

**СРЕДНЕЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ**

ФГОС 3+

И.В. ГЛАДУН

СТАТИСТИКА

Рекомендовано ФГАУ «ФИРО»
в качестве **учебника**
для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы СПО

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАУ «Федеральный институт развития образования»
Регистрационный номер рецензии № 399 от 23.09.2013

Третье издание, стереотипное

BOOK.ru

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

КНОРУС • МОСКВА • 2017

УДК 311(075.32)
ББК 60.6я723
Г52

Рецензенты:

Т.Г. Кононенко, преподаватель высшей квалификационной категории колледжа автоматизации и информационных технологий № 20, засл. учитель РФ,
В.П. Золотарева, канд. экон. наук, доц. МИИТ

Гладун И.В.

Г52 Статистика : учебник / И.В. Гладун. — 3-е изд., стер. — М. : КНОРУС, 2017. — 232 с. — (Среднее профессиональное образование).

ISBN 978-5-406-05504-5

DOI 10.15216/978-5-406-05504-5

Рассматриваются теоретические и практические вопросы статистики. Раскрывается экономическая сущность и методика расчета статистических показателей, их использование в практической деятельности экономиста, бухгалтера, менеджера, повседневной жизни граждан. Даны задания для самостоятельной работы, в том числе задачи, тесты и творческие задания.

Соответствует ФГОС СПО 3+.

Для студентов экономических специальностей, преподавателей, а также всех желающих овладеть статистическими методами обработки социально-экономической информации.

УДК 311(075.32)
ББК 60.6я723

Гладун Ирина Владимировна

СТАТИСТИКА

Сертификат соответствия № РОСС RU.АГ51.Н03820 от 08.09.2015.

Изд. № 12425. Формат 60×90/16. Подписано в печать 08.04.2016.

Гарнитура «NewtonС». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 8,53. Тираж 500 экз.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2.

Тел.: 8-495-741-46-28.

E-mail: office@knorus.ru <http://www.knorus.ru>

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: 8-495-221-89-80.

ISBN 978-5-406-05504-5

© Гладун И.В., 2017

© ООО «Издательство «КноРус», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Предмет, метод и задачи статистики	7
1.1. Статистика как наука. История зарождения статистики	7
1.2. Предмет, метод, основные категории статистики	10
1.3. Развитие статистики в России	16
1.4. Задания для самостоятельной работы	29
Глава 2. Статистическое наблюдение	33
2.1. Статистическое исследование. Этапы статистического наблюдения	33
2.2. Формы, виды, способы статистического наблюдения	39
2.3. Задания для самостоятельной работы	43
Глава 3. Сводка и группировка статистических данных	48
3.1. Содержание и виды статистической сводки	48
3.2. Статистическая группировка, ее цель, виды, этапы проведения	49
Этапы проведения аналитической группировки	51
3.3. Ряды распределения	55
3.4. Задания для самостоятельной работы	58
Глава 4. Статистические таблицы и графики	62
4.1. Статистические таблицы	62
Основные правила оформления таблицы	65
Последовательность чтения и анализа таблиц	66
4.2. Статистические графики	67
4.3. Задания для самостоятельной работы	73
Глава 5. Абсолютные и относительные величины	76
5.1. Абсолютные величины в статистике	76
Виды абсолютных величин	78
5.2. Относительные величины в статистике, методика их расчета	79
Расчет относительных величин структуры и координации	85
Расчет относительных величин интенсивности	89
5.3. Задания для самостоятельной работы	90

Глава 6. Средние величины	95
6.1. Сущность средних величин, условия их расчета	95
Обязательные условия расчета средних величин	96
6.2. Средняя арифметическая и средняя гармоническая	97
6.3. Задания для самостоятельной работы	108
Глава 7. Показатели вариации	112
7.1. Вариация признака. Показатели вариации	112
Показатели альтернативного признака	118
Правило сложения дисперсий	118
Расчет дисперсии способом моментов	120
7.2. Структурные средние	122
7.3. Задания для самостоятельной работы	125
Глава 8. Ряды динамики	127
8.1. Понятие динамических рядов, условия их формирования	127
8.2. Расчет среднего уровня динамического ряда	130
8.3. Расчет показателей анализа динамики	133
8.4. Методы анализа основной тенденции в рядах динамики	139
Методы выявления тенденции в рядах динамики	141
8.5. Статистическое изучение сезонных колебаний	145
8.6. Задания для самостоятельной работы	147
Глава 9. Индексы	151
9.1. Сущность и роль экономических индексов	151
9.2. Агрегатные индексы.	154
Взаимосвязь между индексами	155
9.3. Индексный метод факторного анализа.	159
9.4. Многофакторные зависимости	165
9.5. Средние арифметические и средние гармонические индексы	172
9.6. Общие индексы среднего уровня	175
Взаимосвязь между индексами среднего уровня	178
9.7. Пространственно-территориальные индексы.	183
9.8. Задания для самостоятельной работы	185
Глава 10. Статистические методы изучения взаимосвязей социально-экономических явлений.	191
10.1. Статистическое изучение стохастических взаимосвязей.	191
10.2. Регрессионно-корреляционный анализ	193
10.3. Задания для самостоятельной работы	208

Глава 11. Выборочное наблюдение	211
11.1. Сущность и значение выборочного наблюдения	211
11.2. Ошибки выборки.	217
11.3. Определение показателей выборки	220
11.4. Задания для самостоятельной работы.	224
Итоговый тест	226
Творческие задания	230
Список литературы	232

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная Россия остро нуждается в компетентных специалистах экономического профиля, способных к эффективной работе на уровне мировых стандартов, обладающих социальной и профессиональной мобильностью.

Статистическая грамотность — неотъемлемая часть экономического образования, а статистическая информация — важнейший ресурс управления. «Знание статистики подобно знанию иностранных языков или алгебры: оно может пригодиться в любое время и при любых обстоятельствах», — считал английский статистик А. Боули.

Цель предлагаемого учебника — научить студентов осознанному применению статистической методологии, пониманию экономического смысла статистических показателей, логики их расчета, умению делать грамотные выводы и строить обоснованные предложения, на основе которых принимаются эффективные управленческие решения.

В учебнике раскрывается статистическая методология сбора, обработки и анализа социально-экономической информации, даны разъяснения содержания основных статистических понятий, приведены методики расчета статистических показателей на примере решения задач, составленных с учетом будущей профессиональной деятельности студентов, данных Росстата и материалов СМИ.

Широко используется табличная форма представления информации.

Задания для самостоятельной работы (с ответами) позволяют осуществлять контроль и самоконтроль знаний, организовывать учебную деятельность в аудиторное и внеаудиторное время, способствуют закреплению практических умений и навыков.

Выполнение творческих заданий (проведение исследований, подготовка рефератов, кроссвордов, эссе, компьютерных презентаций и др.) повышает интерес к статистике, информационным технологиям, расширяет и углубляет знания этих предметов.

Учебник соответствует учебной программе дисциплины «Статистика», которая предназначена для обучения студентов среднего профессионального образования экономического профиля, и может быть полезен студентам других специальностей, преподавателям, а также всем желающим овладеть статистическими методами обработки социально-экономической информации.

ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ

Цифры могут мне помочь разобраться
в человеческих единицах и дробях.

Г. Успенский

1.1. Статистика как наука. История зарождения статистики

Статистика, как многие другие науки, возникла из практических потребностей людей. «На заре истории человечества только очень настоятельная потребность заставляет людей обратиться к подсчетам», — отмечал отечественный статистик М.В. Птуха. Сначала подсчеты проводились эпизодически, в случае неотложных военных и финансовых потребностей. Первыми объектами учета были люди. Например, скифский царь Ариант, желая знать число своих подданных, приказал каждому скифу под страхом смертной казни принести медный наконечник стрелы. А персидский царь Дарий отдал приказание, чтобы каждый воин, проходя мимо указанного им места, положил один камень.

В древних Афинах был хорошо организован учет естественного движения населения. Там же составлялись земельные кадастры, включающие характеристику земельной собственности, оценку строений, инвентаря, скота, рабов, получаемых доходов. В Древнем Риме в 550 г. до н.э. был создан ценз для проведения переписей свободных граждан (нечто подобное первому статистическому органу). Чиновники ценза (цензоры) составляли имущественные списки, ведали государственными имуществами, наблюдали за нравами и т.д. Это был мощный государственный орган. Особое развитие в Риме получил учет частных хозяйств.

Статистика приобретает большое значение в связи с организацией новых административных единиц, завоеванием и освоением новых территорий. Так, в Древнем Риме «акт учреждения каждой новой

провинции или присоединения новой области к существующей уже провинции со времени Августа (63 г. до н.э. — 14 г. н.э.) обыкновенно соединяем был с переписью или цензом», — отмечал академик Ф.И. Успенский.

Падение Древнего Рима привело к уничтожению статистики, которая только через много веков достигла такого же уровня, такой же степени полноты и детальности.

Средневековье в развитии учета в целом было шагом назад. Государственная статистика практически отсутствовала. Однако появился муниципальный учет, что объяснялось растущей ролью городов.

Вместе с переходом к более высоким ступеням государственного развития требуется постоянное, а не эпизодическое собрание статистических сведений, их систематизация и анализ.

Таким образом, человечество в течение неопределенно долгого времени просто использовало результаты своих учетов для непосредственных практических целей. Постепенно количество практических сведений возрастало, а их качество делалось лучше, создавались возможности их систематизации. В работах по истории статистики отмечается, что первые сводные работы носили и должны были носить описательный характер; это было приведение в некоторую систему наличных материалов. Это были описания государств, куда с течением времени все больше и больше входило числовых сведений.

Возникает так называемая «*описательная школа статистики*», или «*государствоведение*», истоки которой можно проследить, начиная с Аристотеля через итальянских и других авторов до германских университетов XVII—XVIII вв. (кульминации ее развития).

Это была «наука» без логически определенного предмета и метода. Ее система была во многом схоластична. Государствоведы стремились дать как можно больше описательно-информационного материала, без настоящего научного анализа.

Главнейшими представителями немецкой школы «государствоведения» являются Г. Ахенваль и А. Шлёцер. Распространение системы государственного ведения тормозило подлинное развитие научной статистической мысли.

Истоком возникновения статистики как науки можно считать «*политическую арифметику*», которая появилась в Англии в середине XVII в. и дала широкие возможности правительству и новому обществу классу — буржуазии — организовывать хозяйственную деятельность, проводить более рациональную с их точки зрения внешнюю и внутреннюю политику. Она давала правительству самой передовой

по тому времени страны необходимые сведения о населении, народном богатстве и доходе, их динамике. Эти материалы отражали более правильные представления о массовых явлениях, чем обычные мнения сведущих людей.

Основоположник школы «политической арифметики» Вильям Петти был, по определению К. Маркса, в «некотором роде изобретатель статистики»¹.

Основной задачей «политической арифметики» было установление закономерностей в массовых явлениях социальной жизни при помощи числового метода. В Лондоне в 1662 г. была опубликована небольшая книга Дж. Граунта под названием «Естественные и политические наблюдения, перечисленные в прилагаемом оглавлении и сделанные над бюллетенями смертности». Граунт и его последователи не ограничились использованием числовых сведений в качестве описательного, иллюстративного материала. Они путем применения статистического метода к изучению массовых явлений пытались открыть закономерности общественной жизни, пришли к выводам о причинно-следственных связях, развили сам метод изучения.

Многие ученые, сторонники просвещенного абсолютизма, исходя из своих теоретических позиций высказывали мысль о всенародности, общей полезности статистических знаний. «Политическая арифметика, — писали они, — чрезвычайно полезна и необходима для мудрого государя и народа. Просвещенные граждане должны всячески культивировать статистику в своей стране, активно содействовать ей»².

Новым этапом развития статистики являются теоретические и практические идеи руководителя бельгийской статистики А. Кетле, который назвал статистику «социальной физикой». С его точки зрения, целью статистических исследований является установление свойств и особенностей среднего человека, для чего и служат разные статистические сведения. Он был инициатором и организатором международных статистических конгрессов, целью которых было не только развитие статистической теории и специальной статистической методологии, но также унификация статистических операций в разных странах.

Таким образом, рост производительных сил, усложнение социально-экономической жизни общества постепенно превращают учет в обыденную работу государственных органов.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 282.

² Птуха М. В. Очерки по истории статистики XVII—XVIII веков. М., 1945. С. 10.

1.2. Предмет, метод, основные категории статистики

Термин «статистика» происходит от латинского слова «статус» (*status*) что значит «положение, состояние». Слово «статистик» (*statista*) возникло в Италии в эпоху Возрождения. Под ним понимали человека, искусного в политике, знатока разных государств. В XVII веке слово «статистик» с тем же значением перешло в немецкий язык. От него возникло латинское прилагательное *statisticus*, которое и пушено было в научный оборот в Германии в работах, изданных на латинском языке. В XVIII веке слова «статистический» и «статистика» немецкие ученые стали употреблять, подразумевая под ними совокупность знаний о государственных достопримечательностях или описание разных государств. Это был набор очень интересных для современников разнообразнейших сведений о территории, религии, форме управления, населении, армии и флоте, народном просвещении, экономике и т.д.

В настоящее время термин «статистика» имеет несколько значений.

Во-первых, статистика — это *цифры*, живые и красноречивые, которые ярче всяких слов рассказывают о явлениях и событиях общественной жизни. Например, говорят «спортивная статистика», подразумеваемая совокупность данных о количестве сыгранных матчей, количестве забитых голов и голевых передач.

Во-вторых, статистика — это *вид практической деятельности* по сбору, обработке, анализу, хранению, публикации, предоставлению пользователям статистической информации, который осуществляется органами статистики.

Система учета и статистики в Российской Федерации включает оперативно-технический учет, бухгалтерский учет и статистику как обобщающий учет.

Единая система статистики в Российской Федерации в свою очередь включает в себя:

- 1) централизованную систему государственной статистики — Федеральную службу государственной статистики (Росстат) и ее территориальные органы;
- 2) ведомственную статистику — статистику министерств, ведомств;
- 3) корпоративную статистику — статистику предприятий, организаций, фирм.

В статье 4 Федерального закона от 29.11.2007 № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» сформулированы следующие *принципы* официального статистического учета и системы государственной статистики:

- 1) полнота, достоверность, научная обоснованность, своевременность предоставления и общедоступность официальной статистической информации (за исключением информации, доступ к которой ограничен федеральными законами);
- 2) применение научно обоснованной официальной статистической методологии, соответствующей международным стандартам и принципам официальной статистики, а также законодательству Российской Федерации, открытость и доступность такой методологии;
- 3) рациональный выбор источников в целях формирования официальной статистической информации для обеспечения ее полноты, достоверности и своевременности предоставления, а также в целях снижения нагрузки на респондентов;
- 4) обеспечение возможности формирования официальной статистической информации по Российской Федерации в целом, по субъектам Российской Федерации, по муниципальным образованиям;
- 5) обеспечение конфиденциальности первичных статистических данных при осуществлении официального статистического учета и их использование в целях формирования официальной статистической информации;
- 6) согласованность действий субъектов официального статистического учета;
- 7) применение единых стандартов при использовании информационных технологий и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации для создания и эксплуатации системы государственной статистики в целях ее совместимости с другими государственными информационными системами;
- 8) обеспечение сохранности и безопасности официальной статистической информации, первичных статистических данных и административных данных.

И в-третьих, статистика — это самостоятельная общественная наука, которая имеет свой предмет и метод исследования.

К примеру, история как общественная наука тоже изучает общество. Значит, объект исследования (общество) у истории и статистики одинаковый, а вот предмет и метод исследования разные.

Объект статистики — общество, разнообразные социально-экономические явления и процессы в экономике, политике, науке, спорте, культуре и др.

Предмет статистики — количественная сторона массовых социально-экономических явлений.

С помощью *количественных* показателей статистика дает характеристику *сущности* явления, т.е. его качественной стороны.

Статистика в своих исследованиях опирается на *закон больших чисел*, согласно которому при изучении *большого* количества единиц, фактов, явлений *случайные*, нехарактерные для рассматриваемого массива свойства *сглаживаются*, а *типичные* черты, наоборот, отчетливо *проявляются* и находят свое отражение в сводных (общих) статистических показателях.

Итак, *статистика* — это самостоятельная наука, изучающая *количественную* сторону *массовых* социально-экономических явлений в неразрывной связи с их качественной стороной в конкретных условиях места и времени.

Статистики в своих исследованиях оперируют определенными понятиями, категориями, содержание которых представлено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Основные статистические категории

Статистическая категория	Определение	Пример
Статистическая совокупность	Множество единиц одного и того же вида (лиц, предметов, фактов, явлений), объединенных единой качественной основой, но отличающихся между собой отдельными свойствами, признаками, характеристиками	Студенты колледжа
Единица совокупности	Первичный отдельный элемент статистической совокупности (лицо, предмет, явление), носитель признаков, подлежащих регистрации	Каждый студент колледжа
Статистический признак	<i>Свойство</i> , отличительная особенность единицы совокупности	
а) количественный	Признак, отдельные <i>значения</i> которого выражены <i>числами</i>	
— дискретный (или прерывный)	Признак, принимающий отдельные <i>целые</i> (дискретные) значения из <i>конечного</i> набора таких значений	Количество сданных экзаменов
— непрерывный	Признак, принимающий <i>любое числовое значение</i> в определенном диапазоне	Возраст, вес студента
б) атрибутивный (или качественный)	Значения этого признака не имеют количественного выражения. Они выражены списком или классификацией содержательных понятий	Пол, место жительства студента колледжа

В таблице 1.2 приведены примеры различных видов статистических признаков и их значений.

Таблица 1.2

Примеры статистических признаков, характеризующих студента колледжа

Признак	Значение признака	Вид признака
Пол	Женский,	Атрибутивный (качественный)
	мужской	
Количество сданных экзаменов	1	Дискретный количественный признак
	2	
	4	
Вес	53,6 кг	Непрерывный количественный признак
	53,62 кг	
	53,617 кг	

Таким образом, статистика — это *единство* научного знания, практической деятельности и ее результата в виде социально-экономической информации, пользователями которой являются граждане, организации, органы государственной власти, международные организации, средства массовой информации и др. (рис. 1.1).

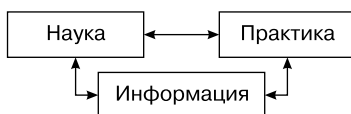


Рис. 1.1. Взаимосвязь статистической информации, науки и практики

Любое явление общественной жизни имеет *количественную* и *качественную* стороны, которые и описывает статистика с помощью статистических показателей.

Статистика как методологическая наука разрабатывает *принципы* социально-экономического анализа, формирует *систему* статистических *показателей*, которые с успехом используют другие науки: экономика, социология, юриспруденция и др.

Статистический показатель — это обобщенная количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов в их качественной определенности в конкретных условиях места и времени.

Статистические показатели многообразны, как многообразна сама жизнь. Различают показатели абсолютные, относительные, средние, плановые, фактические, территориальные, интервальные, моментные, натуральные, стоимостные, трудовые, народнохозяйственные, отраслевые, производственные, объемные, качественные, индивиду-

альные, сводные, народонаселения, национального богатства, себестоимости, цен, уровня жизни населения и др.

Задача статистической науки — разработать систему (комплекс) статистических показателей, объективно характеризующих различные стороны жизни общества.

В таблице 1.3 дана характеристика некоторых видов статистических показателей.

Таблица 1.3

Характеристика отдельных видов статистических показателей

Вид статистического показателя	Что характеризует статистический показатель	Пример статистического показателя
Индивидуальный	Единицу изучаемой совокупности	Зарботная плата Иванова за месяц
Обобщающий	Совокупность в целом	Фонд заработной платы рабочих цеха, средняя заработная плата рабочих цеха за месяц
Сводный	Частный случай обобщающего показателя, исчисляется путем суммирования индивидуальных значений признака	Фонд заработной платы рабочих цеха
Объемный	Объем, численность совокупности или общую величину признака у совокупности в целом	Количество рабочих цеха, фонд заработной платы цеха
Качественный (или удельный)	Величину признака в расчете на единицу совокупности	Средняя заработная плата рабочих цеха за месяц

Необходимо правильно определить содержание каждого статистического показателя, разработать методику его расчета, основываясь в первую очередь на теоретическом анализе сущности изучаемых общественных явлений.

Каждый статистический показатель по своей структуре представляет единство двух составляющих: количественной характеристики и качественной определенности (рис 1.2).



Рис. 1.2. Структура статистического показателя

Чтобы выполнять свое предназначение — отражать сущность явления, статистический показатель должен обладать определенными элементами, атрибутами (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Необходимые атрибуты статистического показателя

Статистический показатель: «По данным Всероссийской переписи населения на 14 октября 2010 г. численность постоянного населения Российской Федерации составляла 142,9 млн человек»	
Атрибуты статистического показателя	
<i>Качественная определенность</i> — это содержание показателя, социально-экономическая категория, наименование объекта	Постоянное население
<i>Количественная характеристика</i> — это числовая величина показателя (зависит от конкретных условий места и времени)	142,9
<i>Единицы измерения</i> абсолютных величин или форма выражения относительных величин	Млн человек
<i>Период или момент времени</i> , к которым относятся сведения	14 октября 2010 г.
<i>Территориальные</i> , отраслевые границы объекта	Российская Федерация
Статистическая структура показателя (сумма, средняя величина, отклонение и др.)	Сумма
Специальные уточнения	По данным Всероссийской переписи населения

Система статистических показателей не является неизменной, так как меняется сама жизнь, которую отражают статистические показатели: одни явления отмирают, другие возникают. Например, с начала 90-х гг. XX в. в связи с развитием рыночной экономики в Российской Федерации была существенно изменена действующая система статистических показателей, создана система национальных счетов, положено начало международным сопоставлениям валового внутреннего продукта, приведены в соответствие с международной практикой показатели статистики цен, финансов, населения, труда, внешней торговли, включая таможенную, бюджетную и банковскую статистику, заложена основа Государственного статистического регистра юридических лиц и их обособленных подразделений, а также Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и со-

циальной информации. Стали разрабатывать показатели статистики окружающей среды, совершенствовать методы оценки уровня жизни населения и т.д.

Многообразие социально-экономических явлений отражается в структуре статистической науки.

Статистика представляет собой систему научных дисциплин, каждая из которых имеет свой предмет и метод исследования.

В основе лежит *теория статистики* (общая теория статистики), которая разрабатывает понятийный аппарат статистической науки, изучает наиболее общие ее категории, принципы, методы. Статистическая методология — это совокупность общих правил (принципов), специальных приемов и методов статистического исследования, научно обоснованного сбора, обработки и анализа статистической информации.

Экономическая статистика изучает экономику страны в целом, дает количественную характеристику процессу общественного воспроизводства, разрабатывает систему показателей, характеризующих производительные силы и производственные отношения, анализирует структуру, пропорции, эффективность производства и потребления и т.п.

Отраслевые статистики — статистика промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, торговли и т.п., изучают отдельные отрасли экономики.

К *функциональным* статистикам относятся статистика производительности труда, цен, основных фондов, оборотного капитала, продукции и т.п.

Одной из самых молодых статистических дисциплин является *социальная* статистика, которая формирует систему показателей для характеристики образа жизни населения и различных аспектов социальных отношений, в том числе статистика народонаселения, уровня жизни, доходов населения, жилищных условий, занятости и безработицы, уровня образования, культуры, правовая статистика, статистика политической и общественной жизни и др.

1.3. Развитие статистики в России

Государственная статистика в России прошла длинный путь становления, который неразрывно связан с историей нашей страны, особенностями ее социально-экономического развития и в первую очередь

длительным сохранением крепостничества. Развитие статистики связано с именами многих ученых, писателей, политиков. Вот некоторые из них: В.Н. Татищев, М.В. Ломоносов, А.Н. Радищев, П.П. Семенов-Тянь-Шанский, А.П. Чехов, Л.Н. Толстой, А.И. Чупров, В.Е. Варзар, Н.Д. Кондратьев, А.В. Чайанов и многие другие.

Как интересный факт можно отметить, что гениальный русский поэт А.С. Пушкин, являясь выпускником Императорского Царско-сельского лицея, осуществлявшего подготовку государственных чиновников высших рангов, наряду с другими предметами изучал и статистику.

Статистикой в России занимались такие ученые, как В.Н. Татищев (1686—1750); К.Ф. Герман (1767—1838); И.Я. Горлов (1814—1890), работа которого — «Обозрение экономической статистики в России» (СПб., 1849) была удостоена премии Академии наук и закрепила выделение экономической статистики в самостоятельную область знания; В.В. Святловский (1869—1927), который сделал первую попытку систематического обзора истории русской экономической мысли; А.А. Кауфман (1864—1919); А.И. Гозулов (1892—1981); Н.К. Дружинин (1897—1984); Б.Г. Плошко (1907—1986); И.И. Елисеева и другие.

Много лет изучению истории статистики России посвятил Михаил Васильевич Птуха (1884—1961). В своих трудах он охарактеризовал общий ход развития статистики, ее самобытность, приоритет России в разработке важных отраслей статистики, оценил вклад отдельных представителей отечественной статистики.

Как отмечал М.В. Птуха, первое статистическое описание России принадлежит скромному труженику-патриоту И.К. Кирилову (1689—1737), обер-секретарю Сената, который подготовил свой труд из чувства глубокого благоговения к памяти Петра I, из желания показать, в каком блестящем положении оставил Россию ее первый император.

Такого детального и конкретного описания страны не имело в то время ни одно государство в мире. И.К. Кирилов первым использовал табличную форму государственоведения, заслугу чего ошибочно приписывают датскому ученому И.П. Анхерсену, который издал свой труд в 1741 г., а И.К. Кирилов — в 1726—1727 гг.

Уникальным историческим, этнографическим и экономическим атласом России, созданным И.К. Кириловым (1734), пользовались около 50 лет.

Первый в России научный труд по организации учета населения принадлежит В.Н. Татищеву, просветителю и ученому, управляющему казенными заводами на Урале, основателю Екатеринбурга (1723).

Им в 1734 и 1737 гг. были разработаны первые в России статистико-географические анкеты.

Идеи Татищева были поддержаны М. В. Ломоносовым (1711—1765), который разработал в 1760 г. «Академическую анкету» с 30 вопросами для сбора статистических данных, характеризовавших отдельные районы России и страну в целом. Близкую по характеру работу выполнил Ф. М. Миллер (1705—1783). Содержание и формулировки вопросов, включаемых в анкеты, стали своего рода базой формирования экономической статистики.

«Трактат Ломоносова является историко-статистическим памятником величайшей ценности, равного которому нет в мировой литературе», — писал М. В. Птуха. Проблема народонаселения разработана им не только очень глубоко, но, главное, с определенным практическим уклоном, применительно к нуждам России той эпохи. Изобретение термина «экономическая география» также принадлежит нашему великому ученому М. В. Ломоносову.

Русский писатель А. Н. Радищев (1749—1802) также оказал влияние на развитие отечественной статистики. Он стоял у истоков создания сельскохозяйственной, экономической, внешнеторговой, демографической и судебной статистики.

Начиная с 1764 г. в России были проведены большие статистические работы (генеральная опись Малороссии, генеральное межевание и топографические описания губерний с историческими, географическими, административными и экономическими характеристиками), которые послужили базой для дальнейшего развития статистической практики и становления российской статистической науки.

Российская статистика в XVIII в. от изучения описания достопримечательностей государства перешла к всестороннему исследованию процессов общественной жизни, выявлению закономерностей их развития.

В начале XIX в. в России произошел переход к отраслевому управлению государством, созданию министерств.

Высочайшим Манифестом от 8 сентября 1802 г. всем министерствам было поручено проводить сбор письменных отчетов. Каждое министерство в конце года должно было подавать царю через Правительствующий Сенат письменный отчет в управлении всех вверенных ему частей, что привело и к изменению системы статистических работ, восстановлению отчетности губерний.

Таким образом, 8 сентября 1802 г. началось организационно-структурное оформление статистической деятельности в России (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Хронология развития Российской государственной статистики*

8 сентября 1802 г.	Вводится письменная отчетность министерств
19 сентября 1802 г.	Определена схема отчета губерний
1 ноября 1802 г.	Образовано сословие дворян Департамента Министерства внутренних дел
20 ноября 1811 г.	Создано Статистическое отделение Министерства полиции
4 ноября 1819 г.	Статистическое отделение Министерства полиции реорганизовано в Статистическое отделение Канцелярии Министра внутренних дел
12 мая 1823 г.	Статистическое отделение передано Департаменту исполнительной полиции Министерства внутренних дел
20 декабря 1834 г.	Учреждено Статистическое отделение при Совете Министра внутренних дел. Созданы губернские статистические комитеты
22 декабря 1852 г.	Статистическое отделение преобразовано в Статистический комитет Министерства внутренних дел
4 марта 1858 г.	Статистический комитет Министерства внутренних дел получил статус Центрального Статистического комитета при Министерстве внутренних дел
30 апреля 1863 г.	В дополнение к Центральному Статистическому комитету при Министерстве внутренних дел создан Статистический совет
25 июля 1918 г.	Образовано Центральное статистическое управление
11 мая 1927 г.	Центральное статистическое управление преобразовано в Центральное статистическое управление СССР
23 января 1930 г.	На базе Центрального статистического управления СССР создан Экономико-статистический сектор Госплана СССР
17 декабря 1931 г.	Экономико-статистический сектор реорганизован в Центральное управление народнохозяйственного учета Госплана СССР
10 августа 1948 г.	Создано Центральное статистическое управление при Совете Министров СССР
5 июля 1978 г.	Вновь создается Центральное статистическое управление СССР
17 июля 1987 г.	Учрежден Госкомстат СССР
18 ноября 1991 г.	Госкомстат России становится главным статистическим органом Российской Федерации

Окончание

25 мая 1999 г.	Создано Российское статистическое агентство (Росстат-агентство)
6 декабря 1999 г.	Росстатагентство преобразовано в Государственный комитет Российской Федерации по статистике (Госкомстат России)
9 марта 2004 г.	Госкомстат России реорганизован в Федеральную службу государственной статистики (Росстат)
С мая 2008 г.	Росстат передан в ведение Министерства экономического развития Российской Федерации

* По материалам официального сайта Росстата.

1 ноября 1802 г. при Департаменте Министерства внутренних дел Высочайшим соизволением учреждено Сословие дворян из десяти человек, которому была поручена обработка сведений, поступающих из губерний.

Статистические работы вели все министерства, но особенно активно Министерство внутренних дел, Министерство полиции, Главное управление путей сообщения, Министерство коммерции, Министерство финансов.

В конце 30-х гг. XIX в. начинается новый подъем статистики: совершенствуется система правительственной статистики, возрастает число и качество статистико-экономических исследований и статистических публикаций, возрождается общественный интерес к статистике.

В 1834 году учреждается особое Статистическое отделение, а во всех губернских городах — статистические комитеты, которые собирали и проверяли сведения, приводили их в единообразный порядок, вносили в таблицы по формам, полученным от Статистического отделения Министерства внутренних дел, составляли по этим сведениям описания губерний в целом или отдельно некоторых отраслей хозяйства, промышленности и торговли.

В 50-е годы XIX в. Министерством внутренних дел был выполнен ряд специальных статистических работ по исследованию крепостного населения России, разработке данных о ценах на земли, исследованию состояния помещичьего землевладения, характера землепользования, крепостных повинностей и задолженностей помещиков, что сыграло определенную роль в проведении реформы 1861 г.

Основной исторической заслугой российских статистиков этого периода было окончательное оформление и утверждение политико-экономического направления в русской статистической науке, что послужило основой последующего развития статистики.

С 1861 по 1917 г. в России активно развивалась правительственная и *земская статистика*.

Для хозяйственной деятельности земским учреждениям требовались подробные статистические данные, которые отсутствовали в правительственных органах. Поэтому многие земства стали приглашать на службу одиночных статистиков или создавать статистические бюро, которые получали необходимую информацию из существующих первичных записей, проводили дополнительный сбор данных на местах через волости, учителей народных училищ, других агентов. К концу XIX в. статистические органы были созданы в 25 из 34 земских губерний. Земские статистики занимались изучением крестьянского быта, бюджетов, народного образования, а с начала 80-х гг. XIX в. — санитарно-медицинской статистикой.

Для земской статистики характерна детальность учета, которая основана на развернутых программах наблюдения, широком применении группировок, статистических таблиц. В процессе сбора информации совершенствовались методы наблюдения. Земскими статистиками были успешно разработаны методика опроса (основного источника данных), карточные формуляры наблюдения, умело применялись методы несплошного учета и их комбинирование со сплошным учетом, выборочные обследования, раскрыты функции группировок как метода анализа связей, особого приема для выделения типа явлений, что легло в основу развития теории типологической группировки.

Возглавлял Центральный статистический комитет в 1864—1875 гг., а затем Статистический совет в 1875—1897 гг. П.П. Семенов-Тянь-Шанский — известный географ, экономист, статистик, член-эксперт редакционной комиссии по подготовке крестьянской реформы 1861 г. С его именем связан расцвет деятельности русской административной статистики. В 1870 году по его инициативе состоялся съезд статистиков правительственных органов — единственный в дореволюционной России.

Существенный вклад в развитие земской статистики внесли В.И. Орлов, П.П. Червинский, С.А. Харизоменов, В.Г. Громан, Ф.А. Щербина и другие.

В 1866 году вышел первый сборник Центрального статистического комитета «Статистический временник Российской империи». Он содержал сведения о территории, населении, промышленности, торговле, транспорте, народном образовании, уголовной статистике и др. Это был первый российский статистический ежегодник (с 1905 г. — «Ежегодник России», с 1912 г. — «Статистический ежегодник России»).

Практически статистические работы земств прекратились с началом Первой мировой войны.

На рубеже XIX—XX вв. на базе правительственной и земской статистики в России начали зарождаться отраслевые статистики: сельскохозяйственная, промышленная, железнодорожного транспорта, торговли, статистика труда, бюджетная статистика и статистика населения. В этот период проводились различные статистические обследования и переписи.

Важнейшей была перепись населения Российской империи 1897 г.

В 1903 и 1910 гг. Центральный статистический комитет проводил перепись сельскохозяйственных машин и орудий.

С 1875 года для выявления конского поголовья, годного для военных нужд, проводились военно-конские переписи (в пореформенный период в России было проведено девять переписей). С 1904 года стали ежегодно собираться данные о численности скота.

С 1883 года Центральный статистический комитет организовал на основе выборочных данных статистику урожаев.

По инициативе и под руководством В.Е. Варзара были проведены переписи промышленности. Перепись 1900 г. охватывала только производства, не обложенные акцизом, 1908 г. — всю обрабатывающую фабрично-заводскую промышленность.

В 1880 году была проведена первая школьная перепись (статистика просвещения).

Преподаватель Московского университета А.И. Чупров (1842—1908) теоретически обобщил практику земской статистики по составлению комбинационных таблиц, развил теорию монографического обследования, обобщил идеи стохастической школы, дал им философское обоснование, выявил связь статистики с теорией вероятностей, способствовал развитию математической статистики.

Таким образом, на рубеже XIX—XX вв. в России по результатам работы правительственной и земской статистики возникла возможность научно осмыслить применение статистики в различных отраслях народного хозяйства. Начали зарождаться отраслевые статистические дисциплины, что свидетельствовало о дифференциации статистической науки. Происходило обогащение статистической методологии за счет соединения практического опыта статистики (в первую очередь земской) и математико-статистических методов, обоснование и разработка вероятностной статистики.

Дальнейшее развитие статистика получила в советское время.

25 июля 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров «О государственной статистике (Положение)» было оформлено создание единого общегосударственного статистического органа — Центрального статисти-

стического управления (ЦСУ). Так были заложены основы советской государственной статистики в РСФСР.

В 1917—1930 годах советская статистика развивалась очень интенсивно. Советские статистики изучали и критически использовали достижения зарубежной статистики, разрабатывали собственные теории.

В конце 1918 г. ЦСУ была проведена Всероссийская промышленно-профессиональная перепись, в августе 1920 г. — демографическо-профессиональная перепись населения, сельскохозяйственная перепись и краткий учет промышленных предприятий, материалы которых легли в основу разработки Государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО).

Был разработан первый баланс народного хозяйства за 1923—1924 гг., который давал возможность выявить взаимосвязь между отраслями по линии производства и распределения продукции. Это была фундаментальная, в теоретическом, методологическом и практическом плане сложная статистическая работа. Она не имела аналогов, однако ее значимость в то время была не до конца осознана. В дальнейшем идеи, лежащие в основе разработки баланса народного хозяйства, были разработаны известным экономистом Василием Леонтьевым. В 1973 году Леонтьев стал лауреатом Нобелевской премии за развитие метода «затраты — выпуск» и его применение к важным экономическим проблемам.

В 1932 году была организована первая фабрика механизированного счета. Началась централизация разработки статистической отчетности предприятий и организаций.

В 30-е годы XX в. развитие советской статистики затормозилось под прессом административно-бюрократической системы. Жертвами массовых репрессий стали многие ученые, в том числе лучшие экономисты и статистики — Н.Д. Кондратьев, А.В. Чаянов, В.Г. Громан, О.А. Квиткин и многие другие.

Статистика в это время решала в основном оперативные задачи по оценке выполнения плана в ущерб ее аналитическим функциям.

В годы Великой Отечественной войны советские статистики решали задачу выявления и мобилизации всех имеющихся в стране ресурсов: проводили срочные переписи материальных запасов, обследования и расчеты численности и состава населения, трудовых ресурсов, организовывали оперативную статистику о работе важнейших в военно-стратегическом отношении предприятий и отраслей народного хозяйства.

После войны роль статистики возросла. Развернулись балансовые работы, углубилась теория индексного метода, получили распростра-

нение экономико-математические модели и методы. А.Л. Вайнштейном разрабатывались проблемы эконометрических прогнозов, межотраслевых балансов.

В январе 1959 г. была проведена первая послевоенная Всесоюзная перепись населения СССР.

В 1956 году в рамках Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) начали проводить международные статистические сопоставления основных стоимостных показателей развития народного хозяйства стран СЭВ (за 1959, 1966, 1973, 1978, 1983 гг.).

В 1987 году Центральное статистическое управление СССР было преобразовано в союзно-республиканский Государственный комитет СССР по статистике (Госкомстат СССР).

Процесс глубокого реформирования статистики начался в 1990-х гг., когда перед российской статистикой встали новые задачи, вызванные глубинными изменениями политической и социально-экономической жизни страны. Распад СССР, появление на постсоветском пространстве новых независимых государств, развитие рыночных отношений, расширение международных связей вызвали необходимость:

- создания национальной статистической службы, соответствующей статусу независимого государства;
- освоения методологической базы, применяемой в мировой статистической практике;
- разработки нового состава экономических показателей и др.

Госкомстат России стал преемником накопленного советской статистикой опыта в методологии и практике статистических работ, являлся федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим руководство российской статистикой.

Реформирование всей системы государственной российской статистики осуществлялось на основе государственной программы перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики (в 1993—1995 гг.), федеральной целевой программы «Реформирование статистики в 1997—2000 годах».

В 2004 году Госкомстат России был преобразован в Федеральную службу государственной статистики (ФСГС, или Росстат), которая является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции:

- по принятию нормативных правовых актов в сфере государственной статистической деятельности;

- формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны;
- контролю в сфере государственной статистической деятельности (в порядке и случаях, установленных законодательством Российской Федерации).

В каждом субъекте РФ имеются подчиненные Росстату территориальные органы государственной статистики, через которые Федеральная служба осуществляет свою деятельность.

Потребителями официальной статистической информации являются: Президент Российской Федерации, Правительство Российской Федерации, Федеральное Собрание Российской Федерации, иные органы государственной власти, органы местного самоуправления, средства массовой информации, организации и граждане, а также международные организации.

Руководство деятельностью ФСГС осуществляет Правительство Российской Федерации.

Современная государственная статистика — составной элемент системы государственного регулирования. Значительно усиливается ее интегрирующая функция по созданию информационной инфраструктуры общенационального масштаба.

Начало XXI в. ознаменовалось для российской статистики принципиальными событиями. Были приняты новые законы и нормативно-правовые акты, которые заложили единые основы осуществления и правового регулирования официального статистического учета в Российской Федерации:

- Федеральный закон «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (Закон о статистике);
- Федеральный закон 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;
- Федеральный закон 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных»;
- Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях;
- постановление Правительства Российской Федерации от 02.06.2008 № 420 «О Федеральной службе государственной статистики» и др.

Основная цель Закона о статистике — создание правовых основ реализации единой государственной политики в области официального статистического учета, направленной на обеспечение информаци-

онных потребностей государства и общества в полной, объективной, научно обоснованной и своевременной официальной статистической информации о социальных, экономических, демографических, экологических и других общественных явлениях в Российской Федерации.

В этот же период были проведены крупномасштабные статистические работы:

- Всероссийская перепись населения 2002 г. (впервые в истории отечественных переписей населения была проведена на основе Федерального закона «О Всероссийской переписи населения», который был подготовлен Росстатом и принят 25 января 2002 г.);
- Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 г.;
- Всероссийская перепись населения 2010 г.;
- сплошное обследование субъектов малого и среднего предпринимательства в 2011 г. и др.

Итоги этих переписей и обследований дают уникальную информацию, необходимую для достижения поставленных целей на укрепление экономики страны.

Росстат является организационным и методическим центром в области учета и статистики. Разработанные им методические материалы являются официальными статистическими стандартами на территории Российской Федерации.

Росстат разрабатывает федеральную программу статистических работ, инструментарий государственных статистических обследований, руководит разработкой унифицированных форм учетной документации и создаваемых на их базе специализированных форм первичной учетной документации, разрабатывает методологию ведения и координирует работы по формированию Каталога статистических показателей, обеспечивает методологическое руководство и организует работу по созданию и использованию в органах государственной статистики Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, организует разработку и ведение общероссийских классификаторов, закрепленных за Росстатом, разрабатывает и совершенствует методы статистического наблюдения.

Статистическая деятельность в Российской Федерации осуществляется на основе выполнения федеральных и ведомственных долгосрочных программ ее развития. Например, федеральных целевых программ по внедрению системы национальных счетов и реформированию методологии статистики в связи с изменившимися экономическими условиями; ведомственной программы развития государственной статистической системы на 2001—2005 гг.; федеральной целевой

программы «Развитие государственной статистики России в 2007—2011 годах», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 02.10.2006 № 595, целью которой было создание единой системы информационно-статистического обеспечения органов государственной власти и общества. Система информационно-статистического обеспечения направлена на получение качественной, своевременной и полной статистической информации путем объединения статистических информационных ресурсов всех федеральных органов исполнительной власти, формирующих официальные статистические ресурсы. Такое объединение позволяет исключить дублирование в работе министерств и ведомств, снизить отчетную нагрузку на бизнес, обеспечить более эффективное использование бюджетных средств.

Задачи государственной статистики вытекают из практических потребностей общества. Можно выделить следующие задачи:

- информирование общества об основных итогах и тенденциях социально-экономического развития;
- информирование законодательной власти (в центре и на местах);
- предоставление органам государственного управления информации, необходимой для принятия решений по вопросам, связанным с осуществлением экономической политики, реализацией государственных программ;
- обеспечение информацией руководителей организаций (предприятий), менеджеров, бизнесменов для лучшего понимания ими макроклимата в стране, в которой функционируют их компании, и принятия правильных решений об инвестициях, расширении производства, сбыта и пр.;
- предоставление информации международным организациям (ООН, МВФ, Всемирному банку);
- обеспечение научной обоснованности и объективности статистической информации путем совершенствования методологии формирования статистической информации; достижения независимости статистических показателей от воздействия управляющих структур и правовой защищенности статистики, укрепления законодательных основ организации статистических работ;
- усиление аналитической функции статистики;
- повышение прогностической направленности анализа;
- широкое привлечение науки для совершенствования статистической методологии и углубления анализа;
- расширение гласности и доступности статистической информации при сохранении тайны первичных индивидуальных данных;

- повышение оперативности распространения статистической информации, в том числе путем информатизации учетно-статистических работ;
- достижение сопоставимости и стабильности статистической информации, в том числе путем сближения с зарубежной статистической практикой (освоение системы национальных счетов, международных стандартных классификаций, реформирование системы бухгалтерского и первичного учета);
- обеспечение организационно-методологического единства всего дела статистики в стране.

В докладе о результатах и основных направлениях деятельности Федеральной службы государственной статистики на 2012—2014 гг. сформулирована *стратегическая цель* деятельности ФСГС — представление полной, достоверной и своевременной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении Российской Федерации.

Приоритетными направлениями деятельности Росстата в 2012—2014 гг. являются:

- развитие системы макроэкономических показателей, включающей повышение качества расчетов валового регионального продукта, разработку показателей по институциональным секторам экономики, характеризующих институциональные структуры экономики;
- перевод российской статистики на международные классификации экономической и социальной информации;
- повышение качества и достоверности представляемой пользователям статистической информации;
- развитие системы обратной связи с респондентами и пользователями статистической информации;
- развитие технологии сбора, обработки и распространения данных с использованием современных информационно-телекоммуникационных систем, интернет-технологий и хранилищ данных;
- создание правовой среды реализации единой государственной политики в сфере официального статистического учета;
- повышение качества социальной статистики для обеспечения комплексной информации об уровне, качестве и условиях жизни населения в соответствии с целями, поставленными в Декларации тысячелетия ООН, которая является одним из основных критериев развития социальной статистики;

- получение информации, необходимой для мониторинга социально-экономического развития субъектов РФ, муниципальных образований, результатов деятельности Правительства РФ и органов исполнительной власти субъектов РФ;
- развитие информационной статистической базы для разработки перспективных мер социальной политики и оценки их эффективности с учетом организации мониторинга бедности населения на основе выборочного обследования доходов населения (домашних хозяйств);
- осуществление мероприятий, обеспечивающих совершенствование информационных ресурсов по малому бизнесу;
- совершенствование традиционных и развитие новых направлений статистики.

Таким образом, деятельность ФСГС направлена на достижение стратегических целей развития нашей страны.

1.4. Задания для самостоятельной работы

Жизнь ничего не дает без труда.
Гораций

Задание 1.1. Назовите по три значения каждого статистического признака из приведенного ниже списка:

- 1) профессия;
- 2) количество детей в семье;
- 3) заработная плата рабочего за месяц;
- 4) количество квартир в доме;
- 5) масса картофеля, проданного на рынке;
- 6) экзаменационная оценка;
- 7) выручка магазина;
- 8) остаток денежных средств на расчетном счете организации;
- 9) урожайность пшеницы;
- 10) отрасль экономики.

Укажите вид статистических признаков.

Выполните задание в табличной форме.

Ответ: 1) бухгалтер, экономист, повар — атрибутивный (качественный) признак;

2) 1, 2, 3 человека — количественный, дискретный признак;
3) 30,5 тыс. руб., 15,387 тыс. руб., 30 000 руб. — количественный, непрерывный признак.

Задание 1.2. Из предложенного ниже перечня статистических признаков выберите:

- а) атрибутивные (качественные) признаки;
- б) количественные дискретные признаки;
- в) количественные непрерывные признаки.

Перечень статистических признаков:

- 1) валовой сбор зерна;
- 2) тарифный разряд рабочих;
- 3) возраст студента;
- 4) номенклатура продукции;
- 5) уровень производительности труда рабочих;
- 6) количество человек в семье;
- 7) величина посевной площади;
- 8) уровень образования работника;
- 9) этажность здания;
- 10) товарооборот магазина;
- 11) перечень услуг парикмахерской;
- 12) уровень рентабельности продукции;
- 13) организационно-правовая форма организации;
- 14) форма собственности организации;
- 15) объем валового внутреннего продукта (ВВП);
- 16) грузооборот транспорта;
- 17) состояние в браке.

Ответ: а) 4, 8, 11, 13, 14, 17; б) 2, 6, 9; в) 1, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 16.

Задание 1.3. Назовите статистическую совокупность, единицу статистической совокупности и признаки, ее характеризующие (атрибутивные, дискретные, непрерывные), используя нижеприведенные данные:

- 1) население страны;
- 2) предприятия пищевой промышленности;
- 3) молодые семьи;
- 4) фермерские хозяйства;
- 5) основные фонды машиностроительного предприятия.

Выполните задание в табличной форме.

Задание 1.4. Из приведенных ниже данных выберите статистические показатели и укажите их атрибуты: «В СССР в 1960 г. на душу населения в год приходилось 13 л пива, в Российской Федерации в 2007 г. — 81 л, в 2012 г. — 77 л».

Задание выполните в табличной форме.

Задание 1.5. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Единая система учета и статистики в Российской Федерации включает в себя:

- а) оперативно-технический учет;
- б) бухгалтерский учет;
- в) налоговый учет;
- г) статистический учет.

2. Установите соответствие статистических понятий их содержанию:

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
1. Статистическая совокупность	<i>A)</i> обобщенная количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов в их качественной определенности в конкретных условиях места и времени
2. Статистический показатель	<i>B)</i> множество единиц одного и того же вида, объединенных единой качественной основой, но отличающихся между собой отдельными свойствами, признаками, характеристиками
3. Статистика	<i>C)</i> количественная сторона массовых социально-экономических явлений
4. Предмет статистики	<i>D)</i> общество, разнообразные социально-экономические явления и процессы в экономике, политике, науке, культуре и др.
	<i>E)</i> вид практической деятельности по сбору, обработке, анализу, хранению, публикации, предоставлению пользователям статистической информации, который осуществляется органами статистики

- а) 1 — *D*, 2 — *A*, 3 — *B*, 4 — *E*;
- б) 1 — *B*, 2 — *C*, 3 — *E*, 4 — *D*;
- в) 1 — *B*, 2 — *A*, 3 — *E*, 4 — *C*;
- г) 1 — *A*, 2 — *C*, 3 — *E*, 4 — *D*.

3. Единая система статистики в Российской Федерации включает в себя:

- а) ведомственную статистику;
- б) централизованную систему государственной статистики;
- в) корпоративную статистику;
- г) территориальные органы государственной статистики.

4. Закончите фразу: «Признак, принимающий отдельные целые значения из конечного набора таких значений, называется _____ признаком».

5. Закончите фразу: «Признак, принимающий любое числовое значение в определенном диапазоне, называется _____ признаком».

6. Дополните фразу: «Значения _____ признака не имеют количественного выражения».

Ответы: 1 — а, б, г; 2 — в; 3 — а, б, в; 4 — дискретным; 5 — непрерывным количественным; 6 — атрибутивного.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В жизни, как правило, преуспевает больше других тот, кто располагает лучшей информацией.

Б. Дизраэли

2.1. Статистическое исследование. Этапы статистического наблюдения

Когда человек заболел, он вызывает врача. Доктор осматривает больного, выслушивает его жалобы, определяет болезнь и только после этого предлагает лечение.

Для общества в роли врача-диагноста выступает статистик, который помогает выявить и вылечить наболевшие проблемы общества: высокую преступность и безработицу, наркоманию, низкую рождаемость. Статистик проводит не медицинское, а статистическое исследование, которое осуществляется специальными научными методами.

Статистическое исследование должно быть своевременным и оперативным, чтобы предоставить возможность, вмешавшись в ход социально-экономического процесса, решить возникшую проблему, уменьшить ее негативные последствия, разработать мероприятия по предотвращению ее негативных последствий в будущем.

