход* (рис. 12.4).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Оплата труда наемных работников	<i>ВДС/ВВП</i>
Чистые налоги на производство и на импорт	
<i>ВПЭ</i> и <i>ВСД</i>	
Потребление основного капитала	
<i>ЧПЭ</i> и <i>ЧСД</i>	

Рис. 12.4. Счет образования доходов

Показатель оплаты труда наемных работников включает все виды денежных и натуральных выплат наемным работникам (рис.12.5).

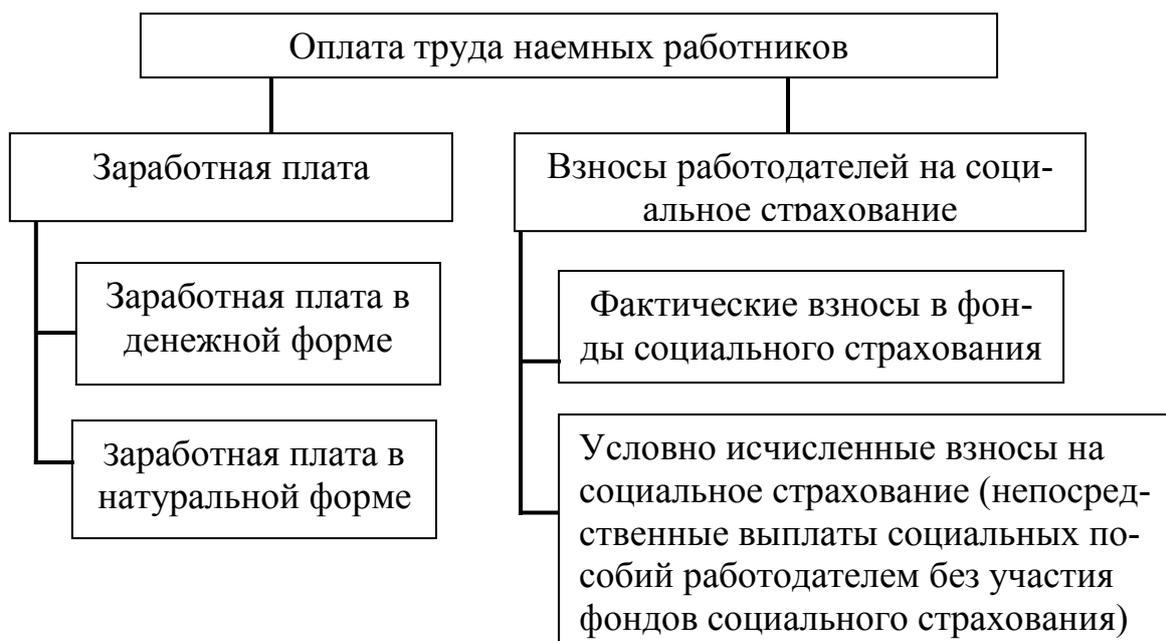


Рис.12.5. Состав оплаты труда наемных работников

Пример 12.2

Используя данные примера 12.1, постройте счет образования доходов, если имеются следующие дополнительные показатели: фактические начисления по соцстраху – 203; условные начисления по соцстраху – 15; валовая прибыль – 438; недоамортизированная стоимость основного капитала – 29; чистая прибыль – 205; косвенные налоги на производство – 75; субсидии на производство – 8. Составьте счет образования доходов и рассчитайте валовую заработную плату.

Решение. Для составления счета рассчитаем:

$$\text{Чистые налоги на производство: } ЧНП_p = НП_p - СП_p = 75 - 8 = 67 \rightarrow$$

$$ЧНПИ = ЧНП + ЧНП_p + ЧНИ = 271 + 67 + 48 = 386$$

$$\text{Оплата труда (11.10): } ОТ = ВВП - ЧНПИ - ВПЭ = 1852 - (271 + 67 + 48) - 438 = 1028 \rightarrow \text{Валовая заработная плата} = 1028 - (203 + 15) = 810$$

$$\text{Амортизация ОК: } А = 438 - 205 - 29 = 204.$$

Составляем счет образования доходов (рис. 12.4):

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
ЧНПИ	386	ВВП	1852
Оплата труда	1028		
Валовая прибыль, в т. ч.:	438		
амортизация ОК	204		
недоамортизированная стоимость ОК	29		
Чистая прибыль	205		
Итого использования:	1852	Итого ресурсов:	1852

Счет распределения первичных доходов показывает, какие именно секторы являются получателями первичных доходов. В ресурсной части счета находятся показатели, пришедшие из части использования счета образования доходов. Раздел использования этого счета содержит показатель *доходы от собственности пере-*

данные. Балансирующей статьёй является показатель *сальдо первичных доходов*, который на уровне экономики в целом образует *ВНД* (рис. 12.6).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Доходы от собственности переданные	Оплата труда наемных работников
Сальдо первичных доходов (валовое)/ <i>ВНД</i>	Чистые налоги на производство и на импорт
Потребление основного капитала	<i>ВПЭ</i> и <i>ВСД</i>
Сальдо первичных доходов (чистое)/ <i>ЧНД</i>	Доходы от собственности полученные

Рис. 12.6. Счет распределения первичных доходов

В распределении участвуют только субъекты экономической деятельности. Однако для удовлетворения потребностей государства и отдельных его членов необходимы дополнительные доходы, которые образуются в процессе перераспределения *ВВП* и *ВНД*. Этот процесс отражается на *счете вторичного распределения доходов*. Ресурсная часть этого счета открывается показателем сальдо первичных доходов, перешедшим из счета распределения первичных доходов. Остальные показатели ресурсной части и части использования являются одноименными, за исключением балансирующей статьи – *ВНРД* (рис. 12.7).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Текущие налоги на доходы, богатство и т.д.	Сальдо первичных доходов (валовое)
Отчисления на социальное страхование	Текущие налоги на доходы, богатство и т.д.
Социальные пособия, кроме социальных трансфертов в натуральной форме	Отчисления на социальное страхование
Другие текущие трансферты	Социальные пособия, кроме социальных трансфертов в натуральной форме
<i>ВНРД</i>	Другие текущие трансферты
Потребление основного капитала	
<i>ЧНРД</i>	

Рис. 12.7. Счет вторичного распределения доходов

Счет перераспределения социальных трансфертов в натуральной форме как бы дополняет счет вторичного распределения доходов. Он имеет практически ту же схему, только в нем отражаются не социальные трансферты в денежной форме, полученные и переданные, а социальные трансферты в натуральной форме, такие как раздаваемые беженцам и пострадавшим от стихийных бедствий продукты. Открывается счет с показателя *ВНРД*, затем следуют показатели социальных трансфертов, полученных и выплаченных соответственно в ресурсной и расходной частях. Балансирующей статьёй счета является показатель *валового скорректированного располагаемого дохода*.

Пример 12.3

На основании данных двух предыдущих примеров построить счета распределения и перераспределения доходов, используя следующие дополнительные данные: факторные доходы полученные – 26; факторные доходы уплаченные –

29; прочие текущие трансферты полученные – 62; прочие текущие трансферты уплаченные – 56; натуральные социальные трансферты полученные – 118; натуральные социальные трансферты уплаченные – 110. Определите *ВНД*, *ВНРД*, скорректированный *ВНРД*.