Статистическое исследование — это изучение социально-экономических явлений и процессов статистическими методами.

Статистическое исследование состоит из *трех этапов*, содержание которых отражено в табл. 2.1.

Первым этапом статистического исследования является *статистическое наблюдение* — это планомерный, научно организованный сбор массовых данных о социально-экономических явлениях и процессах: населении, предприятиях, спортивных событиях, преступлениях, рождаемости, ценах, курсе валют и др.

Характеристика этапов статистического исследования

Этап статистического исследования	Цель	Полученный результат	Основной метод
1. Статистическое наблюдение (сбор данных)	Собрать данные о каждой единице совокупности	Первичные данные	Метод <i>массовых</i> наблюдений, обеспечивающий выявление статистической закономерности
2. Статистическая сводка и группировка	Систематизировать полученные первичные данные, выделить качественно однородные группы	Сводные (общие) статистические показатели по отдельным группам и совокупности в целом	Метод группировки, оформление результатов в виде таблиц
3. Статистический анализ (анализ сводных показателей)	Проанализировать <i>сводные</i> (общие) статистические показатели, выявить социально-экономические закономерности, сделать выводы по итогам исследования	Количественная и качественная характеристика сущности явления, законов его развития — объективная база принятия управленческих решений	Метод обобщающих, аналитических показателей (относительных, средних величин, индексов и др.)

Данные, собранные в процессе наблюдения, должны быть достоверными, своевременными, полными, сопоставимыми, научно обоснованными, своевременными, общедоступными. Только тогда они могут стать основой объективного анализа и принести пользу обществу, предприятию, семье, отдельному человеку.

Сбор статистических данных (статистическое наблюдение) обычно проводят в *три этапа*:

- 1) подготовка статистического наблюдения;
- 2) непосредственный сбор данных;
- 3) контроль собранного материала.

Статистическое наблюдение (СН) проводится по плану, включающему программно-методологические и организационные вопросы, содержание которых раскрыто в табл. 2.2.

Цель статистического наблюдения зависит от цели статистического исследования, которая определяется проблемой, которую стремятся решить.

Таблица 2.2

Характеристика этапов статистического наблюдения

Этапы статистического наблюдения	Содержание мероприятий
1. Подготовка статистического наблюдения	1. Определить цель и задачи СН. 2. Разработать план СН: а) программно-методологические вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • объект СН (что обследуется), • единица совокупности (составной элемент объекта наблюдения, о чем, о ком собирают сведения), • отчетная единица (к кому и куда обращаться за сведениями), • программа СН и формуляр (документ, бланк), • форма СН, • вид СН, • способ СН; б) организационные вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • исполнители, • место проведения СН, • объективное время СН, • субъективное время СН, • инструментарий
2. Непосредственный сбор данных	Сбор статистических данных о <i>каждой</i> единице исследуемой совокупности
3. Контроль собранного материала	<ul style="list-style-type: none"> • Внешний; • арифметический; • логический

Объект наблюдения — это чаще всего статистическая *совокупность*, явление (процесс), которое хотят изучить, обследовать, информацию о котором собирают в соответствии с целью статистического исследования. Это могут быть:

- а) *физические лица* — население страны, школьники, правонарушители, рабочие;
- б) *юридические лица* — промышленные предприятия, страховые компании, фермерские хозяйства, школы, больницы, магазины;
- в) *физические единицы* — жилые дома, станки, товары, крупный рогатый скот;
- г) *факты* — цены, заработная плата, рождаемость, смертность, успеваемость, курс доллара.

Единица совокупности — составной неделимый элемент объекта наблюдения. Например, гражданин страны, предприятие, товар,

семья, станок и пр. Именно их свойства, характеристики (признаки) подлежат измерению, регистрации.

Отчетная единица — первичная ячейка, от которой получают статистические сведения о каждой единице совокупности. Например, предприятие, домохозяйство, семья и др.

Прежде чем приступить к сбору данных, необходимо определить конкретное их содержание и объем, разработать программу статистического наблюдения (табл. 2.3). Программа оформляется в виде статистического формуляра (документа), который может быть представлен на бумажном или электронном носителе.

Таблица 2.3

Характеристика программы статистического наблюдения

Статистическая категория	Содержание категории
Программа статистического наблюдения	Перечень вопросов, на которые необходимо получить ответ в отношении каждой единицы совокупности
Требования к программе	1. Оптимальное количество вопросов. 2. Четкая формулировка вопросов. 3. Рациональная последовательность вопросов. 4. Охват наиболее существенных признаков
Статистический формуляр	Учетный документ единого образца, содержащий адресную характеристику объекта наблюдения и статистические данные о нем. Обеспечивает регистрацию, фиксацию данных
а) списочный	Регистрируются данные <i>о нескольких единицах</i> совокупности. Например, журнал, ведомость
б) индивидуальный	Регистрируются данные только <i>об одной единице</i> совокупности. Например, карточка, бланк статистической отчетности, анкета, переписной лист
Объективное время наблюдения (интервал или критический момент времени)	Время, <i>к которому относятся</i> данные, полученные в ходе статистического наблюдения (интервал времени — для процесса, момент времени — для состояния)
Субъективное время наблюдения (период наблюдения)	Время, <i>в течение которого осуществляется</i> непосредственная <i>регистрация</i> данных

На примере переписи населения — масштабного статистического наблюдения, проиллюстрируем рассмотренные выше категории в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Характеристика отдельных элементов плана статистического наблюдения на примере переписи населения СССР 1989 г.

Статистическое наблюдение	Перепись населения СССР 1989 г.
Цель наблюдения	Собрать информацию о численности и составе населения СССР
Объект наблюдения	Население СССР
Единица совокупности	Отдельный гражданин СССР
Отчетная единица	Семья
Программа статистического наблюдения	Пол, дата рождения, место рождения, состояние в браке, национальность, родной язык, образование, другие вопросы, ответы на которые необходимо было получить и зарегистрировать в отношении каждого гражданина СССР
Статистический формуляр	Переписной лист на каждого гражданина СССР — материальный носитель программы наблюдения
Объективное время наблюдения	00 часов 12 января 1989 г. (критический момент времени)
Субъективное время наблюдения	12—19 января 1989 г. (период наблюдения)

В процессе сбора и регистрации статистических данных сложно избежать ошибки.

Ошибка статистического наблюдения — это расхождение между величиной показателя, установленного посредством наблюдения, и действительным его значением. Рассмотрим отдельные виды ошибок в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Ошибки статистического наблюдения

Вид ошибки наблюдения	Содержание статистического понятия
1. Репрезентативности (представительности)	Встречается только при проведении выборочного наблюдения. Это отклонение величины изучаемого признака в отобранной части совокупности (выборке) от величины этого признака во всей совокупности
а) случайная	Поддается количественной оценке, измерению. Возникает при проведении <i>любого выборочного</i> наблюдения в силу его <i>несплошного</i> характера: выборка заведомо недостаточно точно воспроизводит характеристики, свойства исходной совокупности

Окончание

Вид ошибки наблюдения	Содержание статистического понятия
б) систематическая: — преднамеренная, — непреднамеренная	Не поддается количественной оценке. Возникает вследствие нарушения правил беспристрастного (случайного) отбора единиц в выборочную совокупность (умышленного или неумышленного)
2. Ошибка регистрации	Встречается при проведении и сплошного и несплошного наблюдений. Появляется в процессе регистрации фактов, значений признаков
а) случайная	Описка, оговорка в результате невнимательности, небрежности. Результаты искажаются в <i>противоположных</i> направлениях. При больших совокупностях взаимно <i>погашают друга друга</i> , поэтому их влияние, как правило, не существенно
б) систематическая — преднамеренная, — непреднамеренная	Искажения данных при <i>каждом</i> измерении в одном и том же направлении (завышение или занижение результата). Влияние, как правило, значительное. Бывают умышленные и неумышленные

Ошибки необходимо контролировать — выявлять, исправлять, предупреждать.

Рассмотрим способы контроля информации при помощи табл. 2.6.

Таблица 2.6

Характеристика способов контроля качества статистической информации

Способ контроля	Содержание контроля	Пример мероприятий по контролю информации
Внешний (синтаксический)	Проверка правильности оформления документа, наличия необходимых реквизитов, четкости записей, анализ полноты охвата всех отчетных единиц	1. Указан ли адрес организации в статистическом отчете? 2. На все ли вопросы анкеты даны ответы? 3. Все ли подотчетные предприятия прислали отчеты?
Арифметический (счетный)	Основан на знании <i>количественных</i> связей между показателями	
	Проверка правильности арифметических значений показателей путем их пересчета	<i>Пересчет:</i> итогов; средних величин; темпов роста; процентов выполнения плана и др.

Окончание

Способ контроля	Содержание контроля	Пример мероприятий по контролю информации
Логический (смысловой)	Основан на знании <i>логических</i> взаимосвязей между показателями. Устанавливает только <i>наличие</i> ошибки, а не ее величину	
	Сопоставление ответов на взаимосвязанные вопросы с целью выявления их логического соответствия	Сопоставление значений возраста и состояния в браке гражданина в переписном листе
	Сравнение значений <i>взаимозависимых</i> признаков	Доходов с расходами, фактических данных с плановыми, текущих данных с данными за предыдущий период и пр.

2.2. Формы, виды, способы статистического наблюдения

Прежде чем приступить к сбору статистических данных, необходимо определить:

- 1) все ли единицы совокупности будут обследоваться или только их часть;
- 2) будет ли сбор данных однократным или систематическим;
- 3) каким путем будет получена информация об объекте, т.е. необходимо определить форму, вид и способ статистического наблюдения.

Основные *организационные формы статистического наблюдения* (сбора статистических данных) рассмотрим при помощи табл. 2.7.

Таблица 2.7

Организационные формы статистического наблюдения

Форма статистического наблюдения	Пояснения
1. Статистическая отчетность	Официальный документ, содержащий <i>сведения о работе</i> подотчетного <i>предприятия</i> (организации, учреждения) за прошедший период времени, предоставляемый в статистические органы регулярно по заранее утвержденной форме и в заранее установленный срок; имеет юридическую силу, документальную обоснованность, обязательность, позволяет осуществлять унификацию процессов сбора и автоматизированной обработки статистической информации. Например, форма № 2. Отчет о прибылях и убытках за 2012 г.

Форма статистического наблюдения	Пояснения
2. Специально организованное статистическое наблюдение	Проводится: <ul style="list-style-type: none"> — для уточнения данных отчетности; — для получения данных, не содержащихся в отчетности; — для явлений, которые не могут быть охвачены обязательной отчетностью
а) перепись	<i>Сплошное</i> наблюдение массовых явлений с целью определения их размера и состава по состоянию на определенную дату. Например, Всероссийская перепись населения 2010 г., Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 г., переписи неустановленного оборудования
б) единовременный учет	<i>Сплошное</i> наблюдение массовых явлений, которое основывается на данных опроса, осмотра, документальных записей. Например, переоценка основных фондов предприятия, учет остатков товаров в магазине
в) единовременное обследование	<i>Несплошное</i> наблюдение отдельных массовых явлений по определенной тематике, осуществляется периодически или одновременно. Например, бюджетные обследования домохозяйств по вопросам неформальной занятости, текущее обследование семейных бюджетов (48,6 тыс. домохозяйств)
3. Регистр	<i>Список</i> или перечень единиц объекта наблюдения с указанием необходимых признаков по каждой единице совокупности, который регулярно <i>обновляется</i> и пополняется. Например, регистры населения, домашних хозяйств, земельного фонда, предприятий
4. Мониторинг	<i>Непрерывное</i> наблюдение за состоянием определенной среды, совмещаемое с текущей оценкой, анализом, прогнозом. Например, мониторинг экологического состояния естественных водоемов, итогов валютных торгов

Собирать и регистрировать статистические данные об исследуемом объекте можно по-разному. Различают несколько *видов статистического наблюдения* (табл. 2.8).

По времени регистрации данных различают непрерывное и прерывное статистическое наблюдение (табл. 2.9).

Таблица 2.8

**Виды статистического наблюдения
(по степени охвата единиц статистической совокупности)**

Вид наблюдения	Пояснение
1. Сплошное	Обследованию подвергаются <i>все без исключения единицы</i> изучаемой совокупности (субъекты, объекты). Например, перепись населения, перепись жилого фонда
2. Несплошное	Обследованию подвергается только <i>часть</i> изучаемой совокупности
а) монографическое обследование	Очень подробное, детальное описание <i>отдельной единицы</i> совокупности, характерной в каком-либо отношении (типичной, лучшей, худшей). Главное внимание уделяется качественным, а не количественным характеристикам Например, обследование лучшей школы, типичной библиотеки, единственного в городе фитнес-центра
б) наблюдение основного массива	Обследованию подвергаются <i>наиболее крупные единицы</i> изучаемой совокупности, в которых сконцентрирована преобладающая часть изучаемого признака. Единицы, обладающие незначительной величиной этого признака, обследованию не подвергаются Например, изучение состава и динамики преступности в тех районах города, где проживает <i>большинство</i> жителей
в) выборочное наблюдение	Обследованию подвергается <i>часть единиц</i> совокупности, <i>отобранная по специальным правилам</i> , базирующимся на принципах беспристрастного, случайного отбора, но выводы переносят на всю генеральную совокупность Например, опрос общественного мнения, обследование бюджетов домашних хозяйств, проверка качества продукции

Таблица 2.9

Виды статистического наблюдения (по времени регистрации данных)

Вид статистического наблюдения	Пояснение	Пример
1. Непрерывное (текущее)	Постоянная, <i>без перерывов</i> регистрация фактов по мере их возникновения. Характеризует <i>итог развития</i> явления за определенный период времени («непрерывная видеосъемка процесса»)	Учет объема выполненных работ в течение квартала, регистрация заключенных браков в течение года

Окончание

Вид статистического наблюдения	Пояснение	Пример
2. Прерывное	Сбор данных проводится с <i>перерывом</i> , время от времени, по мере необходимости в информации. Характеризует <i>состояние</i> явления на определенный момент времени («моментальная фотография явления»)	
а) периодическое	Проводится через <i>равные</i> промежутки времени	Учет явок и неявок на работу
б) единовременное (разовое)	Проводится <i>без соблюдения</i> строгой <i>периодичности</i> или вообще только один раз	Перепись населения, переоценка основных фондов предприятия

Способ сбора статистических данных зависит:

- 1) от задач и программы статистического наблюдения;
- 2) имеющихся ресурсов;
- 3) уровня культуры населения.

Рассмотрим различные *способы сбора* статистических данных при помощи табл. 2.10.

Таблица 2.10

Способы статистического наблюдения

Способ наблюдения	Пояснение	Пример
1. Непосредственное наблюдение	Регистратор путем <i>личного</i> непосредственного измерения (подсчета, осмотра, замера, оценки, взвешивания) устанавливает факт, подлежащий регистрации, и производит запись в статистическом формуляре	Инвентаризация имущества, снятие остатков товаров в магазине, осмотр места происшествия
2. Документальное наблюдение	Статистические сведения регистрируются на основе документа, удостоверяющего их	Составление статистической отчетности на базе бухгалтерских документов
3. Опрос (устный, письменный)	Статистические сведения получают от опрашиваемых лиц в письменной или устной форме	
а) экспедиционный	Специально выделенное лицо (регистратор) опрашивает обследуемое лицо и с его слов заполняет формуляр наблюдения	Всероссийская перепись населения

		<i>Окончание</i>
Способ наблюдения	Пояснение	Пример
б) анкетный	Добровольное, анонимное, самостоятельное заполнение анкет (опросных листов), рассылаемых определенному кругу лиц или публикуемых в периодической печати, без предварительной договоренности об обязательном их представлении статистическим органам, по сравнительно узкому кругу проблем	Социологические, маркетинговые обследования, опросы лиц, потерявших работу вследствие закрытия предприятий
в) корреспондентский	Регистрация фактов на месте их возникновения физическими лицами, которые добровольно в установленные сроки присылают информацию в статистические органы. Это субъективная, экспертная оценка явления	Обследование процесса продвижения товаров на региональных рынках
г) явочный	Обследуемое лицо является в орган, производящий учет, где с его слов или на основе документов регистрируют данные и заполняют формуляр	Регистрация браков, разводов, рождений в ЗАГСх
д) саморегистрация (самоисчисление)	Статистические документы заполняют сами опрашиваемые на добровольной основе после предварительного инструктажа. Их обеспечивают необходимыми бланками, собирают и проверяют заполненные документы	Обследование бюджетов семей (домохозяйств) в Российской Федерации

2.3. Задания для самостоятельной работы

Каждая проблема имеет решение. Единственная трудность заключается в том, чтобы его найти.

Э. Неф

Задание 2.1. Сформулируйте цель, укажите объект наблюдения, единицу совокупности, отчетную единицу при проведении следующих мероприятий:

- 1) регистрация актов гражданского состояния (рождений, браков);
- 2) изучение динамики цен на потребительские товары;
- 3) переоценка основных фондов организации;

- 4) инвентаризация в обувном магазине;
- 5) экзамен по статистике в группах третьего курса.

Задание 2.2. Сформулируйте цель исследования и назовите признаки, которые, на ваш взгляд, необходимо включить в программу статистического наблюдения при изучении:

- 1) средних специальных учебных заведений города;
- 2) текучести кадров на предприятии;
- 3) страховых компаний области;
- 4) безработицы в стране;
- 5) малых предприятий города с целью разработки программы по поддержке малого предпринимательства;
- 6) жилищного фонда в городе.

Задание 2.3. В ходе исследования клиентов службы занятости города им были заданы вопросы, касающиеся возраста, владения иностранными языками, стажа, последнего места работы, пола, требований к новой работе, желания обучаться на курсах повышения квалификации (переподготовки), профессии, владения персональным компьютером, образования, наличия ограничений к работе по состоянию здоровья.

Перечислите эти вопросы в рациональной, с вашей точки зрения, последовательности. Аргументируйте свою позицию.

Задание 2.4. Разработайте перечень вопросов программы:

- 1) анкетирования студентов на тему: «Молодежь и курение»;
- 2) выборочного обследования молодых семей;
- 3) учета основных фондов предприятия.

Задание 2.5. Определите вид ошибки статистического наблюдения:

1. При заполнении переписного листа переписи населения М.А. Зиминой назвала возраст «50 лет», хотя по паспорту ей 51 год.

2. Переписчик в переписном листе указал семейное положение М.А. Зиминой «замужем», хотя она сказала, что не замужем.

3. Предприниматель Ф.Л. Горохов уменьшил в статистическом отчете сумму полученной прибыли с целью сокрытия части полученного дохода от налоговых органов.

4. «Пользуетесь ли Вы Интернетом?» «Да», — ответили 100% опрошенных. Опрос проводился в Интернете.

5. Молодой специалист В.Д. Капустина в течение первого квартала текущего года неверно исчисляла амортизацию основных средств. В документах были обнаружены ошибки, которые привели к завышению себестоимости продукции, занижению прибыли, а следовательно-

но, к неуплате налога на прибыль. Ошибки были вызваны незнанием В.Д. Капустиной методики исчисления амортизации.

Задание 2.6. Укажите форму, вид и способ статистического наблюдения:

- 1) регистрация актов гражданского состояния (браки и др.);
- 2) отчет организации по форме № 1. Бухгалтерский баланс по состоянию на 31.12.2012;
- 3) изучение уровня качества обслуживания покупателей в магазине «Свет»;
- 4) изучение динамики цен на потребительские товары, услуги в Российской Федерации;
- 5) ежемесячный учет остатков товаров на складе магазина.

Задание 2.7. Укажите время (объективное, субъективное), место, органы проведения статистического наблюдения.

1. Отчет о движении денежных средств за 2012 г. форма № 4 по ОКУД ОАО «Луч».
2. Перепись неустановленного оборудования ООО «Норд» на 1 января 2013 г.
3. Анкетирование покупателей магазина «Оптика».

Задание 2.8. Проведите статистическое исследование на тему: «Доход студента».

Разработайте план статистического наблюдения, сформулируйте его цель, определите объект, единицу наблюдения, отчетную единицу, форму, вид и способ наблюдения, составьте программу и организационный план, разработайте статистический формуляр.

Задание 2.9. Подберите бланки статистической отчетности, первичных учетных документов, анкет и пр., которые используются в организациях, где работают ваши родители.

Задание 2.10. Приведите примеры использования отдельных форм, видов и способов статистического наблюдения в организациях (предприятиях, учреждениях, фирмах) ваших родителей.

Задание 2.11. Используя материалы официального сайта ФСГС www.gks.ru, подготовьте сообщения об организации и проведении Всероссийской переписи населения 2010 г.

Задание 2.12. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Статистическое исследование включает в себя следующие этапы:
 - а) определение цели и задач исследования;
 - б) статистическое наблюдение;

- в) построение таблиц и графиков;
- г) статистическая сводка и группировка;
- д) статистический анализ.

2. Установите соответствие статистических понятий их содержанию:

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
1. Субъективное время наблюдения	<i>A)</i> учетный документ единого образца, содержащий адресную характеристику объекта наблюдения и статистические данные о нем. Обеспечивает регистрацию, фиксацию данных
2. Программа статистического наблюдения	<i>B)</i> время, к которому относятся данные, полученные в ходе статистического наблюдения
3. Статистический формуляр	<i>C)</i> время, в течение которого осуществляется непосредственная регистрация данных
4. Объективное время наблюдения	<i>D)</i> перечень вопросов, на которые необходимо получить ответ в отношении каждой единицы совокупности
	<i>E)</i> регистрация фактов на месте их возникновения физическими лицами, которые добровольно в установленные сроки присылают информацию в статистические органы

- а) 1 — *B*, 2 — *E*, 3 — *D*, 4 — *C*;
- б) 1 — *C*, 2 — *A*, 3 — *E*, 4 — *D*;
- в) 1 — *B*, 2 — *D*, 3 — *A*, 4 — *C*;
- г) 1 — *C*, 2 — *D*, 3 — *A*, 4 — *B*.

3. К организационным формам статистического наблюдения относят:

- а) статистическую отчетность;
- б) сплошное статистическое наблюдение;
- в) документальное наблюдение;
- г) текущее статистическое наблюдение.

4. К видам статистического наблюдения по степени охвата единиц совокупности относят:

- а) статистическую отчетность;
- б) сплошное статистическое наблюдение;
- в) документальное наблюдение;
- г) текущее статистическое наблюдение.

5. К видам статистического наблюдения по времени регистрации данных относят:

- а) статистическую отчетность;
- б) сплошное статистическое наблюдение;

- в) документальное наблюдение;
 - г) текущее статистическое наблюдение.
6. Способами статистического наблюдения являются:
- а) статистическая отчетность;
 - б) сплошное статистическое наблюдение;
 - в) документальное наблюдение;
 - г) текущее статистическое наблюдение.

Ответы: 1 — б, г, д; 2 — г; 3 — а; 4 — б; 5 — г; 6 — в.

ГЛАВА 3

СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Факты имеют тот недостаток, что их слишком много.

С. Кродерз

3.1. Содержание и виды статистической сводки

После проведения статистического наблюдения — первого этапа статистического исследования, получают большой массив разрозненных данных, например *миллионы* переписных листов Всероссийской переписи населения.

Без систематизации, дополнительной обработки эти сведения совершенно бесполезны. Статистические *данные* — это только сырье, из которого можно и нужно произвести полезную, качественную продукцию — *информацию*.

Характеристика второго этапа статистического исследования дана в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Содержание статистической сводки и группировки

Статистическое понятие	Содержание понятия
Статистическая сводка и группировка	Комплекс статистических операций, направленный на обработку собранного материала, получение <i>обобщающих</i> статистических показателей, характеризующих сущность того или иного социально-экономического явления
Задача сводки	<i>Упорядочить</i> данные, собранные на первом этапе статистического исследования, подготовить их для анализа
Этапы проведения сводки и группировки	<ol style="list-style-type: none">1. Выбор группировочного признака.2. Определение порядка формирования групп.3. Разработка системы обобщающих статистических показателей для характеристики групп и совокупности в целом.4. Разработка системы таблиц для представления результатов сводки

В таблице 3.2. дается характеристика отдельным *видам* статистической сводки.

Таблица 3.2

Виды статистической сводки

Виды сводки	Содержание сводки
I. По кругу выполняемых операций	
Простая (в узком понимании)	Обыкновенный <i>подсчет итогов</i> — промежуточных и общего
Сложная (в широком понимании)	<i>Группировка</i> , подсчет групповых и общего итогов, представление результатов в виде таблиц, графиков
II. По способу разработки	
Централизованная	Весь первичный материал поступает в одну организацию и обрабатывается в ней от начала до конца
Децентрализованная	Обобщение материала осуществляется снизу доверху по иерархической лестнице управления, подвергаясь на каждой из них соответствующей обработке, обобщению: предприятие → район → область → край → Российская Федерация
III. По технике выполнения	
Автоматизированная	С использованием электронно-вычислительной техники
Ручная	Обработка небольших массивов статистических данных <i>вручную</i>

3.2. Статистическая группировка, ее цель, виды, этапы проведения

Группировка — это основной элемент статистической сводки. Процесс *разбивки* статистической совокупности на группы, *однородные* в каком-либо существенном для статистического исследования отношении, — основа применения других методов статистики.

Цель группировки — выделить качественно *однородные* группы для их дальнейшего статистического исследования.

Группировочный признак — это основа группировки, признак, по которому совокупность разбивается на группы.

Качественно однородная совокупность — это статистическая совокупность, единицы которой обладают одинаковыми существенными свойствами (исходя из целей и задач статистического исследования).

Группировки бывают разных видов (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Виды статистических группировок

Вид группировки	Пояснение	Пример группировки
А	1	2
I. В зависимости от задач, которые решаются в процессе статистического исследования		
1. Типологические	Цель группировки — выделить социально экономические типы в <i>разнородной</i> совокупности	Группировка предприятий по формам собственности
2. Структурные	Цель — <i>изучить состав</i> , структуру, внутреннее строение качественно <i>однородной</i> совокупности по какому-либо признаку	Группировка населения по возрасту, рабочих — по стажу работы
3. Аналитические	Цель группировки — <i>изучить взаимосвязь</i> явлений	Анализ влияния стажа работы на величину заработной платы
II. В зависимости от количества группировочных признаков		
1. Простые	Группировка по <i>одному</i> признаку	Группы населения по возрасту
2. Сложные	Группировка по <i>нескольким</i> признакам	
а) комбинационные	Группы, выделенные по одному признаку, <i>последовательно</i> подразделяются на подгруппы по другому признаку	Группировка населения сначала по возрасту, затем по полу
б) многомерные	Группировка <i>одновременно</i> осуществляется по <i>комплексу</i> признаков	Группы предприятий по уровню технического развития формируются <i>одновременно</i> по восьми показателям
III. В зависимости от вида группировочных признаков		
1. Атрибутивные	Группировка по атрибутивным (качественным) признакам	Группы населения по полу, предприятий — по формам собственности
2. Количественные	Группировка по <i>количественным</i> признакам	Группы населения по возрасту, рабочих — по стажу работы
IV. Классификация — <i>устойчивое</i> (на длительный период времени) и подробное разделение изучаемого явления на классы, группы по основным (обычно качественным) признакам. Утверждаются в качестве национального или международного <i>стандарта</i> законодательными актами, нормативными документами статистическими или др. органами. Например, Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД)		

В таблице 3.4 представлена аналитическая группировка, характеризующая зависимость между стажем работы (признак-фактор) и величиной заработной платы — результативный признак (Y).

Таблица 3.4

**Анализ зависимости между стажем работы
и величиной заработной платы рабочих**

Стаж работы X , лет	Количество рабочих, человек	Средняя заработная плата рабочего за месяц \bar{Y} , руб.
До 5	28	21 000
5—10	49	36 000
10—15	52	42 000
15—20	45	54 000
20 и больше	37	58 000
Итого:	211	43 185

Этапы проведения аналитической группировки

1. Установить признак-фактор (X) и результативный признак (Y).
2. Произвести группировку единиц совокупности по признаку-фактору (X).
3. Для каждой группы рассчитать *среднее* значение *результативного* признака (\bar{Y}).
4. Оформить группировку в виде таблицы.
5. Сделать вывод о наличии или отсутствии связи.

Из таблицы 3.4 видно, что связь между признаками есть и она прямая: с ростом стажа работы (X) увеличивается размер средней заработной платы рабочих (\bar{Y}).

Статистическая сводка осуществляется в несколько этапов, содержание которых раскрывается в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Этапы проведения статистической сводки и группировки

Этап сводки и группировки	Содержание мероприятия
1. Выбор <i>группировочного</i> признака	Группировка производится на основании предварительного <i>качественного</i> анализа сущности явления и закономерностей его развития по <i>главным</i> , существенным признакам, определяющим развитие явления.

Окончание

Этап сводки и группировки	Содержание мероприятия
	Для типологической группировки важно выявить точку перехода количественных изменений в качественные. Например, выделить группу малых предприятий для предоставления им льгот и особого порядка налогообложения
2. Определение количества образуемых групп при группировке:	Количество групп зависит от целей исследования, вида группировочного признака, объема совокупности, размаха вариации группировочного признака
а) по атрибутивно-му признаку	Количество образуемых групп равно количеству значений группировочного признака
б) по дискретному количественному признаку	
в) по непрерывному количественному признаку	Важно выделить <i>границы</i> между образуемыми группами, т.е. интервалы группировки
3. Установить границы между группами (интервалы группировки)	<i>Равные</i> интервалы используют, если диапазон колебаний группировочного признака незначительный, распределение нормальное, совокупность однородная
	<i>Неравные</i> интервалы — если вариация группировочного признака значительная, распределение отличается от нормального, совокупность неоднородная
4. Выбор конкретных показателей для характеристики групп и совокупности в целом	Разработка системы <i>обобщающих</i> статистических показателей для характеристики групп и совокупности в целом
5. Разработка системы таблиц для представления результатов сводки	Разработка макетов таблиц для представления результатов сводки

На примере табл. 3.4 охарактеризуем виды интервалов, используемых в статистических группировках (табл. 3.6).

При группировке с *равными* интервалами количество образуемых групп можно рассчитать математически по формуле Стерджесса:

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

где n — количество образуемых групп;
 N — число единиц совокупности.

Таблица 3.6

Виды интервалов, применяемых в статистических группировках

Статистическая категория	Пояснение	Пример
Интервал	<i>Промежуток</i> между наименьшим и наибольшим значениями группировочного признака в каждой группе	5—10
Нижняя граница интервала	<i>Наименьшее</i> значение признака в интервале	5
Верхняя граница интервала	<i>Наибольшее</i> значение признака в интервале	10
Величина интервала	<i>Разность</i> между верхней и нижней границами интервала	10 – 5 = 5
Виды интервалов		
Равные	Величины всех интервалов равны между собой	5—10 (5)
Неравные (возрастающие, убывающие, произвольные)	Величина интервалов в отдельных группах неодинаковая	5—10 (5); 10—20 (10)
Открытые	<i>Отсутствует</i> нижняя или верхняя граница интервала, обычно в первой или последней группах	До 5, 20 и больше
Закрытые	Есть и нижняя, и верхняя границы интервалов	5—10, 10—15

В этом случае *величина равного интервала* определяется по формуле

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

где x_{\max} и x_{\min} — максимальное и минимальное значение группировочного признака в совокупности;

n — количество образуемых групп;

R — размах колебаний признака, размах вариации.

В экономической практике встречаются ситуации, когда результаты произведенной группировки (первичной группировки) не удовлетворяют исследователя, например по количеству выделенных групп. В этом случае, чтобы достичь цели исследования, производится перегруппировка данных, т.е. вторичная группировка. Ранее образованные группы могут:

- 1) объединяться в более крупные группы — происходит укрупнение интервалов группировки;
- 2) делиться на более мелкие группы — происходит сужение интервалов группировки.

Такая перегруппировка допустима в случае, если и первичная, и вторичная группировки проводятся по одному и тому же группировочному признаку. Перегруппировка путем укрупнения интервалов производится чаще. В ходе перегруппировки данных в большинстве случаев делается допущение о *равномерном* распределении признака внутри каждого интервала.

Покажем на конкретном примере, как производится статистическая группировка.

Задача 3.1. Известны следующие данные об урожайности озимой пшеницы в 30 сельскохозяйственных предприятиях области, ц/га:

19,5	16,8	27,3	23,1	22,4	30,5	23,7	17,3	26,5	24,0
24,8	26,7	20,3	15,0	21,8	26,4	22,0	31,0	25,1	22,9
29,6	23,2	19,7	25,4	18,6	24,8	21,5	28,9	26,8	24,5

Произведем группировку этих предприятий по урожайности пшеницы, образовав четыре группы с равными интервалами.

Решение.

1. Рассчитаем величину интервала (h) по формуле:

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{31,0 - 15,0}{4} = 4 \text{ ц/га.}$$

2. Составим *вспомогательную* табл. 3.7, в которой произведем разбивку предприятий на четыре группы в зависимости от урожайности озимой пшеницы.

В первую группу войдут предприятия, у которых самая низкая урожайность:

от 15,0 ц/га (x_{\min}) до 19,0 ц/га ($x_{\min} + h = 15,0 + 4,0$).

Следовательно, первый интервал группировки: 15—19.

Во вторую группу войдут предприятия с урожайностью от 19,0 до 23,0 ц/га ($19,0 + 4,0$), интервал группировки: 19—23;

в третью — от 23,0 до 27,0 ц/га ($23,0 + 4,0$), интервал группировки: 23—27;

в четвертую — от 27,0 до 31,0 ц/га ($27,0 + 4$), интервал группировки: 27—31.

3. Далее составим *итоговую* таблицу, в которой будет представлена информация, характеризующая не отдельные предприятия, а *группы* предприятий, образованные по величине урожайности (табл. 3.8).

Таблица 3.7

Вспомогательная таблица распределения предприятий по урожайности

Группы предприятий по урожайности			
Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Четвертая группа
15—19 ц/га	19—23 ц/га	23—27 ц/га	27—31 ц/га
16,8	19,5	23,1	27,3
17,3	22,4	23,7	30,5
15,0	20,3	26,5	28,9
18,6	21,8	24,0	31,0
	22,0	24,8	29,6
	22,9	26,7	
	19,7	26,3	
	21,5	23,2	
		25,4	
		24,8	
		25,1	
		26,8	
		24,5	

Таблица 3.8

Распределение сельскохозяйственных предприятий области по урожайности озимой пшеницы

Группы предприятий по урожайности, ц/га	Количество предприятий, ед.
15—19	4
19—23	8
23—27	13
27—31	5
Итого:	30

Из таблицы 3.8 видно, что в большинстве предприятий области (13 из 30) собирают от 23 до 27 ц озимой пшеницы с гектара, в четырех предприятиях самая низкая урожайность — от 15 до 19 ц/га, в пяти — самая высокая (27—31 ц/га).

В таблице 3.8 отражено *упорядоченное* распределение тридцати предприятий по урожайности, т.е. *ряд распределения*.

3.3. Ряды распределения

Анализ рядов распределения позволяет сделать вывод о *границах* изменения совокупности, ее *однородности*, изучить *состав* и структуру совокупности, выявить *закономерности* ее развития.

В таблице 3.9 дана характеристика рядов распределения.

Таблица 3.9

Характеристика элементов и видов рядов распределения

Статистическая категория	Пояснение
Ряд распределения	<i>Упорядоченное</i> распределение единиц совокупности на группы по <i>одному</i> варьирующему признаку Элементы ряда распределения
Наименование групп	Это <i>значения</i> атрибутивного или количественного <i>группировочного признака</i> (первая графа табл. 3.8)
Численность групп	Показывает, как часто данное значение признака (x_i) встречается в совокупности (вторая графа табл. 3.8)
а) частота (f_i)	<i>Количество</i> единиц совокупности в i -й группе
б) частость (d_i)	<i>Процент (%)</i> единиц совокупности, обладающих определенным значением признака
Ряд распределения — это результат группировки:	
Атрибутивный	по <i>атрибутивному</i> признаку (табл. 3.10)
Вариационный	по <i>количественному</i> признаку (табл. 3.8, 3.11)
а) дискретный	по <i>дискретному</i> признаку (табл. 3.11)
б) интервальный	по <i>непрерывному</i> признаку (табл. 3.8)
— с равными интервалами	Величины всех интервалов равны между собой (табл. 3.8)
— с неравными интервалами	Величины интервалов не равны между собой

Задача 3.2. В учебной группе 24 студента, трое из них по 16 лет, пятерым — по 18, остальным — по семнадцать лет. В группе только шесть юношей.

Необходимо начертить две таблицы, отразив:

- 1) группировку студентов по полу;
- 2) группировку студентов по возрасту.

Решение. Произведем группировку 24 студентов учебной группы по полу и представим ее в табл. 3.10.

Количество студентов в процентах к итогу рассчитали следующим образом:

$$6 : 24 \times 100\% = 25\%;$$

$$18 : 24 \times 100\% = 75\%.$$

Вывод. В группе учатся преимущественно девушки. Они составляют 75% общей численности группы.

Таблица 3.10

Распределение студентов учебной группы по полу

Пол	Количество студентов	
	человек	в % к итогу
	частота f_i	частость d_i
Мужской	6	25
Женский	18	75
Итого:	24	100

В таблице 3.11 представим группировку студентов по возрасту.

Таблица 3.11

Распределение студентов учебной группы по возрасту

Возраст, лет	Количество студентов		
	человек	в % к итогу	Нарастающие итоги, %
	частота f_i	частость d_i	
16	3	12,5	12,5
17	16	66,7	12,5 + 66,7 = 79,2
18	5	20,8	79,2 + 20,8 = 100,0
Итого:	24	100,0	X

Для *графического изображения рядов распределения* используют:

- 1) полигон распределения — для дискретных рядов;
- 2) гистограмму — для интервальных рядов;
- 3) кумулятивную кривую (кумуляту) — для дискретных и интервальных рядов;
- 4) огиву — для дискретных и интервальных рядов.

Полигон распределения — это многоугольник. Его можно построить, если на оси абсцисс (OX) отложить значения признака (варианты), а на оси ординат (OY) — частоты или частости.

Построение гистограммы для рядов с равными и неравными интервалами отличается.

Для интервальных рядов с *равными* интервалами *гистограмма* строится следующим образом. На оси ординат (OY) откладываются частоты или частости, а на оси абсцисс (OX) — границы интервалов (с учетом выбранного масштаба). Эти интервалы служат основаниями прямоугольников.

Для интервальных рядов с *неравными* интервалами на оси ординат (OY) откладываются плотности распределения.

Плотность распределения — это число единиц совокупности (частота, частость), приходящееся на единицу ширины интервала.

Для построения *кумулятивной кривой (кумуляты)* на оси абсцисс (OX) откладываются значения дискретного признака (или границы интервала), а на оси ординат (OY) — нарастающие итоги частот или частостей (см. табл. 3.11).

Разновидностью кумуляты является кривая концентрации или график Лоренца.

Для построения *огивы* на оси абсцисс (OX) откладываются нарастающие итоги частот или частостей, а на оси ординат (OY) — значения признака.

3.4. Задания для самостоятельной работы

Чтобы прийти и получить результат, нужно поставить цель — тогда видна дорожка, по которой тебе надо идти.

Л. Кэрролл

Задание 3.1. Укажите вид группировки и группировочного признака (или признаков) при распределении:

- 1) организаций сельского хозяйства по формам собственности;
- 2) персонала организации по уровню образования;
- 3) предприятий промышленности по уровню технического развития;
- 4) основных фондов предприятия по видам;
- 5) служащих организации по стажу работы;
- 6) населения страны на трудоспособное и нетрудоспособное;
- 7) предприятий по организационно-правовым формам хозяйствования;
- 8) населения страны по полу, возрасту.

Ответ: 1) группировочный признак — форма собственности; группировка — типологическая, простая, атрибутивная.

Задание 3.2. Произведите группировку рабочих по тарифному разряду, оформив результаты в таблице, если известно, что рабочие первой бригады имеют следующие тарифные разряды: 4, 3, 2, 4, 5, 6, 4, 3, 4, 3, 4, 3, 5, 2, 4; второй бригады — 3, 5, 6, 5, 4, 3, 2, 3, 3, 2, 4, 6.

Назовите вид ряда распределения и его элементы. Сделайте выводы.

Задание 3.3. В таблице 3.12 представлены данные по 20 предприятиям одной из отраслей промышленности.

Таблица 3.12

Экономические показатели деятельности предприятий отрасли

№ п/п	Выпуск товарной продукции за год, млн руб.	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн руб.	Среднесписочная численность рабочих, человек
1	65	54,6	34
2	78	73,6	70
3	41	42,0	10
4	54	46,0	28
5	66	62,0	41
6	80	68,4	65
7	45	36,0	17
8	57	49,6	26
9	67	62,4	38
10	81	71,2	68
11	92	78,8	80
12	48	51,0	21
13	59	60,8	23
14	68	69,0	40
15	83	70,4	71
16	52	50,0	34
17	62	55,0	29
18	69	58,4	52
19	85	83,2	72
20	70	75,2	42

Произведите группировку предприятий по выпуску товарной продукции, образовав три группы с равными интервалами.

По каждой группе рассчитайте:

- 1) количество предприятий;
- 2) стоимость основных производственных фондов;
- 3) стоимость товарной продукции;
- 4) численность рабочих;
- 5) среднюю выработку на одного рабочего.

Начертите вспомогательную и итоговую таблицы.

Назовите вид группировки. Сделайте выводы.

Задача 3.4. По данным задачи 3.3 произведите аналитическую группировку, выбрав факторный и результативный признаки.

Обоснуйте направление связи между ними.

Результаты группировки оформите в таблице. Сделайте выводы.

Задача 3.5. Студенты получили следующие экзаменационные оценки по дисциплине «Теория бухгалтерского учета»:

5	4	4	5	3	3	4	4	4	5
3	3	4	4	4	5	4	5	4	4
4	4	2	3	4	5	3	4	5	3

Постройте дискретный ряд распределения студентов по баллам, полученным на экзамене. Результаты оформите в виде таблицы.

Назовите вид группировки, элементы ряда распределения. Укажите подлежащее и сказуемое таблицы и ее вид.

Сделайте выводы.

Задание 3.6. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите не менее трех примеров статистических группировок, которые применяются для изучения социально-экономической жизни общества.

Укажите их вид, выполнив задание в тетради и приложив вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 3.7. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Статистическая сводка и группировка включает в себя следующие этапы:

- формулировка целей и задач статистического исследования;
- выбор группировочного признака;
- разработка системы таблиц для представления результатов сводки;
- разработка системы обобщающих статистических показателей для характеристики групп и совокупности в целом;
- определение порядка формирования групп.

2. Установите соответствие статистических понятий их содержанию:

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
1. Централизованная статистическая сводка	<i>A)</i> группировка, подсчет групповых и общего итогов, представление результатов в виде таблиц, графиков
2. Статистическая сводка в широком понимании	<i>B)</i> обобщение материала осуществляется снизу доверху по иерархической лестнице управления, подвергаясь на каждой из них соответствующей обработке и обобщению

Окончание

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
3. Децентрализованная статистическая сводка	С) процесс разбивки статистической совокупности на группы, однородные в каком-либо существенном для статистического исследования отношении
4. Статистическая группировка	D) упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по одному варьирующему признаку
	E) весь первичный материал поступает в одну организацию и обрабатывается в ней от начала до конца

- а) 1 — B, 2 — D, 3 — E, 4 — C;
 б) 1 — E, 2 — A, 3 — B, 4 — C;
 в) 1 — B, 2 — A, 3 — E, 4 — D;
 г) 1 — E, 2 — D, 3 — B, 4 — A.

3. Элементами статистического ряда распределения являются:

- а) частоты;
 б) наименование групп;
 в) численность групп;
 г) частоты.

4. Закончите фразу: «Ряд распределения — это _____ распределение единиц совокупности на группы по _____ признаку».

5. Укажите правильную последовательность следующих этапов проведения аналитической группировки:

- 1) установить признак-фактор (X) и результативный признак (Y);
- 2) произвести группировку единиц совокупности по признаку-фактору (X);
- 3) сделать вывод о наличии или отсутствии связи;
- 4) для каждой группы рассчитать среднее значение результативного признака;
- 5) оформить группировку в виде таблицы:
 - а) 3—1—4—2—5,
 - б) 1—2—3—4—5,
 - в) 1—2—4—5—3,
 - г) 1—2—4—3—5.

Ответы: 1 — б, в, г, д; 2 — б; 3 — б, в; 4 — упорядоченное, одному варьирующему; 5 — в.

ГЛАВА 4

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ

Статистика... может быть славна только хорошо расположенными и начертанными своими таблицами.

К.Ф. Герман

4.1. Статистические таблицы

Статистическая таблица — наиболее рациональный способ изображения результатов сводки и группировки. Таблица позволяет представить сводную информацию в наглядной и компактной форме, удобной для сравнения и анализа.

Статистическая таблица — это система строк и столбцов, в которых в систематизированном порядке, в логической последовательности излагается числовая информация о социально-экономических явлениях и процессах, позволяющая проводить глубокий количественный и качественный анализ исследуемых явлений и процессов.

Таблицу можно рассматривать как статистическое предложение, которое имеет подлежащее и сказуемое.

Подлежащее таблицы — это объект исследования (перечень отдельных единиц совокупности или групп единиц совокупности).

Сказуемое таблицы — это система показателей, характеризующих объект исследования.

Например, в табл. 3.10 подлежащее — это группы студентов по полу, а сказуемое — количество студентов в каждой группе (человек и в % к итогу). В таблице 3.11 подлежащее — это группы студентов по возрасту, а сказуемое — количество студентов в каждой группе (человек и в % к итогу). В таблице 3.12 подлежащее — это перечень предприятий промышленности, а сказуемое — это данные о годовом выпуске товарной продукции, среднегодовой стоимости основных производственных фондов, среднесписочной численности рабочих по каждому предприятию.

В статистической таблице подлежащее чаще всего располагается слева, сказуемое — справа. Однако они могут меняться местами, если это необходимо для обеспечения большей наглядности и обзорности материала таблицы.

Таблица составляется в несколько *этапов*.

I этап. Разработка макета таблицы.

II этап. Заполнение макета таблицы статистическими данными.

Макет таблицы — это остов таблицы, имеющий общий, верхние и боковые заголовки таблицы, но не заполненный статистическими данными.

Скелет таблицы, или остов таблицы, — это ряд взаимно пересекающихся горизонтальных и вертикальных линий, образующих по горизонтали строки, по вертикали — графы (столбцы) таблицы.

Общий заголовок — это заголовок таблицы в целом.

Верхние заголовки — это заголовки отдельных граф таблицы.

Боковые заголовки — это заголовки отдельных строк таблицы.

В таблице 4.1 схематично представлена структура статистической таблицы, ее составные элементы.

Таблица 4.1

Общий заголовок статистической таблицы

Боковые заголовки, т.е. заголовки строк. Подлежащее таблицы	Верхние заголовки, т.е. заголовки граф. Сказуемое таблицы		
	Заголовок первой гра- фы (наименование показателя)	Заголовок второй гра- фы (наименование показателя)	Заголовок третьей графы (наименование показателя)
А	1	2	3
1. Заголовок первой строки (наименование показателя)			
2. Заголовок второй строки (наименование показателя)			
Итого по группе (разделу I):			
3. Заголовок третьей строки (наименование показателя)			
4. Заголовок четвертой строки (наименование показателя)			
Итого по группе (разделу II):			
Всего по совокупности:			

Макет будущей таблицы разрабатывается на основе знания сущности изучаемых социально-экономических явлений и процессов, исходя из целей и задач статистического исследования и назначения конкретной разрабатываемой таблицы.

Разрабатывая макет таблицы, необходимо хорошо знать границы объекта исследования, представлять, что конкретно будет характеризовать таблица — отдельные единицы совокупности либо группы единиц. Если в подлежащем таблицы будут представлены группы, то необходимо произвести группировку единиц совокупности по интересующему признаку (признакам).

Программу статистического наблюдения, сводки и группировки нередко оформляют в виде макета таблицы.

В зависимости от сложности подлежащего, глубины его разработки различают следующие *виды таблиц*:

- 1) *простые таблицы* — в подлежащем таблицы содержится простое *перечисление единиц* совокупности (перечневые таблицы — табл. 3.12), перечисление периодов или моментов времени (динамические таблицы), перечисление территориальных единиц (территориальные таблицы). Простые таблицы носят в основном описательный характер, их аналитические возможности ограничены;
- 2) *групповые таблицы* — в подлежащем таблицы содержатся *группы*, образованные по одному существенному для статистического исследования признаку (см. табл. 3.8, 3.10, 3.11);
- 3) *комбинационные таблицы* — в подлежащем таблицы дана *последовательная* группировка единиц совокупности по двум и более признакам (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Распределение студентов учебной группы по полу и возрасту

Пол	Количество студентов, человек	В том числе в возрасте, лет			Итого
		16	17	18	
Мужской	6	1	5	—	6
Женский	18	2	11	5	18
Итого:	24	3	16	5	24

Групповые и комбинационные таблицы дают возможность проведения глубокого анализа исследуемого объекта, изучения взаимосвязей между явлениями.

В зависимости от разработки сказуемого статистические таблицы бывают:

- 1) *статические* — показатели сказуемого дают количественную оценку изучаемого объекта *на определенный момент* времени или *за определенный период* времени (таблицы 3.10—3.12);
- 2) *динамические* — показатели сказуемого характеризуют *изменение* объекта *во времени* (табл. 4.3).

Таблица 4.3

**Заболеваемость населения наркоманией в Российской Федерации
(на конец отчетного года)***

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях на 100 000 человек населения	233,3	237,3	239,5	238,2	231,6	223,8

* За 2006—2010 годы показатели рассчитаны с использованием численности населения с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2010 г.

При оформлении статистических таблиц необходимо руководствоваться определенными общепринятыми правилами, которые обеспечивают единообразие разработки таблиц, удобство восприятия и анализа данных таблицы.

Основные правила оформления таблицы

1. Таблица должна быть компактной, небольшой по размеру. Вместо одной большой таблицы рациональнее построить несколько меньших.

2. Заголовки таблицы (общий, верхние, боковые) должны быть четкими, краткими, лаконичными, без повторов, отражать содержание таблицы, ее граф и строк.

3. Необходимо указать объект, территорию, время, единицы измерения показателей в общем заголовке либо в верхних или боковых заголовках таблицы — в зависимости от содержания таблицы, структуры подлежащего и сказуемого.

4. Таблицы, их графы и строки нумеруют арабскими цифрами (причем графы *подлежащего* не нумеруются цифрами, а обозначаются заглавными буквами алфавита). Нумерация обоснована, если граф и строк в таблице много, либо на них делаются ссылки в тексте (аналитической записке, докладе), либо для раскрытия методики расчета показателей таблицы. Например, если данные графы 3 являются произведением данных графы 1 и графы 2, то это записывают в виде так называемого «подсказа»: «гр. 3 = гр. 1 × гр. 2». Нумерация граф (строк) облегчает работу со статистической таблицей.

5. Взаимосвязанные показатели располагают в соседних графах или строках.

6. Используют только общепринятые сокращения.

7. Числа располагают в середине ячеек, одно под другим.

8. Однотипные показатели округляют с одинаковой степенью точности (до целых, до десятых «0,1», до сотых «0,01» и т.п.).