Решение. Составляем счет распределения первичных доходов (рис. 12.6):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Факторные доходы уплаченные <i>ВНД</i>	29 1849	<i>ЧНПИ</i> Оплата труда Валовая прибыль Факторные доходы полученные	386 1028 438 26
Итого использования:	1878	Итого ресурсов:	1878

Где балансирующая статья счета *ВНД* = 1878 – 29 = 1849

Составляем счет вторичного распределения доходов (рис. 12.7):

Прочие текущие трансферты уплаченные <i>ВНРД</i>	56 1855	<i>ВНД</i> Прочие текущие трансферты полученные	1849 62
Итого использования:	1911	Итого ресурсов:	1911

Где балансирующая статья счета *ВНРД* = 1911 – 56 = 1855

Составляем счет перераспределения социальных трансфертов в натуральной форме:

Натуральные социальные трансферты уплаченные Скорректированный <i>ВНРД</i>	110 1863	<i>ВНРД</i> Натуральные социальные трансферты полученные	1855 118
Итого использования:	1973	Итого ресурсов:	1973

Где скорректированный *ВНРД* = 1973 – 110 = 1863.

Большое значение имеет *счет использования располагаемого дохода*. Его ресурсная часть открывается показателем *ВНРД*. Расходная часть содержит показатель расходов на конечное потребление. Расходы на конечное потребление осуществляют три сектора: домашних хозяйств, государственных учреждений и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства.

Закрывается счет балансирующей статьей *валовое сбережение* (рис. 12.8).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Расходы на конечное потребление: • домашних хозяйств • государственных учреждений • некоммерческих организаций	<i>ВНРД</i>
Валовое сбережение	
Потребление основного капитала	
Чистое сбережение	

Рис. 12.8. Счет использования располагаемого дохода

Пример 11.4

Имеются следующие условные данные: валовая прибыль экономики – 1062; оплата труда работников – 816; косвенные налоги – 184; субсидии – 36; доходы от собственности и предпринимательской деятельности: полученные из-

за рубежа – 48, переданные за рубеж – 42; прочие текущие трансферты: полученные из-за рубежа – 27, переданные за рубеж – 31; конечное потребление: домашних хозяйств – 1028, органов управления – 386, некоммерческих организаций по обслуживанию населения – 104. Составьте счет использования доходов.

Решение. Для решения задачи составим счета первичного и вторичного распределения доходов, рассчитав $ЧНПИ = 184 - 36 = 148$.

Счет первичного распределения доходов (рис. 12.6):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Доходы от собственности переданные	42	Оплата труда работников	816
<i>ВНД</i>	2032	<i>ЧНПИ</i>	148
		<i>ВПЭ</i>	1062
		Доходы от собственности полученные	48
Итого использования:	2074	Итого ресурсов:	2074

где $ВНД = 2074 - 42 = 2032$

Счет вторичного распределения доходов (рис. 12.7):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Прочие текущие трансферты уплаченные	31	<i>ВНД</i>	2032
<i>ВРНД</i>	2028	Прочие текущие трансферты полученные	27
Итого использования:	2059	Итого ресурсов:	2059

где $ВРНД = 2059 - 31 = 2028$

Составляем счет использования располагаемого дохода (рис. 12.8):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Конечное потребление:		<i>ВРНД</i>	2028
• домашних хозяйств	1028		
• органов управления	386		
• некоммерческих организаций	104		
Валовые сбережения	510		
Итого использования:	2028	Итого ресурсов:	2028

где валовые сбережения = $2028 - (1028 + 386 + 104) = 510$.

Счет использования скорректированного располагаемого дохода показывает, каким образом использован скорректированный располагаемый доход, рассчитанный с учетом распределения социальных трансфертов в натуральной форме. Этот счет похож на счет использования располагаемого дохода с той, однако, разницей, что в ресурсной его части содержится показатель скорректированного располагаемого дохода, а в расходной – показатель фактического конечного потребления, а не расходов на конечное потребление.

Состав валового сбережения подробно раскрывается в *счете операций с капиталом* (рис.12.9), который относится уже к категории счетов накопления. В его ресурсной части содержится показатель валового сбережения, перешедший из счета использования располагаемого дохода (использования скорректированного дохода). Кроме того, ресурсная часть счета включает показатель чистых капитальных трансфертов. В части использования содержатся показатели, характеризующие нужды сбере-

жения, на которые были использованы доходы (валовое накопление основного капитала, изменение запасов материальных оборотных средств, чистое приобретение ценностей, потребление основного капитала). Балансирующая статья счета носит название *чистого кредитования (+)* или *чистого заимствования (-)*.