9. Записывая многозначные числа (например, «79563», «3123378») для удобства их восприятия необходимо отделять класс тысяч, класс миллионов и т.п. друг от друга пробелом («79 563», «3 123 378»).

10. При необходимости выделяют итоговую строку (графу). При чем «итога» — это итог по определенной части совокупности, а «все-го» — это итог в целом по совокупности. Например, «Итого по продовольственным товарам», «Итого по непродовольственным товарам», «Все-го по магазину».

11. Все ячейки в таблице должны быть заполнены. Если:

а) факт отсутствует, то в ячейке ставят тире (—).

б) отсутствуют сведения о величине показателя, то ставят троеточие (...) или пишут «нет сведений».

в) показателя по каким-то причинам быть не может или его не требуется исчислять, то в ячейке записывают крестик (X).

г) числовое значение меньше принятой в таблице точности расчета, то записывают «0,0» или «0,00».

12. Таблица может сопровождаться сносками и примечаниями (см. табл. 4.3).

Сноски делают к отдельным строкам, графам, ячейкам таблицы, *примечания* — к таблице в целом. Сноски и примечания даются сразу после таблицы. Они содержат пояснения методики расчета показателей таблицы, указывают источники получения данных и другую информацию, важную для понимания таблицы.

Необходимо уметь не только составлять статистическую таблицу, но и читать и анализировать ее. Сначала следует провести общее ознакомление с таблицей, а затем — более подробное и глубокое ее изучение.

Последовательность чтения и анализа таблиц

1. Ознакомление с названием таблицы, заголовками граф, строк.

2. Установление периода (момента) времени, к которому относятся сведения таблицы.

3. Установление территории, объекта, к которым относятся сведения таблицы.

4. Определение единиц измерения.

5. Изучение итогов — общих, групповых (дает общее представление о содержании таблицы).
6. Изучение данных отдельных граф и строк.

4.2. Статистические графики

Для наглядного представления социально-экономической информации в статистике помимо таблиц широко используются графики.

Графики — это условное изображение числовых данных с помощью геометрических образов (точек, линий, фигур). Его главное достоинство — *наглядность*.

График облегчает восприятие числовых данных, частично теряя при этом точность информации, однако отчетливо выражая:

- 1) существующую тенденцию развития;
- 2) взаимосвязь между показателями;
- 3) распределение и размещение явлений;
- 4) структуру явлений.

Любой статистический график состоит из *графического образа* и *вспомогательных элементов*.

Графический образ — это совокупность линий, точек, фигур, с помощью которых изображены статистические данные.

Вспомогательные элементы позволяют понять информацию, представленную в графической форме. Они представляют собой.

1. *Поле графика* — место, на котором выполняется график.
2. *Пространственные ориентиры* — координатная сетка или контурные линии, которые определяют размещение графических образов на поле графика, например система прямоугольных (прямолинейных) координат.
3. *Масштабные ориентиры* придают графическим образам количественную значимость:
 - а) масштаб графика — условная мера перевода числовой величины в графическую;
 - б) масштабная шкала — линия, отдельные точки которой читаются как отдельные числа.
4. *Экспликацию графика* — словесное описание содержания графика:
 - а) заголовок графика — отражает основное содержание изображенных данных;
 - б) название изображаемого показателя;
 - в) указание времени, территории, к которым относится показатель, единиц измерения;

- г) подписи вдоль масштабных шкал;
- д) словесные пояснения условных знаков и др.

Очень важно правильно выбрать вид графика и грамотно его на-
чертить, добиваясь наибольшей выразительности.

По форме графического образа выделяют следующие *виды статисти-
ческих графиков*:

- 1) *линейные* — статистические кривые;
- 2) *плоскостные* — столбиковые, круговые, полосовые, секторные, квадратные, фигурные, фоновые, точечные;
- 3) *объемные* — поверхности распределения.

По способу построения и характеру решаемых задач статистиче-
ские графики подразделяют:

- 1) на *диаграммы* — сравнения, динамики, структурные, взаимосвя-
зи, степени выполнения плана;
- 2) *статистические карты* — картограммы (фоновые, точечные);
картодиаграммы (столбиковые, круговые, полосовые, квадрат-
ные, фигурные).

Более подробная характеристика отдельных видов графиков дана
в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Статистические графики и их использование в статистике

Вид графика	Предназначение графика
А	Б
Диаграммы	
Сравнения	Для сравнения объектов во времени, в пространстве, отражения структуры
Линейная	Для длинных динамических рядов (рис. 4.1)
Столбиковая, ленточная	Для сравнения объектов во времени, в пространстве, отражения структуры; характеристики динамики в рядах с неравноотстоящими уровнями (рис. 4.2)
Структурная (секторная)	Для характеристики состава, структуры явления (рис. 4.3)
Полосовая	Для характеристики структурных сдвигов, отличаются большой емкостью информации
Квадратная	Используются, если разница между наименьшим и наибольшим значением признака очень велика
Круговая	
Фигурная	Для популяризации информации
Взаимосвязи	Для отображения <i>зависимости</i> одного показателя от дру- гого

Окончание

Вид графика	Предназначение графика
Радиальная (замкнутая, спиральная)	Для отражения процессов, ритмически повторяющихся во времени, в том числе иллюстрации сезонных колебаний
Статистические карты	
Статистические карты	Для характеристики уровня или степени распространения явления на определенной территории
а) картограмма (фоновая, точечная)	Схематическая географическая карта, на которой <i>штриховкой</i> различной густоты, <i>точками</i> или <i>окраской</i> различной степени насыщенности показывается сравнительная интенсивность определенного показателя в пределах каждой единицы нанесенного на карту территориального деления
— фоновая	Для изображения средних и относительных величин <i>качественных</i> показателей. Штриховкой различной густоты или окраской различной степени насыщенности показывается сравнительная интенсивность определенного показателя в пределах территориальной единицы
— точечная	Для изображения объемных <i>количественных</i> показателей, для характеристики частоты появления признака, плотности его распределения. Уровень явления изображается с помощью точек. Каждая точка отражает одну единицу совокупности или некоторое их количество
б) картодиаграмма	<i>Сочетание диаграмм</i> (столбиковых, квадратных, круговых, фигурных, полосовых) с географической <i>картой</i> . Дают возможность географически отразить более сложные статистико-географические построения

Пример 1. Данные табл. 4.5 изобразим графически с помощью линейной диаграммы, включающей два достаточно длинных динамических ряда (по восемь уровней каждый), характеризующих динамику количества заключенных браков и разводов в Москве (по месяцам 2012 г.).

Таблица 4.5

Динамика браков и разводов в Москве в 2012 г.

Месяц	Количество браков, ед.	Количество разводов, ед.
Январь	4 062	2 922
Февраль	5 435	2 596
Март	4 371	3 658

Окончание

Месяц	Количество браков, ед.	Количество разводов, ед.
Апрель	7 449	3 355
Май	4 250	3 728
Июнь	11 096	3 389
Июль	10 693	3 660
Август	12 732	3 816

Для построения линейной диаграммы (рис. 4.1) на оси абсцисс (OX) через равные промежутки откладывают показатели времени (месяцы 2012 г.). На оси ординат (OY) — значения уровней динамики. Для одного ряда — количество заключенных браков, для другого — количество разводов. Масштаб по оси ординат (OY) выбирают с учетом диапазона колебаний значений признаков.

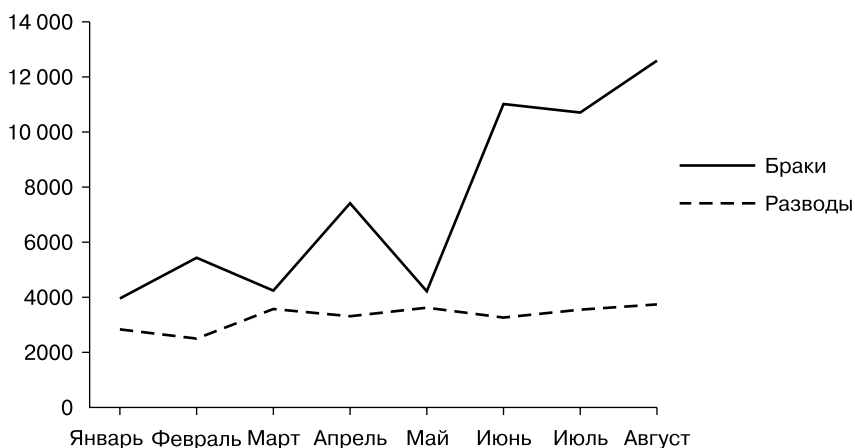


Рис. 4.1. Динамика браков и разводов в Москве в 2012 г.

На одном графике не следует размещать больше трех-четырёх кривых. Читать и строить такой график становится сложно.

Вывод. Графики наглядно показывают, что с января по август 2012 г. количество браков, заключенных в Москве, имеет ярко выраженную тенденцию к росту, а количество разводов увеличилось незначительно. Так быстро оценить ситуацию по таблице невозможно. Однако для более подробного количественного анализа динамики браков и разводов в Москве — исчисления приростов, коэффициентов роста, других статистических показателей удобно воспользоваться не графиком, а таблицей, которая содержит более точные значения уровней динамических рядов.

Пример 2. Изобразим данные табл. 4.6 с помощью столбиковой диаграммы.

Таблица 4.6
Самые популярные имена новорожденных в Москве в апреле 2012 г.

Женское имя	Ма- рия	Ана- стасия	Анна	Дарья	Вик- тория	Ели- завета	Со- фья	По- лина
Количество ново- рожденных, человек	376	267	229	221	201	197	193	188

Столбиковая диаграмма (рис. 4.2) представляет собой совокупность столбиков одинаковой ширины, расположенных на оси абсцисс (Ox) в порядке убывания (или возрастания) по высоте. Высота каждого столбика соответствует величине изображаемого показателя (в определенном масштабе). В данном случае — это число новорожденных по именам. Масштабная шкала всегда должна начинаться от нуля. Столбики могут располагаться вплотную друг к другу или на некотором расстоянии друг от друга.

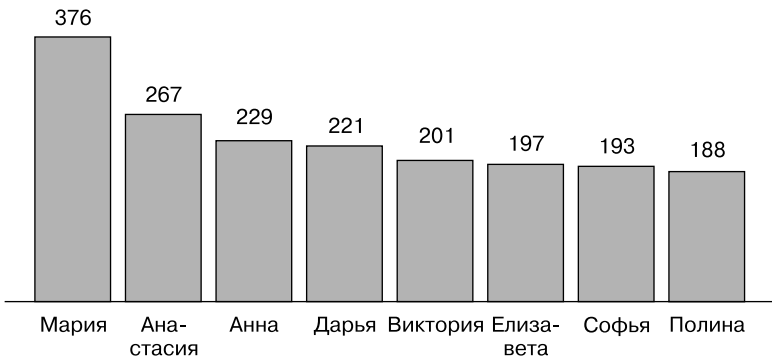


Рис. 4.2. Популярные женские имена новорожденных в Москве в апреле 2012 г.

Столбиковые диаграммы позволяют сравнить явления между собой, наглядно увидеть соотношения между ними.

Аналогично столбиковым строятся полосовые (ленточные) диаграммы. Однако в этом случае столбики располагаются не вертикально, а горизонтально. Полосовые (ленточные) диаграммы удобны, когда значения сравниваемых показателей противоположны по знаку. К примеру, для графического отображения положительных процентов прироста (+) и отрицательных процентов снижения (–) объемов продаж. В этом случае линия, к которой примыкают лежащие горизонтально столбики, располагается вертикально *посередине* поля графика. Часть столбиков (полос), располагается слева от нее, другая часть — справа.

Пример 3. В 2013 году на сайте www.aif.ru был произведен опрос. Посетители сайта (719 человек) назвали свой любимый сорт хлеба (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Популярные сорта хлеба в России (по итогам опроса в Интернете)*

Вид хлеба	Количество ответов, в % к общему количеству ответов
Бородинский	21
Черный круглый	19
Черный кирпич	19
Нарезной батон	18
Зерновой	14
Хлеб не люблю	9
Итого:	100

* Аргументы и факты. 2013. № 11.

Данные этой таблицы можно графически изобразить с помощью структурной (секторной) диаграммы, которая применяется для отражения удельных весов отдельных частей совокупности.

При построении круговой секторной диаграммы, необходимо изображаемые части целого выразить в градусах окружности (рис. 4.3).

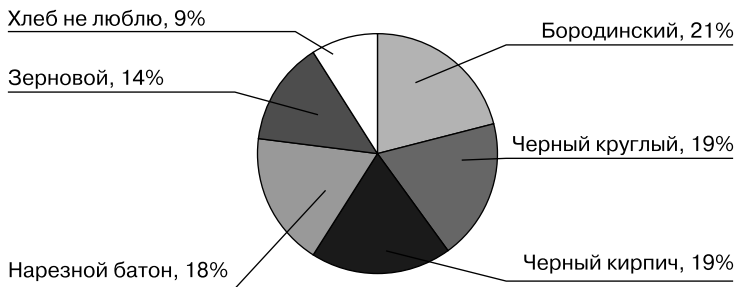


Рис. 4.3. Популярные сорта хлеба в России (по итогам опроса в Интернете)

Окружность составляет 360° , целое (общее количество ответов) — 100%, следовательно, в 1% содержится $3,6^\circ$ ($360^\circ : 100\%$).

Чтобы определить центральные углы для каждой части, необходимо часть (в %) умножить на $3,6^\circ$.

В нашем примере: $21\% \times 3,6^\circ = 75,6^\circ$; $19\% \times 3,6^\circ = 68,4^\circ$; $18\% \times 3,6^\circ = 64,8^\circ$; $14\% \times 3,6^\circ = 50,4^\circ$; $9\% \times 3,6^\circ = 32,4^\circ$.

Проверка: $75,6^\circ + 68,4^\circ + 68,4^\circ + 64,8^\circ + 50,4^\circ + 32,4^\circ = 360^\circ$.

Далее окружность делится на секторы в соответствии с исчисленными углами.

Если частей слишком много, для большей наглядности рекомендуют строить столбиковые или полосовые диаграммы.

Вывод. Как видно из графика (см. рис 4.3), почти в 60% ответов ($21\% + 19\% + 19\% = 59\%$) предпочтение отдано хлебу из ржаной муки (более полезному для здоровья) и только в 14% — нарезному батону из пшеничной муки.

Таким образом, мы еще раз убедились, что главное достоинство графиков — их наглядность. Графики дают возможность почти мгновенно, с одного взгляда определять тенденцию развития явлений, их соотношение, структуру и др.

4.3. Задания для самостоятельной работы

Человек способен познать все.

А. Навои

Задание 4.1. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, выберите примеры:

- 1) таблиц (перечневых, динамических, групповых, комбинационных). Сформулируйте выводы по каждой таблице, указав ее вид;
- 2) графиков, используемых для изучения социально-экономической жизни общества. Укажите вид графиков, область их применения, элементы.

Выполните задание в тетради, приложив вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 4.2. Составьте таблицу по следующим данным.

ООО «Снежинка» в июне 2013 г. выпустило следующее количество мороженого (в тоннах): пломбира — 1,2; сливочного — 3,0; молочного — 1,8; плодово-ягодного — 1,5; фруктового льда — 0,5.

Мороженое пломбир содержит 15—19% жира, 14% сахара. Его калорийность — 200—340 ккал в 100 г. Сливочное мороженое содержит не менее 10% жира, 15% сахара, 180—290 ккал. Молочное мороженое — 6—10% жира, не более 20% сахара, 130—250 ккал. Плодово-ягодное не содержит молочных жиров, вырабатывается из фруктовых пюре и натуральных соков, содержит 25—30% сахара, 200—230 ккал.

Фруктовый лед — это ароматическое мороженое, в котором нет никаких полезных веществ. Оно состоит из воды, сахара, стабилизаторов, пищевой кислоты, ароматических и красящих веществ.

Определите вид таблицы, ее подлежащее и сказуемое.

Раскройте достоинства табличной формы представления информации на примере данной задачи.

Изобразите информацию с помощью графиков, предложив их вид. Обоснуйте свой выбор.

Задание 4.3. По результатам социологического исследования в Санкт-Петербурге получены следующие данные: «первое употребление алкогольного напитка приходится на 14–16 лет (38% опрошенных), до 14 лет пробовали алкоголь 23% респондентов, до семи лет — менее 3%».

Составьте таблицу, указав ее подлежащее, сказуемое, вид.

Проанализируйте данные таблицы.

Задание 4.4. Составьте таблицу, назовите ее вид, подлежащее и сказуемое по следующим данным: в 2003 г. ожидаемая продолжительность жизни женщин в Российской Федерации составляла 72,0 года, у мужчин — 58,8, что на 13,2 года меньше. В 1987 году соответственно 70,1 и 64,9 года.

Сделайте выводы.

Задание 4.5. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Заполнив таблицу, приведите примеры единицы статистической совокупности и статистических признаков:

Статистическое понятие	Пример
1. Статистическая совокупность	Операторы мобильной связи Московского региона
2. Единица совокупности	?
3. Атрибутивный признак единицы совокупности	?
4. Количественный признак единицы совокупности	
а) дискретный	?
б) непрерывный	?

2. Укажите количественные непрерывные признаки:

- а) размер прибыли;
- б) ассортимент продукции;
- в) пол работника;
- г) уровень производительности труда работника.

3. Известны следующие данные по фермерским хозяйствам области:

Количество внесенных удобрений, кг/га	Количество хозяйств, ед.	Средняя урожайность, ц/га
А	1	2
До 50	17	9,0
50–70	22	11,3

Окончание

Количество внесенных удобрений, кг/га	Количество хозяйств, ед.	Средняя урожайность, ц/га
70—90	19	13,5
90 и более	12	16,8
Итого:	70	X

Определите вид таблицы:

- а) простая;
- б) групповая;
- в) комбинационная.

4. По данным задания 3 укажите вид группировки:

- а) типологическая;
- б) структурная;
- в) аналитическая.

5. Подлежащее таблицы (см. задание 3) расположено:

- а) в графе «А»;
- б) в графе «1»;
- в) в графе «2».

6. В таблице (см. задание 3) представлен ряд распределения:

- а) атрибутивный;
- б) дискретный вариационный;
- в) интервальный вариационный.

7. Укажите (см. задание 3), в какой графе таблицы отражены частоты:

- а) в графе «А»;
- б) в графе «1»;
- в) в графе «2».

8. Закончите фразу: «Если в подлежащем таблицы содержится простое перечисление единиц совокупности, такая таблица называется _____».

9. Закончите фразу: «Если в подлежащем таблицы содержатся группы, образованные по одному существенному для статистического исследования признаку, такая таблица называется _____».

10. Закончите фразу: «Если в подлежащем таблицы дана последовательная группировка единиц совокупности по двум и более признакам, такая таблица называется _____».

Ответы: 2 — а; 3 — б; 4 — в; 5 — а; 6 — в; 7 — б; 8 — простой; 9 — групповой; 10 — комбинационной.

ГЛАВА 5

АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

...Вместо того чтобы употреблять слова только в сравнительной и превосходной степени и прибегать к умозрительным аргументам, я вступил на путь выражения своих мнений на языке чисел, весов и мер.

В. Пемму

5.1. Абсолютные величины в статистике

Рождение детей, производство хлеба, достижения в спорте — это жизнь страны, жизнь отдельных людей, которая находит свое отражение в статистических показателях, основу которых составляют абсолютные величины (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Характеристика абсолютных величин

Статистическая категория	Содержание категории
Абсолютные величины	Отражают размеры, объемы, уровни социально-экономических явлений, величину признаков, характеризующих эти явления, в конкретных условиях места и времени. Имеют единицы измерения, которые зависят от сущности явления и задач исследования
Единицы измерения абсолютных величин	
Натуральные	Характеризуют <i>физические</i> свойства явлений и выражаются в мерах длины, площади, объема, веса или количеством единиц, фактов, событий (метрами, гектарами, литрами, граммами, штуками)
Денежные или стоимостные	Дают явлениям денежную оценку, которая необходима для получения <i>обобщающей</i> характеристики явления (рубли, доллары, евро)

Окончание

Статистическая категория	Содержание категории
Трудовые	Используются для измерения <i>затрат труда</i> на производство продукции, выполнение работ, оказание услуг (часы, дни, месяцы, годы)

Выбор единиц измерения абсолютных величин зависит от сущности явления, его свойств, целей статистического исследования.

Например, бессмысленно оценивать объем производства предприятия по количеству выпущенных консервных банок (если выпускают банки разной емкости), так как количество банок может увеличиться, а объем продукции, содержащейся в них, нет. В этой ситуации применяют условно-натуральные единицы измерения.

Условно-натуральные единицы измерения являются разновидностью натуральных единиц измерения и позволяют получить обобщающую характеристику тех явлений, которые сходны по своим потребительным свойствам (параметрам), но величина этих свойств (параметров) различна. В таком случае одну величину принимают за эталон, а другие пересчитывают с помощью коэффициентов в единицы меры этого эталона.

Проиллюстрируем использование условно-натуральных единиц измерения на практике.

Пример 1. В таблице 5.2 представлены исходные данные о производстве мыла и моющих средств по ООО «Хозяюшка» за отчетный период.

Основным потребительным свойством моющих средств можно считать содержание в их составе жирных кислот: чем больше жирных кислот, тем лучше моющее средство отстирывает белье.

Моющие средства (мыло хозяйственное, мыло туалетное, стиральный порошок) значительно отличаются по своему основному потребительному параметру — проценту жирности. Следовательно, найти их общий объем в натуральных единицах (кг) без учета величины основного потребительного свойства нельзя.

В этой ситуации можно пересчитать фактический объем производства в условный, т.е. рассчитать объем производства с учетом содержания в продукте жирных кислот. В этом случае, если фактическая величина параметра больше эталона, то условное количество продукции будет больше фактического (например, мыло хозяйственное 60% жирности, мыло туалетное). Если фактическая величина параметра меньше эталона, то условное количество продукции тоже будет меньше фактического (например, стиральный порошок).

Методика расчета общего количества выработанной продукции в условно-натуральных единицах измерения представлена в табл. 5.2.

Таблица 5.2

**Расчет объема производства моющих средств по ООО «Хозяюшка»
в условно-натуральных единицах измерения**

Виды мыла и моющих средств	Жир- ность, %	Количе- ство, кг	Коэф- фициент перевода	Объем продукции в пересчете на мыло 40% жирности, кг
	P_{ϕ} или P_{ω}	$Q_{\text{факт}}$	$K_{\Pi} = \frac{P_{\phi}}{P_{\omega}}$	$Q_{\text{усл}} = Q_{\text{факт}} \times K_{\Pi}$
1. Мыло хозяй- ственное	60	500	$\frac{60}{40} = 1,5$	$500 \times 1,5 = 750$
2. Мыло хозяй- ственное	$P_{\omega} = 40$	250	$\frac{40}{40} = 1,0$	$250 \times 1,0 = 250$
3. Мыло туалетное	80	1 500	$\frac{80}{40} = 2,0$	$1\,500 \times 2,0 = 3\,000$
4. Стиральный порошок	10	2 500	$\frac{10}{40} = 0,25$	$2\,500 \times 0,25 = 625$
Итого:	X	X	X	4 625

В таблице 5.2: P_{ϕ} — фактическая величина параметра;
 P_{ω} — величина параметра, принятая за эталон;
 $Q_{\text{факт}}$ — фактическое количество продукции;
 K_{Π} — коэффициент пересчета в эталонные единицы;
 $Q_{\text{усл}}$ — условное количество продукции, т.е. количество про-
дукции с учетом соотношения фактической и эталон-
ной величины параметра.

Вывод. Общее количество выработанной продукции в условно-на-
туральных единицах измерения составляет 4625 кг. За условную единицу
измерения было принято мыло 40% жирности.

Условно-натуральные единицы измерения применяются для пере-
счета топлива в условное топливо (по теплотворной способности),
производство консервов в условные банки (по весу нетто 400 г или
объему 353,4 см³), молочные продукты — по процентному содержа-
нию жира и др.

Виды абсолютных величин

1. *Индивидуальные* абсолютные величины — характеризуют вели-
чину признака у *отдельных единиц* совокупности. Они являются ре-
зультатом статистического наблюдения. Например, заработная плата
Иванова, Петрова, Сидорова.

2. *Суммарные* (сводные) абсолютные величины — характеризуют
величину признака у *всех единиц* совокупности *в целом*. Они являются

результатом статистической сводки или специальных расчетов. Например, фонд заработной платы рабочих бригады № 1.

Пример 2. Фонд заработной платы рабочих бригады № 1 ($\Phi ЗП_{\text{бригады}}$) можно рассчитать двумя способами.

I способ. Путем суммирования (простой статистической сводки) заработной платы (ЗП) рабочих бригады:

$$\Phi ЗП_{\text{бригады}} = ЗП_{\text{Иванова}} + ЗП_{\text{Петрова}} + ЗП_{\text{Сидоров}} = 30 + 20 + 15 = 65 \text{ тыс. руб.}$$

II способ. Расчетным путем:

$$\Phi ЗП_{\text{бригады}} = (\text{Средняя ЗП рабочих бригады}) \times (\text{Число рабочих в бригаде}) = 21,67 \text{ тыс. руб.} \times 3 \text{ человека} = 65 \text{ тыс. руб.}$$

5.2. Относительные величины в статистике, методика их расчета

Для полной характеристики социально-экономических явлений абсолютных величин недостаточно. Для оценки явления (много или мало, хорошо или плохо, рост или снижение и т.п.) требуется сравнение абсолютных величин между собой.

На базе кратного сравнения абсолютных величин исчисляются *относительные величины*.

Содержание понятия «относительная величина», методика ее расчета, формы выражения представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Характеристика относительных величин

Статистическая категория	Содержание статистической категории или формула расчета
Относительная величина	Является результатом <i>деления</i> двух абсолютных величин и выражает количественное их соотношение
Формула расчета относительной величины	$ОВ = \frac{АВ_1}{АВ_0} = \frac{ЗП_{\text{Иванова}}}{ЗП_{\text{Петрова}}} = \frac{30}{20} = 1,5,$ <p>где $АВ_1$ — сравниваемая абсолютная величина; $АВ_0$ — база сравнения, базисная абсолютная величина</p>
Формы выражения относительных величин	
Коэффициент	Если $АВ_0$ принимается за единицу, то $ОВ$ выражается в форме коэффициента, который показывает, во сколько раз $АВ_1$ больше $АВ_0$ или какую часть ее составляет (если $АВ_1$ меньше $АВ_0$)

Окончание

Статистическая категория	Содержание статистической категории или формула расчета
Процент (%)	Если AB_0 принимается за 100, то ОВ выражается в форме процента и показывает, какую долю AB_0 составляет AB_1 или сколько единиц AB_1 приходится на 100 единиц AB_0
Промилле (‰)	Если AB_0 принимается за 1 000, то ОВ выражается в форме промилле и показывает, сколько единиц AB_1 приходится на 1 000 единиц AB_0

Пример 3. Сравним заработную плату рабочих бригады № 1 за февраль, если известно, что Иванов получил 30 тыс. руб., Петров — 20 тыс. руб., Сидоров — 15 тыс. руб.

Если заработную плату Петрова принять за базу сравнения (AB_0), тогда:

$$ОВ = \frac{AB_1}{AB_0} = \frac{ЗП_{Иванова}}{ЗП_{Петрова}} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ или } 150\%.$$

Вывод. Заработная плата Иванова в 1,5 раза больше заработной платы Петрова ($AB_0 = 1$) или заработная плата Иванова на 50% больше заработной платы Петрова ($AB_0 = 100\%$), ($150\% - 100\% = +50\%$).

Сравним заработную плату Сидорова и Петрова:

$$ОВ = \frac{AB_1}{AB_0} = \frac{ЗП_{Сидорова}}{ЗП_{Петрова}} = \frac{15}{20} = 0,75 \text{ или } 75\%.$$

Вывод. Заработная плата Сидорова на 25% меньше заработной платы Петрова ($AB_0 = 100\%$), ($75\% - 100\% = -25\%$) или на каждый рубль заработной платы Петрова приходится 0,75 руб. или 75 коп. заработной платы Сидорова.

Следует обратить внимание, что выбор *формы выражения* относительной величины (коэффициент, процент или промилле) зависит от цели исследования, удобства исчисления показателя, степени его наглядности, доходчивости смысла.

В статистике применяют следующие виды относительных величин:

- 1) относительная величина планового задания;
- 2) относительная величина динамики;
- 3) относительная величина выполнения плана;
- 4) относительная величина структуры;
- 5) относительная величина координации;
- 6) относительная величина сравнения в пространстве;
- 7) относительная величина интенсивности.

Методика расчета различных видов относительных величин раскрывается в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Методика расчета относительных величин

Вид относительной величины	Содержание и формула расчета относительной величины
ОВ планового задания (плановый темп роста) (ОВПЗ)	<p>Отражает <i>планируемое</i> изменение величины явления в будущем по сравнению с заданным планом, установленной нормой или эталоном.</p> <p>Исчисляется путем соотнесения <i>планового</i> (плУ₁) и <i>фактического</i> (У₀) значений показателя за два сравниваемых периода или момента времени</p> $\text{ОВПЗ} = \frac{\text{плУ}_1}{\text{У}_0},$ <p>где плУ₁ — <i>планируемое</i> значение показателя в будущем периоде (плановое задание, норма, эталон); У₀ — <i>фактическое</i> значение показателя в предыдущем, базисном периоде времени</p>
ОВ динамики (фактический темп роста) (ОВД)	<p>Характеризует <i>фактическое</i> изменение величины изучаемого явления во времени.</p> <p>Исчисляется путем соотнесения <i>фактических</i> значений показателя за два сравниваемых периода или момента времени</p> $\text{ОВД} = \frac{\text{У}_1}{\text{У}_0},$ <p>где У₁ — <i>фактическое</i> значение показателя в текущем периоде; У₀ — <i>фактическое</i> значение показателя в предыдущем, базисном периоде времени</p>
ОВ выполнения плана (процент выполнения плана, степень выполнения плана) (ОВВП)	<p>Характеризует степень достижения ранее запланированных показателей (плана, норматива, эталона).</p> <p>Исчисляется путем соотнесения <i>фактически достигнутого</i> уровня (У₁) и <i>планового</i> уровня (плУ₁) <i>одного и того же периода</i> или момента времени</p> $\text{ОВВП} = \frac{\text{У}_1}{\text{плУ}_1},$ <p>где У₁ — <i>фактическое</i> значение показателя в <i>текущем</i> периоде; плУ₁ — <i>запланированное</i> значение показателя на <i>текущий</i> период</p>
Взаимосвязь между ОВПЗ, ОВД, ОВВП	
$\text{ОВД} = \text{ОВПЗ} \times \text{ОВВП} = \frac{\text{плУ}_1}{\text{У}_0} \times \frac{\text{У}_1}{\text{плУ}_1} = \frac{\text{У}_1}{\text{У}_0}$	

Окончание

Вид относительной величины	Содержание и формула расчета относительной величины
ОВ структуры (ОВС)	Характеризует <i>структуру</i> совокупности по определенному признаку. Исчисляется путем соотнесения размеров <i>отдельных</i> составных частей и <i>целого</i> (общего итога): $d = \frac{\text{Часть}}{\text{Целое}} = \frac{f}{\sum f}$
ОВ координации (ОВК)	Характеризует соотношение между собой нескольких частей одного целого. Исчисляется путем соотнесения размеров отдельных <i>составных частей</i> единого целого <i>между собой</i> : $\frac{\text{Часть 1}}{\text{Часть 2}}$
ОВ сравнения в пространстве (ОВСП)	Исчисляется путем соотнесения размеров <i>одноименных</i> совокупностей, относящихся к одному и тому же периоду (или моменту) времени, но к <i>различным территориям</i> , объектам
ОВ интенсивности (ОВИ)	Характеризует степень распространения явления в определенной среде. Величина <i>именованная</i> . Исчисляется путем соотнесения объемов <i>разноименных</i> совокупностей, но <i>связанных между собой</i> . Время, объект, территория в числителе и знаменателе формулы одинаковы

Рассмотрим более подробно расчет различных видов относительных величин на примере решения задач.

Задача 5.1. В апреле 2013 г. магазин «Старт» продал спортивных товаров на сумму 140 тыс. руб., а в мае — на 148 тыс. руб. План продаж в мае составлял 154 тыс. руб.

Рассчитаем относительные величины планового задания, динамики, выполнения плана. Сделаем выводы.

Решение. Представим исходные данные в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Динамика выручки от продажи спортивных товаров по магазину «Старт»

Показатель	Апрель, фактически	Май	
		по плану	фактически
	Y_0	пл Y_1	Y_1
Выручка от продажи товаров, тыс. руб.	140	154	148

1. Рассчитаем *относительную величину планового задания* (плановый темп роста):

$$\text{ОВПЗ} = \frac{\text{пл}Y_1}{Y_0} = \frac{154}{140} = 1,10 \text{ (коэффициент)}$$

или $1,10 \times 100\% = 110\%$, следовательно, $110\% - 100\% = +10\%$.

Вывод. Магазин «Старт» *запланировал* увеличить выручку от продажи спортивных товаров в мае 2013 г. по сравнению с апрелем 2013 г. в 1,10 раза или на 10%.

2. Рассчитаем *относительную величину динамики* (фактический темп роста):

$$\text{ОВД} = \frac{Y_1}{Y_0} = \frac{148}{140} = 1,06 \text{ или } 106\% (106\% - 100\% = +6\%).$$

Вывод. *Фактически* выручка от продажи спортивных товаров в мае 2013 г. по сравнению с апрелем 2013 г. увеличилась в 1,06 раза или на 6%.

3. Рассчитаем *относительную величину выполнения плана*:

$$\text{ОВВП} = \frac{Y_1}{\text{пл}Y_1} = \frac{148}{156} = 0,96 \text{ или } 96\% (96\% - 100\% = -4\%).$$

Вывод. В мае 2013 г. фактическая выручка от продажи меньше запланированной на 4%, следовательно, план по *увеличению* выручки от реализации *недовыполнен* на 4%.

Задача 5.2. В мае 2013 г. по сравнению с апрелем магазин «Старт» планировал сократить численность продавцов на 5%. Однако численность продавцов в мае оказалась выше запланированной на 2%.

Проанализируем изменение (в %) фактической численности продавцов в мае по сравнению с апрелем. Сделаем выводы.

Решение. Базисным периодом в задаче является апрель (индекс 0), отчетным периодом — май (индекс 1).

Сделаем краткую запись условия задачи, выбрав соответствующие буквенные обозначения:

Y_1 — фактическая численность продавцов в мае 2013 г.;

$\text{пл}Y_1$ — плановая численность продавцов в мае 2013 г.;

Y_0 — фактическая численность продавцов в апреле 2013 г.

Учитывая, что в мае 2013 г. по сравнению с апрелем магазин «Старт» планировал сократить численность продавцов на 5%, нам известна относительная величина планового задания:

$$\text{ОВПЗ} = \frac{\text{пл}Y_1}{Y_0} = 0,95 \text{ или } 95\% (-5\%).$$

Учитывая, что численность продавцов в мае (Y_1) оказалась выше запланированной (пл Y_1) на 2%, нам известна относительная величина выполнения плана:

$$\text{ОВВП} = \frac{Y_1}{\text{пл}Y_1} = 1,02 \text{ или } 102\% (+2\%).$$

Неизвестную нам относительную величину динамики (ОВД) можем рассчитать, используя взаимосвязь между относительными величинами планового задания (ОВПЗ), динамики (ОВД) и выполнения плана (ОВВП):

$$\text{ОВД} = \text{ОВПЗ} \times \text{ОВВП}.$$

Выполняя расчеты с относительными величинами, следует использовать форму *коэффициента*, а не процента или промилле. В этом случае в ответе всегда будет коэффициент.

$$\text{ОВД} = \text{ОВПЗ} \times \text{ОВВП} = 0,95 \times 1,02 = 0,969 = 0,97 \text{ или } 97\% (-3\%).$$

Вывод. Фактически количество продавцов в магазине «Старт» в мае по сравнению с апрелем 2013 г. уменьшилось на 3%, хотя планировали сократить на 5%.

Задача 5.3. В текущем году во втором квартале по сравнению с первым предприятие запланировало снизить затраты на производство дивана (себестоимость дивана) на 7%. Фактически себестоимость дивана возросла на 8%. Рассчитаем относительную величину выполнения плана и сделаем вывод.

Решение. Вывод о том, что предприятие *не* выполнило план по *снижению* себестоимости, можно сделать сразу, так как вместо запланированного *снижения* себестоимости наблюдался ее *рост*. Однако, для того чтобы получить *количественную* оценку невыполнения плана, необходимо произвести математические расчеты.

Для удобства сделаем краткую запись условия задачи:

$$\begin{aligned} \text{ОВПЗ} &= 100\% - 7\% = 93\% \text{ или } 0,93; \\ \text{ОВД} &= 100\% + 8\% = 108\% \text{ или } 1,08. \end{aligned}$$

Используя взаимосвязь, существующую между относительными величинами планового задания (ОВПЗ), динамики (ОВД) и выполнения плана (ОВВП), рассчитаем неизвестную нам относительную величину выполнения плана:

$$\text{ОВВП} = \frac{\text{ОВД}}{\text{ОВПЗ}} = \frac{1,08}{0,93} = 1,16 \text{ или } 116\% (+16\%);$$

$$\text{ОВВП} = \frac{Y_1}{\text{пл}Y_1} = 1,16 \text{ или } 116\%.$$

Вывод. Во втором квартале текущего года фактическая себестоимость дивана оказалась больше плановой на 16%. Следовательно, предприятие *недовыполнило* план по *снижению* себестоимости на 16%. Это отрицательно характеризует деятельность предприятия, так как в результате роста себестоимости снижается прибыль.

Следует учитывать, что если процент выполнения плана *больше* 100%, это не гарантирует *перевыполнение* плана, так как могли планировать *снижение показателя*.

Расчет относительных величин структуры и координации

Задача 5.4. В 2008 году в мире посевами генно-модифицированной кукурузы было занято 37 млн га, а обычными сортами — 157 млн га. По сое соотношение следующее: 66 млн га — генно-модифицированные, 95 млн га — обычные сорта.

Рассчитаем:

- 1) относительные величины структуры;
- 2) относительные величины координации.

Сделаем выводы по расчетам.

Решение. Для удобства расчета и анализа исходные данные представим в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Мировые посевы отдельных сельскохозяйственных культур в 2008 г.

Культура	Посевная площадь, млн га	
	генно-модифицированные сорта	обычные сорта
Кукуруза	37	157
Соя	66	95

Относительная величина *структуры* исчисляется путем соотношения размеров отдельных составных частей и целого (общего итога) по формуле

$$d = \frac{\text{Часть}}{\text{Целое}} 100\%.$$

Посевная площадь кукурузы делится на посевы генно-модифицированной кукурузы (часть 1) и посевы обычной кукурузы (часть 2).

1. Рассчитаем *удельный вес генно-модифицированной кукурузы* (часть 1) в общих посевах кукурузы (целое):

$$d_{\text{ГМ}} = \frac{\text{Посевная площадь генно-модифицированной кукурузы}}{\text{Общая посевная площадь кукурузы}} \times 100\% =$$

$$= \frac{37}{37+157} \times 100\% = \frac{37}{194} \times 100\% = 0,19 \times 100\% = 19\%.$$

2. Рассчитаем *удельный вес обычной кукурузы* (часть 2) в общих посевах кукурузы:

$$d_{\text{ок}} = \frac{\text{Посевная площадь обычной кукурузы}}{\text{Общая посевная площадь кукурузы}} \times 100\% =$$

$$= \frac{157}{37+157} \times 100\% = \frac{157}{194} \times 100\% = 0,81 \times 100\% = 81\%.$$

При расчете удельных весов нужно учитывать, что их сумма всегда равна 100%.

Проверка расчетов: $d_{\text{ГМ}} + d_{\text{ок}} = 19\% + 81\% = 100\%$.

Расчеты выполнены правильно.

Проанализируем структуру посевных площадей сои, для чего рассчитаем долю генно-модифицированных и обычных сортов в общих посевах сои.

3. Рассчитаем *удельный вес генно-модифицированной сои* в общих посевах сои:

$$d_{\text{ГМ}} = \frac{\text{Посевная площадь ГМО сои}}{\text{Общая посевная площадь сои}} \times 100\% =$$

$$= \frac{66}{66+95} \times 100\% = \frac{66}{161} \times 100\% = 0,41 \times 100\% = 41\%.$$

4. Рассчитаем *удельный вес обычных сортов сои* в общих посевах сои. Первый способ расчета:

$$d_{\text{ок}} = \frac{\text{Посевная площадь обычной сои}}{\text{Общая посевная площадь сои}} \times 100\% =$$

$$= \frac{95}{66+95} \times 100\% = \frac{95}{161} \times 100\% = 0,59 \times 100\% = 59\%.$$

Проверка: $41\% + 59\% = 100\%$.

Второй способ расчета

Исходя из того, что сумма удельных весов всегда равна 100%, а удельный вес одной из двух составных частей ($d_{\text{ГМ}}$ — удельный вес генно-модифицированной сои) уже известен, удельный вес обычной сои в общих посевах сои можно рассчитать так:

$$d_{\text{ок}} = 100\% - d_{\text{ГМ}} = 100\% - 41\% = 59\%.$$

Для удобства анализа исчисленных показателей составим итоговую табл. 5.7.

Таблица 5.7

Структура мировых посевных площадей отдельных сельскохозяйственных культур в 2008 г.

Сорта сельскохозяйственных культур	Кукуруза		Соя	
	млн га	% к итогу	млн га	% к итогу
Генно-модифицированные	37	19	66	41
Обычные	157	81	95	59
Итого:	194	100	161	100

Вывод. В 2008 году в мире выращивали преимущественно обычные сорта кукурузы. Ими было занято 81% всех посевных площадей. Структура посевов сои другая: генно-модифицированные сорта занимают 41% всех посевных площадей сои.

Используя данные задачи 5.4 можно исчислить другие относительные величины структуры, например долю кукурузы в посевах генно-модифицированных культур.

Относительная величина *координации* исчисляется путем кратного сравнения отдельных частей единого целого:

$$\text{Относительная величина координации} = \frac{\text{Часть 1}}{\text{Часть 2}}.$$

Рассчитаем относительную величину координации, сравнив посевные площади генно-модифицированной (часть 1) и обычной кукурузы (часть 2), взяв за базу сравнения посевную площадь обычной кукурузы:

$$\frac{\text{Посевная площадь ГМО кукурузы}}{\text{Посевная площадь обычной кукурузы}} = \frac{\text{Часть 1}}{\text{Часть 2}} = \frac{37}{157} = 0,24.$$

Вывод. В мире в 2008 г. на каждый миллион гектаров посевов обычной кукурузы приходилось 0,24 млн га посевов генно-модифицированной кукурузы.

Можно сказать по-другому: площадь посевов генно-модифицированной кукурузы на 76% (100% — 24%) меньше площади посевов обычной кукурузы.

Выбирая тот или иной *вариант вывода*, следует использовать тот, который точнее, доходчивее отражает смысл исчисленного показателя.

Рассчитаем относительную величину координации, приняв за базу сравнения посевную площадь генно-модифицированной кукурузы:

$$\frac{\text{Посевная площадь обычной кукурузы}}{\text{Посевная площадь ГМО кукурузы}} = \frac{\text{Часть 2}}{\text{Часть 1}} = \frac{157}{37} = 4,2.$$

Вывод. В мире в 2008 г. на каждый миллион гектаров посевов генно-модифицированной кукурузы приходилось 4,2 млн га посевов обычной кукурузы. Можно сказать иначе: площадь посевов обычной кукурузы в 4,2 раза больше площади посевов генно-модифицированной кукурузы.

Выбирая *базу сравнения*, следует использовать ту, которая позволит точнее отразить смысл исчисленного показателя.

Задача 5.5. В настоящее время генно-модифицированные культуры выращивают в 25 странах мира, в том числе США и Канаде. В 2008 году посевные площади генно-модифицированных культур в этих странах составили соответственно 62, 5 и 7,6 млн га.

Рассчитаем относительные величины сравнения в пространстве. Сделаем выводы.

Решение. Относительные величины *сравнения* исчисляются путем сопоставления размеров *одноименных* совокупностей, относящихся к одному и тому же периоду (моменту) времени, но к *различным* территориям, объектам.

Сравним две страны — США и Канаду по размеру посевных площадей генно-модифицированных культур (ГМ-культур) в 2008 г.

1. Если за базу сравнения взять посевные площади Канады, то расчет будем производить по формуле

$$\frac{\text{Посевная площадь ГМ-культур в 2008 г. в США}}{\text{Посевная площадь ГМ-культур в 2008 г. в Канаде}} = \frac{62,5}{7,6} = 8,22.$$

Вывод. В 2008 году в США было засеяно ГМ-культурами в 8,2 раза больше площадей, чем в Канаде.

Можно сказать по-другому: на каждый миллион гектаров посевных площадей под ГМ-культурами в Канаде приходится 8,2 млн га в США.

2. Если за базу сравнения принять посевные площади США, то расчет будет производиться по формуле

$$\frac{\text{Посевная площадь ГМ-культур в 2008 г. в Канаде}}{\text{Посевная площадь ГМ-культур в 2008 г. в США}} = \frac{7,6}{62,5} = 0,12 \text{ или } 12\%.$$

Вывод. В Канаде посевных площадей под ГМ-культурами на 88% меньше, чем в США ($100\% - 12\% = 88\%$).

Можно сказать иначе: на каждый миллион гектаров посевных площадей ГМ-культур в США приходится 0,12 млн га в Канаде.

Расчет относительных величин интенсивности

Задача 5.6. Рассчитаем интенсивность преступности, если в 2010 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 2628,8 тыс. преступлений и проживало 142,9 млн человек.

Решение. Для анализа *уровня* преступности, необходимо сравнить количество преступлений в расчете *на одного* жителя страны, т.е. рассчитать относительные величины интенсивности.

Относительные величины *интенсивности* характеризуют степень распространения явления в определенной среде. Они исчисляются путем соотношения объемов *разноименных*, но взаимосвязанных между собой совокупностей. Время, объект, территория в числителе и знаменателе исчисляемой величины будут одинаковы.

$$OB_{\text{инт}} = \frac{\text{Величина явления, степень распространения которого изучается}}{\text{Объем среды, в которой происходит распространение явления}}$$

Рассчитаем показатель интенсивности преступности (коэффициент преступности):

$$K_{\text{пр}} = \frac{\text{Количество зарегистрированных преступлений в Российской Федерации в 2010 г.}}{\text{Численность населения в Российской Федерации в 2010 г.}} = \frac{26\,288\,000}{142\,900\,000} = 0,01839608 \text{ преступлений на одного жителя Российской Федерации.}$$

Если размер относительной величины значительно меньше единицы (например, 0,01839608), то для повышения наглядности ее восприятия размер относительной величины следует *увеличить* в 100, 1000, 10 000 раз и т.д.

$$K_{\text{пр}} = 0,01839608 \times 100\,000 = 1839,6 \text{ преступлений на 100 тыс. жителей Российской Федерации.}$$

Вывод. В 2010 году в расчете на каждые 100 тыс. жителей Российской Федерации приходилось 1839,6 совершенных преступлений.

Относительная величина интенсивности *имеет единицы измерения*, которые определяются единицами измерения абсолютных величин, находящихся в числителе и знаменателе формулы.

5.3. Задания для самостоятельной работы

Спасенье в том, чтобы сделать первый шаг.
Еще один шаг. С него-то все и начинается за-
ново.

А. де Сент-Экзюпери

Задание 5.1. Заполните табл. 5.8 полностью, исчислив недостающие показатели.

По каждому показателю таблицы рассчитайте относительные величины планового задания, динамики, выполнения плана, записав их в дополнительных графах табл. 5.8.

Таблица 5.8
Экономические показатели деятельности ОАО «Надежда»

Показатель	I квартал, факт.	II квартал	
		план	факт.
1. Объем продукции, тыс. шт.	1 965	2 250	2 344
2. Численность рабочих, человек	56	60	58
3. Выработка на одного рабочего, шт./человек	?	?	?
4. Себестоимость единицы продукции, руб./шт.	12,6	12,0	11,7
5. Затраты на производство, тыс. руб.	?	?	?

Раскройте экономический смысл исчисленных относительных величин.

Оцените итоги деятельности предприятия во втором квартале текущего года.

Ответ. ОВПЗ, ОВД, ОВВП в %: по объему продукции (115, 119, 104, план перевыполнен на 4%); по численности рабочих (107, 104, 97, фактическая численность ниже плановой на 3%); по выработке (107, 115, 108, план перевыполнен на 8%); по себестоимости (95, 93, 98, план снижения перевыполнен на 2%); по затратам на производство (109, 111, 102, фактические затраты выше плановых на 2%).

Задание 5.2. По данным табл. 5.9 проанализируйте структуру I раздела бухгалтерского баланса предприятия на начало и конец 2012 г., изучите структурные сдвиги. Начертите секторную диаграмму.

Проанализируйте динамику отдельных статей раздела I бухгалтерского баланса. Начертите столбиковую диаграмму. Сделайте вывод.

Таблица 5.9

Выдержка из бухгалтерского баланса ООО «Мечта» за 2012 г., тыс. руб.

Актив	На 31 дека- бря 2012 г.	На 31 дека- бря 2011 г.
I. Внеоборотные активы		
Нематериальные активы	150	210
Основные средства	14 680	17 030
Доходные вложения в материальные ценности	620	510
Финансовые вложения	390	180
Отложенные налоговые активы	—	—
Прочие внеоборотные активы	—	—
Итого по разделу I:	?	?

Задание 5.3. Известны следующие данные по предприятию: плановый темп снижения себестоимости изделия в третьем квартале по сравнению со вторым составил 97%; фактический темп снижения — 99%.

Рассчитайте процент выполнения плана по себестоимости и сделайте вывод.

Ответ: 102%, план по снижению себестоимости невыполнен на 2%.

Задание 5.4. Во втором квартале по сравнению с первым предприятие запланировало снизить количество бракованной продукции на 4,8%. Фактически объем брака увеличился на 1,6%.

Рассчитайте недостающую относительную величину. Сделайте вывод.

Ответ: ОВВП = 106,7%; план по снижению количества бракованной продукции невыполнен на 6,7%.

Задание 5.5. По результатам опроса годовой «подарочный» бюджет россиянина в 2009 г. оценивался в среднем в 26 500 руб. На «презенты под елку» россияне планировали потратить в среднем 9300 руб., в том числе москвичи — 11 900 руб., петербуржцы — 8800 руб., жители других городов-миллионеров — 5400 руб.

Рассчитайте долю затрат среднего россиянина на новогодние подарки в «подарочном» бюджете 2009 г.

Исчислите другие относительные величины, указав их вид. Сделайте выводы.

Задание 5.6. В мае по сравнению с апрелем фирма запланировала увеличить среднюю выработку одного рабочего на 10%. План был невыполнен на 4%.

Используя взаимосвязь между относительными величинами планового задания, динамики и выполнения плана, рассчитайте недостающую относительную величину. Сделайте вывод.

Ответ: ОВД = 106%.

Задание 5.7. Рассчитайте число родившихся на 1000 человек населения Российской Федерации (коэффициент рождаемости), число умерших на 1000 человек населения (коэффициент смертности), если в Российской Федерации за период 1989—2002 гг. родилось 20,5 млн человек, умерло 27,9 млн человек.

Сделайте выводы. Назовите вид исчисленных относительных величин.

Задание 5.8. «У нас в стране 50% — курильщики. Это самая высокая цифра в мире. Из них 65% — мужчины», — было отмечено на прошедшем в Клину 14 июля 2008 г. совещании по вопросам здравоохранения.

Рассчитайте: 1) количество курильщиков и количество курящих мужчин в Российской Федерации; 2) долю и количество курящих женщин.

Сделайте выводы.

Для справки: численность населения России — 145,2 млн человек.

Ответ: 1) 72,6 млн человек; 47,19 млн человек.

Задание 5.9. Известно, что чемпион мира по боксу Майкл Тайсон за 1985—2005 гг. одержал 50 побед и только шесть поражений. Мохамед Али за 1960—1981 гг. добился 56 побед и пять раз проиграл. За десять лет в большом спорте теннисист Евгений Кафельников сыграл 915 матчей, в 609 из которых одержал победу.

Используя вышеприведенные данные, охарактеризуйте спортивную карьеру известных спортсменов с помощью статистических показателей, назовите их вид. Представьте данные в наглядной форме.

Задание 5.10. Известно, что продолжительность работы люминесцентной лампы составляет 10 000 ч, а лампы накаливания — 1500 ч, их мощность соответственно — 14 и 60 Вт, потребление электричества при среднем ежедневном использовании в течение 5 ч составляет 25,5 и 1009,5 кВт·ч, выбросы диоксида углерода (при расчете 0,5 кг на 1 кВт·ч электроэнергии, которая производится при сгорании ископаемых видов топлива и работе ГЭС/АЭС) составляют 12,8 и 54,8 кг. В люминесцентных лампах содержатся ртуть и фосфор, поэтому их нельзя выбрасывать в мусоропровод, а лампы накаливания ртуть и фосфор не содержат.

Сравните качество двух видов электрических ламп, рассчитав абсолютные и относительные статистические показатели. Укажите вид исчисленных показателей.

Сделайте выводы. Представьте данные в таблице.

Задание 5.11. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите примеры относительных величин, используемых для изучения социально-экономической жизни общества. Укажите их вид. Для наглядности представьте данные в табличной форме или в форме компьютерной презентации.

Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 5.12. Выполните задания теста.

1. Рассчитайте процент выполнения плана:

Показатель	Январь, факт.	Апрель	
		план	факт.
Трудоемкость продукции, ч/шт.	5,7	5,0	5,2

а) $5,0/5,7 = 0,877$;

б) $5,0/5,2 = 0,962$;

в) $5,2/5,0 = 1,040$.

2. По заданию 1 сделайте вывод:

а) план перевыполнен на 4,0%;

б) план не выполнен на 4,0%;

в) план перевыполнен на 3,8%.

3. Рассчитайте долю транспортных средств в общей стоимости основных фондов предприятия:

Группы основных фондов	Сумма, млн руб.
1. Здания и сооружения	185
2. Машины и оборудование	79
3. Транспортные средства	56
4. Прочие	28
Итого:	348

а) $348 - 56$;

б) $348/56$;

в) $56/348$;

4. Относительные величины имеют следующие формы выражения:

а) натуральные;

б) процент;

- в) денежные;
г) коэффициент.

5. Абсолютные величины имеют следующие формы выражения:

- а) коэффициент;
б) процент;
в) трудовые;
г) денежные.

6. Дополните фразу: « _____ единицы измерения характеризуют физические свойства явлений и выражаются в мерах длины, площади, объема, веса или количеством единиц, фактов, событий».

7. Дополните фразу: « _____ единицы измерения дают явлениям денежную оценку, которая необходима для получения обобщающей характеристики явления».

8. Установите соответствие формулы расчета относительной величины ее виду:

Формула расчета относительной величины	Вид относительной величины
1. $\frac{Y_1}{Y_0}$	А) структура
2. $\frac{\text{Часть 1}}{\text{Часть 2}}$	В) динамика
3. $\frac{Y_1}{\text{пл}U_1}$	С) плановое задание
4. $\frac{\text{Величина явления, степень распространения которого изучается}}{\text{Объем среды, в которой происходит распространение явления}}$	Д) координация
5. $\frac{\text{Часть}}{\text{Целое}}$	Е) выполнение плана
	Ф) интенсивность

- а) 1 — D, 2 — F, 3 — E, 4 — A, 5 — B;
б) 1 — F, 2 — B, 3 — E, 4 — A, 5 — D;
в) 1 — B, 2 — D, 3 — E, 4 — F, 5 — A;
г) 1 — E, 2 — F, 3 — C, 4 — D, 5 — A.

Ответы: 1 — в; 2 — б; 3 — в; 4 — б, г; 5 — в, г; 6 — натуральные; 7 — денежные; 8 — в.

СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Средние величины... определяются причинами общими, открыть которые иногда довольно трудно, но о которых мы знаем, что они в значительной степени постоянны.

Ж. Фурье

6.1. Сущность средних величин, условия их расчета

Статистику иногда называют наукой о средних. Попытаемся разобраться почему.

Задача статистики — дать объективную количественную и качественную характеристику сущности социально-экономических явлений, выявить закономерности их развития, на базе чего можно будет принять верное и своевременное управленческое решение. Такое решение невозможно принять, опираясь на показатель, характеризующий отдельную *единицу* совокупности. Индивидуальные значения могут отражать влияние случайных, неглавных факторов, следовательно, выводы будут ложными. В таком случае приходят на помощь средние величины.

Средние величины — это обобщающие показатели, в которых, с одной стороны, сглаживаются различия, индивидуальные особенности отдельных единиц совокупности, а с другой — проявляются общие, характерные черты, свойственные совокупности в целом. Здесь мы видим проявление закона больших чисел, согласно которому в больших совокупностях случайные значения признака взаимопогашаются, а типичные характеристики, наоборот, отчетливо проявляются.

Средняя величина только тогда будет отражать *типичное* значение признака, а не «среднюю температуру по больнице», как иногда говорят в шутку, если будет исчислена по строгим правилам, разработанным статистической наукой.

«...Прежде чем применять ту или другую формулу и делать из нее различные выводы, — отмечал статистик и экономист А.А. Кауф-

ман, — необходимо выяснить условия ее существования и убедиться, можно ли считать их выполненными в тех случаях, когда мы желаем применить формулу».

Обязательные условия расчета средних величин

1. Средняя величина должна исчисляться на основе:
 - а) качественно однородной совокупности;
 - б) массовых, достоверных данных;
 - в) сопоставимых данных (по территории, времени, единицам измерения, методике расчета и пр.).
2. Общая средняя величина обязательно должна дополняться другими средними величинами, исчисленными по отдельным группам, индивидуальными значениями осредняемого признака, средними других показателей.

Например, в 2010 г. средняя заработная плата в Российской Федерации составляла 20 952 руб., в том числе 50 120 руб. в финансовых отраслях (это самая высокая заработная плата), 10 302 руб. — в текстильном и швейном производстве (самая низкая заработная плата).

Только такие «объемные» разноплановые сведения позволяют получить объективную, всестороннюю характеристику явления и, следовательно, выбрать верное решение на любом уровне управления.

Средняя величина — это обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень варьирующего признака в расчете на единицу качественно однородной совокупности в конкретных условиях места и времени.

В экономической практике применяют различные виды средних величин, которые подразделяются на две группы: степенные средние и структурные средние.

Степенные средние:

- 1) средняя арифметическая;
- 2) средняя гармоническая;
- 3) средняя геометрическая;
- 4) средняя квадратическая;
- 5) средняя кубическая и др.

Структурные средние: мода; медиана; квартили; децили и др.

Выбор конкретной формулы расчета средней величины зависит:

- 1) от *смысловой формулы*, т.е. сущности осредняемого признака, его содержания, взаимосвязи с итоговым (определяющим) показателем;
- 2) данных, которыми располагает экономист;
- 3) степени вариации (колеблемости) осредняемого признака.

Итоговый (определяющий) показатель — это показатель, величина которого не изменится, если все индивидуальные значения признака (X_i) заменить средней величиной \bar{X} .

Определяющий показатель находится либо в числителе, либо в знаменателе смысловой формулы.

Между степенными средними существует определенное количественное соотношение, которое называется *правилом мажорантности*:

$$\bar{X} \text{ гарм} < \bar{X} \text{ геом} < \bar{X} \text{ арифм} < \bar{X} \text{ квадрат.}$$

Если колеблемость признака *небольшая* и значения признака (X_i) близки друг к другу, то более сложную среднюю величину можно заменить более простой.

Например, вместо средней геометрической применить среднюю арифметическую.

6.2. Средняя арифметическая и средняя гармоническая

В практике экономических расчетов чаще всего используется средняя арифметическая величина. В таблице 6.1 представлены основные формулы расчета средней арифметической и средней гармонической величин.

Таблица 6.1

Расчет средней арифметической и средней гармонической величин

Вид средней величины	Формула расчета
Средняя арифметическая простая	$\bar{X} = \frac{\sum X}{n},$ <p>где X — значение осредняемого признака у отдельных единиц совокупности; n — количество единиц в исследуемой совокупности или количество значений осредняемого признака</p> <p>Используется в том случае, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) данные негруппированы; 2) веса всех вариантов (f) равны друг другу; 3) ничего не известно о весах
Средняя арифметическая взвешенная	$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f},$ <p>где f — количество единиц, обладающее данным значением осредняемого признака, вес, соизмеритель</p>

Окончание

Вид средней величины	Формула расчета
	$\bar{X} = \frac{\sum Xd}{\sum d},$ <p>где d — доля единиц, обладающая определенным значением осредняемого признака, вес</p>
Средняя гармоническая простая	$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X}}$
Средняя гармоническая взвешенная	$\bar{X} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{X}},$ <p>где M — вес, соизмеритель</p>

В таблице 6.2 дана характеристика определенных свойств средней арифметической величины, которые широко используются для контроля и упрощения расчетов.

Таблица 6.2

Свойства средней арифметической величины

Свойство средней арифметической	Формула
1. Любая средняя величина не может быть меньше наименьшего значения осредняемого признака и больше наибольшего значения в совокупности	$x_{\min} < \bar{x} < x_{\max}$
2. Если <i>каждое</i> значение признака увеличить или уменьшить на одно и то же число, то средняя величина изменится соответственно	$\overline{x+a} = \bar{x} + a;$ $\overline{x-a} = \bar{x} - a$
3. Если <i>каждое</i> значение признака увеличить или уменьшить в одно и то же число раз, то средняя величина изменится соответственно	$\overline{x \cdot a} = \bar{x} \cdot a;$ $\overline{x \div a} = \bar{x} \div a$
4. Если <i>веса</i> всех вариантов умножить или разделить на одно и то же число, то средняя величина не изменится	$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{\sum Xf \times a}{\sum f \times a} = \frac{\sum Xf \div a}{\sum f \div a}$
Следствие: при расчете средней в качестве весов можно использовать удельные веса	$d_i = \frac{f_i}{\sum f_i} \text{ вместо } f$ $\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{\sum Xd}{\sum d}$

Окончание

Свойство средней арифметической	Формула
5. Сумма отклонений отдельных вариантов от их средней равна нулю	$\sum (x - \bar{x}) = 0$; $\sum (x - \bar{x})f = 0$

Свойства средней арифметической позволяют упростить расчеты средних величин, особенно для дискретных вариационных рядов, а также для интервальных рядов с равными интервалами. Проиллюстрируем это на примере.

Пример 1. Рассчитать средний стаж работы у рабочих предприятия упрощенным способом — способом моментов (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Расчет среднего стажа способом моментов

Стаж рабочих, лет	Середина интервала x	Количество рабочих f , человек	$x - x_0$, $x_0 = 12,5$	$x' = \frac{x - x_0}{h}$	$x' \times f$
А	1	2	3	4	5
До 5 [0—5]	2,5	9	−10	−2	−18
5—10	7,5	29	−5	−1	−29
10—15	12,5	32	0	0	0
15—20	17,5	23	5	1	23
20 и больше [20—25]	22,5	7	10	2	14
Итого:	X	100	X	X	−10

Решение. В таблице 6.3 представлен интервальный вариационный ряд с равными интервалами. В качестве значения признака (x) примем середину каждого интервала.

Условимся, что ширина открытого интервала будет равна ширине соседнего с ним закрытого интервала.

Средний стаж работы у рабочих предприятия равен:

$$\bar{x} = \frac{\text{Сумма лет стажа всех рабочих предприятия}}{\text{Количество рабочих предприятия}} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{1222,5}{100} = 12,2 \text{ года.}$$

В дальнейших вычислениях воспользуемся свойствами средней арифметической величины.

1. В расчетах в качестве значения осредняемого признака (x) возьмем преобразованные варианты:

$$x' = \frac{x - x_0}{h},$$

где x_0 и h — любые числа.

Самого большого упрощения можно добиться, если в качестве x_0 принять середину центрального интервала ($x_0 = 12,5$), а в качестве h — ширину интервала ($h = 5$).

Расчеты представлены в графах 3 и 4 табл. 6.3.

2. Рассчитаем условную среднюю (среднюю из преобразованных вариантов):

$$\bar{x}' = \frac{\sum x' \times f}{\sum f} = \frac{-10}{100} = -0,1.$$

Расчеты представлены в графе 5 табл. 6.3.

3. Перейдем от условной средней к фактической, для чего в обратном порядке выполним операции, которые мы сделали с $x \left(x' = \frac{x - x_0}{h} \right)$:

$$\bar{x} = x' \times h + x_0 = -0,1 \times 5 + 12,5 = 12 \text{ лет.}$$

Примечание. Если вариационный ряд имеет равные интервалы, то графы 1 и 3 таблицы исчислять не требуется. Сразу после графы 2 (частот) заполняем графу x' . По центру этой графы записываем «0». Середину этого интервала обозначаем x_0 , а ширину интервала — h .

Рассмотрим более подробно методику исчисления средней арифметической и средней гармонической величин.

Задача 6.1. Необходимо рассчитать среднюю урожайность зерновых культур по области в текущем году. *Урожайность* — это количество сельскохозяйственной продукции, собираемой с одного гектара посевной площади.

Следовательно, для расчета средней урожайности нам необходимо знать валовой сбор зерна (урожай) и посевную площадь зерновых культур по области в целом.

Смысловая (логическая) формула средней урожайности:

$$\text{Средняя урожайность} = \frac{\text{Валовой сбор зерна по области}}{\text{Посевная площадь зерновых по области}}. \quad (6.1)$$

Алгоритм (формула расчета) средней урожайности зависит от того, какие статистические данные есть в распоряжении экономиста.

Рассмотрим несколько вариантов.

Вариант 1. Известно, что в текущем году в области с 3200 га посевной площади собрали 64 500 ц зерновых культур.

Следовательно, среднюю урожайность можно рассчитать, непосредственно подставив в смысловую формулу средней урожайности известные нам данные о валовом сборе и посевной площади:

$$\text{Средняя урожайность} = \frac{\text{Валовой сбор зерна}}{\text{Посевная площадь зерновых}} = \frac{64\,500}{3200} = 20,2 \text{ ц/га.}$$

Вывод. В текущем году в области собрали в среднем по 20,2 ц зерна с каждого гектара посевной площади.

Вариант 2. По данным табл. 6.4 необходимо рассчитать среднюю урожайность зерновых культур по области в целом.

Таблица 6.4

Урожайность и посевная площадь зерновых культур по районам области

Показатель	Районы области		
	№ 1	№ 2	№ 3
Урожайность зерновых, ц/га	18	20	25
Посевная площадь, га	1 500	1 000	700

Решение. Смысловая (логическая) формула средней урожайности не изменилась. Однако ни числитель, ни знаменатель ее нам *непосредственно* неизвестны, но их можно рассчитать, используя данные табл. 6.4.

Выберем условные обозначения (табл. 6.5).

Чтобы рассчитать знаменатель смысловой формулы «Посевная площадь зерновых по области в целом», необходимо сложить известные нам данные о посевных площадях зерновых культур по всем районам области:

$$\sum f = f_1 + f_2 + f_3 = 1500 + 1000 + 700 = 3200 \text{ га.}$$

Чтобы рассчитать числитель смысловой формулы «Валовой сбор зерна по области в целом», необходимо по каждому району области умножить урожайность (X) на посевную площадь (f), а затем, получив валовой сбор по каждому району (Xf), сложить их значения, исчислив, таким образом, валовой сбор по области в целом:

$$\sum Xf = X_1f_1 + X_2f_2 + X_3f_3 = 18 \times 1500 + 20 \times 1000 + 25 \times 700 = 64\,500 \text{ ц.}$$

Итоги расчетов представим в табл. 6.5.

Тогда средняя урожайность зерновых по области (\bar{X}) будет равна:

$$\bar{X} = \frac{\text{Валовой сбор зерна}}{\text{Посевная площадь зерновых}} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{64\,500}{3200} = 20,2 \text{ ц/га.}$$

Расчет произвели по формуле средней арифметической взвешенной.

**Расчет средней урожайности зерновых культур
(средняя арифметическая взвешенная)**

Показатель	Условные обозначения	Районы области			Итого по области
		№ 1	№ 2	№ 3	
Урожайность зерновых, ц/га	X	18	20	25	20,2
Посевная площадь, га	f	1 500	1 000	700	3 200
Валовой сбор, ц	Xf	27 000	20 000	17 500	64 500

Степень точности средней величины должна быть выше степени точности осредняемых показателей, особенно при их небольших значениях.

В задаче урожайность по районам области указана с точностью до целого числа (18, 20, 25), а средняя урожайность исчислена с более высокой степенью точности — до десятой доли числа (20,2).

Обязательно нужно сделать *проверку* правильности расчета средней величины: любая средняя величина должна быть больше минимального значения и меньше максимального значения осредняемого признака (свойство любой средней величины):

$$X_{\min} < \bar{X} < X_{\max}.$$

В задаче это требование соблюдается: $18 < \bar{X} < 25$; $18 < 20,2 < 25$.

Следовательно, грубой ошибки в расчетах не допущено.

Вывод. В текущем году в области собрали в среднем по 20,2 ц зерна с каждого гектара посевной площади. Самая высокая урожайность зерновых была в районе № 3 — 25 ц/га, самая низкая — в районе № 1 — только 18 ц/га.

Если известен только знаменатель смысловой формулы, а числитель не известен, но его можно рассчитать, исчисление средней величины производят по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f}.$$

Вариант 3. По данным табл. 6.6 необходимо рассчитать среднюю урожайность зерновых культур по области в целом.

Урожайность и валовой сбор зерновых культур по районам области

Показатель	Район области		
	№ 1	№ 2	№ 3
Урожайность зерновых, ц/га	18	20	25
Валовой сбор, ц	27 000	20 000	17 500

Решение. Смысловая (логическая) формула средней урожайности осталась прежней (6.1).

Однако ни числитель, ни знаменатель смысловой формулы *непосредственно* не известны. Но их можно рассчитать по данным табл. 6.6.

Чтобы рассчитать числитель смысловой формулы «Валовой сбор зерна по области в целом», необходимо сложить валовой сбор зерновых по всем районам области (M):

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 = 27\,000 + 20\,000 + 17\,500 = 64\,500 \text{ ц.}$$

Чтобы рассчитать знаменатель смысловой формулы «Посевная площадь зерновых по области в целом», необходимо по каждому району области разделить валовой сбор (M) на урожайность (X) и полученные данные сложить:

$$\sum \frac{M}{X} = \frac{27\,000}{18} + \frac{20\,000}{20} + \frac{17\,500}{25} = 3200 \text{ га.}$$

Итоги расчетов представим в табл. 6.7.

Таблица 6.7

**Расчет средней урожайности зерновых культур
(средняя гармоническая взвешенная)**

Показатель	Условные обозначения	Районы области			Итого по области
		№ 1	№ 2	№ 3	
Урожайность зерновых, ц/га	X	18	20	25	20,2
Валовой сбор, ц	M	27 000	20 000	17 500	64 500
Посевная площадь, га	M/X	1 500	1 000	700	3 200

$$\bar{X} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{X}} = \frac{27\,000 + 20\,000 + 17\,500}{\frac{27\,000}{18} + \frac{20\,000}{20} + \frac{17\,500}{25}} = \frac{64\,500}{3200} = 20,2 \text{ ц/га.}$$

Расчет произвели по формуле средней гармонической взвешенной.

Проверка: $18 < \bar{X} < 25$; $8 < 20,2 < 25$.

Если известен только числитель смысловой формулы, а знаменатель не известен, но его можно рассчитать, исчисление средней производят по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{X} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{X}}.$$

Вариант 4. Возможен случай, когда не известны данные ни о валовом сборе, ни о посевной площади и рассчитать их нельзя. Однако известна информация об урожайности по каждому району области (табл. 6.8).

Таблица 6.8

Урожайность зерновых культур по районам области

Показатель	Районы области		
	№ 1	№ 2	№ 3
Урожайность зерновых, ц/га	18	20	25

Решение. В данном случае расчет средней урожайности производят по формуле средней арифметической простой (без учета структуры посевных площадей):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{18+20+25}{3} = 21,0 \text{ ц/га.}$$

Проверка: $18 < \bar{X} < 25$; $18 < 21,0 < 25$.

Если не известен ни числитель, ни знаменатель смысловой формулы, но известны значения осредняемого признака у отдельных единиц совокупности, расчет средней величины производят по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}.$$

Средняя арифметическая взвешенная дает более точный результат, чем средняя арифметическая простая. В редких случаях их значения совпадают.

Смысловая (логическая) формула для расчета средней величины из *относительных* показателей, совпадает с формулой расчета самого *относительного* показателя.

Например, чтобы рассчитать *средний процент* выполнения плана, необходимо вспомнить формулу расчета *относительной величины выполнения плана*:

$$\text{ОВ выполнения плана} = \frac{\text{Фактический показатель}}{\text{Плановый показатель}}.$$

Тогда

$$\text{Средний \% выполнения плана} = \frac{\text{Фактический показатель}}{\text{Плановый показатель}}.$$

Смысловая формула *среднего процента брака* совпадает с формулой расчета *относительной величины структуры* (удельного веса брака в общем объеме продукции):

$$\text{Средний \% брака} = \frac{\text{Бракованная продукция}}{\text{Общий объем выпущенной продукции}}.$$

Задача 6.2. В апреле текущего года заработная плата рабочих бригады из пяти человек составила соответственно 20, 25, 30, 34, 40 тыс. руб. В мае всем рабочим повысят заработную плату на 30%.

Определим среднюю заработную плату рабочих бригады в апреле и мае.

Решение.

1. Рассчитаем среднюю заработную плату рабочих бригады в *апреле*.

Смысловая формула средней заработной платы:

$$\text{Средняя заработная плата рабочих} = \frac{\text{Фонд заработной платы рабочих}}{\text{Количество рабочих}};$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{20 + 25 + 30 + 34 + 40}{5} = 29,8 \text{ тыс. руб.}$$

Проверка: $20 < 29,8 < 40$.

Вывод. В апреле рабочие бригады получали в среднем 29,8 тыс. руб.

2. Рассчитаем среднюю заработную плату рабочих бригады в *мае*. Для упрощения расчетов воспользуемся свойством средней величины: если *каждое* значение признака (X) увеличить (уменьшить) в одно и то же число раз, то значение средней величины увеличится (уменьшится) в то же число раз.

Если в мае *всем* рабочим бригады повысят заработную плату на 30%, т.е. в 1,3 раза, то *средняя* заработная плата в мае будет в 1,3 раза больше апрельской заработной платы:

$$\bar{X}_{\text{май}} = 1,3 \times \bar{X}_{\text{апрель}} = 1,3 \times 29,8 = 38,1 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод. В мае рабочие бригады будут получать в среднем по 38,1 тыс. руб.

Задача 6.3. Рассчитаем среднюю урожайность зерновых культур по области, если известно, что с 47% посевных площадей собрали по 18 ц/га, с 31% — по 20 ц/га, с 22% — 25 ц/га.

Решение оформим в табл. 6.9.

Таблица 6.9

Расчет средней урожайности

№ района	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Посевная площадь, % к итогу	Валовой сбор, ц	Числа, пропорциональные валовому сбору
	X	f	$d = \frac{f}{\sum f}$	Xf	Xd
1	18,0	Неизвестна	47	Рассчитать нельзя	846
2	20,0		31		620
3	25,0		22		550
Итого:	20,2		100		2 016

1. Смысловая формула средней урожайности:

$$\text{Средняя урожайность} = \frac{\text{Валовой сбор зерна по области в целом}}{\text{Посевная площадь зерновых по области}}$$

2. В задаче не известен ни числитель, ни знаменатель смысловой формулы и рассчитать их по условиям задачи нельзя. Однако определить *среднюю* урожайность зерновых культур по области все-таки можно, если вспомнить свойство средней величины: если веса (f) всех значений признака (X) умножить или разделить на одно и то же число, то средняя величина не изменится.

В качестве весов (f) можно использовать удельные веса $\left(d = \frac{f}{\sum f}\right)$. Следовательно,

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{\sum Xd}{\sum d} = \frac{18 \times 47 + 20 \times 31 + 25 \times 22}{47 + 31 + 22} = \frac{2016}{100} = 20,2 \text{ ц/га.}$$

Вывод. По области с каждого гектара посевной площади собрали в среднем по 20,2 ц/га. Сравните этот ответ с ответом в типовой задаче 6.1.

Задача 6.4. По данным табл. 6.10 рассчитаем среднюю заработную плату работников организации в месяц, указав вид средней величины.

Расчеты оформляются в таблице. Делаются выводы.

Таблица 6.10

Распределение персонала организации по размеру заработной платы

Заработная плата в месяц, руб.	Численность персонала, человек
До 15 000	18
15 000—20 000	40
20 000—30 000	68

<i>Окончание</i>	
Заработная плата в месяц, руб.	Численность персонала, человек
30 000—40 000	50
40 000 и выше	24
Итого:	200

Решение. Чтобы рассчитать среднюю заработную плату, необходимо знать фонд заработной платы и количество работающих. Количество персонала по условию задачи нам известно, а фонд заработной платы — нет.

Информация о величине заработной платы представлена в виде интервалов.

Если данные представлены в виде *интервального* ряда, то в качестве значения признака (X) принимают *середины* каждого интервала.

Первый интервал «До 15 000» — открытый, он не имеет нижней границы. Сначала «закроем» этот интервал, *условно* определив его нижнюю границу.

Величина *открытого* интервала принимается равной величине *соседнего* с ним закрытого интервала.

Величина соседнего закрытого интервала «15 000 — 20 000» равна $5000 = 20\,000 - 15\,000$, следовательно, нижняя граница первого интервала будет составлять $15\,000 - 5000 = 10\,000$. Значит, первый интервал: «10 000 — 15 000».

Последний интервал «40 000 и выше» также открытый. Он не имеет *верхней* границы. Величина соседнего с ним закрытого интервала равна $10\,000 = 40\,000 - 30\,000$, следовательно, верхняя граница открытого интервала будет составлять $40\,000 + 10\,000 = 50\,000$. Последний интервал: «40 000 — 50 000».

Решение оформляется в табл. 6.11.

Таблица 6.11

Расчет средней заработной платы по данным интервального ряда

Заработная плата в месяц, руб.	Численность персонала, человек	Средняя заработная плата по группе, руб.	Фонд заработной платы персонала, руб.
	f	X	$X \times f$
10 000—15 000	18	12 500	$12\,500 \times 18 = 225\,000$
15 000—20 000	40	17 500	$17\,500 \times 40 = 700\,000$
20 000—30 000	68	25 000	1 700 000
30 000—40 000	50	35 000	1 750 000
40 000—50 000	24	45 000	1 080 000
Итого:	200	27 275	5 455 000

Среднюю заработную плату по каждой группе персонала рассчитывают по формуле средней арифметической простой. Например, для первого интервала:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{10\,000 + 15\,000}{2} = 12\,500 \text{ руб.}$$

Смысловая формула средней заработной платы:

$$\text{Средняя заработная плата персонала} = \frac{\text{Фонд заработной платы персонала } (Xf)}{\text{Количество персонала } (f)}$$

Исходя из смысловой формулы и данных, которыми мы располагаем, расчет средней заработной платы произведем по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{5\,455\,000}{200} = 27\,275 \text{ руб.}$$

Проверка: $10\,000 < 27\,275 < 50\,000$.

Вывод. Работники организации получали в среднем в месяц по 27 275 руб.

6.3. Задания для самостоятельной работы

Ты молод, многому учиться должен, услышать много, много воспринять.

Софокл

Задание 6.1. По данным табл. 6.12 рассчитайте среднюю себестоимость изделия по фирме в целом за каждый год. Расчеты оформите в таблице. Проанализируйте полученные результаты. Назовите вид средних величин, по которым производился расчет.

Таблица 6.12

Экономические показатели деятельности фирмы за два года

№ завода	Базисный год		Текущий год	
	Себестоимость изделия, руб.	Затраты на производство, руб.	Себестоимость изделия, руб.	Объем производства, шт.
№ 1	250	756 000	250	3 128
№ 2	246	2 136 000	240	8 963

Ответ: базисный год — 247 руб./шт., средняя гармоническая; текущий год — 242,6 руб./шт., средняя арифметическая.

Задача 6.2. По итогам зимней сессии 14% студентов третьего курса колледжа получили оценку «отлично», 56% — «хорошо», 28% — «удовлетворительно», 2% — «неудовлетворительно». Рассчитайте средний балл успеваемости по итогам зимней сессии. Укажите вид средней величины, по которой производился расчет. Назовите свойство средней величины, которое использовалось в ходе решения.

Ответ: 3,8 балла; средняя арифметическая взвешенная.

Задача 6.3. По данным табл. 6.13 за каждый месяц рассчитайте процент выполнения плана в среднем по двум бригадам.

Назовите вид средних величин, по которым производился расчет. Проанализируйте полученные результаты.

Таблица 6.13

Экономические показатели по двум бригадам цеха готовой продукции

Бригада	Февраль		Март	
	Выполнение плана, %	Фактический выпуск продукции, шт.	Выполнение плана, %	Плановый выпуск продукции, шт.
№ 1	102	985	101	1 005
№ 2	96	1 284	98	1 300

Ответ: февраль — 98,5%, средняя гармоническая взвешенная; март — 99,3%, средняя арифметическая взвешенная.

Задача 6.4. В текущем году денежные доходы 9% населения области составляли менее 1000 руб. в месяц (в расчете на душу населения), у 22% — от 1000 до 2000, у 36% — от 2000 до 3000, у 33% — выше 3000 руб.

Представьте данные в форме таблицы. Рассчитайте соотношение между самым высоким и самым низким уровнем дохода по области. Определите среднюю величину денежных доходов в расчете на душу населения по области в целом.

Укажите вид исчисленной относительной величины.

Задача 6.5. Швейная фабрика закупала ткань несколькими партиями. Цена первой партии ткани — 120 руб. за метр, второй — 145 руб./м, третьей — 160 руб./м.

Рассчитайте, по какой цене в среднем был куплен 1 м ткани, если в первой партии было 190 м, во второй — 320 м, в третьей — 375 м.

Назовите вид средней величины, по которой производился расчет. Сделайте выводы.

Ответ: 146 руб./м; средняя арифметическая взвешенная.

Задание 6.6. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Известны следующие данные по предприятиям фирмы:

Предприятие	Средняя годовая выработка одного рабочего, тыс. руб./человек	Товарная продукция за год, тыс. руб.
1	246	22 560
2	195	24 930

Среднюю годовую выработку одного рабочего по фирме в целом следует исчислять по формуле:

а) $\bar{X} = \frac{\sum X \times f}{\sum f}$;

б) $\bar{X} = \frac{M}{\sum \frac{M}{x}}$;

в) $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$.

2. «Плотность населения» — это величина:

- а) абсолютная;
- б) относительная;
- в) средняя.

3. Известны следующие данные по рынкам города за апрель текущего года:

Рынок	Цена реализации 1 кг моркови, руб.	Продано моркови, т
Центральный	21	2,3
Западный	18	1,5
Восточный	15	0,6

Среднюю цену реализации 1 кг моркови по городу в среднем следует исчислять по формуле:

- а) средней арифметической простой;
- б) средней арифметической взвешенной;
- в) средней гармонической взвешенной.

4. «Рентабельность продукции» — это величина:

- а) абсолютная;
- б) относительная;
- в) средняя.

5. Установите соответствие формулы расчета средней величины ее виду:

Формула расчета средней величины	Вид средней величины
1. $\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f}$	А) средняя арифметическая простая
2. $\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X}}$	В) средняя арифметическая взвешенная
3. $\bar{X} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{X}}$	С) средняя гармоническая простая
4. $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$	Д) средняя гармоническая взвешенная
	Е) средняя геометрическая

а) 1 — Д, 2 — А, 3 — В, 4 — С;

б) 1 — В, 2 — Е, 3 — А, 4 — С;

в) 1 — Е, 2 — С, 3 — Д, 4 — А;

г) 1 — В, 2 — С, 3 — Д, 4 — А.

6. Дополните фразу: «Средняя величина — это _____ показатель, характеризующий _____ уровень _____ признака в расчете на _____ качественно _____ совокупности в конкретных условиях места и времени».

7. Чтобы рассчитать ОВВП, необходимо:

а) ОВД × ОВПЗ;

б) ОВД : ОВПЗ;

в) ОВД — ОВПЗ;

г) ОВПЗ : ОВД.

Ответы: 1 — б; 2 — б; 3 — б; 4 — б; 5 — г; 6 — обобщающий, типичный, варьирующего, единицу, однородной; 7 — б.

ГЛАВА 7

ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

Человек должен верить, что непонятное можно понять; иначе он не стал бы размышлять о нем.

И. Гёте

7.1. Вариация признака. Показатели вариации

Для получения полной характеристики социально-экономического явления недостаточно изучать только *средние* величины. Ведь в средней величине проявляется основное, главное, типичное для совокупности в целом, а информация о каждой отдельной единице отсутствует.

Например, по итогам экзаменационной сессии в двух учебных группах средний балл по статистике составил «4,0». По среднему баллу можно сделать вывод о том, что уровень знаний студентов обеих групп одинаковый: они одинаково хорошо знают статистику. Однако, если изучить данные более подробно, можно узнать, что все студенты группы № 1 сдали экзамен на «4», (средний балл «4»), а в группе № 2 у половины студентов оценка «3», у половины оценка «5».

$$\text{Средний балл по группе № 2} = \frac{3+5}{2} = 4,2.$$

Расчет произведен по формуле средней арифметической *простой*, так как веса всех вариантов (удельные веса) равны 50% (см. свойство средней арифметической).

Значит, в группе № 2 положение с успеваемостью не такое хорошее по сравнению с первоначальным представлением. Половина студентов знает статистику на «отлично», а половина — только на «удовлетворительно».

Можно сделать следующий вывод: для получения объективной характеристики социально-экономических явлений нельзя ограничиваться изучением только средних величин, необходимо анализировать информацию о значениях признака и у отдельных единиц совокупности.

Единицы, образующие статистическую совокупность, обладают индивидуальными различиями. Например, у студентов разный возраст, успеваемость, семейное положение.

Изменение величины признака при переходе от одной единицы совокупности к другой в статистике называется *вариацией* или колеблемостью признака.

Например, студенты по итоговой контрольной работе могут получить разные оценки: от двойки до пятерки. Эти различия (колебания оценок, вариация) объясняются влиянием целого комплекса причин, среди которых можно выделить основные и неосновные. Ответственное отношение студента к учебе в течение семестра — основной фактор, а плохое самочувствие в день контрольной работы — случайная причина.

Колебания значений признака x_i происходят вокруг центра распределения (средней арифметической величины, моды, медианы).

Вариация признака отражается в вариационных рядах (см. главу 3, параграф 3.3). Чтобы изучить вариацию признака, сравнить ее в *разных* совокупностях или за *разные* периоды времени, удобнее сопоставлять не сами ряды распределения между собой, а их обобщенные характеристики — показатели вариации.

Показатели вариации:

- 1) дополняют средние величины (ведь в средней величине погашаются, не видны индивидуальные значения признака);
- 2) характеризуют степень однородности совокупности по данному признаку;
- 3) характеризуют границы вариации данного признака;
- 4) соотношение показателей вариации характеризует взаимосвязь между признаками.

Для количественной характеристики вариации исчисляют абсолютные и относительные показатели (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Показатели вариации

Показатель	Формула расчета
Абсолютные показатели вариации	
Размах вариации	$R = X_{\max} - X_{\min},$ где X_{\max} — наибольшее значение признака в совокупности; X_{\min} — наименьшее значение признака в совокупности
Среднее линейное отклонение	$l = \frac{\sum X - \bar{X} f}{\sum f},$ где X — значение признака у отдельных единиц совокупности; \bar{X} — среднее значение признака в совокупности; f — частота

Окончание

Показатель	Формула расчета
Дисперсия σ – сигма	$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f} \text{ или } \sigma^2 = \bar{X}^2 - (\bar{X})^2$
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}}$
Относительные показатели вариации	
Коэффициент вариации (по l)	$\vartheta = \frac{l}{\bar{X}} 100\%$
Коэффициент вариации (по σ)	$\vartheta = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\%$
Коэффициент осцилляции	$K_R = \frac{R}{\bar{x}} 100\%$
Относительный показатель квартильной вариации	$K_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2Q_2} 100\%,$ где Q_1, Q_2, Q_3 – квартили

Показатели вариации широко используются в ходе проведения выборочного наблюдения, регрессионно-корреляционного анализа, оценки однородности совокупности, высокая степень которой обеспечивает объективность и достоверность исчисленных статистических показателей.

Экономический смысл показателей вариации отражен в табл. 7.2, которая содержит результаты статистического обследования рабочих промышленных предприятий области по величине заработной платы.

Таблица 7.2

Экономический смысл показателей вариации

Показатель	Значение показателя	Экономический смысл показателя
А	1	2
Средняя заработная плата рабочих в месяц	$\bar{X} = 22\ 000$ руб.	Рабочие промышленных предприятий области получают в среднем в месяц 22 000 руб.
Размах вариации	$R = 39\ 000 - 12\ 000 = 27\ 000$ руб.	Зарплата рабочих промышленных предприятий области колеблется в диапазоне от 12 000 руб. (минимальная заработная плата) до 39 000 руб. (максимальная), т.е. размах колебаний составляет 27 000 руб.

Окончание

Показатель	Значение показателя	Экономический смысл показателя
Среднее линейное отклонение	$l = 2\,590$ руб.	Заработная плата отдельных рабочих отклоняется от средней заработной платы по промышленным предприятиям области в среднем: — на 2 590 руб. (среднее линейное отклонение); — 3 460 руб. (среднее квадратическое отклонение); — 12% (коэффициент вариации по l); — 16% (коэффициент вариации по σ)
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma = 3\,460$ руб.	
Коэффициент вариации: ϑ по l	$\vartheta = 12\%$	
ϑ по σ	$\vartheta = 16\%$	
Критерий однородности совокупности (33,3%)	Если $\vartheta < 33\%$	Совокупность считается <i>однородной</i> , средняя величина отражает <i>типичное</i> значение варьирующего признака
	Если $\vartheta > 33\%$	Совокупность <i>неоднородна</i> , средняя величина не отражает типичное значение варьирующего признака
	$\vartheta = 16\%$ $16\% < 33\%$	Совокупность рабочих по заработной плате можно считать однородной. Средняя заработная плата $\bar{X} = 22\,000$ руб. отражает типичную, характерную для промышленных предприятий области величину заработной платы рабочих

Рассмотрим методику исчисления показателей вариации более подробно на примере решения задач.

Задача 7.1. По данным табл. 7.3 проанализируем вариацию урожайности озимой пшеницы в области, для чего рассчитаем следующие показатели:

- 1) размах вариации;
- 2) среднее линейное отклонение;
- 3) дисперсию;
- 4) среднее квадратическое отклонение;
- 5) коэффициент вариации.

Решение.

Размах вариации (R) характеризует общий диапазон колебаний значений группировочного признака и рассчитывается по формуле

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 31 - 15 = 16 \text{ ц/га.}$$

Составим табл. 7.4, в которой покажем расчет показателей вариации.

Таблица 7.3

**Распределение сельскохозяйственных предприятий
области по урожайности озимой пшеницы**

Группы предприятий по урожайности, ц/га	Количество предприятий, ед.
15—19	4
19—23	8
23—27	13
27—31	5
Итого	30

Информация об урожайности озимой пшеницы в табл. 7.3 представлена в форме интервального ряда. Поэтому в качестве значений признака (X) возьмем *середины* интервалов в каждой группе.

Середина интервала (X) для первой группы: $(15 + 19) : 2 = 17$ ц/га, для второй группы: $(19 + 23) : 2 = 21$ ц/га и т.д., (см. графу 2 табл. 7.4).

Среднее линейное отклонение характеризует среднее отклонение значений группировочного признака у отдельных единиц совокупности от средней величины и рассчитывается по формуле

$$l = \frac{\sum |X - \bar{X}| f}{\sum f},$$

где X — значение группировочного признака у отдельных единиц совокупности;

\bar{X} — средняя урожайность пшеницы по совокупности в целом (по области);

f — количество единиц в группе (количество предприятий).

Таблица 7.4

Методика расчета показателей вариации

Урожайность, ц/га	Количество предприятий f , ед.	X	$X \times f$	$X - \bar{X}$	$ X - \bar{X} f$	$(X - \bar{X})^2 f$
А	1	2	3	4	5	6
15—19	4	17	68	-6,5	26,0	169,00
19—23	8	21	168	-2,5	20,0	50,00
23—27	13	25	325	+1,5	19,5	29,00
27—31	5	29	145	+5,5	27,5	151,25
Итого:	30	X	706	X	93,0	399,50

Рассчитаем *среднюю урожайность* пшеницы по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{17 \times 4 + 21 \times 8 + 25 \times 13 + 29 \times 5}{4 + 8 + 13 + 5} = \frac{706}{30} = 23,5 \text{ ц/га.}$$

Промежуточные расчеты показаны в графе 3 табл. 7.4.

Вывод. В области с каждого гектара посевной площади собрали в среднем по 23,5 ц озимой пшеницы.

Проверка: $17 < 23,5 < 29$.

Среднее линейное отклонение исчислим по формуле

$$\begin{aligned} \bar{l} &= \frac{\sum |X - \bar{X}| f}{\sum f} = \\ &= \frac{|17 - 23,5| \times 4 + |21 - 23,5| \times 8 + |25 - 23,5| \times 13 + |29 - 23,5| \times 5}{4 + 8 + 13 + 5} = \\ &= \frac{93,0}{30} = 3,1 \text{ ц/га.} \end{aligned}$$

Промежуточные расчеты отражены в графах 4 и 5 табл. 7.4.

Вывод. Урожайность озимой пшеницы в отдельных сельскохозяйственных предприятиях области отклоняется от средней урожайности по области (23,5 ц/га) в среднем на 3,1 ц/га.

Среднее квадратическое отклонение (σ) характеризует среднее отклонение значений группировочного признака у отдельных единиц совокупности от средней величины и рассчитывается на базе дисперсии (σ^2).

Произведем расчет *дисперсии* (среднего квадрата отклонений):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f} = \frac{399,50}{30} = 13,32.$$

Единиц измерения дисперсия не имеет.

Промежуточные расчеты показаны в графе 6 табл. 7.4.

Произведем расчет *среднего квадратического отклонения*:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{13,31} = 3,6 \text{ ц/га.}$$

Вывод. Урожайность озимой пшеницы в отдельных сельскохозяйственных предприятиях области отклоняется от средней урожайности по области в среднем (среднее квадратическое отклонение) на 3,6 ц/га.

Коэффициент вариации (ϑ) характеризует относительное (в %) отклонение значений группировочного признака у отдельных единиц совокупности от средней величины и рассчитывается по формуле

$$\vartheta = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\% = \frac{3,6}{23,5} \times 100\% = 15,3\%.$$

Вывод. Урожайность озимой пшеницы в отдельных сельскохозяйственных предприятиях области отклоняется от средней урожайности по области в среднем на 15,3%.

Исчисленный коэффициент вариации $\vartheta = 15,3\%$ меньше 33,3% (критерия однородности совокупности), следовательно, вариация урожайности считается незначительной, а сельскохозяйственные предприятия области по урожайности озимой пшеницы достаточно однородны.

Показатели альтернативного признака

На практике встречаются признаки, принимающие только два взаимоисключающих значения. Например, состояние в браке имеет два значения: состоит в браке или не состоит в браке.

Формулы расчета среднего значения и дисперсии таких статистических признаков отражены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Показатели альтернативного признака	
Показатель	Содержание показателя или формула расчета
Альтернативный признак	<p>Это качественный признак, имеющий только два взаимоисключающих значения.</p> <p>Наличие признака условно обозначают единицей «1», отсутствие признака — «0».</p> <p>Например, годная продукция (1), негодная (бракованная) продукция (0); состоит в браке (1), не состоит в браке (0)</p>
Среднее значение альтернативного признака	$\bar{x} = \frac{(1 \times p) + (0 \times q)}{p + q} = p,$ <p>где p — доля единиц совокупности, обладающих признаком; q — доля единиц совокупности, не обладающих признаком ($q = 1 - p$).</p> <p>Средняя величина альтернативного признака равна доле единиц, обладающих данным признаком или по-другому — среднее значение доли (p) равно самой доле</p>
Дисперсия альтернативного признака	$\sigma^2 = \frac{(1 - p)^2 \times p + (0 - p)^2 \times q}{p + q} = p \times q = p(1 - p).$ <p>Предельное значение вариации альтернативного признака (при $p = q = 0,5$) равно 0,25</p>

Правило сложения дисперсий

Дисперсия, исчисленная по совокупности в целом, не дает возможность оценить влияние отдельных факторов на вариацию результатов

ного признака. Поэтому для изучения взаимосвязи между явлениями можно произвести аналитическую группировку, а затем с помощью показателей вариации изучить связь, существующую между результативным показателем и признаками-факторами (глава 3).

В этом случае кроме общей дисперсии (дисперсии для всей совокупности в целом) можно рассчитать дисперсию для каждой группы отдельно, т.е. внутригрупповые дисперсии и среднюю из внутригрупповых дисперсий (табл. 7.6).

Таблица 7.6

Правило сложения дисперсий

Показатель	Содержание показателя и формула расчета
Общая дисперсия	<p>Характеризует вариацию признака во всей совокупности под влиянием всех факторов</p> $\sigma_0^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_0)^2 f}{\sum f},$ <p>где \bar{x}_0 — общая средняя арифметическая для всей изучаемой совокупности</p>
Межгрупповая дисперсия	<p>Характеризует вариацию признака, обусловленную влиянием признака-фактора, положенного в основу группировки. Измеряет колеблемость групповых средних вокруг общей средней (систематическая вариация)</p> $\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2 f_i}{\sum f_i},$ <p>где \bar{x}_i — средняя величина по i-й группе; f_i — количество единиц в i-й группе</p>
Внутригрупповая дисперсия	<p>Измеряет вариацию признака внутри i-й группы под влиянием всех факторов, кроме фактора, положенного в основу группировки (случайная вариация)</p> $\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 f}{\sum f}$
Средняя из внутригрупповых дисперсий	<p>Характеризует вариацию признака под влиянием неучтенных факторов <i>в среднем</i> по всей совокупности</p> $\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f_i}{\sum f_i},$ <p>где σ_i^2 — дисперсия по i-й группе</p>

Окончание

Показатель	Содержание показателя и формула расчета
Правило сложения дисперсий	$\sigma_i^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}^2.$ <p>Позволяет рассчитать любую дисперсию, зная две других. Позволяет определить часть (долю) общей дисперсии, формирующейся под влиянием признака-фактора, положенного в основу группировки</p>

Дисперсия, как и средняя арифметическая величина, имеет определенные свойства (табл. 7.7).

Таблица 7.7

Свойства дисперсии

Свойство дисперсии	Формула расчета
1. Дисперсия постоянной величины равна нулю	$\sigma^2(a) = 0,$ <p>где a — постоянная величина</p>
2. Дисперсия не меняется, если <i>все</i> варианты увеличить или уменьшить на одно и то же число a	$\sigma^2(a + x) = \sigma^2(x);$ $\sigma^2(a - x) = \sigma^2(x)$
3. Если <i>все</i> варианты умножить на число a , дисперсия увеличится в a^2 раз, т.е. постоянный множитель выносится за знак дисперсии возведенным квадрат	$\sigma^2(a \times x) = a^2 \sigma^2(x)$
4. Дисперсия от средней меньше, чем средний квадрат отклонения от любого числа x_0 на величину \bar{x} . Это свойство минимальности дисперсии от средней	$\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f} = \sigma^2(x) + (x_0 - \bar{x})^2$

Свойства дисперсии позволяют максимально упростить расчеты в случае вариационного ряда с равными интервалами

Расчет дисперсии способом моментов

Свойства дисперсии позволяют упростить ее расчеты, особенно для дискретных вариационных рядов и интервальных вариационных рядов с равными интервалами. Проиллюстрируем это на примере.

Пример 1. В главе 6, примере 1 была исчислена средняя арифметическая величина (средний стаж работы) упрощенным способом. Воспользуемся данными этого примера для расчета дисперсии способом моментов (табл. 7.8).

Решение. Из предыдущих расчетов возьмем следующие показатели:

$$x_0 = 12,5; \quad h = 5; \quad \bar{x} = 12 \text{ лет.}$$

Таблица 7.8

Расчет дисперсии способом моментов

Стаж рабочих, лет	Середина интервала x	Количество рабочих, человек f	$x' = \frac{x - x_0}{h}$	$x' \times f$	$(x')^2 f$
A	1	2	3	4	5
До 5 [0–5]	2,5	9	–2	–18	36
5–10	7,5	29	–1	–29	29
10–15	12,5	32	0	0	0
15–20	17,5	23	1	23	23
20 и больше [20–25]	22,5	7	2	14	28
Итого:	X	100	X	–10	116

Дисперсию признака будем исчислять по формуле (см. табл. 7.1):

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

т.е. дисперсия равна среднему квадрату минус квадрат средней.

Если в качестве значения осредняемого признака (x) взять преобразованные варианты $\left(x' = \frac{x - x_0}{h}\right)$, то формула дисперсии с учетом свойств дисперсии будет исчисляться так:

$$\sigma^2 = \left\{ \left[\frac{\sum (x')^2 \times f}{\sum f} \right] - (\bar{x}')^2 \right\} h^2$$

или

$$\sigma^2 = h^2 \left[\overline{(x')^2} - (\bar{x}')^2 \right].$$

Рассчитаем недостающие показатели:

$$\bar{x}' = \frac{\sum x' \times f}{\sum f} = -0,1;$$

$$(x')^2 \times f = (-0,1)^2 \times 100 = 1;$$

$$\overline{(x')^2} = \frac{\sum (x')^2 \times f}{\sum f} = \frac{116}{100} = 1,16;$$

$$\sigma^2 = h^2 \left[\overline{(x')^2} - (\bar{x}')^2 \right] = 5^2 (1,16 - 1) = 4;$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4} = 2 \text{ года.}$$

Вывод. Стаж работы отдельных рабочих предприятия отклоняется от среднего рабочего стажа по предприятию в среднем на два года; средний стаж находится в пределах от 10 до 14 лет ($12 - 2 < \bar{x} < 12 + 2$).