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Валовое накопление основного капитала	Валовое сбережение Чистые капитальные трансферты
Изменение запасов материальных оборотных средств	
Чистое приобретение ценностей	
Потребление основного капитала	
Чистое кредитование (+)	
Чистое заимствование (-)	

Рис. 12.9. Счет операций с капиталом

Капитальные трансферты отличаются от текущих трансфертов тем, что здесь институциональные единицы безвозмездно получают (или передают) различные капитальные активы. Наиболее распространенным видом капитальных трансфертов являются государственные инвестиции в какую-либо отрасль экономики.

Балансирующая статья счета операций с капиталом «Чистое кредитование (+) / Чистое заимствование (-)» показывает, какая часть располагаемого дохода не была истрачена ни на конечное потребление, ни на накопление, а осталась в виде финансовых активов. Если фактическая величина расходов на конечное потребление и на накопление была больше, чем располагаемый доход, то отрицательная величина балансирующей статьи (чистое заимствование) покажет, какие дополнительные финансовые обязательства институциональной единице пришлось принять на себя, чтобы совершить эти расходы. Балансирующая статья определяет только общую величину чистого кредитования (заимствования). Более подробная информация об этом показателе содержится в *финансовом счете*. Он представляет собой таблицу, в которой показано, каким образом изменились (выросли или сократились) за год конкретные виды финансовых активов (обязательств). Итоговая статья финансового счета также называется «Чистое кредитование (+) / Чистое заимствование (-)» и теоретически она должна численно совпадать с балансирующей статьей счета операций с капиталом. Таким образом, фактическое изменение финансовых активов (обязательств) балансируется с финансовым итогом хозяйственной деятельности институциональных единиц, секторов или экономики в целом.

Пример 12.5

Используя данные примера 12.3, построить счет использования доходов и счет операций с капиталом, если имеются следующие данные: конечное потребление домашних хозяйств – 1133; конечное потребление органов управления – 86; конечное потребление некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства – 67; капитальные трансферты, полученные из-за рубежа – 35; капитальные трансферты, переданные за рубеж – 29; прирост запасов материальных благ – (+12); валовое образование постоянного капитала (прирост стоимости основных фондов) – 438; покупки земли, материальных и нематериальных активов гражданами страны за рубежом

– 45; покупки земли, материальных и нематериальных активов иностранцами в стране – 41.

Решение. Составим счет использования доходов (рис. 12.8):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Конечное потребление:		<i>ВНРД</i>	1863
• домашних хозяйств	1133		
• органов управления	86		
• некоммерческих организаций	67		
Валовые сбережения	577		
Итого использования:	1863	Итого ресурсов:	1863

где валовые сбережения = $1863 - (1133 + 86 + 67) = 577$.

Составляем счет операций с капиталом (рис. 12.9):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
Валовое образование постоянного капитала	438	Валовые сбережения	577
Прирост материальных запасов	12	Капитальные трансферты полученные	35
Капитальные трансферты уплаченные	29	Покупки земли и активов иностранцами в стране	41
Покупки земли и активов за рубежом	45		
Чистые кредиты	+129		
Итого использования:	653	Итого ресурсов:	653

где чистые кредиты = $653 - 438 - 12 - 29 - 45 = +129$.

Остальные счета СНС, хотя принижать их значение было бы неправильно, носят все же вспомогательный характер по отношению к основным счетам, перечисленным выше. Тем не менее система не может считаться завершенной, пока не построен полный набор счетов, в частности, счет других изменений в стоимости активов и счет переоценки.

Каждая из *балансовых таблиц активов и обязательств* состоит из трех частей: наличие на начало периода; изменения активов и обязательств в течение периода; наличие на конец периода. Все три части содержат подробную классификацию активов и обязательств по каждому из институциональных секторов. Таким образом, в совокупности они отражают состояние и общую стоимость активов и обязательств и те изменения, которые произошли с ними в результате экономических транзакций, описанных в других счетах СНС.