7.2. Структурные средние

В процессе анализа вариации признака исчисляют *структурные средние*: моду, медиану, квартили, деляли, перцентили (табл. 7.9), которые несут дополнительную информацию о распределении единиц совокупности. Например, в случае, когда невозможно рассчитать среднюю арифметическую величину, ее заменяют модой.

Таблица 7.9

Структурные характеристики ряда распределения

Наименование показателя	Формула расчета в интервальном вариационном ряду
Мода	<p>Это значение признака, которое чаще всего встречается в совокупности</p> $M_0 = x_0 + h \frac{f_{MO} - f_{MO-1}}{f_{MO} - f_{MO-1} + f_{MO} - f_{MO+1}},$ <p>где x_0 — нижняя граница модального интервала; h — величина модального интервала; f_{MO} — частота модального интервала; f_{MO-1} — частота предмодального интервала; f_{MO+1} — частота послемодального интервала. Данная формула применяется для вариационных рядов с <i>равными</i> интервалами</p>
Медиана	<p>Это значение признака, которое делит вариационный ряд по сумме частот на две равные части. Положение медианы:</p> $N_{Me} = \frac{n+1}{2},$ <p>где n — количество единиц в совокупности.</p> $Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}},$ <p>где x_0 — нижняя граница медианного интервала; h — величина медианного интервала; S_{Me-1} — накопленная (кумулятивная) частота предмедианного интервала; f_{Me} — частота медианного интервала</p>
Квартили	<p>Это значения признака, которые делят вариационный ряд по сумме частот на четыре равные части. Квартилей три ($Q_1, Q_2 = Me, Q_3$)</p>

Окончание

Наименование показателя	Формула расчета в интервальном вариационном ряду
	<p>Положение квартилей:</p> $N_{Q_1} = \frac{n+1}{4}; \quad N_{Q_2} = 2 \times \frac{n+1}{4}; \quad N_{Q_3} = 3 \times \frac{n+1}{4};$ $Q = x_0 + h \frac{N_Q - S_{Q-1}}{f_Q},$ <p>где x_0 — нижняя граница интервала, в котором находится квартиль; h — величина квартильного интервала (интервала, в котором находится квартиль); S_{Q-1} — накопленная частота интервала, предшествующая тому, в котором находится квартиль (предквартильного интервала); f_Q — частота квартильного интервала (частота интервала, в котором находится квартиль)</p>
Децили	<p>Это значения признака, которые делят вариационный ряд по сумме частот на десять равных частей. Децилей девять (D_1, D_2, \dots, D_9).</p> <p>Положение децилей:</p> $N_{D_1} = \frac{n+1}{10}; \quad N_{D_2} = 2 \times \frac{n+1}{10}; \quad N_{D_9} = 9 \times \frac{n+1}{10};$ $D = x_0 + h \frac{N_D - S_{D-1}}{f_D},$ <p>где x_0 — нижняя граница интервала, в котором находится дециль (децильного интервала); h — величина децильного интервала; S_{D-1} — накопленная частота интервала, предшествующая тому, в котором находится дециль (преддецильный интервал); f_D — частота интервала, в котором находится дециль</p>
Перцентили	<p>Это значения признака, которые делят вариационный ряд по сумме частот на 100 равных частей</p>

В экономической практике исчисляют *коэффициент децильной дифференциации*, который показывает, во сколько раз наименьший уровень признака из 10% единиц, имеющих наибольший уровень признака, больше наибольшего уровня признака из 10% единиц совокупности, имеющих наименьший уровень признака:

$$K_D = \frac{D_9}{D_1},$$

где D_9 — девятая дециль;
 D_1 — первая дециль.

Дополнительно исчисляются коэффициент фондовой дифференциации:

$$K_{\Phi} = \frac{\bar{x}_{\max}}{\bar{x}_{\min}},$$

где \bar{x}_{\max} — средний уровень признака из 10% наибольших значений признака в совокупности;

\bar{x}_{\min} — средний уровень признака из 10% наименьших значений признака в совокупности.

Рассмотрим методику расчета структурных средних более подробно на примере решения задач.

Задача 7.2. По данным задачи 7.1 рассчитаем структурные средние — моду и медиану.

Решение.

1. Рассчитаем *моду*. Модальным интервалом является интервал с наибольшей частотой, т.е. 23—27. Предмодальный интервал — 19—23, послемодальный — 27—31.

$$\begin{aligned} M_0 &= x_0 + h \frac{f_{MO} - f_{MO-1}}{f_{MO} - f_{MO-1} + f_{MO} - f_{MO+1}} = \\ &= 23 + 4 \times \frac{13 - 8}{13 - 8 + 13 - 5} = 24,5 \text{ ц/га.} \end{aligned}$$

Вывод. В области чаще всего встречаются сельскохозяйственные предприятия, собирающие с одного гектара по 24,5 ц озимой пшеницы.

2. Рассчитаем *медиану*. Исчислив накопленные (кумулятивные) частоты в табл. 7.10, определим медианный интервал.

Таблица 7.10

Расчет накопленных частот

Урожайность, ц/га	15—19	19—23	23—27	27—31	Итого
Количество предприятий, ед.	4	8	13	5	30
Накопленные частоты, ед.	4	12 = 4 + 8	25	30	X

Медианный интервал — это интервал 23—27, так как именно в эту группу попало предприятие, расположенное в середине упорядоченного ряда — 15 по счету ($30 : 2 = 15$).

$$Me = x_0 + h \frac{0,5 \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}} = 23 + 4 \times \frac{0,5 \times 30 - 12}{13} = 23,9 \text{ ц/га.}$$

Вывод. У половины сельскохозяйственных предприятий области урожайность озимой пшеницы менее 23,9 ц/га, у половины — больше.

7.3. Задания для самостоятельной работы

Есть люди, которые никогда не ошибаются, потому что не хотят ничего делать.

И. Гёме

Задание 7.1. По данным табл. 7.11 определите средний возраст рабочих цеха, моду и медиану. Исчислите размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Таблица 7.11

Распределение рабочих цеха по возрасту

Группы рабочих по возрасту, лет	До 21	21—24	24—27	27—30	30—33	33—36	36 и выше
Количество рабочих, человек	1	3	6	10	5	3	2

Проанализируйте полученные показатели.

Ответ: 28,7 года; 28,3 года; 28,5 года; 21 год; 3,3 года; 8,56 года; 4,3 года; 15%.

Задание 7.2. Известны следующие данные о выработке рабочих бригады за смену:

от 30 до 50 деталей за смену производят восемь рабочих бригады;

от 10 до 30 деталей — четыре человека (ученики);

шесть самых опытных рабочих изготавливают от 50 до 70 деталей каждый.

Рассчитайте абсолютные и относительные показатели вариации. Решение задачи оформите в таблице. Проанализируйте полученные результаты.

Ответ: $R = 60$ шт.; $l = 11,8$ шт.; $\sigma = 14,7$ шт.; $\rho = 35\%$.

Задание 7.3. По данным задания 7.2 определите моду и медиану алгебраическим и графическим способом. Сделайте выводы.

Задание 7.4. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы:

- 1) подберите примеры средних величин, применяемых для характеристики социально-экономической жизни общества, укажите их вид;
- 2) проиллюстрируйте практическое использование показателей вариации для изучения социально-экономической жизни общества.

Представьте данные в табличной форме или в форме компьютерной презентации. Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 7.5. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Закончите фразу: «Изменение величины признака при переходе от одной единицы совокупности к другой в статистике называется _____».

2. Установите соответствие статистических показателей формулам их расчета:

Статистический показатель	Формула расчета статистического показателя
1. Коэффициент вариации	A) $\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}$
2. Среднее квадратическое отклонение	B) $\frac{\sum X - \bar{X} f}{\sum f}$
3. Дисперсия	C) $X_{\max} - X_{\min}$
4. Размах вариации	D) $\sqrt{\sigma^2}$
	E) $\vartheta = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\%$

- а) 1 — E, 2 — B, 3 — D, 4 — C;
 б) 1 — A, 2 — D, 3 — B, 4 — E;
 в) 1 — D, 2 — A, 3 — B, 4 — C;
 г) 1 — E, 2 — D, 3 — A, 4 — C.

3. Дополните фразу: «Квартили — это значения признака, которые делят вариационный ряд по сумме частот на _____ равные части».

4. К показателям вариации относятся:

- а) размах вариации;
 б) дисперсия;
 в) медиана.

5. Структурные средние — это:

- а) мода;
 б) средняя арифметическая;
 в) медиана.

6. Возраст студентов, лет: 17, 17, 18, 19, 18, 18, 17, 18. Модальный возраст составляет:

- а) 17;
 б) 18;
 в) 19.

Ответы: 1 — вариацией; 2 — г; 3 — четыре; 4 — а, б; 5 — а, в; 6 — б.

РЯДЫ ДИНАМИКИ

Длинный ряд годов умеет менять и имя, и наружность, и характер, и судьбу.

Платон

8.1. Понятие динамических рядов, условия их формирования

Все социально-экономические явления и процессы с течением времени изменяются: растет или снижается объем производства, прибыль, цены, численность населения, заработная плата и пр. Для оперативного и стратегического управления финансово-хозяйственной деятельностью фирмы, для управления отраслью, регионом, страной необходима информация о направлении изменения тех или иных показателей, его величине, скорости и др.

Таким образом, важнейшей задачей статистики является задача изучения изменения социально-экономических явлений во времени, т.е. *динамики* показателей.

Эту задачу статистика решает путем построения и анализа динамических рядов.

Ряд динамики (динамический ряд, временной ряд, хронологический ряд) — это совокупность статистических показателей, расположенных в хронологическом порядке и характеризующих изменение величины явления во времени, т.е. динамику явления.

Динамический ряд состоит из двух *элементов*.

1. *Уровней динамического ряда* (Y) — числовых показателей, характеризующих величину статистического признака за определенный интервал времени или на определенный момент времени.

2. *Интервалов или моментов времени* (t), к которым относятся уровни динамического ряда.

В таблице 8.1 схематично представлен динамический ряд.

Динамические ряды бывают разных видов: интервальные, моментные, ряды абсолютных показателей, относительных показателей, средних показателей и др.

Таблица 8.1

Схема динамического ряда

Периоды или моменты времени	t_1	t_2	t_3	t_4	...	t_{n-1}	t_n
Уровни динамического ряда	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	...	Y_{n-1}	Y_n

Статистика изучает динамику явлений с целью:

- 1) характеристики интенсивности развития явления;
- 2) определения среднего уровня явления;
- 3) выявления тенденции развития;
- 4) изучения сезонных колебаний;
- 5) прогнозирования.

Расчет *среднего уровня* динамического ряда во многом зависит от его вида.

Моментный динамический ряд состоит из *моментных* показателей, каждый из которых характеризует величину признака *на* определенный *момент* времени. Например, списочная численность персонала организации *на начало месяца*, стоимость основных фондов *на конец года*.

В таблице 8.2 представлен динамический ряд, состоящий из девяти уровней. Так как уровни — моментные показатели, следовательно, и динамический ряд моментный.

Таблица 8.2

Динамика заболеваемости населения Российской Федерации наркоманией на конец отчетного года*

Год (t_i)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Численность больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях, тыс. человек (Y_i)	326,6	325,7	328,0	333,3	338,7	341,9	340,2	330,9	320,2

* Данные Минздрава России, расчет Росстата.

Суммировать уровни *моментного* динамического ряда смысла не имеет, так как каждый последующий уровень полностью или частично включает предыдущие уровни.

Например, $Y_{2004} = 325,7$ тыс. человек — это численность больных наркоманией, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях в 2004 г. Большая часть из них состояла на учете и в предыдущем 2003 г., т.е. входила в $Y_{2003} = 326,6$ тыс. человек.

Поэтому сумма уровней $Y_{2003} + Y_{2004} = 326,6 + 325,7 = 652,3$ тыс. человек — бессмысленное число, так как включает повторно (дважды) больных 2003 г.

Если сложить все уровни динамического ряда с 2003 по 2011 г., то большая часть больных 2003 г. будет включена в эту сумму девять раз.

Суммирование уровней *моментного* динамического ряда допускается только в качестве *промежуточного* расчетного показателя.

Интервальный динамический ряд состоит из интервальных показателей, каждый из которых характеризуют величину признака за определенный интервал времени. Например, выручка магазина за квартал, количество проданных железнодорожных билетов за смену.

В таблице 8.3 представлен динамический ряд, состоящий из восьми уровней. Показатели интервальные, следовательно, и динамический ряд интервальный.

Таблица 8.3

Динамика производства молока в Российской Федерации по кварталам 2006—2007 гг.

Год, квартал (t_i)	2006 г.				2007 г.			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Молоко, тыс. т (Y_i)	5 849	9 626	9 509	5 923	5 875	9 587	9 558	6 062

Уровни *интервального* динамического ряда суммируют, чтобы в результате получить показатель за более продолжительный период времени.

Например, сложив уровни производства молока за четыре квартала 2006 г., получим объем производства в целом за 2006 г.:

$$Y_I + Y_{II} + Y_{III} + Y_{IV} = 5849 + 9626 + 9509 + 5923 = 30\,907 \text{ тыс. т} = Y_{2006}.$$

Необходимым условием анализа динамических рядов является *сопоставимость* их уровней:

- 1) по методологии расчета;
- 2) территории, объекту;
- 3) единицам измерения;
- 4) кругу охваченных объектов и пр.

Только соблюдение сопоставимости уровней динамических рядов обеспечит достоверность исчисленных на их базе показателей, а следовательно, и выводов.

8.2. Расчет среднего уровня динамического ряда

Выбор формулы расчета *среднего уровня* динамического ряда зависит от вида динамического ряда и характера имеющейся информации (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Методика расчета среднего уровня динамического ряда

Вид динамического ряда. Тип информации	Формула расчета среднего уровня динамического ряда
I. Интервальный динамический ряд	
1. Данные известны через <i>равные</i> промежутки времени	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n-t},$ <p>где y — уровень динамического ряда; n — количество уровней в числителе формулы; t — продолжительность периода времени, за который производится расчет</p>
II. Моментный динамический ряд	
1. <i>Полная</i> информация об изменении уровней (известно, когда и на сколько изменялся уровень)	$\bar{y} = \frac{\sum yt}{\sum t},$ <p>где t — продолжительность периода времени, в течение которого уровень не изменялся</p>
2. Неполная информация об изменении уровней:	
а) известны данные <i>только на начало</i> и <i>конец</i> анализируемого периода	$\bar{y} = \frac{y_n + y_k}{2},$ <p>где y_n — уровень на начало анализируемого периода; y_k — уровень на конец анализируемого периода</p>
б) известны данные через <i>равные</i> промежутки времени	$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1=t},$ <p>где y_1 — уровень на начало анализируемого периода; y_n — уровень на конец анализируемого периода; n — количество уровней в числителе формулы; t — продолжительность периода времени, за который производится расчет</p>
в) известны данные через <i>неравные</i> промежутки времени	$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i t_i}{\sum t_i},$

Окончание

Вид динамического ряда. Тип информации	Формула расчета среднего уровня динамического ряда
	<p>где $\bar{Y}_i = \frac{Y_n + Y_k}{2}$ — средний уровень динамического ряда за i-й неравный промежуток времени; Y_n — уровень на начало i-го неравного промежутка времени; Y_k — уровень на конец i-го неравного промежутка времени; t_i — длина i-го неравного промежутка времени</p>

Рассмотрим методику исчисления среднего уровня динамического ряда более подробно на примере решения задач.

Задача 8.1. Рассчитаем среднюю стоимость основных фондов предприятия в I квартале 2013 г., если на 1 января 2013 г. балансовая стоимость основных фондов составляла 6200 тыс. руб., на 1 апреля — 7200 тыс. руб., на 1 мая — 7300 тыс. руб.

Решение. Динамический ряд характеризует изменение стоимости основных фондов и состоит из трех уровней: $Y_1 = 6200$ тыс. руб., $Y_2 = 7200$ тыс. руб., $Y_3 = 7300$ тыс. руб.

Информация о стоимости основных фондов известна *на начало* каждого месяца, т.е. на отдельные моменты времени. Следовательно, показатели моментные, динамический ряд *моментный*.

Информация об изменении уровней *неполная*, так как не известно, когда покупали или списывали основные фонды и на какую сумму.

Первый квартал включает три месяца — январь, февраль, март. Нам известны данные только на начало и конец I квартала (на 1 января и 1 апреля). Промежуточные данные не известны. Следовательно, расчет среднего уровня динамического ряда необходимо производить по формуле

$$\bar{Y} = \frac{Y_n + Y_k}{2} = \frac{6200 + 7200}{2} = 6700 \text{ тыс. руб.,}$$

где Y_n — уровень на начало первого квартала (1 января);
 Y_k — уровень на конец первого квартала (1 апреля).

Задача 8.2. Рассчитаем среднюю величину денежных средств на депозитном счете К.П. Цветкова, если на 1 марта 2013 г. на счете было 200 тыс. руб., 6 марта сняли со счета 30 тыс. руб., 15 марта пополнили счет на 80 тыс. руб., 28 марта — на 50 тыс. руб. До конца месяца изменений на счете не было.

Решение. Динамический ряд *моментный*, информация об изменении уровней *полная*, исчерпывающая, так как точно известно, когда и на сколько происходили изменения во вкладе.

Следовательно, будем использовать формулу *средней арифметической взвешенной*:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_t}{\sum t},$$

где t — это продолжительность периода времени, в течение которого уровень не изменялся.

Для удобства расчетов составим табл. 8.5.

Таблица 8.5

Расчет средней величины вклада

Период времени	Величина вклада, тыс. руб.	Длительность периода времени, дни	$Y \times t$
	Y	t	
1—5 марта	200	5	1 000
6—14 марта	170	9	1 530
15—27 марта	250	13	3 250
28—31 марта	300	4	1 200
Итого:	X	31	6 980

$$\bar{y} = \frac{\sum y_t}{\sum t} = \frac{6980}{31} = 225,161 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод. На депозитном счете К.П. Цветкова в марте 2013 г. с учетом изменений во вкладе находились денежные средства на сумму в среднем 225 161 руб.

Задача 8.3. Рассчитаем среднюю стоимость основных фондов предприятия в I квартале 2013 г., если на 1 января 2013 г. балансовая стоимость основных фондов составляла 6200 тыс. руб., на 1 февраля — 6500 тыс. руб., на 1 марта — 6900 тыс. руб., на 1 апреля — 7200 тыс. руб., на 1 мая — 7300 тыс. руб.

Решение. Динамический ряд *моментный*, информация *неполная*. Кроме данных на начало и конец I квартала известны промежуточные данные через одинаковые (*равные*) промежутки времени — через месяц. Следовательно, расчет среднего уровня динамического ряда будем производить по формуле *средней хронологической*:

$$\bar{Y}_{\text{I кв}} = \frac{\frac{1}{2}Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1} + \frac{1}{2}Y_n}{n-1=t} = \frac{0,5 \times 6200 + 6500 + 6900 + 0,5 \times 7200}{4-1=3} =$$

$$= \frac{0,5(6200 + 7200) + 6500 + 6900}{3} = \frac{20\,100}{3} = 6700 \text{ тыс. руб.,}$$

где

Y_1 — уровень на начало I квартала (1 января);
 Y_n — уровень на конец I квартала (1 апреля).

8.3. Расчет показателей анализа динамики

Для изучения направления и интенсивности развития социально-экономического явления исчисляют *показатели анализа динамики*.

Сравнение уровней динамического ряда может происходить по-разному.

1. *Разностное* сравнение, когда из одного уровня динамического ряда вычитают другой: $Y_1 - Y_0$. В результате будут получены абсолютные показатели динамики.

2. *Кратное* сравнение, когда один уровень динамического ряда делят на другой: $Y_1 : Y_0$. В результате будут получены относительные показатели динамики.

3. *Сравнение с постоянной базой*, когда все уровни динамического ряда сравнивают с одним и тем же уровнем, взятым за базу сравнения (с постоянной базой). В результате будут получены *базисные* показатели динамики.

4. *Сравнение с переменной базой*, когда каждый последующий уровень сравнивают с предыдущим (с переменной базой). В результате будут получены *цепные* показатели динамики.

В практике экономических расчетов чаще всего применяют следующие виды показателей анализа динамики.

1. *Абсолютный прирост* (Δ) показывает, на сколько единиц увеличился или уменьшился уровень по сравнению с базисным.

2. *Коэффициент роста* (K_p) показывает, во сколько раз увеличился уровень по сравнению с базисным или какую часть его составляет.

3. *Темп роста* (T_p) — это коэффициент роста, выраженный в процентах.

4. *Темп прироста* ($T_{пр}$) показывает, на сколько процентов увеличился или уменьшился уровень по сравнению с базисным.

5. *Абсолютное содержание 1% прироста* ($A\%$) характеризует, сколько единиц содержится в одном проценте прироста.

Методика расчета цепных, базисных и средних показателей динамики отражена в табл. 8.6.

Таблица 8.6

Формулы расчета показателей анализа динамики

Наименование показателя	Формулы расчета показателей		
	цепные	базисные	средние за период t
Абсолютный прирост Δ	$Y_i - Y_{i-1}$	$Y_i - Y_0$	$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{n}$ или $\frac{Y_i - Y_0}{t}$
Коэффициент роста K_p	$\frac{Y_i}{Y_{i-1}}$	$\frac{Y_i}{Y_0}$	$K_p = \sqrt[t]{\frac{Y_i}{Y_0}}$
Темп роста, % T_p	$K_p \times 100\%$	$K_p \times 100\%$	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \times 100\%$
Темп прироста, % $T_{пр}$	$T_p - 100\%$ или $\frac{\Delta}{Y_{i-1}} 100\%$	$T_p - 100\%$ или $\frac{\Delta}{Y_0} 100\%$	$\bar{T}_{пр} = \bar{T}_p - 100\%$
Абсолютное содержание 1% прироста $\Delta\%$	$\frac{\Delta}{T_{пр}}$ или $\frac{Y_i}{100\%}$	Не исчисляют	$\frac{\sum \Delta(1\%)}{n}$

В таблице 8.6 использованы следующие условные обозначения:

Y_i — уровень текущего периода (сравниваемый уровень);

Y_{i-1} — уровень предыдущего периода (переменная база сравнения);

Y_0 — уровень базисного периода (постоянная база сравнения);

t — продолжительность периода времени, за который производится расчет;

n — количество показателей (приростов, коэффициентов роста и пр.).

Рассмотрим более подробно методику исчисления различных показателей анализа динамики на примере решения задач.

Задача 8.4. По данным табл. 8.7 проанализируем динамику объема производства по ОАО «Веста».

Таблица 8.7

Объем производства по ОАО «Веста» за 2008—2012 гг.

Год	2008	2009	2010	2011	2012
Объем продукции, т	591	592	583	581	595

Решение. Для удобства расчетов используем табл. 8.8.

1. Рассчитаем *среднее годовое производство продукции* за период 2009—2012 г. (за четыре года).

Динамический ряд интервальный, равноотстоящие уровни:

$$\bar{Y}_{09-12} = \frac{\sum Y_i}{t} = \frac{592 + 583 + 581 + 595}{4} = \frac{2351}{4} = 587,75 \text{ т.}$$

Таблица 8.8

Показатели анализа динамики объема производства продукции

Показатель	Условные обозначения	2008	2009	2010	2011	2012
Объем производства, т	Y_i	591	592	583	581	595
Абсолютный прирост, т Δ	Цепные	...	+1	-9	-2	+14
	Базисные	...	+1	-8	-10	+4
Коэффициент роста K_p	Цепные	...	1,002	0,985	0,997	1,024
	Базисные	1,000	1,002	0,986	0,983	1,007
Темп роста, % T_p	Цепные	...	100,2	98,5	99,7	102,4
	Базисные	100,0	100,2	98,6	98,3	100,7
Темп прироста, % $T_{пр}$	Цепные	...	+0,2	-1,5	-0,3	+2,4
	Базисные	0,0	+0,2	-1,4	-1,7	+0,7
Абсолютное значение 1% прироста, т в 1% $A\%$	Цепные	...	5,91	5,92	5,83	5,81

Вывод. За четыре года на предприятии произведено 2351 т продукции, в среднем ежегодно производили по 587,75 т продукции. Самый большой объем производства наблюдался в 2012 г. (595 т), самый малый — в 2011 г. (581 т).

2. Рассчитаем *абсолютный прирост* производства продукции за период 2009—2012 гг.

Базисный способ расчета:

$$\Delta_t = Y_i - Y_{i-t},$$

где Y_i — сравниваемый уровень (уровень 2012 г.);
 Y_{i-t} — базисный уровень (уровень 2008 г.);
 t — период времени, за который производится расчет показателя.

В нашем случае $t = 4$ года (2009—2012).

$$\Delta_4 = Y_{2012} - Y_{2012-4} = Y_{2012} - Y_{2008} = 595 - 591 = +4 \text{ т}$$

или

$$\Delta_{2009-2012} = Y_{2012} - Y_{2008} = 595 - 591 = +4 \text{ т.}$$

Вывод. За четыре года (2009—2012) производство продукции увеличилось на 4 т.

Цепной способ расчета. Воспользуемся взаимосвязью между цепными и базисным абсолютными приростами:

$$\Delta_{2009-2012} = \Delta_{2009} + \Delta_{2010} + \Delta_{2011} + \Delta_{2012};$$

$$\Delta_t = Y_i - Y_{i-t};$$

$$\begin{aligned}
\Delta_{2009} &= Y_{2012} - Y_{2008} = 595 - 591 = +4 \text{ т;} \\
\Delta_{2010} &= Y_{2010} - Y_{2009} = 583 - 592 = -9 \text{ т;} \\
\Delta_{2011} &= Y_{2011} - Y_{2010} = 581 - 583 = -2 \text{ т;} \\
\Delta_{2012} &= Y_{2012} - Y_{2011} = 595 - 581 = +14 \text{ т;} \\
\Delta_{2009-2012} &= \Delta_{2009} + \Delta_{2010} + \Delta_{2011} + \Delta_{2012} = \\
&= (+1) + (-9) + (-2) + (+14) = +4 \text{ т.}
\end{aligned}$$

Вывод. За четыре года (2009—2012) производство продукции увеличилось лишь на 4 т. Этот небольшой абсолютный прирост объясняется неравномерной динамикой производства. В течение двух лет (2010—2011) наблюдалось снижение производства на 9 и 2 т соответственно. И только за счет значительного роста в 2012 г. (на 14 т) и небольшого прироста в 2009 г. (на 1 т), удалось в целом за четыре года добиться положительного абсолютного прироста производства.

3. Рассчитаем, на сколько тонн увеличивалось производство продукции в среднем ежегодно, т.е. определим *средний годовой абсолютный прирост*:

$$\begin{aligned}
\bar{\Delta}_t &= \frac{\Delta_t}{t} = \frac{Y_i - Y_{i-t}}{t}; \\
\bar{\Delta}_{09-12} &= \frac{\Delta_{09-12}}{4} = \frac{Y_{12} - Y_{08}}{4} = \frac{+4}{4} = +1 \text{ т.}
\end{aligned}$$

Вывод. В течение четырех лет (2009—2012) выпуск продукции увеличивался в среднем ежегодно на 1 т.

4. Рассчитаем, во сколько раз увеличилось производство продукции в целом за четыре года, определим *коэффициент роста* за 2009—2012 гг.

Базисный способ расчета:

$$\begin{aligned}
Kp_t &= \frac{Y_i}{Y_{i-t}}; \\
Kp_{09-12} &= \frac{Y_{09}}{Y_{05}} = \frac{595}{591} = 1,007.
\end{aligned}$$

Вывод. В целом за четыре года (2009—2012) производство продукции увеличилось в 1,007 раза.

Цепной способ расчета:

$$\begin{aligned}
Kp_t &= Kp_1 \times Kp_2 \times \dots \times Kp_i; \\
Kp_{09-12} &= Kp_{09} \times Kp_{10} \times Kp_{11} \times Kp_{12}; \\
Kp_{09} &= \frac{Y_{09}}{Y_{08}} = \frac{592}{591} = 1,002;
\end{aligned}$$

$$Kp_{10} = \frac{Y_{10}}{Y_{09}} = \frac{583}{592} = 0,985;$$

$$Kp_{11} = \frac{Y_{11}}{Y_{10}} = \frac{581}{583} = 0,997;$$

$$Kp_{12} = \frac{Y_{12}}{Y_{11}} = \frac{595}{581} = 1,024;$$

$$\begin{aligned} Kp_{09-12} &= Kp_{09} \times Kp_{10} \times Kp_{11} \times Kp_{12} = \\ &= 1,002 \times 0,985 \times 0,997 \times 1,024 = 1,007. \end{aligned}$$

Вывод. В целом за четыре года (2009—2012) производство продукции увеличилось в 1,007 раза. Однако в 2010—2011 гг. наблюдалось снижение производства.

5. Рассчитаем, во сколько раз увеличивалось производство продукции в среднем ежегодно на протяжении четырех анализируемых лет, т.е. *средний годовой коэффициент* роста за период 2009—2012 гг.

$$Kp_t = \sqrt[t]{\frac{Y_i}{Y_{i-t}}};$$

$$\overline{Kp_{09-12}} = \sqrt[4]{\frac{Y_{12}}{Y_{08}}} = \sqrt[4]{\frac{595}{591}} = \sqrt[4]{1,007} = 1,002.$$

Вывод. На протяжении четырех лет (2009—2012) выпуск продукции увеличивался в среднем ежегодно в 1,002 раза.

6. Рассчитаем *темпы роста* за 2009—2012 гг.:

$$\begin{aligned} Tp_t &= Kp_t \times 100\%; \\ Tp_{09-12} &= \overline{Kp_{09-12}} \times 100\% = 1,007 \times 100\% = 100,7\%; \\ Tp_{09} &= Kp_{09} \times 100\% = 1,002 \times 100\% = 100,2\%; \\ Tp_{10} &= Kp_{10} \times 100\% = 0,985 \times 100\% = 98,5\%; \\ Tp_{11} &= Kp_{11} \times 100\% = 0,997 \times 100\% = 99,7\%; \\ Tp_{12} &= Kp_{12} \times 100\% = 1,024 \times 100\% = 102,4\%; \\ \overline{Kp_{09-12}} &= \overline{Kp_{09-12}} \times 100\% = 1,002 \times 100\% = 100,2\%. \end{aligned}$$

7. Рассчитаем *темпы прироста*:

$$\begin{aligned} Tпр_t &= Tp_t - 100\%; \\ Tпр_{09-12} &= Tp_{09-12} - 100\% = 100,7\% - 100\% = +0,7\%; \\ Tпр_{09} &= Tp_{09} - 100\% = 100,2\% - 100\% = +0,2\%; \\ Tпр_{10} &= Tp_{10} - 100\% = 98,5\% - 100\% = -1,5\%; \\ Tпр_{11} &= Tp_{11} - 100\% = 99,7\% - 100\% = -0,3\%; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{T}_{\text{пр}_{12}} &= \overline{T}_{\text{р}_{12}} - 100\% = 102,4\% - 100\% = +2,4\%; \\ \overline{K}_{\text{пр}_{09-12}} &= \overline{K}_{\text{р}_{09-12}} - 100\% = 100,2\% - 100\% = +0,2\%. \end{aligned}$$

Вывод. На протяжении четырех лет (2009—2012) выпуск продукции увеличивался в среднем ежегодно на 0,2%. Рост был неравномерный. Годы роста сменялись периодами спада производства. В 2009 году производство увеличилось на 0,2%, в 2012 г. — на 2,4%. Два других года анализируемого периода (2010 и 2011 гг.) характеризуются спадом производства соответственно на 1,5 и 0,3%.

8. Рассчитаем *абсолютное содержание 1% прироста* для каждого года анализируемого периода 2009—2012 гг.

$$\begin{aligned} A(1\%)_i &= \frac{\Delta_i}{T_{\text{пр}_i}}; \\ A(1\%)_{09} &= \frac{\Delta_{09}}{T_{\text{пр}_{09}}} = \frac{+1 \text{ т}}{+0,2\%} = 5,0 \text{ т в } 1\%; \\ A(1\%)_{10} &= \frac{\Delta_{10}}{T_{\text{пр}_{10}}} = \frac{-9 \text{ т}}{-1,5\%} = 6,0 \text{ т в } 1\%; \\ A(1\%)_{11} &= \frac{\Delta_{11}}{T_{\text{пр}_{11}}} = \frac{-2 \text{ т}}{-0,3\%} = 6,7 \text{ т в } 1\%; \\ A(1\%)_{12} &= \frac{\Delta_{12}}{T_{\text{пр}_{12}}} = \frac{+14 \text{ т}}{+2,4} = 5,8 \text{ т в } 1\%. \end{aligned}$$

Вывод. На протяжении анализируемого периода (2009—2012) абсолютное содержание 1% прироста находилось в пределах от 5 т в 2009 г. до 6,7 т в 2011 г. В 2012 году наблюдается снижение содержания 1% прироста.

В экономической практике широко используются такие показатели динамики, как коэффициенты ускорения и опережения.

Коэффициент ускорения (замедления) ($K_{\text{уск}}$) — показывает, во сколько раз увеличилась средняя абсолютная или относительная скорость социально-экономического явления в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом (сравниваются показатели *одного* динамического ряда, например изучается изменение скорости производительности труда):

$$K_{\text{уск}} = \frac{\overline{\Delta}_{2010-2012}}{\overline{\Delta}_{2007-2009}} \quad \text{или} \quad \frac{\overline{T}_{\text{р}_{2010-2012}}}{\overline{T}_{\text{р}_{2007-2009}}} \quad \text{или} \quad \frac{\overline{T}_{\text{пр}_{2010-2012}}}{\overline{T}_{\text{пр}_{2007-2009}}}.$$

Пример 1. В 2007—2009 годах производительность труда увеличивалась в среднем ежегодно на 2%, а в 2010—2012 гг. — на 3%, следовательно:

$$K_{\text{уск}} = \frac{\overline{T}_{\text{пр}_{2010-2012}}}{\overline{T}_{\text{пр}_{2007-2009}}} = \frac{3\%}{2\%} = 1,5.$$

Вывод. В 2010—2012 годах производительность труда в среднем ежегодно стала расти в 1,5 раза быстрее, чем в 2007—2009 гг. (или средние годовые темпы прироста производительности труда в 2010—2012 гг. по сравнению с 2007—2009 гг. увеличились в 1,5 раза).

Коэффициент опережения (отставания) ($K_{\text{опер}}$) — показывает, во сколько раз средняя абсолютная или относительная скорость одного явления превышает среднюю абсолютную или относительную скорость другого явления (сравниваются показатели разных динамических рядов):

$$K_{\text{опер}} = \frac{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ производительности труда}}{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ заработной платы}}.$$

Пример 2. В 2010—2012 годах производительность труда увеличивалась в среднем ежегодно на 3%, а заработная плата — на 4%, следовательно:

$$\begin{aligned} \overline{Тр}_{2010-2012} &= 103\%(+3\%) \text{ — по производительности труда;} \\ K_{\text{отставания}} &= \frac{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ производительности труда}}{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ заработной платы}} = \frac{1,03}{1,04} = 0,99 \end{aligned}$$

или

$$K_{\text{опер}} = \frac{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ заработной платы}}{\overline{Тр}_{2010-2012} \text{ производительности труда}} = \frac{1,04}{1,03} = 1,01.$$

Вывод. В 2010—2012 годах заработная плата росла опережающими темпами по сравнению с производительностью труда. Средние годовые темпы роста заработной платы опережали средние годовые темпы роста производительности труда в 1,3 раза. Это негативно характеризует деятельность предприятия, приводит к росту себестоимости и снижению прибыли.

8.4. Методы анализа основной тенденции в рядах динамики

...Прошлое не умирает: оно творит сегодняшний день и заглядывает в грядущее.

И.Л. Сельвинский

Уровни динамического ряда с течением времени изменяются под воздействием основных, циклических, случайных факторов. Меняется состав факторов, сила и направление их влияния. Статистики вы-

являют и дают количественную характеристику факторам, определяющим уровень динамического ряда, описывают форму взаимосвязи для лучшего понимания законов развития социально-экономического явления, возможностей прогнозирования на базе временного ряда.

Динамический ряд условно можно разложить на несколько составляющих:

- 1) тенденцию — систематическую составляющую долговременного действия;
- 2) периодические составляющие (*сезонные*, циклические колебания);
- 3) нерегулярную (случайную) компоненту.

Тенденция — это основное направление развития, достаточно плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени, свободное от случайных колебаний.

На практике очень редко встречаются случаи, когда уровни ряда динамики постоянно растут или снижаются, тем более равномерно, т.е. с одинаковой абсолютной или относительной скоростью роста (снижения). Чаще всего уровни колеблются: то растут, то снижаются, причем неравномерно.

Поэтому говорят не о росте или снижении уровня, а о *тенденции* к росту или снижению.

Равномерная абсолютная скорость роста (снижения) — это рост (или снижение) уровней динамического ряда, при котором цепные абсолютные приросты (Δ) одинаковы.

Ускоренный абсолютный рост (снижение) — это рост (или снижение) уровней динамического ряда, при котором цепные абсолютные приросты (Δ) *систематически* увеличиваются по модулю.

Замедленный абсолютный рост (снижение) — это рост (или снижение) уровней динамического ряда, при котором цепные абсолютные приросты (Δ) *систематически* уменьшаются по модулю.

Тенденцию можно описать математически с помощью функции, которая называется *уравнением* (моделью) *тренда*, или представить *графически*.

При относительно стабильных *абсолютных приростах* (Δ) используют *линейный тренд*:

$$Y_t = a_0 + a_1 t,$$

- где Y_t — теоретические уровни ряда динамики;
 a_0 — теоретическое значение уровня при $t = 0$;
 a_1 — средний абсолютный прирост;
 t — номер периода времени.

При относительно стабильных *темпах прироста* используют *параболический тренд*:

$$Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2, \quad (8.1)$$

где a_1 — средний темп роста (прироста).

Методы выявления тенденции в рядах динамики

К методам выявления тенденции в рядах динамики относятся:

- 1) метод укрупнения интервалов;
- 2) метод скользящей средней;
- 3) аналитическое выравнивание.

Скользящая средняя — это подвижная динамическая средняя, которая исчисляется по динамическому ряду при последовательном передвижении на один интервал.

Сущность *аналитического выравнивания* заключается в нахождении уравнения, выражающего закономерность изменения явления как функцию времени.

Прогнозирование социально-экономических явлений часто производится *методом экстраполяции*, путем перенесения существующей тенденции в будущее.

Экстраполяция — это определение уровней динамического ряда, лежащих за пределами известных уровней:

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots, Y_i, Y_{i+1}, Y_{i+2}, Y_{i+t}.$$

Экстраполяция может осуществляться:

- 1) по уравнению линейного тренда;
- 2) на базе среднего абсолютного прироста;
- 3) на базе среднего темпа роста.

Точность экстраполяции зависит от того, насколько правильно сформулирована гипотеза о закономерности развития явления.

Например, если предположить, что в будущем сохранится средняя абсолютная скорость роста, то расчет уровней за пределами динамического ряда можно произвести по формуле

$$Y_{i+t} = Y_i + \bar{\Delta} t,$$

где Y_{i+t} — прогнозный уровень;
 t — период прогноза;
 Y_i — конечный i -й уровень динамического ряда, на базе которого производится расчет прогнозного уровня;
 $\bar{\Delta}$ — средняя абсолютная скорость роста.

Если предположить, что в будущем сохранится средняя относительная скорость роста, то расчет уровней за пределами динамического ряда можно произвести по формуле

$$Y_{i+t} = Y_i \times \overline{Tr}^t,$$

где \overline{Tr} — средняя относительная скорость роста.

Возникают ситуации, когда неизвестны уровни *внутри* динамического ряда. В этом случае недостающие уровни определяют *методом интерполяции*.

Интерполяция — это определение неизвестного уровня динамического ряда, находящегося между известными уровнями: $Y_1, Y_2, Y_3, ?, ?, Y_6, Y_7, Y_8$.

Формулы расчета недостающих уровней методом интерполяции аналогичны формулам расчета, применяемым при экстраполяции.

Точность интерполяции зависит от того, насколько правильно сформулирована гипотеза о закономерности развития явления.

Рассмотрим более подробно методику исчисления скользящей средней и аналитического выравнивания на примере решения задач.

Задача 8.5. Произведем сглаживание динамического ряда, представленного в табл. 8.9, методом трехлетней скользящей средней. Сделаем выводы о тенденции развития.

Таблица 8.9

Динамика потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Потребление овощей, кг/человек	50	53	60	51	64	81	75	80	90

Решение. Рассчитаем трехлетнюю скользящую среднюю за каждые три года, начиная с 2001 г.:

$$\overline{Y}_{01-03} = \frac{\sum Y_i}{t} = \frac{50 + 53 + 60}{3} = 54,3 \text{ кг/человек};$$

$$\overline{Y}_{02-04} = \frac{\sum Y_i}{t} = \frac{53 + 60 + 51}{3} = 54,7 \text{ кг/человек};$$

$$\overline{Y}_{03-05} = \frac{\sum Y_i}{t} = \frac{60 + 51 + 64}{3} = 58,3 \text{ кг/человек}$$

и т.д. Итоги расчетов представим в табл. 8.10.

Таблица 8.10

Расчет трехлетней скользящей средней

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Потребление овощей, кг/человек	50	53	60	51	64	81	75	80	90
Трехлетняя скользящая средняя	—	54,3	54,7	58,3	65,3	73,3	78,7	81,7	—

Вывод. Произведя сглаживание динамического ряда методом трехлетней скользящей средней можно сказать, что потребление овощей за месяц на одного члена домохозяйства имеет четкую тенденцию к росту.

Задача 8.6. Используя данные типовой задачи 8.5:

- 1) выразим тенденцию потребления овощей с помощью линейного тренда, объяснив содержание параметров уравнения;
- 2) по уравнению тренда рассчитаем величину потребления овощей в 2009 и 2010, 2011 гг.

Решение. Исчислим параметры уравнения линейного тренда, представив результаты расчетов в табл. 8.11:

$$Y_t = a_0 + a_1 t;$$

$$a_0 = \frac{\sum Y}{n} = \frac{604}{9} = 67,111 \text{ шт.};$$

$$a_1 = \frac{\sum Y t}{\sum t^2} = \frac{301}{60} = 5,017 \text{ шт.};$$

$$Y_t = 67,111 + 5,017 t.$$

Таблица 8.11

Расчет параметров уравнения линейного тренда потребления овощей

Год	Y	t	t^2	$Y \times t$	Y_t
2001	50	-4	16	-200	47,043
2002	53	-3	9	-159	52,060
2003	60	-2	4	-120	57,077
2004	51	-1	1	-51	62,094
2005	64	0	0	0	67,111
2006	81	+1	1	81	72,128
2007	75	+2	4	150	77,145
2008	80	+3	9	240	82,162
2009	90	+4	16	360	87,179
Итого:	604	0	60	301	X

Вывод. В 2001—2009 годах средний объем потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства составляет 67,111 кг. Потребление овощей ежегодно увеличивается в среднем на 5,017 кг.

Если допустить, что выявленная тенденция сохранится и в будущем, то объем потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства будет составлять в 2010 г. 92,196 кг/человек:

$$Y_{2010} = 67,111 + 5,017 \times 5 = 67,111 + 25,085 = 92,196 \text{ кг/человек.}$$

В 2011 году — 97,213 кг/человек:

$$Y_{2011} = 67,111 + 5,017 \times 6 = 67,111 + 30,102 = 97,213 \text{ кг/человек.}$$

Задача 8.7. Рассчитаем и сравним прогнозные значения уровня потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства в 2010, 2011 гг., используя различные методы экстраполяции (перенесения существующей тенденции в будущее):

- 1) по уравнению линейного тренда;
- 2) на базе среднего абсолютного прироста;
- 3) на базе среднего темпа роста.

Решение.

1. Рассчитаем уровень потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства в 2010 г. *на базе среднего абсолютного прироста* по формуле

$$Y_{i+t} = Y_i + \bar{\Delta}t.$$

Для этого рассчитаем средний абсолютный прирост потребления овощей по данным динамического ряда по формуле

$$\bar{\Delta} = \frac{Y_i - Y_{i-t}}{t} = \frac{Y_{2009} - Y_{2001}}{8} = \frac{90 - 50}{8} = \frac{40}{8} = 5 \text{ кг/человек.}$$

Вывод. В 2001—2009 годах потребление овощей за месяц на одного члена домохозяйства в среднем ежегодно увеличивалось на 5 кг/человек.

Если предположить, что выявленная средняя абсолютная скорость роста сохранится и в будущем, то потребление овощей за месяц на одного члена домохозяйства будет составлять в 2010 г.:

$$Y_{2009+1} = Y_{2010} = Y_{2009} + 5 \times 1 = 90 + 5 = 95 \text{ кг/человек.}$$

В 2011 году:

$$Y_{2009+2} = Y_{2011} = Y_{2009} + 5 \times 2 = 90 + 10 = 100 \text{ кг/человек.}$$

2. Рассчитаем уровень потребления овощей за месяц на одного члена домохозяйства в 2010 г. на базе *среднего темпа роста* по формуле

$$Y_{t+1} = Y_t \times \overline{Kp}^t.$$

Для этого рассчитаем средний коэффициент роста потребления овощей:

$$\overline{Kp} = \sqrt[t]{\frac{Y_t}{Y_{t-t}}} = \sqrt[8]{\frac{Y_{2009}}{Y_{2001}}} = \sqrt[8]{\frac{90}{50}} = \sqrt[8]{1,8} = 1,076.$$

Вывод. В 2001—2009 годах потребление овощей в среднем ежегодно увеличивалось в 1,076 раз.

Если допустить, что выявленная средняя относительная скорость роста сохранится и в будущем, то потребление овощей будет составлять в 2010 г.:

$$Y_{2009+1} = Y_{2010} = Y_{2009} \times \overline{Kp}^1 = 90 \times 1,076 = 96,84 \text{ кг/человек.}$$

В 2011 году:

$$\begin{aligned} Y_{2009+2} = Y_{2011} &= Y_{2009} \times \overline{Kp}^2 = 90 \times 1,076^2 = 90 \times 1,1578 = \\ &= 104,20 \text{ кг/человек.} \end{aligned}$$

Как видно из табл. 8.12, прогнозные значения, полученные различными методами, отличаются друг от друга.

Таблица 8.12

Прогноз уровня потребления овощей в месяц на одного члена домохозяйства

Год	Прогноз на основе		
	тренда	среднего абсолютного прироста	среднего темпа роста
2010	92,196	95	96,84
2011	97,213	100	104,20

Точность прогноза определяется тем, насколько правильно сформулирована гипотеза о закономерности развития прогнозируемого явления.

8.5. Статистическое изучение сезонных колебаний

Сезонные колебания — это устойчивые внутригодичные колебания уровней динамического ряда. Они характерны для сельского хозяйства, отраслей пищевой промышленности, транспорта, туриз-

ма, торговли и др. Информация о сезонных колебаниях необходима в хозяйственной практике для того, чтобы адаптироваться к условиям сезонных сдвигов и устранить нежелательные сезонные спады (или подъемы) уровней динамического ряда.

Наличие сезонных колебаний (*сезонной волны*) выявляют с помощью графического метода, а измеряют при помощи *индексов сезонности*:

$$I_c = \frac{\bar{Y}_i}{\bar{Y}_0} 100\%, \quad (8.2)$$

где \bar{Y}_i — средняя величина из фактических уровней одноименных месяцев, взятых за несколько лет;
 \bar{Y}_0 — общая средняя величина за исследуемый период.

Задача 8.8. Имеются следующие данные об объемах продаж замороженных овощей по месяцам года: январь — 134 т, февраль — 141 т, март — 162 т, апрель — 145 т, май — 104 т, июнь — 58 т, июль — 42 т, август — 36 т, сентябрь — 38 т, октябрь — 65 т, ноябрь — 73 т, декабрь — 104 т.

Рассчитаем индексы сезонности. Расчеты оформим в таблице. Сделаем выводы.

Решение. Рассчитаем для каждого месяца индекс сезонности, представив результаты расчетов в табл. 8.13.

Таблица 8.13

Расчет индексов сезонности

Месяц	Продано замороженных овощей, кг Y	I_c , %	$I_c - 100\%$, %	$ I_c - 100\% $, %
Январь	134	146	+46	46
Февраль	141	154	+54	54
Март	162	177	+77	77
Апрель	145	158	+58	58
Май	104	113	+13	13
Июнь	58	63	-37	37
Июль	42	46	-54	54
Август	36	39	-61	61
Сентябрь	38	41	-59	59
Октябрь	65	70	-30	30
Ноябрь	73	80	-20	20
Декабрь	104	113	+13	13
Итого:	1 102	100	0	522

Рассчитаем средний уровень за год (\bar{Y}_0):

$$\bar{Y}_0 = \frac{\sum Y}{t} = \frac{1102}{12} = 91,8 \text{ кг.}$$

Рассчитаем индекс сезонности для января:

$$I_{\text{январь}} = \frac{\bar{Y}_{\text{январь}}}{\bar{Y}_0} \times 100\% = \frac{134}{91,8} \times 100\% = 146\%.$$

Так как известны данные о продажах только за *один* год, то вместо *среднего* значения уровня за одноименные месяцы (\bar{Y}_i) используются данные по каждому месяцу за *один* год (Y_i).

Рассчитаем индекс сезонности для февраля:

$$I_{\text{февр}} = \frac{\bar{Y}_{\text{февр}}}{\bar{Y}_0} \times 100\% = \frac{141}{91,8} \times 100\% = 154\%.$$

Аналогично рассчитаем индексы сезонности для остальных месяцев года. Результаты запишем в табл. 8.13.

Дадим количественную оценку сезонным колебаниям, для чего рассчитаем амплитуду колебаний:

$$R = I_{\text{max}} - I_{\text{min}} = 177\% - 39\% = 138\%.$$

Среднее линейное отклонение индексов сезонности отдельных месяцев от среднего индекса сезонности (100%):

$$\bar{l} = \frac{\sum |I_c - 100|}{12} = \frac{522}{12} = 43,5.$$

Вывод. Внутригодовые (сезонные) колебания объема продаж достаточно значительные. Этот факт необходимо учесть при организации деятельности предприятия, чтобы не допустить сбоев снабжения, производства, сбыта замороженных овощей.

8.6. Задания для самостоятельной работы

Для достижения желаемого нам не хватает скорее настойчивости, чем средств.

Ф. Ларошфуко

Задание 8.1. По данным табл. 8.3 рассчитайте:

- 1) сколько тысяч тонн молока производили в Российской Федерации в среднем за квартал в 2006 и 2007 гг.;

- 2) на сколько тысяч тонн и процентов увеличилось (или уменьшилось) среднее за квартал производство молока в 2007 г. по сравнению с 2006 г.

Сделайте выводы. Изобразите уровни динамического ряда графически с помощью столбиковой диаграммы.

Задание 8.2. По данным табл. 8.3 проанализируйте динамику производства молока в Российской Федерации по кварталам 2007 г., предварительно рассчитав абсолютные, относительные, средние показатели анализа динамики. Представьте полученные показатели в таблице, сделайте выводы.