Помимо перечисленных в число основных счетов СНС включается также *счет продуктов и услуг* (рис. 12.10).

<i>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</i>	<i>РЕСУРСЫ</i>
Промежуточное потребление	Выпуск продуктов и услуг
Конечное потребление	Импорт продуктов и услуг
Валовое накопление	
Экспорт продуктов и услуг	
Статистическое расхождение	

Рис. 12.10. Счет продуктов и услуг

Этот счет играет специфическую и очень важную роль в СНС. Он не содержит своих собственных показателей, кроме балансирующей статьи – «Статистическое расхождение». Все показатели данного счета берутся из других счетов: выпуск и промежуточное потребление – из счета производства, валовое накопление – из счета операций с капиталом и т.д. Техническая роль счета продуктов и услуг – определение уровня сбалансированности между основными показателями СНС. Если все показатели рассчитаны верно, то статистическое расхождение равно нулю, поскольку суммарно ресурсы должны совпадать с их использованием. Однако на практике эти показатели всегда расходятся, что не вызывает тревоги, если величина статистического расхождения находится в разумных пределах, но статистическое расхождение, измеренное в процентах к *ВВП*, слишком велико, то следует искать и исправлять ошибки.

Пример 12.6

Имеются следующие условные данные: *ВВ* в рыночных ценах – 2476; экспорт товаров – 496; импорт товаров – 484; *ПП* – 1034; валовое накопление – 165; конечное потребление – 1262. Составьте счет продуктов и услуг.

Решение. Составим счет продуктов и услуг (рис. 12.10):

<i>Использование</i>	<i>Сумма</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Сумма</i>
<i>ПП</i>	1034	<i>ВВ_{рын}</i>	2476
Конечное потребление	1262	Импорт товаров	484
Валовое накопление	165		
Экспорт товаров	496		
Статистическое расхождение	3		
Итого использования:	2960	Итого ресурсов:	2960

12.2. Тестовые задания по теме

1. Балансирующие статьи счетов являются ...
 - а) объектами экономических операций
 - б) экономическими функциями
 - в) экономическими агентами
 - г) расчетными категориями, обеспечивающими баланс между объемами ресурсов и их использованием
2. Балансирующей статьёй счета «Вторичного распределения доходов» является ...
 - а) валовое сбережение
 - б) промежуточное потребление
 - в) валовой национальный располагаемый доход
 - г) чистое кредитование
3. Балансирующей статьёй счета «Распределения первичных доходов» является ...
 - а) валовое сбережение

- б) промежуточное потребление
- в) валовой национальный доход
- г) чистое кредитование

4. В графе «Использование» по счету «Использование валового национального располагаемого дохода» отражают ...

- а) текущие трансферты переданные
- б) оплату труда наемных рабочих
- в) расходы на конечное потребление
- г) чистое кредитование

5. В графе «Использование» по счету «Образование доходов» отражают ...

- а) доходы от собственности переданные
- б) оплату труда наемных рабочих
- в) валовой внутренний продукт
- г) промежуточное потребление

6. В графе «Ресурсы» по счету «Распределение первичных доходов» отражают ...

- а) валовое национальное сбережение
- б) валовой национальный доход
- в) налоги на производство и импорт
- г) чистое кредитование

7. В графе «Ресурсы» по счету «Продуктов и услуг» отражают ...

- а) импорт, экспорт продуктов и услуг
- б) промежуточное потребление
- в) налоги на продукты
- г) валовое накопление

8. В «Использовании» счета производства сектора «Нефинансовые предприятия» отражается ...

- а) валовая добавленная стоимость
- б) валовой выпуск
- в) валовой внутренний продукт
- г) промежуточное потребление

9. В статистике СНС балансирующая статья «Валовой внутренний продукт» связывает следующие два счета...