Задание 8.3. Известны следующие данные о ценах 1 кг крупы:

на 1 марта 2010 г. — 58 руб., на 1 октября 2010 г. — 65 руб., на 1 марта 2011 г. — 58 руб., на 1 октября 2011 г. — 85 руб., на 1 марта 2012 г. — 92,5 руб.

Рассчитайте среднюю цену 1 кг крупы за период с 1 марта 2010 г. по 1 марта 2012 г. Аргументируйте выбор формулы средней величины.

Ответ: 70,09 руб.

Задание 8.4. Полная первоначальная стоимость оборудования на 1 января 2013 г. — 1360 тыс. руб. Запланировано списать оборудование на сумму 320 тыс. руб. в феврале и на 80 тыс. руб. — в октябре. Планируют купить новое оборудование в июне на сумму 450 тыс. руб.

Определите среднюю годовую полную первоначальную стоимость оборудования в 2013 г.

Ответ: 1305 тыс. руб.

Задание 8.5. По данным табл. 8.2 проанализируйте динамику численности больных, состоящих на учете в лечебно-профилактических учреждениях Российской Федерации, за 2006—2011 гг., для чего рассчитайте абсолютные, относительные, средние показатели анализа динамики.

Представьте полученные показатели в таблице, сделайте выводы. Изобразите уровни динамического ряда графически с помощью линейной диаграммы.

Задание 8.6. В соответствии с антиалкогольной концепцией, разработанной Правительством РФ, за 2010—2011 гг. потребление алкоголя должно быть снижено в России на 15%, а в следующие семь лет — на 55%.

Рассчитайте за каждый период, на сколько процентов в среднем должно будет ежегодно сокращаться потребление алкоголя в Россий-

ской Федерации. Сравните между собой исчисленные показатели. Сделайте выводы.

Ответ: $-1,8\%$.

Задание 8.7. За год цены выросли на 13% , в том числе за первое полугодие — на 7% .

Рассчитайте рост цен за второе полугодие. Сделайте вывод.

Ответ: $105,6\%$.

Задание 8.8. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите примеры интервальных и моментных динамических рядов, характеризующих социально-экономические явления и процессы.

Для наглядности представьте материал в табличной форме или в форме компьютерной презентации. Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов

Задание 8.9. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Дополните фразу: «Ряд динамики — это совокупность статистических показателей, расположенных в _____ порядке и характеризующих изменение величины явления _____».

2. Установите соответствие статистических показателей их содержанию:

Статистический показатель	Показатель отражает
1. Абсолютное содержание 1% прироста	A) на сколько единиц увеличился или уменьшился уровень по сравнению с базисным
2. Темп прироста	B) во сколько раз увеличился уровень по сравнению с базисным или какую часть его составляет
3. Абсолютный прирост	C) коэффициент роста, выраженный в процентах
4. Коэффициент роста	D) на сколько процентов увеличился или уменьшился уровень по сравнению с базисным
	E) сколько единиц содержится в одном проценте прироста

а) 1 — E, 2 — B, 3 — D, 4 — C;

б) 1 — E, 2 — D, 3 — A, 4 — B;

в) 1 — D, 2 — A, 3 — B, 4 — C;

г) 1 — E, 2 — D, 3 — A, 4 — C.

3. Дополните фразу: «Тенденция — это _____ направление развития явления во времени».

4. При относительно стабильных абсолютных приростах используют:

- а) линейный тренд;
- б) параболический тренд;
- в) гиперболический тренд.

5. Экстраполяция — это:

- а) определение неизвестного уровня динамического ряда, находящегося между известными уровнями;
- б) определение уровней динамического ряда, лежащих за пределами известных уровней;
- в) определение неизвестных уровней внутри и за пределами известных уровней.

Ответ: 1 — хронологическом, во времени; 2 — б; 3 — основное; 4 — а; 5 — б.

Задание 8.10. По данным таблицы рассчитайте за 2009—2012 гг.:

Год	2008	2009	2010	2011	2012
Прибыль от продаж, тыс. руб.	85	88	96	102	115

1. Абсолютный прирост, тыс. руб.:

- а) +19;
- б) +30;
- в) +17.

2. Средний годовой абсолютный прирост, тыс. руб.:

- а) 7,50;
- б) 4,75;
- в) 4,25.

3. Коэффициент роста:

- а) 1,31;
- б) 1,20;
- в) 1,35.

4. Среднюю годовую величину прибыли от продаж, тыс. руб.:

- а) 95,3;
- б) 97,2;
- в) 100,3.

Ответ: 1 — б; 2 — а; 3 — в; 4 — в.

Знание только тогда знание, когда оно приобретено усилиями своей мысли, а не памятью.

Л. Н. Толстой

9.1. Сущность и роль экономических индексов

Индексы — это обобщающие относительные показатели, выражающие соотношение величин какого-либо явления во времени, в пространстве с плановым показателем (эталонном).

В *широком* смысле слова индексы — обычные относительные величины динамики, сравнения в пространстве, планового задания (см. главу 5, параграф 5.2). Но в *узком* смысле — это особые относительные величины («собственно индексы»), подчиняющиеся определенным правилам расчета.

Показатель, изменение которого характеризует индекс, называется *индексируемой величиной*. Если относительная величина характеризует изменение *цены* товара, то индексируемой величиной будет цена. Индекс будет называться индексом цены. Индекс заработной платы отражает изменение заработной платы, следовательно, заработная плата — это индексируемая величина.

Единой буквенной символики для обозначения индексируемых величин в формулах расчета индексов в статистике *нет*. Примем следующие условные обозначения:

Q — количество произведенной продукции или проданных товаров в *натуральном* выражении (физический объем производства или товарооборота);

p — цена единицы продукции или товара;

z — себестоимость единицы продукции;

t — трудоемкость, затраты времени на изготовление единицы продукции;

q — производительность труда (выработка продукции, количество продукции, произведенное за единицу времени одним работником);

m — материалоемкость, затраты материала на изготовление единицы продукции;

Qp — выручка от продажи всего объема продукции (товаров) или товарооборот;

Qz — издержки производства или затраты на производство всего объема продукции;

T — затраты времени на производство всего объема продукции;

M — затраты материала на производство всего объема продукции.

Индексы позволяют:

- 1) *сравнивать* сложные статистические совокупности, состоящие из *разнородных* элементов, суммировать которые нельзя;
- 2) *выявлять влияние отдельных факторов* на результативный показатель.

Различают следующие виды индексов: индивидуальные, общие, групповые, сводные, агрегатные, средние, динамические, территориальные, межгрупповые, цепные, базисные, объемных показателей, качественных показателей и др.

Индивидуальные (элементарные) индексы (i) характеризуют изменение величины признака у *отдельных единиц* совокупности. Например, изменение цены отдельных товаров: индекс цен на молоко (i_p), индекс цен на хлеб (i_p), индекс цен на мясо (i_p) и др.

Индивидуальные индексы — это обыкновенные относительные величины, которые исчисляются по тем же правилам, по которым производится расчет относительных величин динамики, сравнения в пространстве, планового задания. Отличие состоит только в буквенных обозначениях сравниваемых показателей.

Индивидуальный индекс исчисляют по формуле

$$i_{\Pi} = \frac{\Pi_1}{\Pi_0},$$

где Π — это любой показатель, изменение которого мы ходим изучить, индексируемая величина. Например, цена, объем продукции, трудоемкость, себестоимость и пр. (p, Q, t, z, m, Qp, T, Qt , и др.);

Π_1 — значение *сравниваемого* (отчетного) показателя (индексируемой величины);

Π_0 — значение *базисного* показателя (индексируемой величины).

Например, если себестоимость изделия в 2011 г. составляла 200 руб./шт., а в 2012 г. — 190 руб./шт., то индекс себестоимости покажет снижение себестоимости на 5%:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} = \frac{190}{200} = 0,95 \text{ или } 95\% (-5\%).$$

Общие (сложные) *индексы* (I) — характеризуют изменение величины признака *по совокупности в целом*. Например, изменение цен на продукты питания в целом (в среднем), а не отдельно по каждому товару.

При исчислении общих (сложных) индексов нередко возникает проблема *сопоставимости* сравниваемых показателей (числителя и знаменателя индекса). Например, чтобы определить, во сколько раз (или на сколько процентов) увеличилось или уменьшилось количество проданных товаров *по магазину в целом*, необходимо суммировать все проданные в магазине товары в натуральном выражении за отчетный период (Q_1) и базисный (Q_0) период, а затем разделить полученные суммы друг на друга:

$$\frac{\text{Количество проданных товаров в натуральном выражении в отчетном периоде}}{\text{Количество проданных товаров в натуральном выражении в базисном периоде}} = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0}.$$

Однако суммировать *разнородные* товары (молоко, хлеб, мясо) в натуральном выражении бессмысленно, они имеют разные потребительские свойства.

Как же решить эту проблему *несоизмеримости разнородных* элементов, входящих в состав изучаемой совокупности?

На практике в качестве соизмерителя количества разнородных товаров (Q) чаще всего выступают цены (p). В итоге для ответа на вопрос, как изменилось *количество* проданных товаров (Q), будет производиться сравнение их *стоимостей* (Qp):

$$\frac{\text{Стоимость проданных товаров в отчетном периоде}}{\text{Стоимость проданных товаров в базисном периоде}} = \frac{\sum Q_1 p_1}{\sum Q_0 p_0}.$$

Допустим, что $\frac{\sum Q_1 p_1}{\sum Q_0 p_0} = 1,23$ или 123% (+23%).

Это значит, что выручка от продажи товаров (*стоимость* проданных товаров) по магазину в целом увеличилась на 23%.

Но нас интересует изменение не *стоимости*, а *количества* проданных товаров. Если цены на товары *не* менялись, то действительно, товаров продали больше на 23%. Но если цены возросли или снизились, предложенная методика расчета не позволяет нам ответить на вопрос об изменении *объема* продаж.

Как известно, стоимость товаров ($Qp = Q \times p$) зависит от количества проданных товаров Q и их цен p .

В этой ситуации, чтобы измерить изменение только *количества* проданных товаров (Q), необходимо использовать только *неизменные* цены (на уровне либо отчетного, либо базисного периода), зафиксировав их на уровне одного и того же периода:

$$\frac{\text{Стоимость товаров, проданных в отчетном периоде, по ценам отчетного периода}}{\text{Стоимость товаров, проданных в базисном периоде, по ценам отчетного периода}} = \frac{\sum Q_1 p_1}{\sum Q_0 p_1}, \quad (9.1)$$

или

$$\frac{\text{Стоимость товаров, проданных в отчетном периоде, по ценам базисного периода}}{\text{Стоимость товаров, проданных в базисном периоде, по ценам базисного периода}} = \frac{\sum Q_1 p_0}{\sum Q_0 p_0}, \quad (9.2)$$

где $\sum Q_0 p_1$ и $\sum Q_1 p_0$ — условные величины.

В статистической практике чаще используют второй метод соизмерения — по базисным ценам. Цены базисного периода (p_0) тогда называют *сопоставимыми* ценами.

Общие (сложные) индексы исчисляются в форме:

- 1) агрегатных индексов (объемных, качественных показателей);
- 2) средних индексов (арифметических, гармонических);
- 3) индексов среднего уровня (переменного состава, постоянного состава, структурных сдвигов).

9.2. Агрегатные индексы

Агрегатный индекс — основная форма общего индекса. Этот вид индексов широко используется в экономической практике.

Методика построения индексов *объемных* и *качественных* показателей различна.

Агрегатный индекс *объемного* показателя (O):

$$I_O = \frac{\sum O_1 \times k_0}{\sum O_0 \times k_0},$$

где O — *объемный* показатель, т.е. показатель, характеризующий величину признака *по совокупности в целом*. Например, объем

произведенной продукции по предприятию в целом Q , общая сумма материальных затрат на производство M , общие затраты времени на производство всего объема продукции T и др.;

k — вес, соизмеритель. Всегда *качественный* показатель (p, t, z, m и др.) и всегда *фиксируется* на уровне одного и того же периода времени либо территории;

$O \times k$ — произведение объемного и качественного показателей (индексируемой величины и веса). Всегда имеет определенный *экономический смысл*. Например, $Q \times z$ — издержки производства, $Q \times t$ — затраты времени на производство продукции. Произведение $T \times t$ экономического смысла не имеет.

Агрегатный индекс *качественного* показателя (k) исчисляются по формуле

$$I_k = \frac{\sum k_1 \times O_1}{\sum k_0 \times O_1},$$

где k — *качественный* показатель, т.е. показатель, который характеризует величину признака в расчете на *единицу* совокупности. Например, цена единицы товара p , трудоемкость изготовления единицы продукции t , себестоимость единицы продукции z , материалоемкость продукции m и др.;

O — вес, соизмеритель. Всегда *объемный* показатель (Q, T, M и др.) и всегда *фиксируется* на уровне одного и того же периода времени либо территории;

$k \times O$ — произведение качественного и объемного показателей (индексируемой величины и веса). Всегда имеет определенный *экономический смысл*. Например, $m \times Q$ — материальные затраты на производство продукции, $p \times Q$ — выручка за проданные товары или продукцию. Произведение $m \times M$ экономического смысла не имеет.

Взаимосвязь между индексами

Индексы взаимосвязаны друг с другом.

Свойство индивидуальных и общих индексов: если между индексируемыми показателями существует функциональная зависимость, то такая же взаимосвязь существует и между индексами.

Например, выручка (Qp) — это произведение количества проданного товара (Q) на цену (p), т.е. $Qp = Q \times p$, значит, индекс выручки (товарооборота) равен произведению индекса количества проданного товара (физического объема товарооборота) на индекс цены: $i_{Qp} = i_Q \times i_p$.

Например, если цена товара увеличилась на 20%, а объем его продажи сократился на 5%, то выручка от продаж увеличилась на 14%:

$$i_{Qp} = i_Q \times i_p = 0,95 \times 1,20 = 1,14 \text{ или } 114\% (+14\%),$$

где $i_Q = 0,95$ или 95% (-5%);
 $i_p = 1,20$ или 120% (+20%).

Таким образом, не имея информации о ценах p , количестве проданных товаров Q , выручке $Q \times p$, можно рассчитать *изменение* выручки (в %), если известны данные об *относительном изменении* количества проданных товаров и цен на эти товары, т.е., если известны индекс физического объема товарооборота и индекс цен.

Например, если известны индексы товарооборота i_{Qp} и физического объема товарооборота i_Q , можно рассчитать изменение цен на эти товары i_p :

$$p = \frac{Qp}{Q},$$

следовательно,

$$i_p = \frac{i_{Qp}}{i_Q} = \frac{1,14}{0,95} = 1,20.$$

Если известен индекс товарооборота i_{Qp} и индекс цен i_p , можно рассчитать индекс физического объема товарооборота i_Q :

$$Q = \frac{Qp}{p},$$

следовательно,

$$i_Q = \frac{i_{Qp}}{i_p} = \frac{1,14}{1,20} = 0,95.$$

Задача 9.1. Рассчитайте, на сколько процентов изменился объем производства продукции в 2012 г., если численность рабочих (T) сократилась на 5%, а их выработка (производительность труда — q) возросла на 3%.

Сделайте вывод.

Решение. Сделаем краткую запись исходных данных.

Нам известны индексы:

$$I_T = 95\% (100\% - 5\%) \text{ или } 0,95;$$

$$I_q = 103\% (100\% + 3\%) \text{ или } 1,03.$$

Необходимо рассчитать индекс I_Q .

Чтобы рассчитать индекс I_Q , воспользуемся взаимосвязью, существующей между индексами I_T , I_q и I_Q .

Свойство индексов гласит: если между индексируемыми показателями (Q , T , q) существует функциональная зависимость, такая же взаимосвязь существует и между индексами (I_Q , I_T , I_q).

Чтобы рассчитать объем производства (Q), необходимо численность рабочих (T) умножить на выработку (q): $Q = T \times q$.

Следовательно, $I_Q = I_T \times I_q = 0,95 \times 1,03 = 0,979$ или 97,9% (-2,1%).

Вывод. Под влиянием изменения двух факторов (сокращения численности рабочих на 5% и роста выработки на 3%) выпуск продукции уменьшился на 2,1%, что негативно характеризует деятельность предприятия.

Необходимо выяснить причины сокращения численности рабочих, приведшего к снижению производства, а следовательно, уменьшению прибыли предприятия.

В таблице 9.1 представлены основные формулы расчета индивидуальных и общих индексов экономических показателей.

Таблица 9.1

Формулы индивидуальных и общих статистических индексов

Индексируемая величина	Формула индекса	
	индивидуального	общего
А	1	2
Цена, p $p = \frac{Qp}{Q}$	$i_p = \frac{p_1}{p_0};$ $i_p = \frac{i_{Qp}}{i_Q}$	$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1} = \frac{I_{Qp}}{I_p}$ индекс цен Пааше; $I_p = \frac{\sum p_1 Q_0}{\sum p_0 Q_0}$ индекс цен Ласпейреса
Количество произведенной продукции или проданных товаров в натуральном выражении (физический объем производства или товарооборота), Q $Q = \frac{Qp}{p}$	$i_Q = \frac{Q_1}{Q_0};$ $i_Q = \frac{i_{Qp}}{i_p}$	$I_Q = \frac{\sum Q_1 p_0}{\sum Q_0 p_0} = \frac{I_{Qp}}{I_p}$ для разнородной продукции; $I_Q = \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0}$ для однородной продукции

Индексируемая величина	Формула индекса	
	индивидуального	общего
Выручка от продажи продукции или товарооборот, Q_p	$i_{Qp} = \frac{Q_1 p_1}{Q_0 p_0};$ $i_{Qp} = i_Q \times i_p$	$I_{Qp} = \frac{\sum Q_1 p_1}{\sum Q_0 p_0} = I_Q \times I_p$
Себестоимость, Z	$i_z = \frac{z_1}{z_0}$	$I_z = \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum z_0 Q_1} = \frac{I_{Qz}}{I_Q}$
Издержки производства (затраты на производство), Q_z	$I_{Qz} = \frac{Q_1 z_1}{Q_0 z_0}$	$I_{Qz} = \frac{\sum Q_1 z_1}{\sum Q_0 z_0} = I_Q \times I_z$
Производительность труда (выработка), q или $q = \frac{Q}{T}$ $q = \frac{1}{t}$	$i_q = \frac{q_1}{q_0};$ $i_q = \frac{1}{i_t} = \frac{t_0}{t_1}$	$I_q = \frac{\sum q_1 T_1}{\sum q_0 T_1} = \frac{I_Q}{I_T}$ <p>только для однородной продукции;</p> $I_q = \frac{\sum t_0 Q_1}{\sum t_1 Q_1} = \frac{1}{I_t}$ <p>для разнородной продукции</p>
Трудоемкость изготовления единицы продукции, t $t = \frac{T}{Q}$	$i_t = \frac{t_1}{t_0};$ $i_t = \frac{i_T}{i_Q}$	$I_t = \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum t_0 Q_1} = \frac{I_T}{I_Q}$
Затраты времени на производство продукции $T = t \cdot Q$	$i_T = \frac{t_1 Q_1}{t_0 Q_0};$ $i_T = \frac{T_1}{T_0};$ $i_T = i_t \times i_Q$	$I_T = \frac{\sum T_1}{\sum T_0}$
Материалоемкость изготовления единицы продукции, m $m = \frac{M}{Q}$	$i_m = \frac{m_1}{m_0};$ $i_m = \frac{i_M}{i_Q}$	$I_m = \frac{\sum m_1 Q_1}{\sum m_0 Q_0} = \frac{\sum M_1}{\sum M_0}$ <p>для одного вида материала и одного вида продукции;</p> $I_m = \frac{\sum m_1 Q_1}{\sum m_0 Q_1} = \frac{I_M}{I_Q}$ <p>для одного вида материала и нескольких видов продукции;</p>

Окончание

Индексируемая величина	Формула индекса	
	индивидуального	общего
		$I_m = \frac{\sum m_1 p_0 Q_1}{\sum m_0 p_0 Q_1}$ <p>для нескольких видов материала и нескольких видов продукции</p>

9.3. Индексный метод факторного анализа

Важная задача индексного метода — изучение взаимосвязи между явлениями.

Например, объем изготовленной продукции Q можно представить как произведение численности рабочих T и выработки q :

$$Q = T \times q.$$

В этом случае показатели-сомножители (T , q) можно рассматривать как факторы, от которых зависит резульативный показатель — их произведение (Q).

Таким образом, формула $Q = T \times q$ является моделью функциональной зависимости резульативного показателя Q от двух факторов — T и q .

В данном случае можно решить несколько проблем.

Проблема 1. Определить, как в целом (под влиянием обоих факторов) изменился резульативный показатель Q .

Проблема 2. Изучить, как каждый фактор в отдельности повлиял на изменение резульативного показателя.

Пример 1. В отчетном периоде по сравнению с базисным численность рабочих на предприятии увеличилась на 5%, а их производительность труда в 1,4 раза.

Определим, как изменился (в %) объем произведенной продукции под влиянием обоих факторов.

Сделаем краткую запись условия задачи:

$$i_T = 1,05 \text{ или } 105\% (+5\%);$$

$$i_q = 1,4 \text{ или } 140\% (+40\%).$$

Если $Q = T \times q$, значит:

$$i_Q = i_T \times i_q = 1,05 \times 1,40 = 1,47 \text{ или } 147\% (+47\%).$$

Вывод. В отчетном периоде по сравнению с базисным объем продукции увеличился на 47%. Это объясняется влиянием двух факторов: увеличением численности рабочих на 5% и ростом производительности их труда на 40%.

Вторая проблема — изучение влияния на результативный показатель каждого фактора в отдельности может решаться по-разному.

На практике чаще всего используется *метод цепных подстановок*. Раскроем схему его проведения на примере 2.

Пример 2. По данным табл. 9.2 проанализируем влияние факторов на изменение объема произведенной продукции методом цепных подстановок:

Таблица 9.2

Экономические показатели деятельности ООО «Фортуна»

Показатель	Условное обозначение	Базисный период	Отчетный период	Абсолютный прирост
1. Численность рабочих предприятия, человек	T	20	21	+1
2. Выработка рабочих, шт./человек	q	50	70	+20
3. Объем продукции, шт.	$Q = T \times q$	$1\ 000 = 20 \times 50$	$1\ 470 = 21 \times 70$	+470

1. Определим форму функциональной зависимости между результативным показателем Q и признаками-факторами T и q :

$$Q = T \times q.$$

Следовательно,

$$Q_0 = T_0 \times q_0 = 20 \times 50 = 1000 \text{ шт.}$$

$$Q_1 = T_1 \times q_1 = 21 \times 70 = 1470 \text{ шт.}$$

2. Определим, какой фактор является объемным, а какой качественным.

Напомним, что *объемный* (иногда его называют количественный) — это показатель, который характеризует величину признака у совокупности в целом.

Качественный показатель характеризует величину признака в расчете на *единицу* совокупности. Следовательно:

T — численность рабочих предприятия — объемный показатель;

q — выработка продукции на *одного* работника предприятия — качественный показатель.

В основе метода цепных подстановок лежит допущение о последовательном влиянии факторов на результивный показатель: сначала оказывает влияние объемный показатель, затем качественный.

3. Представим суть метода цепных подстановок на схеме:

$$Q_0 = T_0 \times q_0 \rightarrow T_1 \times q_0 \rightarrow T_1 \times q_1 = Q_1;$$

$$Q_0 \rightarrow Q' \rightarrow Q_1.$$

Как мы видим на схеме, сначала меняется значение объемного фактора ($T_0 \rightarrow T_1$) и вычисляется условная величина результивного показателя ($Q' = T_1 \times q_0$).

Затем последовательно меняется значение качественного показателя ($q_0 \rightarrow q_1$), при условии, что объемный показатель уже изменился ($T_1 \times q_0 \rightarrow T_1 \times q_1$) и вычисляется величина Q_1 .

Далее сравнивают результивный показатель, исчисленный после и до изменения значений факторов:

- 1) Q' сравнивают с Q_0 — отражает влияние на результивный показатель изменения объемного фактора (T);
- 2) Q_1 сравнивают с Q' — отражает влияние на результивный показатель изменения качественного фактора (q);
- 3) Q_1 сравнивают с Q_0 — отражает влияние на результивный показатель изменения обоих факторов (T и q).

Если в нашем примере рассчитать Q_0 , Q' , Q_1 , то получим:

$$Q_0 \rightarrow Q' \rightarrow Q_1;$$

$$1000 \rightarrow 1050 \rightarrow 1470.$$

$Q_0 = 1000$ шт. — было произведено продукции в базисном периоде;

$Q' = 1050$ шт. — столько продукции могли произвести в отчетном периоде, если бы изменилась численность рабочих, а их выработка осталась на уровне базисного периода;

$Q_1 = 1470$ шт. — было произведено продукции в отчетном периоде.

4. Рассчитаем влияние объемного фактора T на результивный показатель Q :

$$\Delta Q \text{ (за счет } T) = T_1 \times q_0 - T_0 \times q_0 = Q' - Q_0 = 1050 - 1000 = +50 \text{ шт.}$$

Вывод. Если увеличится только численность рабочих, а выработка не изменится и останется на уровне базисного периода, то объем продукции составит 1050 шт., т.е. увеличится по сравнению с базисным объемом продукции на 50 шт.

5. Рассчитаем влияние качественного фактора q на результивный показатель Q :

$$\Delta Q \text{ (за счет } q) = T_1 \times q_1 - T_1 \times q_0 = Q_1 - Q' = 1470 - 1050 = +420 \text{ шт.}$$

Вывод. Если увеличится только выработка, а численность рабочих останется на уровне отчетного периода, то объем продукции составит 1470 шт. и увеличится по сравнению с условной суммой объема продукции на 420 шт.

6. Рассчитаем общее влияние обоих факторов на результативный показатель Q :

$$\Delta Q = T_1 \times q_1 - T_0 \times q_0 = Q_1 - Q_0 = 1470 - 1000 = +470 \text{ шт.}$$

Вывод. За счет суммарного влияния обоих факторов — увеличения численности рабочих и роста выработки — объем продукции увеличился на 470 шт.

Проверка:

$$\Delta Q = \Delta Q \text{ (за счет } T) + \Delta Q \text{ (за счет } q) = (+50) + (+400) = +500 \text{ шт.}$$

Для удобства расчетов формулы можно преобразовать:

$$\begin{aligned} \Delta Q \text{ (за счет } T) &= \Delta Q_{(T)} = T_1 \times q_0 - T_0 \times q_0 = \\ &= (T_1 - T_0) \times q_0 = \Delta T \times q_0. \end{aligned} \quad (9.3)$$

$$\begin{aligned} \Delta Q \text{ (за счет } q) &= \Delta Q_{(q)} = T_1 \times q_1 - T_1 \times q_0 = \\ &= (q_1 - q_0) \times T_1 = \Delta q \times T_1. \end{aligned} \quad (9.4)$$

Прирост результативного показателя за счет объемного фактора равен приросту самого объемного фактора, умноженного на базисный уровень качественного фактора.

Прирост результативного показателя за счет качественного фактора равен приросту самого качественного фактора, умноженного на отчетный уровень объемного фактора.

Это так называемый *разностный* способ цепного метода анализа влияния факторов на результативный показатель. По-другому его называют «разложение абсолютного прироста по факторам».

Встречается другая ситуация. У исследователя есть информация об изменении анализируемых показателей в *относительном* выражении (процентах). В этом случае можно использовать *индексный* способ разложения абсолютного прироста по факторам. Формулы расчета выводятся из формул (9.3 и 9.4) путем математических преобразований:

$$\Delta Q_{(T)} = Q_0(i_T - 1).$$

Из формулы следует, что на сколько процентов увеличился объемный фактор T , на столько же процентов за счет этого увеличивается по сравнению с базисным уровнем и результативный показатель Q .

$$\Delta Q_{(q)} = Q_0(i_Q - i_T).$$

Поэтому остальная часть прироста результативного показателя получена за счет качественного фактора q .

И разностный, и индексный способы дают одинаковый числовой результат. Докажем это на числовых данных предыдущего примера:

$$\begin{aligned}\Delta Q_{(T)} &= Q_0(i_T - 1) = 1000 \times (1,05 - 1) = +50 \text{ шт.}; \\ \Delta Q_{(q)} &= Q_0(i_Q - i_T) = 1000 \times (1,47 - 1,05) = +420 \text{ шт.}\end{aligned}$$

Подытожим вышесказанное. Анализ влияния факторов методом цепных подстановок необходимо проводить в следующей последовательности.

1. Определить форму функциональной зависимости результативного показателя и признаков-факторов.
2. Определить, какой фактор является объемным, какой — качественным. Объемный (или количественный) — это показатель, который характеризует величину признака у совокупности в целом, качественный — характеризует величину признака в расчете на единицу совокупности.
3. Начинать анализ необходимо с объемного показателя. Полезно составить схему изменения факторов.
4. Рассчитать все показатели в схеме.
5. Рассчитать влияние объемного фактора на результативный показатель.
6. Рассчитать влияние качественного фактора на результативный показатель.
7. Произвести арифметическую проверку общего абсолютного прироста.
8. Сделать выводы, анализ.

Основные формулы расчета разложения абсолютного прироста результативного показателя по факторам (разностным и индексным способами) представлены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Методика разностного и индексного способа разложения абсолютного прироста продукции по факторам

Показатель абсолютного прироста продукции	Разложение абсолютного прироста по факторам	
	разностный способ	индексный способ
$\Delta Q_{(T)}$	$(T_1 - T_0)q_0 = \Delta T \times q_0$	$Q_0(i_T - 1)$
$\Delta Q_{(q)}$	$(q_1 - q_0)T_1 = \Delta q \times T_1$	$Q_0(i_Q - i_T)$
ΔQ	$Q_1 - Q_0$	$Q_0(i_Q - 1)$

В эти формулы можно подставить любой объемный показатель (вместо T) и любой качественный показатель (вместо q), если между ними существует функциональная зависимость: $Q = T \times q$.

Метод цепных подстановок является самым распространенным методом в практике экономической работы разложения абсолютного прироста по факторам, но не единственным.

Существуют и другие подходы к изучению влияния факторов на резуль­тативный показатель. Например, выделяют:

- 1) изолированное влияние объемного фактора T :

$$\Delta Q_{(T)} = \Delta T \times q_0;$$

- 2) изолированное влияние качественного фактора q :

$$\Delta Q_{(q)} = \Delta q \times T_0;$$

- 3) совместное влияние факторов T и q :

$$\Delta Q_{(T, q)} = \Delta Q - \Delta Q_{(T)} - \Delta Q_{(q)}.$$

Тогда абсолютный прирост резуль­тативного показателя Q разлагается на три составляющие:

$$\Delta Q = \Delta Q_{(T)} + \Delta Q_{(q)} + \Delta Q_{(T, q)} = \Delta T \times q_0 + \Delta q \times T_0 + \Delta T \Delta q.$$

Проиллюстрируем это на данных предыдущего примера.

$$\begin{aligned} Q_0 &= T_0 \times q_0 \rightarrow T_1 \times q_0 = Q'; \\ Q_0 &= T_0 \times q_0 = 20 \times 50 = 1000 \text{ шт.}; \\ Q' &= T_1 \times q_0 = 21 \times 50 = 1050 \text{ шт.}; \\ Q_0 &= T_0 \times q_0 \rightarrow T_0 \times q_1 = Q''; \\ Q'' &= T_0 \times q_1 = 20 \times 70 = 1400 \text{ шт.} \end{aligned}$$

Определим изолированное влияние объемного фактора T (объемный фактор изменился, а качественный остался на базисном уровне):

$$\Delta Q_{(T)} = Q' - Q_0 = 1050 - 1000 = +50 \text{ шт. } \Delta T \times q_0.$$

Определим изолированное влияние качественного фактора q (качественный фактор изменился, а объемный остался на базисном уровне):

$$\Delta Q_{(q)} = Q'' - Q_0 = 1400 - 1000 = +400 \text{ шт. } \Delta q \times T_0.$$

Определим совместное влияние факторов T и q :

$$\Delta Q_{(T, q)} = \Delta Q - \Delta Q_{(T)} - \Delta Q_{(q)} = (+470) - (+50) - (+400) = +20 \text{ шт.}$$

Вывод. В отчетном периоде по сравнению с базисным объем производства продукции увеличился на 470 шт., в том числе в результате увеличения численности рабочих — на 50 шт., в результате роста производительности труда — на 400 шт., в результате совместного влияния этих факторов — на 20 шт.

9.4. Многофакторные зависимости

Социально-экономические явления формируются под влиянием множества факторов. Поэтому в экономической практике используют модели, включающие не два, а больше признаков, т.е. *многофакторные модели*.

Например, годовой объем производства продукции по предприятию Q определяется:

T — средней численностью рабочих;

D — количеством дней, отработанных всеми рабочими предприятия за год, человеко-дн.;

$Ч$ — количеством часов, отработанных всеми рабочими предприятия за год, человеко-час.

$\frac{D}{T}$ — количеством дней, отработанных в среднем одним рабочим за год, средним числом рабочих дней в году;

$\frac{Ч}{D}$ — количеством часов, приходящихся в среднем на каждый рабочий день, средней продолжительностью рабочего дня;

$\frac{Q}{Ч}$ — выработкой продукции за один человеко-час, средней часовой выработкой рабочих.

Рассмотрим метод цепных подстановок, если в модели больше двух факторов:

$$Q = \frac{Q}{Ч} \times \frac{Ч}{D} \times \frac{D}{T} \times T.$$

Объем продукции (Q) — результативный показатель, результат произведения четырех факторов.

T — *объемный* показатель (фактор);

$\frac{Q}{Ч}$ — *качественный* фактор.

Факторы $\frac{Ч}{D}$ и $\frac{D}{T}$ — *промежуточные* между чисто качественным и чисто объемным факторами.

Рассмотрим *схему проведения метода цепных подстановок на основе многофакторной модели зависимости*.

1. Представим результативный показатель как произведение факторов, расположив факторы в порядке их дальнейшего анализа: сначала объемный, потом промежуточные, потом качественные факторы:

$$Q = T \times \frac{D}{T} \times \frac{Ч}{D} \times \frac{Q}{Ч}.$$

2. Необходимо, чтобы числитель одного сомножителя (фактора) равнялся знаменателю соседнего сомножителя (фактора).

3. Необходимо, чтобы произведение любых соседних факторов имело экономической смысл:

$T \times \frac{D}{T} = D$ — количество дней, отработанных всеми рабочими предприятия за год, человеко-дней;

$\frac{D}{T} \times \frac{Ч}{D} = \frac{Ч}{T}$ — количество часов, отработанных в среднем каждым рабочим за год;

$\frac{Ч}{D} \times \frac{Q}{Ч} = \frac{Q}{D}$ — количество продукции, произведенной на предприятии в среднем за один день.

4. Составим схему анализа:

$$\begin{aligned} Q_0 &= T_0 \times \frac{D_0}{T_0} \times \frac{Ч_0}{D_0} \times \frac{Q_0}{Ч_0} \rightarrow T_1 \times \frac{D_0}{T_1} \times \frac{Ч_0}{D_0} \times \frac{Q_0}{Ч_0} \rightarrow T_1 \times \frac{D_1}{T_1} \times \frac{Ч_0}{D_1} \times \frac{Q_0}{Ч_0} \rightarrow \\ &\rightarrow T_1 \times \frac{D_1}{T_1} \times \frac{Ч_1}{D_1} \times \frac{Q_0}{Ч_1} \rightarrow T_1 \times \frac{D_1}{T_1} \times \frac{Ч_1}{D_1} \times \frac{Q_1}{Ч_1} = Q_1. \end{aligned}$$

5. Рассчитаем все показатели схемы.

6. Рассчитаем влияние объемного фактора на результативный показатель.

7. Рассчитаем влияние промежуточных факторов на результативный показатель.

8. Рассчитаем влияние качественного фактора на результативный показатель.

9. Произведем арифметическую проверку общего абсолютного прироста.

10. Сделаем выводы, анализ.

Разложение абсолютного прироста по факторам произведем индексным способом по формулам:

$$\Delta Q_{(T)} = Q_0(i_T - 1);$$

$$\Delta Q_{\left(\frac{D}{T}\right)} = Q_0(i_D - i_T);$$

$$\Delta Q_{\left(\frac{Ч}{D}\right)} = Q_0(i_Ч - i_D);$$

$$\Delta Q_{\left(\frac{Q}{Ч}\right)} = Q_0(i_Q - i_Ч).$$

Проверка: $\Delta Q = \Delta Q_{(T)} + \Delta Q_{\left(\frac{D}{T}\right)} + \Delta Q_{\left(\frac{Ч}{D}\right)} + \Delta Q_{\left(\frac{Q}{Ч}\right)}$.

Пример 3. В отчетном периоде по сравнению с базисным выпуск продукции по ООО «Рассвет» увеличился на 40%, численность рабочих — на 5%, количество отработанных всеми рабочими дней — на 10%, количество отработанных всеми рабочими часов — на 12%. В базисном периоде выпуск продукции составил 500 т.

Определим общий абсолютный прирост продукции и разложим его по факторам индексным способом.

Сделаем краткую запись исходных данных:

$$i_Q = 1,40 \text{ или } 140\% (+40\%);$$

$$i_T = 1,05 \text{ или } 105\% (+5\%);$$

$$i_D = 1,10 \text{ или } 110\% (+10\%);$$

$$i_{\text{ч}} = 1,12 \text{ или } 112\% (+12\%).$$

$$Q_0 = 500 \text{ т.}$$

1. Рассчитаем абсолютный прирост продукции:

$$\Delta Q = Q_0(i_Q - 1) = 500(1,40 - 1) = 200 \text{ т.}$$

2. Рассчитаем влияние объемного фактора (численности рабочих) на результирующий показатель:

$$\Delta Q_{(T)} = Q_0(i_T - 1) = 500(1,05 - 1) = 500 \times 0,05 = +25 \text{ т.}$$

3. Рассчитаем влияние промежуточных факторов (количества дней, отработанных каждым рабочим в отчетном периоде и средней продолжительности рабочего дня) на результирующий показатель:

$$\Delta Q_{\left(\frac{D}{T}\right)} = Q_0(i_D - i_T) = 500(1,10 - 1,05) = 500 \times 0,05 = +25 \text{ т.}$$

$$\Delta Q_{\left(\frac{\text{ч}}{D}\right)} = Q_0(i_{\text{ч}} - i_D) = 500(1,12 - 1,10) = 500 \times 0,02 = +10 \text{ т.}$$

4. Рассчитаем влияние качественного фактора (средней часовой выработки рабочих) на результирующий показатель:

$$\Delta Q_{\left(\frac{Q}{\text{ч}}\right)} = Q_0(i_Q - i_{\text{ч}}) = 500(1,40 - 1,12) = 500 \times 0,28 = +140 \text{ т.}$$

5. Произведем арифметическую проверку общего абсолютного прироста:

$$\Delta Q = \Delta Q_{(T)} + \Delta Q_{\left(\frac{D}{T}\right)} + \Delta Q_{\left(\frac{\text{ч}}{D}\right)} + \Delta Q_{\left(\frac{Q}{\text{ч}}\right)} = (+25) + (+25) + (+10) + (+140) = 200 \text{ т.}$$

Вывод. В отчетном периоде по сравнению с базисным выпуск продукции увеличился на 200 т. Это объясняется влиянием четырех факторов. Выпуск продукции увеличился на 25 т в результате роста численности рабочих; еще на 25 т — в результате увеличения количества дней,

отработанных каждым рабочим в отчетном периоде, на 10 т — в результате роста средней продолжительности рабочего дня и на 140 т — в результате роста средней часовой выработки рабочих.

Следует отметить, что большая часть прироста продукции (140 из 200 т, или 70%), объясняется влиянием интенсивного фактора — средней часовой выработки. Это очень хороший показатель. Он свидетельствует об интенсивном характере развития предприятия, о более эффективном использовании имеющихся ресурсов. Остальные факторы модели — экстенсивные. Все они возросли. В отчетном периоде по сравнению с базисным увеличилось число рабочих, каждый рабочий отработал больше рабочих дней, увеличилась средняя фактическая продолжительность рабочего дня. В результате дополнительного привлечения производственных ресурсов объем производства увеличился в совокупности еще на 60 т.

В таблице 9.3 представим формулы расчета абсолютного прироста результативного показателя при многофакторной модели взаимосвязи:

$$S = a \times b \times c,$$

где S — результативный признак;
 a, b, c — признаки-факторы, расположенные в порядке анализа;
 a — объемный фактор;
 b — структурный фактор;
 c — качественный фактор.

Следует напомнить, что произведение соседних факторов должно иметь экономический смысл.

Таблица 9.3

Метод цепных подстановок при многофакторной модели взаимосвязи

Показатель	Индекс	Абсолютный прирост результативного показателя
S — результативный показатель	$I_S = \frac{a_1 \times b_1 \times c_1}{a_0 \times b_0 \times c_0} = I_a \times I_b \times I_c$ <p>Характеризует <i>относительное</i> изменение результативного показателя за счет всех признаков-факторов</p>	$\Delta S = a_1 \times b_1 \times c_1 - a_0 \times b_0 \times c_0;$ $\Delta S = \Delta S_{(a)} + \Delta S_{(b)} + \Delta S_{(c)}$ <p>Характеризует <i>абсолютное</i> изменение результативного показателя за счет всех признаков-факторов</p>
a — объемный фактор	$I_a = \frac{a_1 \times b_0 \times c_0}{a_0 \times b_0 \times c_0}$ <p>Характеризует <i>относительное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора a</p>	$\Delta S_{(a)} = (a_1 - a_0) \times b_0 \times c_0$ <p>Характеризует <i>абсолютное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора a</p>

Окончание

Показатель	Индекс	Абсолютный прирост результативного показателя
b — структурный фактор	$I_b = \frac{a_1 \times b_1 \times c_0}{a_1 \times b_0 \times c_0}$ Характеризует <i>относительное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора b	$\Delta S_{(b)} = (b_1 - b_0) \times a_1 \times c_0$ Характеризует <i>абсолютное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора b
c — качественный фактор	$I_c = \frac{a_1 \times b_1 \times c_1}{a_1 \times b_1 \times c_0}$ Характеризует <i>относительное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора c	$\Delta S_{(c)} = (c_1 - c_0) \times a_1 \times b_0$ Характеризует <i>абсолютное</i> изменение результативного показателя за счет признака-фактора c

Проиллюстрируем вопросы применения индексного метода на примере задачи 9.2.

Задача 9.2. По данным табл. 9.4 рассчитаем:

- 1) индивидуальные индексы физического объема продаж, цен, товарооборота, покажем взаимосвязь между ними;
- 2) сводные индексы физического объема продаж, цен, товарооборота; покажем взаимосвязь между ними;
- 3) абсолютный прирост товарооборота, полученный в результате изменения объема продаж, изменения цен и в целом за счет изменения двух факторов вместе. Сделаем выводы.

Таблица 9.4

Экономические показатели деятельности магазина «Ветерок» в текущем году

Вид товара	Февраль		Март	
	Объем продаж	Цена единицы, руб.	Объем продаж	Цена единицы, руб.
	Q_0	p_0	Q_1	p_1
«А», кг	500	25	580	27
«Б», шт.	120	800	105	960

Решение. По каждому товару рассчитаем:

- 1) *индивидуальный индекс физического объема продаж (i_Q)*:
по товару «А»

$$i_Q = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{580}{500} = 1,160 \text{ или } 116,0\% (+16,0\%);$$

по товару «Б»

$$i_Q = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{105}{120} = 0,875 \text{ или } 87,5\% (-12,5\%).$$

Вывод. В марте товара «А» продано на 16,0% больше, чем в феврале, а товара «Б» — на 12,5% меньше.

2) *индивидуальный индекс цен (i_p):*

по товару «А»

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{27}{25} = 1,080 \text{ или } 108,0\% (+8,0\%);$$

по товару «Б»

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{960}{800} = 1,200 \text{ или } 120,0\% (+20,0\%).$$

Вывод. В марте по сравнению с февралем цена товара «А» возросла на 8,0%, а товара «Б» — на 20,0%.

3) *индивидуальный индекс товарооборота (i_{Qp}):*

по товару «А»

$$i_{Qp} = \frac{Q_1 p_1}{Q_0 p_0} = \frac{580 \times 27}{500 \times 25} = \frac{15\,660}{12\,500} = 1,253 \text{ или } 125,3\% (+25,3\%);$$

по товару «Б»

$$i_{Qp} = \frac{Q_1 p_1}{Q_0 p_0} = \frac{105 \times 960}{120 \times 800} = \frac{100\,800}{96\,000} = 1,050 \text{ или } 105,0\% (+5,0\%).$$

Вывод. В марте по сравнению с февралем выручка по товару «А» возросла на 25,3%, а по товару «Б» — на 5,0%.

Покажем *взаимосвязь между индивидуальными индексами:*

по товару «А»

$$i_{Qp} = i_Q \times i_p = 1,160 \times 1,080 = 1,253 \text{ или } 125,3\%;$$

по товару «Б»

$$i_{Qp} = i_Q \times i_p = 0,875 \times 1,200 = 1,050 \text{ или } 105,0\%.$$

Для удобства анализа итоги расчетов представим в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Вспомогательная таблица для расчета индексов

Товар	i_Q	i_p	i_{Qp}	$Q_1 p_1$	$Q_0 p_0$	$Q_1 p_0$
«А»	1,160	1,080	1,253	15 660	12 500	14 500
«Б»	0,875	1,200	1,050	100 800	96 000	84 000
В целом:	0,908	1,182	1,073	116 460	108 500	98 500

Рассчитаем в целом по двум товарам:

- 1) *общий (сводный) индекс объема продаж* (физического объема товарооборота):

$$I_Q = \frac{\sum Q_1 p_0}{\sum Q_0 p_0} = \frac{580 \times 25 + 105 \times 800}{500 \times 25 + 120 \times 800} = \frac{98\,500}{108\,500} = 0,908 \text{ или } 90,8\% (-9,2\%).$$

Вывод. В марте по сравнению с февралем физический объем товарооборота в целом по всем товарам снизился на 9,2%;

- 2) *абсолютное изменение товарооборота* по магазину в целом в результате уменьшения объема продаж:

$$\Delta Qp(Q) = \sum Q_1 p_0 - \sum Q_0 p_0 = 98\,500 - 108\,500 = -10\,000 \text{ руб.}$$

Вывод. В результате уменьшения объема продаж на 9,2% объем товарооборота по магазину снизился на 10 000 руб.;

- 3) *общий (сводный) индекс цен:*

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1} = \frac{27 \times 580 + 960 \times 105}{25 \times 580 + 800 \times 105} = \frac{116\,460}{98\,500} = 1,182 \text{ или } 118,2\% (+18,2\%).$$

Вывод. В марте по сравнению с февралем цены на товары возросли в среднем на 18,2%;

- 4) *абсолютное изменение товарооборота* по магазину в результате роста цен:

$$\Delta Qp(p) = \sum p_1 Q_1 - \sum p_0 Q_1 = 116\,460 - 98\,500 = +17\,960 \text{ руб.}$$

Вывод. В результате роста цен на 18,2% объем товарооборота по магазину увеличился на 17 960 руб. Покупатели в марте заплатили на 17 960 руб. больше за тот же объем товаров, чем в феврале;

- 5) *общий (сводный) индекс товарооборота:*

$$I_{Qp} = \frac{\sum Q_1 p_1}{\sum Q_0 p_0} = \frac{580 \times 27 + 105 \times 960}{500 \times 25 + 120 \times 800} = \frac{116\,460}{108\,500} = 1,073 \text{ или } 107,3\% (+7,3\%).$$

Вывод. В марте по сравнению с февралем товарооборот по магазину возрос на 7,3% под влиянием двух факторов — снижения объема продаж и роста цен;

б) абсолютное изменение товарооборота в результате изменения двух факторов:

$$\Delta Qp = \sum Q_1 p_1 - \sum Q_0 p_0 = 116\,460 - 108\,500 = +7960 \text{ руб.}$$

Вывод. Под влиянием изменения двух факторов (объема продаж и цен) товарооборот по магазину возрос на 7960 руб.

Проверка: $\Delta Qp = \Delta Qp(Q) + \Delta Qp(p) = (-10\,000) + (+17\,960) = +7960$ руб.

Взаимосвязь между общими индексами:

$$IQp = IQ \times Ip = 0,908 \times 1,182 = 1,073.$$

Вывод. В результате одновременного изменения двух факторов (снижения объема продаж на 9,2% и роста цен на 18,2%) товарооборот по магазину возрос на 7,3%.

9.5. Средние арифметические и средние гармонические индексы

В практике экономических расчетов бывают ситуации, когда исчислить общий индекс в форме агрегатного индекса не представляется возможным, так как отсутствует необходимая информация. В этом случае производят математические преобразования формулы агрегатного индекса в другую форму общего индекса — в форму среднего индекса.

Рассмотрим эту ситуацию подробнее.

Задача 9.3. По данным табл. 9.6 рассчитаем, на сколько процентов возросли цены на потребительские товары в среднем по всем товарным группам.

Таблица 9.6

Экономические показатели деятельности розничной торговой организации

Товар	Товарооборот в текущих ценах, тыс. руб.		Индексы цен, %
	базисный	отчетный	
	$Q_0 p_0$	$Q_1 p_1$	i_p
«А»	15 000	15 000	133,3
«Б»	10 000	12 000	120,0
Итого:	25 000	27 000	128,0

Решение. Введем буквенные обозначения в табл. 9.6.

В рыночной экономике при исчислении индекса потребительских цен применяется формула общего индекса цен по методике Ласпейреса, учитывающей базисную структуру продаж:

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_0}{\sum p_0 Q_0}.$$

Данные для расчета знаменателя формулы ($p_0 Q_0$) нам известны, а числителя ($p_1 Q_0$) — нет. Однако мы знаем изменения цен на отдельные товары, выраженные в индивидуальных индексах цен:

по товару «А» $i_p = 133,3\%$ или 1,333;

по товару «Б» $i_p = 120,0\%$ или 1,200.

Из формулы индивидуального индекса цен

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

выразим p_1 и подставим в формулу I_p :

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_0}{\sum p_0 Q_0} = \frac{\sum i_p p_0 Q_0}{\sum p_0 Q_0}.$$

Мы преобразовали формулу агрегатного индекса цен в формулу среднего арифметического индекса. Причина этого преобразования — отсутствие информации для расчета индекса цен по формуле агрегатного индекса. Преобразование произведено в числителе формулы, где находится условная величина выручки — $p_1 Q_0$.

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 Q_0}{\sum p_0 Q_0} = \frac{1,333 \times 15\,000 + 1,200 \times 10\,000}{15\,000 \times 10\,000} = \frac{31\,995}{25\,000} = 1,28$$

или 128% (+28%).

Вывод. В отчетном периоде по сравнению с базисным потребительские цены по всем товарным группам возросли в среднем на 28% (по базисной структуре продаж).

Задача 9.4. По данным табл. 9.7 рассчитаем изменение цен (в %) на продукцию промышленного предприятия, для чего введем буквенные обозначения в табл. 9.7.