- а) счет образования доходов
- б) счет первичного распределения доходов
- в) счет производства
- г) счет вторичного распределения доходов

10. В статистике СНС к основным счетам относят следующие из нижеперечисленных...

- а) стабилизационный счет
- б) счет распределения первичных доходов
- в) счет использования доходов
- г) счет образования налогов

11. В статистике СНС балансирующая статья счета распределения первичных доходов определяется с использованием следующих данных...

- а) конечное потребление
- б) валовая прибыль экономики
- в) промежуточное потребление
- г) оплата труда наемных работников

12. В статистике СНС для понятия «Балансирующая статья» справедливы следующие утверждения ...

- а) балансирующая статья раздела «Использование» предыдущего счета является исходным показателем раздела «Ресурсы» последующего счета
- б) балансирующая статья раздела «Ресурсы» является исходной для раздела «Использование» последующего счета
- в) рассчитывается как разность между объемами ресурсов и их использованием
- г) рассчитывается как сумма между объемами ресурсов и их использованием

13. В структуру СНС входит баланс...

- а) трудовых ресурсов
- б) активов и пассивов
- в) основных фондов
- г) денежных доходов и расходов населения

14. Метод последовательного построения счетов заключается в построении...

- а) счетов в соответствии с этапами воспроизводственного цикла
- б) счетов по отдельным видам услуг
- в) счетов по отдельным видам товаров
- г) рядов динамики

15. Операции без компенсаций, т.е. без встречного потока товаров, называются ...

- а) факторингом
- б) трансфертами
- в) бартером
- г) концессией

16. Согласно статистике СНС к операциям с финансовыми инструментами относятся следующие операции из нижеприведенных ...

- а) отчисления на социальное страхование и социальные пособия
- б) валюта и депозиты
- в) кредиты и займы
- г) налоги на производство и импорт

Список использованной литературы

1. Башкатов, Б.И. Социально-экономическая статистика: учебник для вузов / Б.И. Башкатов – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 703 с.
2. Гусаров, В.М. Статистика: учеб. пособие для вузов / В.М. Гусаров – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 463 с.
3. Елисеева, И. И. Общая теория статистики: учебник для вузов по спец. "Статистика" / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 367 с.
4. Ефимова, М. Р. Общая теория статистики : учебник / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 416 с.
5. Иода, Е.В. Статистика: учебное пособие / Е.В. Иода, Б.И. Герасимов – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 104 с.
6. Мелкумов, Я.С. Социально – экономическая статистика: учебное пособие / Я.С. Мелкумов – М.: ИНФРА-М, 2011. – 236 с.
7. Ниворожкина, Л.И. Теория статистики (с задачами и примерами по региональной экономике) / Л.И. Ниворожкина, Т.В. Чернова – Ростов н/Д: «Мини Тайл», «Феникс», 2005. – 220 с.
8. Сизова, Т.М. Статистика: учеб. пособие /Т.М. Сизова – СПб.: СПбГУ-ИТМО, 2005. – 80 с.
9. Шмойлова, Р.А. Теория статистики / Р.А. Шмойлова Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики (МЭСИ). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 655 с.
10. Шмойлова, Р.А. Практикум по теории статистики: учеб. пособие / Р.А.Шмойлова, В.Г.Минашкин, Н.А.Садовникова; под ред. Р.А. Шмойловой – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 475с.
11. Экономическая статистика: учебник / под ред. Ю.Н. Иванова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 668 с.

Учебное издание

Сизова Ольга Владимировна

Статистика
Учебное пособие

Редактор В.Л. Родичева

Подписано в печать 14.11.2011. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага писчая.
Усл.печ.л. 9,77. Уч.-изд.л. 10,84. Тираж 100 экз. Заказ.

Ивановский государственный
химико-технологический университет

Отпечатано на полиграфическом оборудовании
кафедры экономики и финансов ИГХТУ

153000, г. Иваново, пр.Ф Энгельса, 7