Экономические показатели деятельности промышленного предприятия

Вид про- дукции	Товарная продукция в те- кущих ценах, тыс. руб.		Изменение цен в отчет- ном периоде по срав- нению с базисным, %	Индексы цен, %
	базисный период	отчетный период		
	$Q_0 p_0$	$Q_1 p_1$	$i_p - 100\%$	i_p
«А»	15 000	15 000	+33,3	133,3
«Б»	10 000	12 000	+20,0	120,0
Итого:	25 000	27 000	X	127,0

Решение. Для изучения изменения цен на продукцию промышлен-ности применяется общий индекс цен по методике Пааше, учитываю-щий показатели деятельности в отчетном периоде — Q_1 :

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1}.$$

Данные для расчета числителя формулы ($p_1 Q_1$) нам известны, а зна-менателя ($p_0 Q_1$) — нет. Однако нам известны изменения цен на отдель-ные виды продукции, т.е. индивидуальные индексы цен:

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

Из формулы индивидуального индекса цен i_p выразим p_0 :

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

и произведем подстановку в формулу I_p :

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1} = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} Q_1} = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum \frac{p_1 Q_1}{i_p}}.$$

Мы преобразовали формулу агрегатного индекса цен в формулу сред-него гармонического индекса. Причина этого преобразования — отсут-ствие информации для расчета индекса цен по формуле агрегатного индекса. Преобразование произведено в знаменателе формулы, где находится условная величина выручки — $p_0 Q_1$.

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum \frac{p_1 Q_1}{i_p}} = \frac{15\,000 + 12\,000}{\frac{15\,000}{1,333} + \frac{12\,000}{1,200}} = \frac{27\,000}{21\,252,8} = 1,270 \text{ или } 127,0\% (+27,0\%).$$

Вывод. В отчетном периоде, по сравнению с базисным, цены на товарную продукцию возросли в среднем на 27% (по отчетной структуре продаж).

Таким образом, *средний индекс* — это общий индекс, исчисленный как средняя взвешенная величина из индивидуальных индексов. Его исчисляют в форме среднего арифметического и среднего гармонического индексов.

Формулу среднего индекса получают путем математического преобразования числителя или знаменателя формулы агрегатного индекса. Преобразование производят там, где находится условная величина.

Основные формулы средних индексов представлены в табл. 9.8.

Таблица 9.8

Формулы расчета средних индексов

Индексируемая величина	Общий индекс	
	средний арифметический	средний гармонический
Цена, p	$I_p = \frac{\sum i_p p_0 Q_0}{\sum p_0 Q_0}$	$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum \frac{p_1 Q_1}{i_p}}$
Себестоимость, z	$I_z = \frac{\sum i_z z_0 Q_0}{\sum z_0 Q_0}$	$I_z = \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum \frac{z_1 Q_1}{i_z}}$
Объем продукции, Q	$I_Q = \frac{\sum i_Q Q_0 p_0}{\sum Q_0 p_0}$	$I_Q = \frac{\sum Q_1 p_1}{\sum \frac{Q_1 p_1}{i_Q}}$
Трудоемкость, t	$I_t = \frac{\sum i_t t_0 Q_0}{\sum t_0 Q_0}$	$I_t = \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum \frac{t_1 Q_1}{i_t}}$
Производительность труда (выработка), q	$I_q = \frac{\sum i_q t_1 Q_1}{\sum t_1 Q_1} = \frac{\sum i_q T_1}{\sum T_1}$ Индекс Струмилина	$I_q = \frac{\sum q_1 T_1}{\sum \frac{q_1 T_1}{i_q}} = \frac{\sum Q_1}{\sum \frac{Q_1}{i_q}}$ Применяется только для однородной продукции

9.6. Общие индексы среднего уровня

На практике возникает потребность изучить динамику качественного показателя, который является средней, а не индивидуальной величиной.

Например, необходимо проанализировать динамику себестоимости продукции в целом по фирме, в состав которой входит несколько предприятий. В этом случае себестоимость продукции по фирме в целом является средней взвешенной величиной из уровней себестоимости по отдельным предприятиям фирмы:

$$\bar{z} = \frac{\sum zQ}{\sum Q} = \sum zd,$$

где \bar{z} — средняя себестоимость продукции по фирме в целом;
 z — себестоимость продукции на отдельных предприятиях фирмы;
 Q — объем производства на отдельных предприятиях фирмы;
 $d = \frac{Q}{\sum Q}$ — доля каждого предприятия в общем объеме производства фирмы.

Средняя себестоимость по фирме в целом зависит от двух факторов:

- 1) z — себестоимости продукции на отдельных предприятиях фирмы (качественный фактор);
- 2) $d = \frac{Q}{\sum Q}$ — доли каждого предприятия в общем объеме продукции фирмы (структурный фактор).

Задача анализа состоит в том, чтобы определить, как изменилась средняя себестоимость за счет каждого фактора отдельно. Анализ будем производить методом цепных подстановок.

Схема анализа может быть построена в двух вариантах:

- 1) сначала меняется структурный фактор $d = \frac{Q}{\sum Q}$, потом качественный z ;
- 2) сначала меняется качественный фактор z , потом структурный

$$d = \frac{Q}{\sum Q}.$$

Схема 1.

$$\begin{aligned} \bar{z}_0 &\rightarrow \bar{z}' \rightarrow \bar{z}_1; \\ \sum z_0 d_0 &\rightarrow \sum z_0 d_1 \rightarrow \sum z_1 d_1; \\ \bar{z}_0 = \frac{\sum z_0 Q_0}{\sum Q_0} &\rightarrow \bar{z}' = \frac{\sum z_0 Q_1}{\sum Q_1} \rightarrow \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum Q_1} = \bar{z}_1. \end{aligned}$$

Схема 2.

$$\begin{aligned} \bar{z}_0 &\rightarrow \bar{z}' \rightarrow \bar{z}_1; \\ \sum z_0 d_0 &\rightarrow \sum z_1 d_0 \rightarrow \sum z_1 d_1; \\ \bar{z}_0 &= \frac{\sum z_0 Q_0}{\sum Q_0} \rightarrow \bar{z}' = \frac{\sum z_1 Q_0}{\sum Q_1} \rightarrow \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum Q_1} = \bar{z}_1. \end{aligned}$$

Выбор схемы анализа зависит от конкретных экономических задач.

Если изменение себестоимости интересует исследователя применительно к отчетной структуре $d_1 = \frac{d_1}{\sum d_1}$, то надо брать первую схему, если к базисной $d_0 = \frac{d_0}{\sum d_0}$, то вторую.

Анализ влияние факторов заключается в том, что мы сравниваем показатель, полученный после изменения, с показателем до изменения. Сравнение может быть разностным (путем вычитания) или кратным (путем деления).

Если сравнение производят путем вычитания, то получают абсолютные приросты (Δ), если путем деления — получают индексы (I).

Рассмотрим построение индексов среднего уровня по схеме 1.

1. Сравнив \bar{z}' с \bar{z}_0 , получим индекс средней себестоимости, который характеризует изменение средней себестоимости только за счет изменения структуры продукции. Он получил название *индекса структурных сдвигов*:

$$I_{\bar{z}.c} = \frac{\bar{z}'}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_0 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum z_0 Q_0}{\sum Q_0}.$$

2. Сравнив \bar{z}_1 с \bar{z}' , получим индекс средней себестоимости, который характеризует изменение средней себестоимости только за счет изменения себестоимости продукции на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях) при неизменной структуре продукции. Структура отчетная. Он получил название *индекса фиксированного состава*:

$$I_{\bar{z}.ф.с} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}'} = \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum z_0 Q_1}{\sum Q_1}.$$

3. Сравнив \bar{z}_1 с \bar{z}_0 , получим индекс средней себестоимости, который характеризует изменение средней себестоимости за счет изменения двух факторов: структуры продукции и себестоимости продукции

на отдельных объектах. Он получил название *индекса переменного состава*:

$$I_{\bar{z}.п.с} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_1 Q_1}{\sum Q_1} \cdot \frac{\sum z_0 Q_0}{\sum Q_0}.$$

Взаимосвязь между индексами среднего уровня

Между индексами переменного состава, структурных сдвигов и фиксированного состава существует следующая *взаимосвязь*:

$$I_{п.с} = I_{с.с} \times I_{ф.с},$$

произведение индексов структурных сдвигов и фиксированного состава равно индексу переменного состава.

Зная любые два индекса из этой системы, можно всегда рассчитать третий:

$$I_{с.с} = \frac{I_{п.с}}{I_{ф.с}}; \quad I_{ф.с} = \frac{I_{п.с}}{I_{с.с}}.$$

По исчисленным индексам структурных сдвигов, фиксированного состава, переменного состава можно рассчитать абсолютную экономию или перерасход в результате изменения:

- 1) только структуры продукции:

$$\Theta_d = (\bar{z}' - \bar{z}_0) \sum Q_1;$$

- 2) только себестоимости продукции на отдельных объектах (при неизменной структуре продукции):

$$\Theta_z = (\bar{z}_1 - \bar{z}') \sum Q_1;$$

- 3) двух факторов вместе — структуры продукции и себестоимости продукции на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях):

$$\Theta = (\bar{z}_1 - \bar{z}_0) \sum Q_1.$$

По аналогии с индексами среднего уровня себестоимости можно построить индексы среднего уровня трудоемкости, среднего уровня производительности труда и пр.

Таблица 9.9 содержит формулы расчета индексов среднего уровня трудоемкости продукции (\bar{t}) и экономии (перерасхода) рабочего времени.

Таблица 9.9

**Формулы расчета индексов среднего уровня трудоемкости
и экономии (перерасхода) рабочего времени**

Пояснение	Формула
<i>Индекс переменного состава</i> характеризует изменение средней трудоемкости продукции за счет изменения двух факторов: структуры продукции и трудоемкости продукции на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях)	$I_{\bar{t}_{\text{п.с}}} = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_0} = \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum t_0 Q_0}{\sum Q_0}$
Общая экономия (перерасход) рабочего времени	$\Theta = (\bar{t}_1 - \bar{t}_0) \sum Q_1$
<i>Индекс структурных сдвигов</i> характеризует изменение средней трудоемкости продукции только за счет изменения структуры продукции (структуры совокупности)	$I_{\bar{t}_{\text{с.с}}} = \frac{\bar{t}'}{\bar{t}_0} = \frac{\sum t_0 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum t_0 Q_0}{\sum Q_0}$
Экономия (перерасход) рабочего времени за счет структурных сдвигов	$\Theta_d = (\bar{t}' - \bar{t}_0) \sum Q_1$
<i>Индекс фиксированного состава</i> характеризует изменение средней трудоемкости продукции только за счет изменения трудоемкости продукции на отдельных объектах при неизменной структуре продукции. Структура отчетная	$I_{\bar{t}_{\text{ф.с}}} = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}'} = \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum t_0 Q_1}{\sum Q_1}$
Экономия (перерасход) рабочего времени за счет изменения трудоемкости на отдельных объектах	$\Theta_z = (\bar{t}_1 - \bar{t}') \sum Q_1$

Исходя из того что выработка q и трудоемкость t — обратные показатели $q = \frac{1}{t}$, индекс q можно рассчитать как обратный индекс t :

$$I_q = \frac{1}{I_t}.$$

В таблице 9.10 содержатся формулы расчета индексов среднего уровня производительности труда \bar{q} , построенные как обратные индексы трудоемкости \bar{t} , а также расчет экономии или перерасхода рабочего времени.

Индекс среднего уровня производительности \bar{q} труда можно рассчитать по прямой формуле

$$\bar{q} = \frac{\sum Q}{\sum T} = \frac{\sum q \times T}{\sum T} = \sum q \times d.$$

**Формулы расчета индексов среднего уровня производительности
труда и экономии (перерасхода) рабочего времени**

Пояснение	Формула
<i>Индекс переменного состава</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда (выработки продукции) за счет изменения двух факторов: структуры продукции и уровня производительности труда на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях)	$I_{\bar{q}_{п.с}} = \frac{\bar{t}_0}{\bar{t}_1} = \frac{\sum t_0 Q_0}{\sum Q_0} : \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum Q_1}$
Общая экономия (перерасход) рабочего времени	$\Theta = (\bar{t}_1 - \bar{t}_0) \sum Q_1$
<i>Индекс структурных сдвигов</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда только за счет изменения структуры продукции (структуры совокупности)	$I_{\bar{q}_{с.с}} = \frac{\bar{t}_0}{\bar{t}'} = \frac{\sum t_0 Q_0}{\sum Q_0} : \frac{\sum t_0 Q_1}{\sum Q_1}$
Экономия (перерасход) рабочего времени за счет структурных сдвигов	$\Theta_d = (\bar{t}' - \bar{t}_0) \sum Q_1$
<i>Индекс фиксированного состава</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда только за счет изменения уровня производительности труда на отдельных объектах при неизменной структуре продукции. Структура отчетная	$I_{\bar{q}_{ф.с}} = \frac{\bar{t}'}{\bar{t}_1} = \frac{\sum t_0 Q_1}{\sum Q_1} : \frac{\sum t_1 Q_1}{\sum Q_1}$
Экономия (перерасход) рабочего времени за счет изменения уровня производительности труда на отдельных объектах	$\Theta_z = (\bar{t}_1 - \bar{t}') \sum Q_1$

В этом случае факторами, влияющими на изменение среднего уровня производительности труда, являются:

- 1) уровень производительности труда на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях) q ;
- 2) доля отдельных объектов в общих затратах времени $d = \frac{T}{\sum T}$.

Схема анализа среднего уровня производительности труда \bar{q} выглядит так:

$$\begin{aligned} \bar{q}_0 &\rightarrow \bar{q}' \rightarrow \bar{q}_1; \\ \sum q_0 d_0 &\rightarrow \sum q_0 d_1 \rightarrow \sum q_1 d_1; \\ \bar{q}_0 = \frac{\sum q_0 T_0}{\sum T_0} &\rightarrow \bar{q}' = \frac{\sum q_0 T_1}{\sum T_1} \rightarrow \frac{\sum q_1 T_1}{\sum T_1} = \bar{q}_1; \end{aligned}$$

$$\bar{q}_0 = \frac{\sum Q_0}{\sum T_0} \rightarrow \bar{q}' = \frac{\sum q_0 T_1}{\sum T_1} \rightarrow \frac{\sum Q_1}{\sum T_1} = \bar{q}_1.$$

Таблица 9.11 содержит формулы расчета индексов среднего уровня производительности труда \bar{q} и абсолютного прироста продукции.

Таблица 9.11

Формулы расчета индексов среднего уровня производительности труда и абсолютного прироста продукции

Пояснение	Формула
<i>Индекс переменного состава</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда (выработки продукции) за счет изменения двух факторов: доли отдельных объектов в общих затратах времени и уровня производительности труда на отдельных объектах (участках, цехах, предприятиях)	$I_{\bar{q}_{п.с}} = \frac{\bar{q}_1}{\bar{q}_0} = \frac{\sum q_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{\sum Q_1}{\sum T_1} : \frac{\sum Q_0}{\sum T_0}$
Общий абсолютный прирост продукции	$\Delta Q = (\bar{q}_1 - \bar{q}_0) \sum T_1$
<i>Индекс структурных сдвигов</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда только за счет изменения структуры, т.е. доли отдельных объектов в общих затратах времени	$I_{\bar{q}_{с.с}} = \frac{\bar{q}'}{\bar{q}_0} = \frac{\sum q_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 T_0}{\sum T_0}$
Абсолютный прирост продукции за счет структурных сдвигов	$\Delta Q = (\bar{q}' - \bar{q}_0) \sum T_1$
<i>Индекс фиксированного состава</i> характеризует изменение среднего уровня производительности труда только за счет изменения уровня производительности труда на отдельных объектах при неизменной структуре затрат времени. Структура отчетная	$I_{\bar{q}_{ф.с}} = \frac{\bar{q}_1}{\bar{q}'} = \frac{\sum q_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 T_1}{\sum T_1}$
Абсолютный прирост продукции за счет изменения уровня производительности труда на отдельных объектах	$\Delta Q = (\bar{q}_1 - \bar{q}') \sum T_1$

Таким образом, *индексы средних величин* характеризуют относительное изменение *среднего* значения индексируемого показателя. Различают индексы переменного состава, фиксированного (постоянного) состава и структурных сдвигов.

Индекс переменного состава характеризует изменение среднего значения индексируемого показателя за счет двух факторов: изменения самой индексируемой величины и изменения структуры совокупности.

Индекс структурных сдвигов характеризует изменение среднего значения индексируемого показателя только за счет изменения структуры совокупности.

Индекс фиксированного состава характеризует изменение среднего значения индексируемого показателя за счет изменения *самой индексируемой величины* при неизменной структуре совокупности (отчетной или базисной).

На примере задачи 9.5 рассмотрим методику расчета и анализа индексов среднего уровня.

Задача 9.5. По данным табл. 9.12 рассчитаем:

- 1) среднюю урожайность зерновых по области в целом в 2011 и 2012 гг.;
- 2) изменение средней урожайности (в %);
- 3) влияние факторов на изменение средней урожайности;
- 4) абсолютный прирост валового сбора зерновых, полученный в результате влияния каждого фактора. Проанализируем полученные результаты.

Таблица 9.12

Динамика урожайности и посевной площади зерновых по районам области

Район	2011 г.		2012 г.		i_u
	урожайность, ц/га	посевная площадь, % к итогу	урожайность, ц/га	посевная площадь, % к итогу	
	u_0	d_0	u_1	d_1	
№ 1	24	70	21	60	87,5
№ 2	17	30	18	40	105,9

Решение. Введем буквенные обозначения в табл. 9.9.

1. Рассчитаем среднюю урожайность зерновых по области в целом в 2011 г.:

$$\text{Средняя урожайность} = \frac{\text{Валовой сбор зерна по области}}{\text{Посевная площадь зерновых по области}};$$

$$\bar{u}_0 = \frac{\sum u_0 d_0}{\sum d_0} = \frac{24 \times 70\% + 17 \times 30\%}{70\% + 30\%} = \frac{1680 + 510}{100\%} = \frac{2190}{100\%} = 21,90 \text{ ц/га.}$$

2. Рассчитаем среднюю урожайность зерновых по области в целом в 2012 г.:

$$\bar{u}_1 = \frac{\sum u_1 d_1}{\sum d_1} = \frac{24 \times 60\% + 17 \times 40\%}{60\% + 40\%} = \frac{1260 + 720}{100\%} = \frac{1980}{100\%} = 19,80 \text{ ц/га.}$$

3. Рассчитаем изменение средней урожайности (в %):

$$I_{п.с} = \frac{\bar{u}_1}{\bar{u}_0} = \frac{\sum u_1 d_1}{\sum d_1} : \frac{\sum u_0 d_0}{\sum d_0} = \frac{19,80}{21,90} = 0,904 \text{ или } 90,4\% (-9,6\%).$$

Вывод. В 2012 году по сравнению с 2011 г. средняя урожайность зерновых по области в целом снизилась на 9,6%.

Снижение средней урожайности можно объяснить изменением урожайности в отдельных районах области и изменением структуры посевных площадей.

4. Рассчитаем изменение урожайности в отдельных районах области (в %):

$$I_{ф.с} = \frac{\sum u_1 d_1}{\sum u_0 d_1} = \frac{1980}{24 \times 60 + 17 \times 40} = \frac{1980}{2120} = 0,934 \text{ или } 93,4\% (-6,6\%).$$

Вывод. Урожайность зерновых в целом по области уменьшилась в среднем на 6,6%, в том числе в районе № 1 — на 12,5%, а в районе № 2 возросла на 5,9%. В результате *среднего* снижения урожайности средняя урожайность по области также уменьшилась на 6,6%.

5. За год в структуре посевных площадей произошли изменения — уменьшилась доля района № 1, с более высокой урожайностью. В результате этого следует ожидать снижения *средней* урожайности по области в целом:

$$I_{с.с} = \frac{\bar{u}}{\bar{u}_0} = \frac{\sum u_0 d_1}{\sum d_1} : \frac{\sum u_0 d_0}{\sum d_0} = \frac{24 \times 60 + 17 \times 40}{60 + 40} : 21,90 = \frac{21,20}{21,90} = 0,968$$

или 96,8% (-3,2%).

Вывод. В результате структурных сдвигов — снижения доли посевных площадей с более высокой урожайностью, средняя урожайность зерновых по области снизилась на 3,2%.

Проверка: $I_{п.п} = I_{ф.с} \times I_{с.с} = 0,934 \times 0,968 = 0,904.$

9.7. Пространственно-территориальные индексы

В экономической практике возникает необходимость изучать не только *динамику* явлений, но и сравнивать показатели, относящиеся к разным объектам, территориям и т.п. Например, сопоставлять цены на товары в различных регионах, сравнивать валовой внутренний продукт одной страны с другой и т.п.

Такого рода задачи помогают решать территориальные индексы, или, другими словами, — *индексы пространственно-территориальных сопоставлений*.

Рассмотрим методику построения индексов пространственно-территориальных сопоставлений на примере задачи 9.6.

Задача 9.6. По материалам табл. 9.13 сравним цены на овощи в городах Светлогорск и Белогорск, рассчитав предварительно территориальные индексы цен.

Решение. Для удобства решения введем буквенные обозначения, записав их в табл. 9.13.

Таблица 9.13

**Цены и объем продаж овощей по городам области
(на начало текущего месяца)**

Товар	Светлогорск		Белогорск	
	цена, руб./кг	продано, кг	цена, руб./кг	продано, кг
	p_C	Q_C	p_B	Q_B
Свекла	25	900	23	1 100
Капуста	36	4 700	29	8 600

Чтобы сравнить цены в двух городах, необходимо суммировать цены на овощи в каждом городе с учетом объема продаж (Q), а затем разделить эти суммы друг на друга.

При исчислении территориальных индексов так же возникает *проблема сопоставимости* показателей, как и при построении агрегатных индексов динамики.

Необходимо определить, объем продаж (Q) какого города взять в качестве соизмерителя, веса.

При расчете территориальных индексов в качестве весов можно использовать следующие показатели:

- 1) Q_C — объем продаж овощей в Светлогорске;
- 2) Q_B — объем продаж овощей в Белогорске;
- 3) $Q_C + Q_B$ — сумма объемов продаж овощей в Светлогорске и Белогорске.

Будем сравнивать цены в Светлогорске с ценами в Белогорске.

Тогда формулы расчета территориальных индексов цен с различными вариантами весов будут следующие:

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C Q_C}{\sum p_B Q_C};$$

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C Q_B}{\sum p_B Q_B};$$

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C (Q_C + Q_B)}{\sum p_B (Q_C + Q_B)}.$$

Территориальные индексы могут исчисляться с любым весом. Но надо помнить, что численно эти индексы будут различны.

Рассчитаем три варианта территориальных индексов цен с различными весами.

Первый вариант:

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C Q_C}{\sum p_B Q_C} = \frac{25 \times 900 + 36 \times 4700}{23 \times 900 + 29 \times 4700} = \frac{191\,700}{157\,000} = 1,221 \text{ или } 122,1\% (+22,1\%).$$

Второй вариант:

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C Q_B}{\sum p_B Q_B} = \frac{25 \times 1100 + 36 \times 8600}{23 \times 1100 + 29 \times 8600} = \frac{337\,100}{274\,700} = 1,227 \text{ или } 122,7\% (+22,7\%).$$

Третий вариант:

$$I_{p_{C/B}} = \frac{\sum p_C (Q_C + Q_B)}{\sum p_B (Q_C + Q_B)} = \frac{25 \times (900 + 1100) + 36 \times (4700 + 8600)}{23 \times (900 + 1100) + 29 \times (4700 + 8600)} = \frac{528\,800}{431\,700} = 1,225 \text{ или } 122,5\% (+22,5\%).$$

Вывод. Цены на овощи в городе Светлогорск выше, чем в городе Белогорск:

- 1) на 22,1% — по структуре продаж Светлогорска;
- 2) на 22,7% — по структуре продаж Белогорска;
- 3) на 22,5% — по сумме продаж Светлогорска и Белогорска.

9.8. Задания для самостоятельной работы

Учение без размышления бесполезно.

Конфуций

Задание 9.1. По данным табл. 9.14 рассчитайте индивидуальные и общие (сводные) индексы себестоимости, физического объема производства, затрат на производство.

Исчислите абсолютное изменение затрат на производство по предприятию в целом, полученное в результате изменения отдельных факторов: физического объема производства, себестоимости отдельных изделий и двух факторов вместе.

Таблица 9.14

Экономические показатели производственной деятельности ОАО «Секунда»

Изделие	Себестоимость изделия, руб.		Объем производства, тыс. шт.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
	z_0	z_1	Q_0	Q_1
«А»	120	125	500	550
«Б»	400	390	80	100

Ответ: $i_z = 104\%; 98\%; I_z = 101\%; I_q = 116\%; I_{zQ} = 117\%$;

$$\Delta Qz(Q) = +14\,600 \text{ тыс. руб.}; \quad \Delta Qz(z) = +1150 \text{ тыс. руб.}; \\ \Delta Qz = +15\,750 \text{ тыс. руб.}$$

Задание 9.2. По данным табл. 9.15 рассчитайте по цеху в целом и отдельно по каждой бригаде:

- 1) изменение (в %) производительности труда (выработки продукции);
- 2) изменение объема производства (в штуках) в результате изменения выработки продукции.

Сделайте выводы.

Таблица 9.15

Экономические показатели производственной деятельности цеха № 1

Бригада	Выработка продукции, шт./человек		Количество рабочих, человек		Объем производства, шт.	
	II квартал	III квартал	II квартал	III квартал		
	q_0	q_1	T_0	T_1	$q_0 T_1$	$q_1 T_1$
1	100	122	26	26	2 600	3 172
2	78	84	21	19	1 482	1 596
3	95	93	16	20	1 900	1 860

Ответ: 1) $i_q = 122\%; 108\%; 98\%; I_q = 111\%$;

2) $\Delta Tq(q) = +572 \text{ шт.}, +114 \text{ шт.}, -40 \text{ шт.}$, в целом по цеху: +646 шт.

Задание 9.3. Используя взаимосвязь между индексами, рассчитайте, на сколько процентов изменится реальная заработная плата работ-

ников, если номинальная заработная плата возрастет на 18%, а индекс потребительских цен составит 115%.

Ответ: 102,6%.

Задание 9.4. Оборот розничной торговли в Ивановском районе за 2011—2012 гг. увеличился в 1,322 раза, в том числе за 2011 г. — на 13,9%. Рассчитайте индекс оборота розничной торговли в Ивановском районе за 2012 г.

Сделайте вывод.

Ответ: 116,1%.

Задание 9.5. По данным табл. 9.16 рассчитайте общий индекс потребительских цен, сделайте вывод.

Таблица 9.16

Динамика структуры товарооборота по области

Группа товаров	Доля товарной группы в товарообороте, %		Индексы цен, %
	базисный период	отчетный период	
	d_0	d_1	i_p
Продовольственные	60,0	55,6	133,3
Непродовольственные	40,0	44,4	120,0
Итого:	100,0	100,0	X

Ответ: $I_p = 127\%$.

Задание 9.6. По данным табл. 9.17 о производстве однородной продукции по двум предприятиям фирмы «Мечта» в текущем году рассчитайте в целом по фирме общие (сводные) индексы средней себестоимости:

- 1) структурных сдвигов;
- 2) фиксированного (постоянного) состава;
- 3) переменного состава.

Покажите взаимосвязь между ними. Сделайте выводы.

Таблица 9.17

Экономические показатели по фирме «Мечта»

Предприятие	Выпуск продукции, тыс. шт.		Себестоимость единицы продукции, руб./шт.	
	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал
	Q_0	Q_1	z_0	z_1
№ 1	50	36	7,0	8,0
№ 2	60	84	6,0	5,5
Итого:	110	120	?	?

Ответ: 1) 97,7%; 2) 99,2%; 3) 96,9%.

Задание 9.7. По данным табл. 9.18 рассчитайте территориальные индексы, сравнив уровень доходов на душу населения по двум областям Российской Федерации в 2011 г.

Таблица 9.18

Доходы на душу населения

Группы населения по уровню доходов	Область А		Область Б	
	доходы на душу населения, тыс. руб.	численность населения, тыс. человек	доходы на душу населения, тыс. руб.	численность населения, тыс. человек
	p_A	T_A	p_B	T_B
1	250	9	230	11
2	360	47	290	86

Задание 9.8. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите примеры статистических индексов, указав их вид. Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 9.9. Используя интернет-ресурс «Калькулятор персональной инфляции» на сайте ФСГС www.gsk.ru, рассчитайте индекс инфляции для своей семьи.

Задание 9.10. Дайте ответы на вопросы теста.

- Индекс — это относительная величина:
 - да;
 - нет.
- Выберите верную формулу сводного индекса товарооборота:

а) $\frac{\sum p_0 Q_0}{\sum p_1 Q_0}$;

б) $\frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1}$;

в) $\frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_0}$.

3. Рассчитайте изменение (в %) затрат на производство продукции, если объем производства продукции увеличился в 1,2 раза, а себестоимость единицы продукции снизилась на 2%:

- рост на 18,0%;
- рост на 17,6%;
- рост на 2,4%.

4. Известны следующие данные о деятельности ООО «Прогресс», млн руб.:

Год	2011	2012
Объем производства в текущих ценах	10	15
Объем производства в ценах 2011 г.	10	14

Сводный индекс физического объема производства равен:

- а) 150%;
- б) 107%;
- в) 93%;
- г) 140%.

5. Индекс средней заработной платы фиксированного состава составляет 112%, а структурных сдвигов — 101%.

Следовательно, средняя заработная плата в результате влияния двух факторов:

- а) увеличится на 10,9%;
- б) увеличится на 13,1%;
- в) снизится на 10,0%.

6. Закончите фразу: «Показатель, изменение которого характеризует индекс, называется _____».

7. Установите соответствие статистических понятий их содержанию:

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
1. Индивидуальные (элементарные) индексы	A) Характеризуют изменение величины признака у совокупности в целом
2. Общие (сложные) индексы	B) Это обобщающие относительные показатели, выражающие соотношение величин какого-либо явления во времени, в пространстве, по отношению с планом (эталонном)
3. Индексы	C) Характеризуют изменение величины признака у отдельных единиц совокупности
	D) Характеризуют изменение среднего уровня

- а) 1 — B, 2 — D, 3 — E, 4 — C;
- б) 1 — E, 2 — A, 3 — B, 4 — C;
- в) 1 — B, 2 — A, 3 — E, 4 — D;
- г) 1 — C, 2 — A, 3 — B.

8. Индекс среднего уровня производительности труда переменного состава характеризует изменение среднего уровня за счет изменения:

- а) структуры продукции и уровня производительности труда на отдельных объектах;
- б) среднего уровня производительности труда на отдельных объектах;
- в) структуры продукции.

Ответы: 1 — а; 2 — в; 3 — б; 4 — г; 5 — б; 6 — индексируемой величиной; 7 — г; 8 — а.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Познание всякой вещи, если оно возникает, достигается и бывает совершенным через познание ее причин.

Ибн-Сина

10.1. Статистическое изучение стохастических взаимосвязей

Любое явление формируется под воздействием множества причин (факторов). Например, на уровень успеваемости студентов колледжа влияют способности студентов, количество времени на подготовку к учебным занятиям, квалификация преподавателей и др. Одни причины (факторы) являются главными, определяющими в основном уровень успеваемости, другие — второстепенными, незначительно влияющими на успеваемость.

Изучение причинно-следственных связей между явлениями дает возможность лучше их понять, а следовательно, целенаправленно на них воздействовать.

Например, определив факторы, влияющие на успеваемость студентов колледжа, можно разработать мероприятия по ее повышению: повысить мотивацию студентов или улучшить материально-техническую базу, разнообразить формы учебных занятий или повысить ответственность студентов за нарушение дисциплины и др.

Перед статистикой стоят следующие *задачи*:

- 1) выявить *наличие* или отсутствие причинно-следственных связей между социально-экономическими явлениями;
- 2) определить *направление* связи;
- 3) количественно измерить *тесноту* связи;
- 4) выразить математически *форму* связи.

Полученную информацию можно использовать:

- 1) для глубокого *анализа* социально-экономических явлений и процессов, в том числе финансово-хозяйственной деятельности предприятия,
- 2) для выявления неиспользованных резервов;
- 3) в планировании;
- 4) в прогнозировании;
- 5) в ходе разработки норм, нормативов.

Количественному анализу связей между явлениями должен предшествовать глубокий анализ сущности изучаемых явлений — качественный анализ.

Типы зависимостей между явлениями многообразны (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Характеристика взаимосвязей между явлениями

Статистическая категория	Содержание категории
Виды статистических признаков	
<i>Факторный</i> признак X	Независимый признак, влияющий на другие признаки и определяющий их значения
<i>Результативный</i> признак Y	Зависимый признак, изменяющийся под влиянием факторных признаков X_1, X_2, \dots, X_n
Типы взаимосвязей	
<i>Функциональная</i> зависимость	Каждому значению признака-фактора (X) соответствует <i>одно</i> строго определенное значение Y
<i>Стохастическая</i> (вероятностная) зависимость	Каждому значению X соответствует <i>ряд</i> значений $Y (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$. Связь проявляется для <i>совокупности в целом</i> , а не для каждой единицы совокупности в отдельности
<i>Корреляционная</i> зависимость	Частный случай стохастической связи: каждому значению X соответствует <i>среднее</i> значение $Y (\bar{Y})$
Виды взаимосвязей по направлению	
<i>Прямая</i> связь	Если значения X <i>растут</i> , значения Y тоже <i>растут</i> (и наоборот). Например, если растет численность рабочих — растет и количество произведенной продукции (при прочих равных условиях)
<i>Обратная</i> связь	Если значения X <i>растут</i> , значения Y <i>уменьшаются</i> (и наоборот). Например, если растет себестоимость продукции — снижается прибыль (при прочих равных условиях)
Виды взаимосвязей по аналитическому выражению (уравнению)	
<i>Линейная</i> связь	Зависимость между признаками X и Y выражается в виде уравнения прямой линии (прямолинейная связь)

Окончание

Статистическая категория	Содержание категории
<i>Нелинейная</i> связь	Зависимость между X и Y выражается в виде уравнения кривой линии: параболы, гиперболы, показательной функции, др.

Для выявления и изучения стохастических связей используются различные методы (табл. 10.2).

Таблица 10.2

Методы выявления стохастической связи

Метод	Содержание
Метод параллельных рядов	Сопоставление рядов статистических показателей, отражающих значения признака-фактора X и результативного показателя Y . Значения X перечисляются либо в порядке возрастания, либо в порядке убывания (<i>ранжированный ряд</i>)
Графический метод	Значения X и Y изображают на графике в форме корреляционного поля. По форме корреляционного облака определяют наличие или отсутствие связи и ее форму
Аналитическая группировка	Производят группировку единиц совокупности по X . Для каждой группы исчисляют среднее значение \bar{Y}
Корреляционный анализ	Количественное определение <i>тесноты</i> и <i>направления</i> связи между признаками
Регрессионный анализ	Определение <i>формы</i> связи, т.е. ее аналитического выражения (формулы)

10.2. Регрессионно-корреляционный анализ

Регрессионно-корреляционный анализ (РКА) — наиболее глубокий метод изучения стохастических связей. Он заключается в построении и анализе экономико-математической модели в виде уравнения регрессии, выражающего зависимость явления Y от определяющих его факторов X_1, X_2, \dots, X_n .

Выделяют следующие *этапы РКА*:

- 1) предварительный (априорный) анализ;
- 2) сбор информации, ее первичная обработка;
- 3) построение модели (уравнения) регрессии;
- 4) оценка и анализ модели.

На первом этапе РКА формулируют цель, задачи исследования, определяют результативный признак Y и показатель, его отражающий, выявляют признаки-факторы X_1, X_2, \dots, X_n , оказывающие наиболее существенное влияние на формирование результативного признака, методику их измерения. Желательно, чтобы факторные признаки имели количественное выражение и не дублировали друг друга.

Для обеспечения надежных результатов исследования собирают достаточно большой массив качественно однородных данных (второй этап РКА). Объем совокупности (число единиц) должен быть в 6—8 раз больше количества включаемых в модель факторов. Далее проводят оценку однородности совокупности, проверку соответствия распределения факторных признаков критериям нормального распределения, исключают при необходимости аномальные единицы.

Качественная однородность собранных данных предполагает существование близких условий формирования результативного и факторных признаков. Например, при изучении факторов, определяющих успеваемость студентов колледжа, не следует объединять в одну совокупность студентов дневного и заочного отделений.

Для количественной оценки однородности совокупности используют коэффициент вариации по факторным признакам:

$$V_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}_i} 100\%,$$

где σ_x — среднее квадратическое отклонение факторного признака;
 \bar{x}_i — среднее значение факторного признака.

Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации V_x меньше 33%.

Проверка первичных данных на нормальность распределения проводится с помощью правила «трех сигм»: $\bar{x}_i \pm 3\sigma_x$ (см. решение задачи 10.1).

Из совокупности исключают (при необходимости) *аномальные* единицы — единицы наблюдения, у которых значение признака-фактора не удовлетворяет неравенству $\bar{x}_i - 3\sigma_x \leq x_i \leq \bar{x}_i + 3\sigma_x$.

На третьем этапе РКА при построении уравнения регрессии (модели) устанавливают наличие корреляционной связи между результативным показателем и факторами, определяют ее форму, направление, измеряют степень тесноты и существенности связи.

Форма связи — это тип аналитической функции, характеризующей механизм взаимосвязи между результативным признаком и признаками-факторами. Например, прямая линия, парабола второго порядка,

гипербола, др. (см. табл. 10.7). Выбор формы связи производят на основе теоретического и эмпирического анализа.

Сделать обоснованный выбор уравнения регрессии только на основе теоретического анализа очень трудно, так как изучаемые социально-экономические явления сложны по своей структуре, внутренняя логика их связей не всегда ясна, факторы взаимодействуют не только с результативным показателем, но и друг с другом, информация о них неполная.

Поэтому теоретический анализ дополняется эмпирическим. Если нанести в виде точек исходные данные, отражающие *стохастическую* зависимость между результативным показателем Y и признаком-фактором X на график в прямоугольной системе координат, то получают совокупность точек, которая представляет собой не линию, а «облачко», в котором каждому значению X соответствует не одно (как при функциональной связи), а несколько значений Y . Это «облачко» или *поле корреляции* помогает определить направление связи (прямая, обратная), форму связи и др.

Эмпирическая линия регрессии графически отображает изменение групповых средних результативного признака (\bar{Y}_i) в зависимости от изменения признака-фактора (X) и предоставляет дополнительную информацию для РКА.

Обоснованно выбрав форму корреляционной связи, исчисляют параметры модели (уравнения регрессии).

На четвертом этапе РКА осуществляется оценка и анализ построенной модели.

На основании уравнения регрессии определяют теоретические значения результативного признака (\bar{Y}_x), т.е. значения Y при условии, что на него влияет только один фактор X_1 , а другие факторы X_2, X_3, \dots, X_n остаются на неизменном уровне.

Расчет параметров уравнения регрессии основан на *методе наименьших квадратов*, согласно которому сумма квадратов отклонений эмпирических значений Y от теоретических \bar{Y}_x минимальна:

$$S = \sum (Y - \bar{Y}_x)^2 = \min.$$

В случае выравнивания по прямой метод наименьших квадратов приводит к следующей системе нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum yx \end{cases}$$

Параметры a_0 и a_1 определяют по формулам

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x};$$

$$a_1 = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}.$$

Для определения параметров параболы второго порядка $Y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ система нормальных уравнений такова:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum yx \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum yx^2 \end{cases}.$$

Для оценки степени точности отражения изучаемой взаимосвязи между X и Y исчисляют следующие показатели:

$$\frac{S_e}{\bar{y}} 100\%;$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_x)^2}{n - l}},$$

где S_e — средняя квадратическая ошибка уравнения;
 \bar{y} — средний уровень результативного признака;
 y — фактические значения результативного признака;
 \bar{y}_x — значения результативного признака, рассчитанные по уравнению регрессии;
 n — количество единиц наблюдения;
 l — число параметров в уравнении регрессии.

Если отношение $\frac{S_e}{\bar{y}} 100\%$ не превышает 10—15%, то уравнение регрессии хорошо отображает изучаемую стохастическую взаимосвязь.

Теснота корреляционной связи между социально-экономическими явлениями изучается с помощью таких показателей, как линейный коэффициент корреляции, эмпирическое корреляционное отношение и др. (табл. 10.3).

Для определения тесноты связи между альтернативными признаками, имеющими любое число вариантов значений, используются коэффициент взаимной сопряженности К. Пирсона и коэффициент взаимной сопряженности А.А. Чупрова.

Таблица 10.3

Методика определения степени тесноты корреляционной связи

Показатель	Формула расчета	Условие применения
Линейный коэффициент корреляции	$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y} =$ $= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$ <p>где $x - \bar{x}$ — отклонения вариантов значений признака-фактора от их средней величины; $y - \bar{y}$ — отклонения вариантов значений результативного признака от их средней величины; σ_x, σ_y — среднее квадратическое отклонение признака-фактора и результативного признака соответственно</p>	Парная <i>линейная</i> зависимость между Y и X
Эмпирическое корреляционное отношение	$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_y^2}}$ <p>где δ^2 — межгрупповая дисперсия результативного признака, вызванная влиянием признака-фактора; σ_y^2 — общая дисперсия результативного признака</p>	Парная <i>нелинейная</i> (криволинейная) зависимость между Y и X
Коэффициент Фехнера	$K_\phi = \frac{C - H}{C + H}$ <p>где C, H — соответственно количество совпадений и несовпадений знаков отклонений индивидуальных величин факторного признака X и результативного признака Y от их средней арифметической величины соответственно.</p> $-1,0 \leq K_\phi \leq +1,0$	При небольшом объеме исходной информации
Коэффициент корреляции рангов Спирмэна	$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$ <p>где d_i — разность между величинами рангов признака-фактора и результативного признака; n — число показателей (рангов) изучаемого ряда.</p> $-1,0 \leq \rho \leq +1,0$	Для количественных и качественных признаков, значения которых могут быть проранжированы

		<i>Окончание</i>
Показатель	Формула расчета	Условие применения
Коэффициент ассоциации Д. Юла	$K_A = \frac{ad - bc}{ad + bc} > K_K,$ где a, b, c, d — частоты взаимного сочетания двух альтернативных признаков A и B	Для качественных альтернативных признаков
Коэффициент контингенции К. Пирсона	$K_K = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}} < K_A,$ где a, b, c, d — частоты взаимной комбинации двух альтернативных признаков A и B	

В таблице 10.4 отражено содержание основных категорий корреляционного анализа.

Таблица 10.4

Характеристика корреляционного анализа

Статистическая категория	Содержание категории
Парная корреляция	Это связь между <i>двумя</i> количественными переменными
Множественная корреляция	Это связь между результативным показателем (Y) и <i>несколькими</i> признаками-факторами (X_1, X_2, \dots, X_n)
Частная корреляция	Это зависимость между <i>результативным</i> показателем (Y) и <i>одним</i> признаком-фактором (X_1), при <i>устранении</i> влияния <i>другого</i> фактора (X_2)
Парный коэффициент корреляции	Характеризует тесноту и направление связи между <i>двумя</i> количественными переменными
Линейный коэффициент корреляции r	Характеризует тесноту и направление связи между <i>двумя</i> признаками в случае наличия между ними <i>линейной</i> зависимости
Множественный коэффициент корреляции R	Вычисляется при наличии <i>линейной</i> связи между результативным (Y) и <i>несколькими</i> факторными (X_1, X_2, \dots, X_n) признаками, а также между каждой парой факторных признаков (X_1, X_2). $0 \leq R \leq 1$
Частные коэффициенты корреляции r	Характеризуют степень тесноты связи между <i>двумя</i> признаками X_1 и X_2 при <i>фиксированном</i> значении других факторных признаков

В таблице 10.5 представлены значения линейного коэффициента, поясняется их смысл.

Таблица 10.5

Линейный коэффициент корреляции и его характеристика

Значение линейного коэффициента связи	Характеристика связи	Пояснения
$r = 0$	Отсутствует	—
$0 < r < 1$	Прямая	С увеличением X увеличивается Y и наоборот
$-1 < r < 0$	Обратная	С увеличением X уменьшается Y и наоборот
$r = 1$	Функциональная	Каждому значению X строго соответствует одно значение Y

Характеристика величины коэффициента корреляции дана в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Количественные критерии оценки тесноты связи

Величина коэффициента корреляции	Сила связи
До $\pm 0,3$	Практически отсутствует
От $\pm 0,3$ до $\pm 0,5$	Слабая
От $\pm 0,5$ до $\pm 0,7$	Умеренная
От $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$	Сильная

В таблице 10.7 представлено содержание основных категорий регрессионного анализа.

Таблица 10.7

Характеристика регрессии

Статистическая категория	Содержание категории
Регрессия	Это зависимость <i>среднего</i> значения случайной величины Y от других величин X_1, X_2, \dots, X_n
Парная регрессия	Это форма связи между <i>двумя</i> признаками (Y, X_1)
Многофакторная регрессия	Это изучение связи между <i>тремя</i> и более связанными между собой признаками (Y, X_1, X_2, \dots, X_n)
Парная линейная регрессия	$Y_x = a_0 + a_1x$
Множественная линейная регрессия	$Y_x = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$

Окончание

Статистическая категория	Содержание категории
Параболическая регрессия	$Y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$
Показательная регрессия	$Y_x = a_0a_1^x$
Гиперболическая регрессия	$Y_x = a_0 + a_1 \frac{1}{x}$

В таблице 10.8 дается характеристика коэффициентам (параметрам) уравнения регрессии.

Таблица 10.8

Характеристика коэффициентов регрессии

Статистическая категория	Содержание категории
Величина коэффициента регрессии a_i	Чем больше величина коэффициента регрессии, тем значительнее влияние факторного признака на результативный признак
Знак коэффициента регрессии «+» или «-»	Знак <i>плюс</i> свидетельствует о <i>прямой</i> связи между X и Y , т.е. с увеличением фактора X результативный признак Y возрастает. Знак <i>минус</i> свидетельствует об <i>обратной</i> связи: с увеличением X уменьшается Y
Коэффициенты (параметры) уравнения регрессии показывают:	
a_0	Усредненное влияние на результативный признак (Y) <i>неучтенных</i> в уравнении факторных признаков (X)
a_1	На сколько в среднем изменяется значение Y при изменении X_1 на единицу собственного измерения
a_2	На сколько единиц изменится Y , если X_2 изменится на единицу
a_n	На сколько единиц изменится Y , если X_n изменится на единицу

Кроме парной регрессии рассмотрим множественную регрессию.

Число факторов, включаемых в модель множественной зависимости, должно быть в 5—6 раз меньше числа единиц, входящих в совокупность.

Линейное уравнение множественной зависимости Y от X_1, X_2, \dots, X_n :

$$\bar{y}_{x_1x_2\dots x_n} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n.$$

Линейное уравнение множественной зависимости Y от X_1, X_2 :

$$\bar{y}_{x_1x_2} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2.$$

Система нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 = \sum y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_2x_1 = \sum yx_1 \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1x_2 + a_2 \sum x_2^2 = \sum yx_2 \end{cases}$$

Коэффициент множественной (совокупной) корреляции применяется для измерения тесноты связи между изменениями величины результативного признака Y и изменениями значений факторных признаков X_1, X_2 :

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{y.x_1}^2 + r_{y.x_2}^2 - 2r_{y.x_1} \times r_{y.x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}.$$

Если число факторов-признаков более двух, то совокупный коэффициент корреляции (детерминации) определяется по формуле

$$R_{y.x_1x_2\dots x_n}^2 = 1 - \frac{\Delta}{\Delta''},$$

где $R_{y.x_1x_2\dots x_n}^2$ — коэффициент детерминации;

Δ — матрица парных коэффициентов корреляции;

Δ'' — матрица парных коэффициентов корреляции (Δ) без верхней строки и первого столбца.

$$0 \leq R_{y.x_1x_2\dots x_n}^2 \leq 1.$$

Чем ближе коэффициент детерминации к единице, тем меньше роль неучтенных факторов в модели, тем более оснований считать, что параметры регрессионной модели отражают степень эффективности включенных в нее факторов.

Частные коэффициенты корреляции дополняют совокупный и позволяют установить степень тесноты связи между результативным признаком и каждым из факторных признаков при исключении искажающего влияния других факторных признаков.

Коэффициенты частной корреляции отражают степень чистого влияния факторного признака на результативный признак.

Если рассматривается зависимость результативного признака от двух факторных, то определяется два коэффициента частной корреляции:

- 1) между результативным признаком и признаком-фактором X_1 при элиминировании фактора X_2 :

$$r_{y x_1(x_2)} = \frac{r_{y x_1} - r_{y x_2} \times r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{y x_2}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}};$$

- 2) между результативным признаком и признаком-фактором X_2 при элиминировании фактора X_1 :

$$r_{y x_2(x_1)} = \frac{r_{y x_2} - r_{y x_1} \times r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{y x_1}^2)(1 - r_{x_1 x_2}^2)}}.$$

Коэффициенты частной корреляции находятся в пределах от нуля до единицы (по модулю).

Чтобы сравнить роль различных факторов в формировании моделируемого показателя, исчисляются коэффициент эластичности (Θ_j) или β -коэффициент (β_j):

$$\Theta_j = a_j \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где a_j — коэффициент регрессии при j -м факторе.

Частный коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменяется результативный признак Y с изменением признака-фактора X на 1%.

$$\beta_j = a_j \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y}.$$

β -коэффициент показывает, на какую часть среднего квадратического отклонения изменится результативный признак Y при изменении соответствующего признака-фактора X на величину его среднего квадратического отклонения.

Рассмотрим методику регрессионно-корреляционного анализа на примере решения задачи 10.1.

Задача 10.1. Имеются следующие данные об экзаменационных оценках и количестве часов пропущенных учебных занятий студентами колледжа группы № 22 по дисциплине «Экономика организации» (табл. 10.9):

Таблица 10.9

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экзаменационная оценка	4	3	5	4	2	3	5	3	4	3
Количество пропущенных занятий, ч	2	4	2	3	3	4	2	3	1	4

По данным табл. 10.9 необходимо провести РКА взаимосвязи между успеваемостью и посещаемостью студентов колледжа.

Определим уравнение линейной регрессии между двумя признаками — экзаменационной оценкой (Y) и количеством пропусков учебных занятий (X).

Решение.

1. На основании предварительного теоретического анализа предположим наличие обратной стохастической связи между успеваемостью (Y — результативный признак) и посещаемостью учебных занятий (X — признак-фактор), что с увеличением количества пропущенных учебных занятий успеваемость студентов снижается.

Показателем успеваемости (Y) будет экзаменационная оценка, полученная студентами по дисциплине «Экономика организации» по итогам зимней сессии. Показателем посещаемости (X) — количество часов учебных занятий, пропущенных студентами группы по дисциплине «Экономика организации» за семестр.

2. Проверим однородность первичных данных по признаку-фактору X , для чего рассчитаем коэффициент вариации V_x , представив расчеты в табл. 10.10.

Таблица 10.10

№	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	№	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	2	-0,8	0,64	6	3	+0,2	0,04
2	4	+1,2	1,44	7	2	-0,8	0,64
3	2	-0,8	0,64	8	3	+0,2	0,04
4	3	+0,2	0,04	9	1	-1,8	3,24
5	4	+1,2	1,44	10	4	+1,2	1,44
X	X	X	X	Итого:	28	X	9,60

$$V_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}_i} 100\%;$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{28}{10} = 2,8 \text{ ч};$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{9,6}{10}} = 0,98 \text{ ч};$$

$$V_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}_i} 100\% = \frac{0,98}{2,8} 100\% = 35\% > 33\%.$$

Вывод. Исчисленный коэффициент вариации (35%) больше 33%, что свидетельствует о неоднородности совокупности по признаку-фактору X . Однако для продолжения дальнейшего исследования допустим, что совокупность однородна.

3. Проверим (с помощью правила «трех сигм») распределение первичных данных на соответствие нормальному распределению. Расчеты представлены в табл. 10.11.

Таблица 10.11

Интервалы значений признака x $\bar{x} = 2,8$ $\sigma_x = 0,98$	Интервалы значений признака x , ч	Количество единиц, входящих в интервал	Удельный вес единиц, входящих в интервал, в общем их числе, %	Удельный вес единиц, входящих в интервал, при нормальном распределении, %
$\bar{x}_i \pm \sigma_x$	1,8—3,8	9	90	68,3
$\bar{x}_i \pm 2\sigma_x$	0,8—4,8	10	100	95,4

Вывод. Распределение первичных данных (X) подчиняется закону нормального распределения.

Следует отметить, что на практике РКА применяют даже в тех случаях, когда нарушаются требования нормальности распределения и однородности совокупности.

4. Исключим из массива первичных данных аномальные единицы, т.е. единицы, которые не попадают в интервал $\bar{x}_i - 3\sigma_x \leq x_i \leq \bar{x}_i + 3\sigma_x$.

Вывод. Таких единиц нет (см. табл. 10.11).

5. Проверим наличие связи между X и Y методом аналитической группировки. Расчеты представлены в табл. 10.12.

Таблица 10.12

Количество пропусков x , ч	Количество студентов n_i , человек	Сумма баллов $\sum y_i$	Средний балл \bar{y}_i	$\bar{y}_i - \bar{y}_0$	$(\bar{y}_i - \bar{y}_0)^2 n_i$
1	1	4	4,0	+0,4	0,16
2	3	14	4,7	+1,1	3,63
3	3	10	3,3	-0,3	0,27
4	3	8	2,7	-0,9	2,43
Итого:	10	36	3,6 = \bar{y}_0	X	6,49

Вывод. Результаты аналитической группировки подтверждают теоретическое предположение о наличии обратной стохастической связи между факторами X и Y : с увеличением количества часов пропусков учебных занятий (X) средний балл (\bar{Y}) уменьшается.

6. Если данные X и Y нанести на график, то эмпирическая линия связи по своей форме приближается к прямой линии. Следовательно, можно принять наличие прямолинейной корреляционной связи между X и Y и в дальнейшем рассчитать параметры линейного уравнения регрессии.

7. Измерим тесноту корреляционной связи между X и Y с помощью линейного коэффициента корреляции (r). В таблице 10.13 произведем необходимые вычисления.

Таблица 10.13

Расчет коэффициента корреляции и параметров уравнения линейной регрессии

№	Y	X	X^2	XY	Y^2	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	\hat{y}	$y - \hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
A	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
1	4	2	4	8	16	+0,4	0,16	4,17	-0,17	0,0289
2	3	4	16	12	9	-0,6	0,36	2,75	+0,25	0,0625
3	5	2	4	10	25	+1,4	1,96	4,17	+0,83	0,6889
4	4	3	9	12	16	+0,4	0,16	3,46	+0,54	0,2916
5	2	4	16	8	4	-1,6	2,56	2,75	-0,75	0,5625
6	3	3	9	9	9	-0,6	0,36	3,46	-0,46	0,2116
7	5	2	4	10	25	+1,4	1,96	4,17	+0,83	0,6889
8	3	3	9	9	9	-0,6	0,36	3,46	-0,46	0,2116
9	4	1	1	4	16	+0,4	0,16	4,88	-0,88	0,7744
10	3	4	16	12	9	-0,6	0,36	2,75	+0,25	0,0625
Итого:	36	28	88	94	138	X	8,40	X	X	3,5834

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}} = \frac{94 - \frac{28 \times 36}{10}}{\sqrt{\left(88 - \frac{28^2}{10}\right) \left(138 - \frac{36^2}{10}\right)}} = -0,757.$$

Вывод. Отрицательный знак исчисленного коэффициента корреляции ($-0,757$) свидетельствует о наличии обратной связи между факторами X и Y . Связь сильная, так как величина коэффициента корреляции (по модулю) находится в интервале от 0,7 до 1,0 (см. табл. 10.6).

8. Проверим существенность исчисленного линейного коэффициента корреляции, для чего рассчитаем среднюю квадратическую ошибку (σ_r) и значение t -критерия ($t_{\text{расч}}$), сравнив последнее с табличным значением t -критерия Стьюдента:

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} = \frac{\sqrt{1-0,757^2}}{\sqrt{10-2}} = 0,231;$$

$$t_{\text{расч}} = \frac{|r|}{\sigma_r} = \frac{0,757}{0,231} = 3,277.$$

Табличное значение t -критерия Стьюдента равно 2,306. Оно определялось по таблицам для распределения Стьюдента при числе степеней свободы $k = n - 2 = 10 - 2 = 8$ и с вероятностью $P = 0,95$ (уровне значимости $\alpha = 0,05$).

Вывод. Расчетное значение t -критерия (3,277) больше табличного (2,306), что свидетельствует о существенности линейного коэффициента корреляции.

9. Рассчитаем параметры линейного уравнения регрессии (методом наименьших квадратов):

$$\bar{Y}_x = a_0 + a_1 x;$$

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum yx \end{cases};$$

$$\begin{cases} 10a_0 + 28a_1 = 36 \\ 28a_0 + 88a_1 = 94 \end{cases};$$

$$a_1 = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{94 - 10 \times 2,8 \times 3,6}{88 - 10 \times 2,8^2} = -0,71;$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} = 3,6 - (-0,71) \times 2,8 = +5,59;$$

$$\bar{Y}_x = +5,59 - 0,71x.$$

Вывод. При увеличении количества пропусков учебных занятий на 1 ч экзаменационная оценка снижается на 0,71 балла.

10. Проверим возможность использования линейной функции, для чего рассчитаем ω^2 и сравним с табличным значением F -критерия. Если ω^2 будет меньше табличного значения F -критерия, то гипотеза о возможности использования в качестве уравнения регрессии линейной функции не опровергается.

$$\omega^2 = \frac{\eta^2 - r^2}{m-2} \div \frac{1-\eta^2}{n-m};$$

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_y^2};$$

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y}_0)^2 n_i}{\sum n_i} = \frac{6,49}{10} = 0,649;$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n} = \frac{8,40}{10} = 0,840;$$

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_y^2} = \frac{0,649}{0,84} = 0,7726;$$

$$\eta = \sqrt{\eta^2} = \sqrt{0,7726} = 0,879;$$

$$\omega^2 = \frac{\eta^2 - r^2}{m-2} \div \frac{1-\eta^2}{n-m} = \frac{0,7726 - 0,757^2}{4-2} \div \frac{1-0,7726}{10-4} = 2,633.$$

По таблице значений F для доверительной вероятности $P = (1 - \alpha) = 0,95$ и степеней свободы $k_1 = m - 2 = 4 - 2 = 2$ и $k_2 = n - m = 10 - 4 = 6$ F -табличное составляет 5,14, что превышает исчисленный показатель $\omega^2 = 2,633$.

Вывод. Гипотеза о возможности использования в качестве уравнения регрессии линейной функции не опровергается.

11. Проверим достоверность уравнения регрессии, т.е. оценим степень точности отражения взаимосвязи между X и Y , для чего рассчитаем следующие показатели:

$$\frac{S_e}{\bar{y}} 100\%;$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_x)^2}{n-l}} = \sqrt{\frac{3,5834}{10-2}} = 0,669,$$

где S_e — средняя квадратическая ошибка уравнения регрессии;
 \bar{y} — средний уровень результативного признака;
 y — фактические значения результативного признака;
 \bar{y}_x — значения результативного признака, рассчитанные по уравнению регрессии $\bar{y}_x = +5,59 - 0,71x$;
 n — количество единиц наблюдения;
 l — число параметров в уравнении регрессии.

$$\frac{S_e}{\bar{y}} 100\% = \frac{0,669}{3,6} \times 100\% = 18,6\%.$$

Вывод. Отношение $\frac{S_e}{\bar{y}} 100\%$ превышает 10—15%, следовательно, уравнение регрессии недостаточно хорошо отображает изучаемую сто-

хастическую взаимосвязь между экзаменационной оценкой Y и количеством пропусков учебных занятий X .

Следует заметить, что небольшой объем совокупности, взятый для анализа (десять наблюдений), не смог обеспечить достаточную достоверность и надежность результатов РКА. Необходимо использовать значительно больший массив первичных данных. Только в этом случае регрессионная модель будет иметь практическое значение для проведения глубокого анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия, выявления неиспользованных резервов, принятия обоснованных и эффективных управленческих решений.

В настоящее время для обработки экономической информации широко используются возможности компьютерной техники. Специально разработанные программы позволяют значительно облегчить труд экономиста, ускорить процесс расчетов, что позволяет принимать оперативные управленческие решения.

10.3. Задания для самостоятельной работы

Овладев знаниями, еще больше продвигаясь в действии.

Сунь Ят-сен

Задание 10.1. Приведите примеры функциональной и стохастической зависимости. По каждому примеру укажите факторный и результативный признаки, охарактеризуйте форму связи между ними.

Задание 10.2. Оцените тесноту связи между результативным признаком Y и признаками-факторами x_1, x_2, x_3, x_4 , если парные коэффициенты корреляции соответственно равны 0,911; 0,903; 0,249; 0,979.

Y — годовая производительность труда рабочего, тыс. руб./человек;
 x_1 — вооруженность труда основными производственными фондами, тыс. руб./человек;

x_2 — удельный вес оборудования в стоимости основных фондов, %;

x_3 — текучесть кадров, %;

x_4 — интегральный показатель использования рабочего времени, в долях единицы.

Дайте интерпретацию параметрам уравнения регрессии:

$$Y = 48,27 + 4,43x_1 + 253,63x_4.$$

Задание 10.3. Дайте интерпретацию параметрам уравнения регрессии:

$$Y = -56,5 + 0,38x_1 + 0,67x_2,$$

где Y — цена бумаги, руб.;
 x_1 — плотность бумаги, г/м²;
 x_2 — белизна, %.

Задание 10.4. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите примеры использования корреляционно-регрессионного метода для изучения социально-экономической жизни общества, в управлении предприятием. Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 10.5. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Между квалификацией рабочего и заработной платой существует связь:

- а) функциональная;
- б) стохастическая;
- в) связи не существует.

2. Квалификация рабочего относительно заработной платы — это:

- а) признак-фактор;
- б) результативный признак;
- в) зависимости не существует.

3. Между квалификацией рабочего и заработной платой связь:

- а) прямая;
- б) обратная;
- в) нельзя определить направление связи.

4. Установите соответствие между значением линейного коэффициента связи и характером связи:

Характеристика связи	Значение линейного коэффициента связи
1. Функциональная	A) $r = 0$
2. Обратная	B) $0 < r < 1$
3. Прямая	C) $-1 < r < 0$
4. Отсутствует	D) $r = 1$
	E) $-1 < r < 1$

- а) 1 — A, 2 — C, 3 — B, 4 — D;
- б) 1 — D, 2 — C, 3 — B, 4 — A;
- в) 1 — E, 2 — C, 3 — A, 4 — B;
- г) 1 — D, 2 — E, 3 — B, 4 — C.

5. Укажите правильную последовательность этапов регрессионно-корреляционного анализа:

- 1) сбор информации, ее первичная обработка;
- 2) предварительный (априорный) анализ;
- 3) оценка и анализ модели;
- 4) построение модели (уравнения) регрессии.
 - а) 1—2—4—3;
 - б) 1—2—3—4;
 - в) 2—1—4—3;
 - г) 2—1—3—4.

6. Если коэффициент корреляции находится в пределах от $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$, следовательно, связь:

- а) практически отсутствует;
- б) слабая;
- в) умеренная;
- г) сильная.

7. Установите соответствие между методом выявления стохастической связи и его содержанием:

Метод выявления стохастической связи	Содержание метода
1. Метод параллельных рядов	<i>A)</i> Определение формы связи, т.е. ее аналитического выражения (формулы)
2. Аналитическая группировка	<i>B)</i> Значения X и Y изображают на графике в форме корреляционного поля, по форме которого определяют наличие или отсутствие связи и ее форму
3. Корреляционный анализ	<i>C)</i> Производят группировку единиц совокупности по признаку-фактору. Для каждой группы исчисляют среднее значение результативного показателя
4. Регрессионный анализ	<i>D)</i> Определение тесноты и направления связи между признаками
	<i>E)</i> Сопоставление ранжированных рядов статистических показателей, отражающих значения признака-фактора и результативного показателя

- а) 1 — *E*, 2 — *C*, 3 — *B*, 4 — *D*;
- б) 1 — *B*, 2 — *C*, 3 — *E*, 4 — *A*;
- в) 1 — *E*, 2 — *C*, 3 — *D*, 4 — *A*;
- г) 1 — *D*, 2 — *E*, 3 — *A*, 4 — *C*.

Ответы: 1 — б; 2 — а; 3 — а; 4 — б; 5 — в; 6 — г; 7 — в.

ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Мы живем в вероятностном мире и в большинстве принимаемых нами решений содержится элемент риска.

Кимбал

11.1. Сущность и значение выборочного наблюдения

Выборочное наблюдение — это разновидность несплошного статистического наблюдения (глава 2), при котором наблюдению подвергается не вся изучаемая совокупность, а лишь ее *часть*, отобранная специальным образом. Выводы, относящиеся к выборочной совокупности, распространяются *на всю генеральную* совокупность.

Генеральная совокупность — это совокупность, из которой отбираются элементы для обследования.

Выборочная совокупность (выборка) — это совокупность, элементы которой непосредственно обследуются.

Необходимость выборочного наблюдения возникает, если изучение генеральной совокупности связано с ее *уничтожением*, например при проверке качества продукции; если генеральная совокупность очень или бесконечно *велика* и обследовать ее практически *невозможно* (например, совокупность покупателей сети магазинов).

Выборочное наблюдение позволяет:

- 1) *ускорить* проведение статистического наблюдения;
- 2) *улучшить* организацию статистического наблюдения;
- 3) получить *экономии* ресурсов (материальных, трудовых, финансовых и др.);
- 4) *расширить программу* наблюдения.

Выборочное наблюдение широко используется в практической деятельности органов государственной статистики, в том числе для сбора информации о деятельности предприятий, особенно малых, сведений о домохозяйствах, при проведении переписи населения, в маркетинговых исследованиях и пр.

Например, в 2008—2010 г. были проведены выборочные обследования населения: «Влияние поведенческих факторов на состояние здоровья населения» и «Семья и рождаемость», представительные для Российской Федерации в целом. По итогам обследований была получена информация, не имеющаяся в текущей статистической отчетности, в частности о распространенности употребления алкогольных напитков, курении, занятиях физической культурой и спортом, репродуктивном поведении населения и т.д.

В 2008—2009 годах проведен ряд пилотных выборочных обследований домашних хозяйств, в ходе которых апробированы организационные процедуры и базовый инструментарий *для сбора дополнительных социальных статистических показателей*, характеризующих источники доходов и количество получателей различных видов доходов в домохозяйствах, объемах натуральных поступлений товаров и услуг в денежном эквиваленте, размеры доходов от участия в программах социальной защиты (обследование доходов населения), условия проживания домохозяйств, фактические потребности населения в социальных услугах и удовлетворенность населения объемом и качеством полученных услуг (обследование жилищных условий, качества и доступности социальных услуг), затраты времени на выполнение различной деятельности в процессе трудовой (оплачиваемой) занятости, участия в образовательных программах, выполнения домашних обязанностей, ухода за детьми и их воспитания, проведения досуга и обеспечения полноценного отдыха (обследование использования бюджета времени).

Пилотные обследования были проведены в порядке подготовки к вводу в действие системы выборочных обследований населения по результатам реализации постановления Правительства Российской Федерации от 27.11.2010 № 946 «Об организации в Российской Федерации системы федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам и мониторинга экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения».

В целях формирования ежемесячной информации о *занятости и безработице* выборочное обследование населения по проблемам занятости по распоряжению Правительства Российской Федерации, начиная с сентября 2009 г., переведено с квартальной периодичности на месячную. Проведение обследования с месячной периодичностью по расширенному объему выборки позволило отказаться от оценок показателей занятости и безработицы в месяцы между квартальными обследованиями и повысить репрезентативность квартальных и годовых

вых данных о численности занятого населения и безработных по субъектам Российской Федерации.

Впервые в 2009 г. было проведено выборочное *обследование сроков службы и возраста основных фондов* по их видам и сферам экономической деятельности. Полученная информация позволила уточнить стоимостные оценки размеров потребления основного капитала, осуществляемые в настоящее время, а также получить информационную основу для разработки в 2010 г. методических указаний по расчету потребления основного капитала методом, принятым в международной практике. Данные обследования также содержали информацию о продажах основных фондов на вторичном рынке и доходах от аренды основных фондов, которая используется при разработке методологии оценки текущей рыночной стоимости основного капитала сравнительным и доходным методами.

В 2009 году впервые проведено *выборочное наблюдение микропредприятий* по итогам за 2008 г.

Периодические обследования и переписи (1 раз в 5—10 лет) позволяют создать базу для оптимальной организации текущих обследований при широком использовании выборочного метода, являющегося основным методом снижения статистической нагрузки на респондентов.

Цель выборочного наблюдения — изучить часть совокупности, а выводы, относящиеся к этой части, распространить на всю совокупность, может быть достигнута только в том случае, если показатели выборки мало отличаются от показателей генеральной совокупности. Добиться этого можно только при соблюдении определенных условий и принципов, разработанных наукой, в первую очередь *принципа случайности отбора*, исключения его тенденциозности.

Выборка является своего рода представителем всей генеральной совокупности.

Если по своим характеристикам выборка мало отличается от генеральной, тогда выборка представительна, репрезентативна (хороший представитель генеральной совокупности).

Если по своим характеристикам выборка сильно отличается от генеральной совокупности, тогда выборка не репрезентативна (плохой представитель генеральной совокупности).

Статистической наукой разработаны специальные методы, способы и виды отбора единиц в выборочную совокупность, обеспечивающие его случайность и беспристрастность, а следовательно, надежность результатов исследования (табл. 11.1—11.2).

Таблица 11.1

Методы отбора

Методы отбора	Характеристика
Повторный (схема возвращенных шаров)	Каждая единица генеральной совокупности может <i>несколько</i> раз попасть в выборку. <i>Вероятность</i> ее попадания остается <i>постоянной</i> , так как после отбора она снова возвращается в генеральную совокупность и может быть выбранной. На практике используется редко
Бесповторный (схема невозвращенных шаров)	Каждая единица генеральной совокупности может только <i>один</i> раз попасть в выборку. <i>Вероятность</i> попадания отдельных единиц в выборку <i>изменяется</i> , так как после отбора они не возвращаются в генеральную совокупность и не могут быть выбранными. На практике используется часто, дает более точный результат

При организации выборочного наблюдения необходимо учесть особенности обследуемой совокупности, обеспечить простоту и надежность процедур отбора, его случайность.

Выборочный отбор можно проводить без предварительного деления генеральной совокупности на группы (собственно-случайный отбор) и после предварительного деления генеральной совокупности на группы (механический, типический, серийный отборы).

Способ отбора должен обеспечить каждой единице генеральной совокупности одинаковую возможность попасть в выборку. Краткая характеристика способов отбора представлена в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Способы отбора

Способ отбора	Характеристика
Собственно-случайный	Отбор единиц осуществляется непосредственно из всей массы единиц генеральной совокупности наудачу (в форме случайного отбора). Единицы генеральной совокупности нумеруются. Каждая единица имеет одинаковую возможность (вероятность) быть выбранной. Организуется путем <i>жеребьевки</i> (лотереи) или таблицы случайных чисел
Механический	Генеральная совокупность делится на равные части с учетом естественного расположения единиц в пространстве, во времени. Из каждой части через равные промежутки появления во времени либо одинаковые интервалы в пространстве механически отбирается одна единица (например, каждая десятая, каждая двадцатая).

Продолжение

Способ отбора	Характеристика
	<p>Промежуток, через который отбирают единицы в выборочную совокупность (шаг, интервал отбора), исчисляют по формуле</p> $N : n,$ <p>где N — количество единиц в генеральной совокупности (объем генеральной совокупности); n — объем выборочной совокупности.</p> <p>Единицу первого интервала определяют жеребьевкой или начинают с середины интервала. Например, если отбирают каждую десятую единицу, отбор начинают с единицы под № 5, если отбирают каждую двадцатую единицу — с единицы под № 10.</p> <p>Механический отбор удобен, если уже составлены списки единиц (в нейтральном порядке); если объем генеральной совокупности неизвестен, а ее единицы постепенно появляются перед исследователем. Например, опрос каждого десятого покупателя, выходящего из магазина, проверка качества каждого 20-го изделия, сходящего с конвейера и пр.</p>
<p>Типический (районированный, стратифицированный)</p>	<p>Отбор осуществляют отдельно из каждой части <i>неоднородной</i> генеральной совокупности с целью более равномерного представления в выборочной совокупности различных типов (районов), характерных для генеральной совокупности.</p> <p>Генеральная совокупность делится на однородные группы (типы, районы). Определяется объем каждой группы (N_i) и число единиц, подлежащих отбору (n_i). Отбор в каждой группе производится способом случайного отбора (повторного или бесповторного)</p>
<p>а) пропорциональный</p>	<p>Объем выборки для каждой i-й группы:</p> $n_i = n \frac{N_i}{N},$ <p>где $\frac{N_i}{N}$ — удельный вес i-й группы в генеральной совокупности; N_1, N_2, \dots, N_k — численность отдельных групп генеральной совокупности ($N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$); n_1, n_2, \dots, n_k — численность отдельных групп выборочной совокупности ($n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$)</p>

Способ отбора	Характеристика
б) непропорциональный	<p>Объем выборки для каждой i-й группы:</p> $n_i = n \frac{N_i \sigma_i}{\sum_1^k N_i \sigma_i},$ <p>где $\frac{N_i}{N}$ — удельный вес i-й группы в генеральной совокупности</p>
Серийный	<p>Производится случайный отбор не отдельных единиц совокупности, а <i>групп единиц</i> (серий, гнезд). Внутри отобранных серий производится сплошное наблюдение. Серии (равновеликие или неравновеликие) состоят из единиц, взаимосвязанных между собой территориально, организационно, во времени.</p> <p>На практике серийный отбор используется часто, так как обладает организационными преимуществами.</p> <p>Ошибка серийной выборки больше, чем при любом другом способе отбора</p>
Комбинированный	<p>Использование нескольких способов отбора (например, серийного и случайного). Разбивают генеральную совокупность на серии (группы), отбирают нужное число серий, производят случайную выборку единиц в серии</p>

По степени охвата единиц генеральной совокупности выделяют *большие* (более 30 единиц наблюдения) и *малые* выборки (до 30 единиц наблюдения).

Малую выборку применяют, если невозможно или нецелесообразно использовать большую, например в случае уничтожения или порчи продукции при изучении ее качества.

Различают три вида отбора:

- 1) *индивидуальный* — отбирают отдельные единицы генеральной совокупности (более трудоемкий, чем групповой, но более точный);
- 2) *групповой* — отбирают группы единиц (организовать проще, точность ниже);
- 3) *комбинированный* — сочетание первого и второго видов.

В ходе проведения выборочного наблюдения кроме ошибки регистрации, которая характерна для любого статистического наблюдения, появляется еще и ошибка выборки (представительности, репрезентативности). Ее возникновение объясняется тем, что обследуется не вся генеральная совокупность, а лишь ее часть (выборка).

Обобщающие характеристики выборки, ее структура могут отличаться от генеральной совокупности (значительно или нет):

$$\tilde{x} \approx \bar{x}; \quad w \approx p; \quad \sigma^2 \approx S^2,$$

- где \tilde{x} — среднее значение признака в выборочной совокупности (выборочная средняя);
 \bar{x} — среднее значение признака в генеральной совокупности (генеральная средняя);
 w — доля единиц в выборке (выборочная доля);
 p — доля единиц в генеральной совокупности (генеральная доля);
 σ^2 — выборочная дисперсия;
 S^2 — генеральная дисперсия.

11.2. Ошибки выборки

Ошибка выборки (систематическая, случайная) — это отклонение величины изучаемого признака в выборке от величины данного признака во всей генеральной совокупности: $\sigma|\tilde{x} - \bar{x}|$ или $|w - p|$.

Систематическая ошибка выборки (преднамеренная, непреднамеренная) возникает вследствие нарушения правил беспристрастного, случайного отбора. Она не поддается количественной оценке.

Случайная ошибка выборки возникает при проведении любого выборочного наблюдения в силу его несплошного характера.

Величина случайной ошибки выборки зависит:

- 1) от объема выборки (чем больше объем, тем меньше ошибка);
- 2) степени колеблемости изучаемого признака в генеральной совокупности (чем больше степень колеблемости, тем больше ошибка репрезентативности);
- 3) способа формирования выборочной совокупности (например, ошибка серийной выборки больше, чем ошибка при другом способе отбора).

Если выборка проведена по всем правилам, то ошибка выборочного наблюдения может быть меньше ошибки сплошного наблюдения (за счет значительного уменьшения величины ошибки регистрации).

Исчисление случайной ошибки репрезентативности основывается на теории вероятности (теоремы П.Л. Чебышева, А.М. Ляпунова). Доказано, что при достаточно большом числе независимых наблюдений в генеральной совокупности с конечной средней величиной и ограниченной дисперсией вероятность того, что расхождение между выборочной и генеральной средней ($\tilde{x} - \bar{x}$) не превзойдет по абсолютной величине некоторую величину ϵ , равна интегралу Лапласа:

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-1}^{+1} e^{\frac{t^2}{2}} dt;$$

$$P(|\bar{x} - \bar{x}| \leq t\mu) = \Phi(t),$$

где $\Phi(t)$ — интеграл Лапласа (нормированная функция Лапласа является функцией от t);

t — коэффициент кратности средней ошибки выборки, зависящей от вероятности, с которой гарантируется величина предельной ошибки;

μ — средняя ошибка выборки;

P — принятая доверительная вероятность того, что ошибка выборки не превысит заданную величину Δ ;

$t\mu = \Delta$ — предельная ошибка выборки;

$|\bar{x} - \bar{x}| \leq \Delta$ — доверительные пределы генеральной средней;

$|w - p| \leq \Delta$ — доверительные пределы генеральной доли.

В зависимости от принятой вероятности P определяется значение коэффициента кратности (t) по удвоенной нормированной функции Лапласа.

Величина случайной ошибки определяет надежность данных выборочного наблюдения.

Различают среднюю и предельную ошибки выборки.

Если несколько раз провести выборку единиц из одной и той же совокупности, то ошибки репрезентативности будут по величине разные $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_n$, но в *среднем* ошибка будет равна μ .

На практике выборку проводят только один раз. Величина ошибки данной выборки μ_1 будет отличаться от средней ошибки ($\mu_1 < \mu$; $\mu_1 > \mu$; $\mu_1 = \mu$). Поэтому надо знать пределы, в которых может находиться ошибка выборки μ_1 .

Эти пределы зависят от вероятности, с которой можно гарантировать, что ошибка μ_1 не превысит заданную величину. Такая ошибка называется предельной.

Предельная (максимально возможная) *ошибка выборки* (Δ) — это такая величина отклонения выборочной средней (или доли) от генеральной, вероятность превышения которой вследствие случайных причин в условиях данной выборки очень мала:

$$\Delta_{\bar{x}} = t\mu_{\bar{x}};$$

$$\Delta_p = t\mu_p,$$

где $\Delta_{\bar{x}}$ — предельная (максимально возможная) ошибка средней величины;

- Δ_p — предельная (максимально возможная) ошибка доли;
 $\mu_{\bar{x}}$ — средняя ошибка средней величины;
 μ_p — средняя ошибка доли.

Методика расчета средней и предельной ошибок собственно-случайной выборки представлена в табл. 11.3.

Таблица 11.3

Формулы ошибок собственно-случайной выборки

Вид ошибки выборки	Методы отбора единиц	
	повторный	бесповторный
Средняя ошибка для средней, $\mu_{\bar{x}}$	$\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Средняя ошибка для доли, μ_p	$\sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$	$\sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Предельная ошибка для средней, $\Delta_{\bar{x}}$	$t \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$t \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Предельная ошибка для доли, Δ_p	$t \times \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$	$t \times \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

На практике показатели генеральной совокупности (*дисперсия, доля*) неизвестны. В расчетах их значения заменяют показателями, исчисленными по выборочным данным (σ^2 и w), которые получены либо в предшествующих обследованиях, либо в пробных выборках. Погрешность в данном случае увеличивается.

Если n очень мало по сравнению с N (меньше 5%), то ошибка бесповторного отбора практически не отличается от ошибки повторного. Чем ближе n к N , тем больше они различаются.

Когда численность генеральной совокупности N неизвестна, применяют формулы ошибки случайного повторного отбора, тем самым несколько преувеличивая запас надежности.

Исчисление ошибок выборки при проведении механического, типического и других отборов основывается на формулах расчета ошибок собственно-случайного отбора.

Ошибка выборки при механическом отборе находится между ошибкой случайного повторного и бесповторного отбора. Ошибка при бесповторном отборе меньше ошибки повторного отбора.

При проведении *механической* выборки применяют формулы собственно-случайной повторной выборки.

При *типическом* отборе вместо общей дисперсии σ^2 используют среднюю из групповых дисперсий $\bar{\sigma}^2$. Чем сильнее группы отличаются друг от друга, тем меньше ошибка выборки.

При *серийном* (групповом) отборе вместо общей дисперсии σ^2 используют межгрупповую дисперсию δ^2 , вместо отобранных единиц (n) — количество отобранных серий.

11.3. Определение показателей выборки

В процессе выборочного наблюдения в зависимости от того, проведена выборка или только планируется, от требуемой точности обобщающих характеристик решаются *задачи трех типов*.

Тип 1. Определить пределы генеральных характеристик ($\Delta_{\bar{x}}$, Δ_p) с заданной степенью надежности (доверительной вероятностью) (P) на основе показателей, полученных по данным выборки (табл. 11.4).

Заданы или известны величины: n , σ^2 , \tilde{x} , $P(t)$.

Таблица 11.4

Показатели	Для генеральной средней	Для генеральной доли
Доверительные интервалы	$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_{\bar{x}}$	$p = w \pm \Delta_p$
	$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}}$	$w - \Delta_p \leq \bar{x} \leq w + \Delta_p$
Предельная ошибка	$\Delta_{\bar{x}} = t\mu_{\bar{x}}$	$\Delta_p = t\mu_p$

Тип 2. Определить доверительную вероятность $P(t)$ того, что генеральная характеристика (\bar{x} или p) может отличаться от выборочной (\tilde{x} или w) не более чем на определенную заданную величину (Δ).

Заданы или известны величины: n , N , \tilde{x} , μ , σ^2 , $\Delta_{\bar{x}}$, w , Δ_p .

Доверительная вероятность (P) является функцией от t :

$$t = \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\mu_{\bar{x}}}; \quad t = \frac{\Delta_p}{\mu_p}.$$

Величина доверительной вероятности (P) зависит от t и определяется по таблицам, где

при $t = 1$, $P = (\Delta \leq \mu) = \Phi(1) = 0,683$;

при $t = 2$, $P = (\Delta \leq 2\mu) = \Phi(2) = 0,954$;

при $t = 3$, $P = (\Delta \leq 3\mu) = \Phi(3) = 0,9973$;

при $t = 4$, $P = (\Delta \leq 4\mu) = \Phi(4) = 0,99993$.

Тип 3. Определить необходимый объем выборки (n), который с заданной достоверностью (вероятностью) (P) обеспечивает определенную точность выборочных характеристик.

Заданы или известны величины: $P, \sigma^2, \Delta_{\bar{x}}, N, w, \Delta_p$.

Формулы расчета необходимого объема выборки представлены в табл. 11.5.

Таблица 11.5

Расчет объема выборки

Показатели	Методы отбора единиц	
	повторный	бесповторный
Объем выборки:		
для средней, n	$\frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$\frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_{\bar{x}}^2 N + t^2 \sigma^2}$
для доли, n (в случаях, когда частота неизвестна, принимают $w = 0,5$)	$\frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_p^2}$	$\frac{t^2 N w(1-w)}{\Delta_p^2 N + t^2 w(1-w)}$

Рассмотрим методику исчисления объема выборки, ошибки выборки и других показателей на примере решения задач.

Задача 11.1. По результатам выборочного наблюдения (табл. 11.6) были получены следующие данные о величине денежных затрат посетителей кафе на один заказ.

Таблица 11.6

Результаты выборочного наблюдения

Стоимость заказа, тыс. руб.	До 1	1—3	3—5	5—7	7 и больше
Количество посетителей, человек	8	16	26	10	5

Наблюдение проводилось в форме механической повторной выборки.

По данным выборочного наблюдения определим:

- 1) какие денежные средства в среднем затрачивают посетители кафе на один заказ;
- 2) среднюю ошибку выборочной средней;
- 3) с вероятностью 0,954 предельную ошибку выборочной средней.

Решение. По данным выборочного наблюдения рассчитаем, сколько денег в среднем затрачивают посетители кафе, оплачивая один заказ (рассчитаем *выборочную среднюю*):

$$\tilde{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{240}{65} = 3,692 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод. Один заказ (средний чек) составляет в среднем 3692 руб.

Расчеты представлены в табл. 11.7.

Таблица 11.7

Расчет средней ошибки выборочной средней

Стоимость за- каза, тыс. руб.	Количество посе- тителей f , человек	X	$X \times f$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 f$
А	1	2	3	4	5	6
До 1	8	0,5	4	-3,192	10,1889	81,5112
1—3	16	2,0	32	-1,692	2,8629	45,8064
3—5	26	4,0	104	+0,308	0,0949	2,4674
5—7	10	6,0	60	+2,308	5,3269	53,2690
7 и больше	5	8,0	40	+4,308	18,5589	92,7945
Итого:	65	\bar{X}	240	\bar{X}	\bar{X}	275,8485

Рассчитаем, на сколько рублей отличается средняя стоимость заказа, исчисленная по результатам выборочного наблюдения, от реальной стоимости заказа, т.е. рассчитаем *величину ошибки выборочной средней*.

Средняя ошибка выборочной средней исчисляется по формуле

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

Произведем расчет *выборочной дисперсии* (среднего квадрата отклонений):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f} = \frac{275,8485}{65} = 4,24382.$$

Произведем расчет *среднего квадратического отклонения*:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4,24382} = 2,060 \text{ тыс. руб.}$$

Вывод. У отдельных посетителей кафе, попавших в выборку, стоимость заказа отклоняется от средней величины заказа (по выборке) в среднем на 2060 руб.

Средняя ошибка выборочной средней:

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \sqrt{\frac{4,24382}{65}} = 0,2555 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитаем *пределы*, в которых находится размер заказа в генеральной совокупности:

$$\bar{x} = \bar{x} \pm \mu = 3,692 \pm 0,256;$$

$$3,436 < \bar{x} < 3,948.$$

Вывод. Посетители кафе делают заказ на сумму в среднем от 3436 до 3948 руб.

Рассчитаем *предельную ошибку выборочной средней* с вероятностью 0,954:

$$\Delta = t_{\mu} = 2 \times 0,256 = 0,512 \text{ тыс. руб.}$$

Рассчитаем пределы, в которых находится генеральная средняя:

$$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta = 3,692 \pm 0,512;$$

$$3,180 < \bar{x} < 4,204.$$

Вывод. С вероятностью 0,954 (в 954 случаях из 1000) можно утверждать, что посетители кафе делают заказ в среднем на сумму от 3180 до 4204 руб.

Задача 11.2. Сколько посетителей кафе нужно обследовать в порядке механической повторной выборки для определения среднего размера чека, чтобы с вероятностью 0,954 можно было гарантировать ошибку не более 150 руб.? Дисперсия по данным предыдущего обследования — 4243,82.

Решение. Сделаем краткую запись исходных данных задачи:

$$P(t) = 0,954; \quad t = 2; \quad \sigma^2 = 4243,82; \quad \Delta = 150 \text{ руб.}$$

Рассчитаем *количество посетителей кафе*, необходимое для обследования в порядке механической повторной выборки для определения среднего размера чека (заказа):

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2} = \frac{2^2 \times 4243,82}{150^2} = 76 \text{ человек.}$$

Вывод. Для определения среднего размера заказа нужно обследовать 76 человек в порядке механической повторной выборки, чтобы с вероятностью 0,954 можно было гарантировать ошибку не более 150 руб.

Задача 11.3. По результатам выборочного обследования 65 посетителей кафе было установлено, что большинство посетителей кафе (85%) — женщины.

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых будет находиться доля женщин в общем количестве посетителей кафе.

Решение. Сделаем краткую запись исходных данных задачи:

$$n = 65 \text{ человек; } w = 0,85; \quad P(t) = 0,954; \quad t = 2.$$

Рассчитаем *предельную ошибку выборочной доли*:

$$\Delta = t \times \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} = 2 \times \sqrt{\frac{0,85(1-0,85)}{65}} = 0,044 \text{ или } 4,4\%;$$

$$p = w \pm \Delta = 0,85 \pm 0,044;$$

$$80,6\% < \bar{p} < 89,4\%.$$

Вывод. С вероятностью 0,954 (в 954 случаях из 1000) можно утверждать, что доля женщин составляет от 80,6 до 89,4% общего количества посетителей кафе.

11.4. Задания для самостоятельной работы

Всякий человек должен учиться и упражняться в том, в чем хочет достигнуть совершенства.

Сократ

Задание 11.1. Торговая фирма провела опрос о затратах времени покупателей на дорогу к магазину. Было опрошено 200 покупателей (отбор механический, повторный). Дисперсия по данным предыдущего обследования — 1350. Средние затраты времени покупателей составили 27 мин.

Рассчитайте:

- 1) среднюю ошибку выборки;
- 2) с вероятностью 0,954 ($t = 2$) предельные значения генеральной средней.

Ответ: $\mu = 2,6$ мин; $\Delta = 5,2$ мин.

Задание 11.2. Сколько покупателей надо обследовать в порядке механической повторной выборки для определения средних затрат времени покупателей на дорогу к магазину, чтобы с вероятностью 0,954 можно было гарантировать ошибку не более 5 мин. Дисперсия по данным предыдущего обследования — 1350.

Ответ: $n = 216$ человек.

Задание 11.3. В ходе обследования 500 безработных было установлено, что 23,6% из них имеет среднее профессиональное образование, 14,2% — высшее профессиональное образование.

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых будет находиться доля безработных, имеющих среднее профессиональное образование в общем количестве безработных.

Ответ: $\Delta = 3,8\%$.

Задание 11.4. В 2011 году в регионе было проведено обследование бюджетов 250 домохозяйств с целью изучения уровня потребления населением основных продуктов питания. Получены следующие результаты: каждый член домохозяйства потребляет в среднем в год 92 кг хлеба и хлебных продуктов, 65 кг картофеля, 55 кг фруктов и ягод. Статистическое наблюдение проводилось методом собственно-случайной повторной выборки. В качестве дисперсии выборочной средней (340) была использована дисперсия предыдущего обследования.

Определите по каждому продукту:

- 1) среднюю ошибку выборки;
- 2) с вероятностью 0,954 ($t = 2$) предельные значения генеральной средней;
- 3) сколько домохозяйств необходимо было обследовать в порядке собственно-случайной повторной выборки, чтобы с вероятностью 0,954 можно было гарантировать ошибку не более 1,5 кг.

Сделайте выводы.

Ответ: по потреблению хлеба и хлебопродуктов $\mu = 1,166$ кг; $\Delta = 2,332$ кг; $n = 604$ домохозяйства.

Задание 11.5. Используя материалы периодической печати, интернет-ресурсы, подберите примеры использования выборочного наблюдения в рыночной экономике. Приложите вырезки из газет, журналов, распечатки интернет-сайтов.

Задание 11.6. Дайте ответы на вопросы теста.

1. Закончите предложение: «Совокупность, из которой отбирают элементы для выборочного статистического обследования, называется _____ совокупностью».

2. Установите соответствие между типами ошибок собственно-случайной выборки и формулами их расчета:

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
1. Средняя ошибка для средней величины	A) $t \times \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$
2. Средняя ошибка для доли	B) $\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$
3. Предельная ошибка для доли	C) $t \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$
4. Предельная ошибка для средней величины	D) $\sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$

Окончание

Статистическое понятие	Содержание статистического понятия
	$E) \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$

- а) 1 — B, 2 — D, 3 — A, 4 — C;
 б) 1 — E, 2 — A, 3 — B, 4 — C;
 в) 1 — B, 2 — A, 3 — E, 4 — D;
 г) 1 — E, 2 — D, 3 — B, 4 — A.
3. Выделяют следующие способы отбора:
 а) повторный;
 б) собственно-случайный;
 в) механический;
 г) индивидуальный.
4. Выделяют следующие методы отбора:
 а) повторный;
 б) собственно-случайный;
 в) механический;
 г) индивидуальный.
5. Выделяют следующие виды отбора:
 а) повторный;
 б) собственно-случайный;
 в) механический;
 г) индивидуальный.
- Ответы:** 1 — генеральной; 2 — а; 3 — б, в; 4 — а; 5 — г.

Итоговый тест

- Приведите примеры (из области экономики) статистической совокупности, единицы статистической совокупности, отчетной единицы.
- Закончите фразу: «Статистическое исследование — это _____ социально-экономических явлений и процессов _____ методами».
- Укажите количественные непрерывные признаки:
 - размер прибыли;
 - ассортимент продукции;
 - пол работника.
- Укажите организационные формы статистического наблюдения:
 - статистическая отчетность;
 - непрерывное наблюдение;
 - выборочное наблюдение.

5. Укажите вид статистического наблюдения по степени полноты охвата единиц совокупности:

- а) перепись населения;
- б) сплошное наблюдение;
- в) опрос.

6. Укажите вид статистического наблюдения по времени регистрации данных:

- а) перепись населения;
- б) непрерывное наблюдение;
- в) саморегистрация.

7. Укажите способ статистического наблюдения:

- а) перепись населения;
- б) сплошное наблюдение;
- в) опрос.

8. Какой вид контроля будет использован для проверки переписного листа переписи населения Российской Федерации 2010 г.:

- а) внешний;
- б) арифметический;
- в) логический.

9. Известны следующие данные по фермерским хозяйствам области:

Количество внесенных удобрений, кг/га	Количество хозяйств, ед.	Средняя урожайность, ц/га
До 50	17	9,0
50—70	22	11,3
70—90	19	13,5
90 и более	12	16,8
Итого:	70	X

Определите вид таблицы:

- а) простая;
- б) групповая;
- в) комбинационная.

10. По данным задания 9 укажите вид группировки:

- а) типологическая;
- б) структурная;
- в) аналитическая.

11. Рассчитайте процент выполнения плана и сделайте вывод:

Показатель	2011 г., факт.	2012 г.	
		план	факт.
Прибыль, тыс. руб.	118,46	125,00	118,75

- а) план выполнен на 100,2%;
- б) план не выполнен на 5,0%;
- в) план не выполнен на 5,3%.

12. Рассчитайте долю затрат на оплату труда в общей сумме издержек производства.

Элементы затрат	Сумма, тыс. руб.
1. Материальные затраты	720
2. Затраты на оплату труда	640
3. Отчисления на социальные нужды	167
4. Амортизация	85
5. Прочие	88
Итого:	1 700

- а) $1700/640$;
- б) $640/1700$;
- в) $1700 - 640$.

13. Известны следующие данные по предприятиям фирмы за прошлый месяц:

№ предприятия	% продукции высшего сорта	Стоимость продукции высшего сорта, тыс. руб.
1	56	276,0
2	49	2 016,0
3	81	3 666,0

Средний процент продукции высшего сорта по фирме в целом следует исчислять по формуле

- а) средней арифметической простой;
- б) средней арифметической взвешенной;
- в) средней гармонической взвешенной.

14. По таблице рассчитайте за 2010—2012 гг. показатели анализа динамики.

Год	2008	2009	2010	2011	2012
Выпуск продукции, т	85	88	96	102	115

А. Абсолютный прирост:

- а) 19;
- б) 30;
- в) 27.

Б. Коэффициент роста:

- а) 1,31;

б) 1,20;

в) 1,35.

V. Средний годовой выпуск продукции:

а) 104,3;

б) 97,2;

в) 100,3.

15. Выберите верную формулу сводного индекса цен:

а) $\frac{\sum p_0 Q_0}{\sum p_1 Q_0}$;

б) $\frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1}$;

в) $\frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_0}$.

16. Приведите пример стохастической связи между двумя социально-экономическими явлениями, назовите признак-фактор и результативный показатель.

17. Если $\bar{Y}_x = 17 - 2x$, значит:

а) при увеличении признака-фактора на единицу результативный показатель увеличивается на две единицы;

б) при увеличении признака-фактора на единицу результативный показатель снижается на две единицы;

в) при снижении признака-фактора на две единицы результативный показатель снижается на две единицы.

18. Рассчитайте среднюю ошибку выборки, если объем выборочной совокупности 100 единиц, дисперсия признака 25.

а) 0,25;

б) 0,5;

в) 0,75.

Ответы: 2 — изучение, статистическими; 3 — а; 4 — а; 5 — б; 6 — б; 7 — в; 8 — а, б, в; 9 — б; 10 — в; 11 — б; 12 — б; 13 — в; 14 — в, а, а; 15 — б; 17 — б; 18 — б.

ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задание 1. Заведите статистический словарь, в котором последовательно отражайте изученные вами статистические понятия. Повторяйте их перед каждым занятием.

Задание 2. Проведите конкурс на лучший кроссворд (сканворд, ребус), составленный из статистических терминов, изученных в каждой главе курса.

Задание 3. Составьте кроссворд, используя имена известных ученых, которые внесли большой вклад в развитие статистики. Например, Дж. Граунт, В. Петти, Э. Галлей, Г. Ахенваль, М. В. Ломоносов, Д. П. Журавский, Д. Бернулли, К. И. Арсеньев, А. Н. Радищев, П. П. Семёнов-Тян-Шанский, В. Е. Варзар, В. И. Покровский и другие.

Задание 4. Подберите примеры литературных произведений, высказывания известных исторических личностей о статистике.

Задание 5. Составьте свод статистических формул, последовательно отражая в нем изученные вами формулы. Повторяйте их перед каждым занятием.

Задание 6. Напишите реферат (доклад), подготовьте компьютерные презентации.

1. История развития статистики.
2. Система учета и статистики в Российской Федерации.
3. Структура сайта ФСГС www.gks.ru на web-сервере Росстата.
4. Роль статистики в управлении государством (регионом, предприятием).
5. Статистический регистр как основа качественной организации статистического наблюдения.
6. Статистическая сводка и группировка в практической деятельности бухгалтера.
7. Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации в Российской Федерации.
8. Статистические таблицы (графики) в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).
9. Абсолютные и относительные величины в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).
10. Средние величины в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).
11. Показатели вариации и их значение в изучении социально-экономической жизни общества.
12. Значение структурных средних в экономической практике.

13. Анализ основной тенденции — важнейший метод моделирования и прогнозирования динамики социально-экономических явлений.

14. Показатели анализа рядов динамики в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).

15. Значение и задачи анализа причинно-следственных связей между социально-экономическими явлениями и процессами.

16. Корреляционно-регрессионный анализ в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).

17. Сущность, значение и области применения выборочного наблюдения в социально-экономических исследованиях.

18. Выборочное наблюдение — пример ресурсосберегающих технологий сбора информации.

19. Выборочное наблюдение в профессиональной деятельности экономиста (бухгалтера, менеджера).

Задание 7. Напишите эссе (размышление) на следующие темы.

1. «На свете существует три рода лжи: просто ложь, наглая ложь и статистика». Б. Дизраэли, государственный деятель Великобритании XIX в.

2. Бухгалтеру (экономисту) статистика не нужна.

3. Перепись населения дает «зеркало, в которое, хочешь не хочешь, посмотрится все общество и каждый из нас». Л. Н. Толстой.

4. «Взрослые очень любят цифры... И после этого воображают, что узнали человека». А. де Сент-Экзюпери.

5. Статистика — это наука о средних.

Задание 8. Предложите и выполните рефераты, компьютерные презентации, другие творческие работы по своей тематике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Годин А.М.* Статистика : учебник. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Дашков и К°, 2006.
2. *Дружинин Н.К.* Развитие основных идей статистической науки. М. : Статистика, 1979.
3. *Ефимова М.Р., Ганченко О.И., Петрова Е.В.* Практикум по общей теории статистики : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Финансы и статистика, 2005.
4. *Плошко Б.Г., Елисеева И.И.* История статистики : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 1990.
5. Практикум по социально-экономической статистике : учебно-метод. пособие / кол. авторов ; под ред. М.Г. Назарова. М. : КНОРУС, 2009.
6. *Птуха М.В.* Очерки по истории статистики XVII—XVIII веков. М., 1945.
7. Статистика : учебник / В.Г. Минашкин [и др.] ; под ред. В.Г. Минашкина. М. : Велби ; Проспект, 2008.
8. Статистика : учебник для студентов сред. проф. учеб. заведений / В.С. Мхитарян, Т.А. Дуброва, В.Г. Минашкин [и др.] ; под ред. В.С. Мхитаряна. 4-е изд., стер. М. : Академия, 2006.
9. Статистика : учеб. пособие / Л.П. Харченко, В.Г. Долженкова, В.Г. Ионин [и др.] ; под ред. В.Г. Иониной. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ИНФРА-М, 2006.
10. Статистика : учебно-практ. пособие / М.Г. Назаров, В.С. Варагин, Т.Б. Велликанова [и др.] ; под ред. М.Г. Назарова. М. : КНОРУС, 2006.
11. Статистика : учеб. пособие в схемах и таблицах / Н.М. Гореева, Л.Н. Демидова, Л.М. Клизогуб, С.А. Орехова. М. : Эксмо, 2007.
12. Сборник задач по общей теории статистики : учеб. пособие / под ред. Л.К. Серга. 2-е изд. М. : Филинь : Рилант, 2001.

Информационные интернет-ресурсы

13. <http://www.infostat.ru>
14. <http://www.gks.ru>
15. <http://www.mosstat.ru>
16. <http://www.moscow.gks.ru>

Тематическая подборка издательства «КНОРУС»

- Дианов Д.В.* Статистика финансов и кредита : учебник. М. : КНОРУС, 2012.
- Кучмаева О.В.* Демографическая статистика : учебник. М. : КНОРУС, 2013.
- Малолетко А.Н.* Статистика туризма : учебник. М. : КНОРУС, 2012.
- Моисеев С.Р.* Финансовая статистика: денежная и банковская : учебник. М. : КНОРУС, 2013.
- Салин В.Н.* Статистика : учеб. пособие. М. : КНОРУС, 2014.