

Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о»

А. М. Годин

СТАТИСТИКА

Учебник

*Рекомендовано Министерством образования и науки
Российской Федерации в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по направлению подготовки и специальности
“Статистика” и другим экономическим
специальностям и направлениям*

9-е издание,
переработанное и исправленное

Москва
2011

УДК 311
ББК 60.6
Г59

Автор:

А. М. Годин — академик Международной академии информатизации, доктор экономических наук, профессор.

Рецензенты:

- А. А. Френкель* — доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором моделирования, прогнозирования макроэкономических процессов Института экономики Российской академии наук;
- С. Д. Ильенкова* — доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой общего менеджмента и статистики фирм Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ).

Г59 Годин А. М.

Статистика: Учебник / А. М. Годин. — 9-е изд., перераб. и испр. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2011. — 460 с.

ISBN 978-5-394-01107-8

В учебнике рассмотрены вопросы теории статистики и коммерческой статистики, вопросы статистической методологии привязаны к торгово-коммерческой деятельности различного рода предприятий, компаний, фирм и т. д. Подробно изложены следующие аспекты статистики: методы группировок, абсолютные и относительные величины, средние величины, ряды распределения, ряды динамики, выборочный метод наблюдения, индексы, измерение связи, графический метод, статистика розничного товарооборота, покупательского спроса, общественного питания, товарных запасов, труда и заработной платы, издержек обращения. В конце каждой главы даны вопросы для самоконтроля.

Для студентов, менеджеров, экономистов, аспирантов, преподавателей экономических вузов, слушателей курсов повышения квалификации и бизнес-школ.

ISBN 978-5-394-01107-8

© Годин А. М., 2008

© ООО «ИТК «Дашков и К°», 2008

Содержание

Предисловие	9
-------------------	---

Часть 1. Теория статистики

Глава 1. Предмет и метод статистической науки	11
§ 1. Понятие о статистике	11
§ 2. Возникновение и развитие статистики	12
§ 3. Возникновение и эволюция статистики в России.....	14
§ 4. Предмет статистики.....	17
§ 5. Методы статистики.....	21
§ 6. Органы государственной статистики Российской Федерации... 24	
§ 7. Информационное взаимодействие органов государственной статистики и налоговых органов.....	31
Глава 2. Статистическое наблюдение.....	37
§ 1. Понятие о статистическом наблюдении.....	37
§ 2. Формы статистического наблюдения	39
§ 3. Программно-методологические аспекты статистического наблюдения	41
§ 4. Виды статистического наблюдения	44
§ 5. Проверка результатов статистического наблюдения	53
Глава 3. Сводка и группировка статистических данных.....	58
§ 1. Понятие о сводке и группировке статистического материала.....	58

§ 2. Группировочный признак	60
§ 3. Интервалы группировок.....	70
§ 4. Понятие о статистической таблице	74
Глава 4. Абсолютные и относительные величины	79
§ 1. Абсолютные величины.....	79
§ 2. Относительные величины и их значение.....	82
§ 3. Виды относительных величин	84
Глава 5. Средние величины, показатели вариации	93
§ 1. Роль и значение средних величин	93
§ 2. Виды средних величин и порядок их вычисления.....	94
§ 3. Расчет средней арифметической по данным интервальной группировки	98
§ 4. Свойства средней арифметической.....	99
§ 5. Средняя хронологическая	100
§ 6. Средняя гармоническая	102
§ 7. Мода и медиана.....	106
§ 8. Квартили и децили	111
§ 9. Показатели вариации, способ их вычисления.....	113
§ 10. Среднее квадратическое отклонение	115
§ 11. Коэффициент вариации	118
§ 12. Дисперсия	119
Глава 6. Основы выборочного наблюдения	127
§ 1. Сущность выборочного метода	127
§ 2. Генеральная и выборочная совокупности	128
§ 3. Ошибки выборочного наблюдения	130
§ 4. Виды отбора единиц в выборочную совокупность	134
§ 5. Определение необходимой численности выборки	138
§ 6. Способы распространения выборочных данных	141

Глава 7. Измерение связи	145
§ 1. Понятие связи в статистике	145
§ 2. Основные методы изучения взаимосвязей	148
§ 3. Корреляционный анализ	155
§ 4. Измерение тесноты связи.....	166
§ 5. Упрощенные методы измерения тесноты связи	175
Глава 8. Ряды распределения	183
§ 1. Виды рядов распределения	183
§ 2. Вариационный ряд распределения.....	184
§ 3. Моменты распределения.....	189
§ 4. Кривые распределения	191
§ 5. Моделирование рядов распределения	194
§ 6. Критерий согласия.....	198
Глава 9. Ряды динамики	203
§ 1. Понятие о рядах динамики, виды рядов динамики	203
§ 2. Показатели ряда динамики	206
§ 3. Методы выравнивания ряда динамики.....	212
§ 4. Сезонные колебания в рядах динамики.....	219
Глава 10. Индексы	240
§ 1. Понятие об индексах и их значения.....	240
§ 2. Формы индексов	241
§ 3. Сводная форма индексов.....	243
§ 4. Взаимосвязь агрегатных индексов	248
§ 5. Гармонические индексы.....	249
§ 6. Среднеарифметический индекс.....	252
§ 7. Индексы аналитические	255
§ 8. Индексы производительности труда.....	256
§ 9. Индексы переменного состава.....	258

§ 10. Индексы фиксированного состава	262
§ 11. Цепные и базисные индексы.....	266
Глава 11. Графические изображения в статистике.....	271
§ 1. Понятие о графике. Основные элементы графика.....	271
§ 2. Важнейшие виды столбиковых, линейных, секторных диаграмм. Знак Варзара	274
§ 3. Статистические карты	286

Часть II. Статистика торговой и коммерческой деятельности

Глава 12. Статистика розничного товарооборота.....	293
§ 1. Сущность розничного товарооборота.....	293
§ 2. Анализ общего объема розничного товарооборота.....	294
§ 3. Анализ динамики розничного товарооборота.....	300
§ 4. Анализ структуры розничного товарооборота.....	302
§ 5. Анализ сезонной колеблемости.....	307
§ 6. Использование индексов в анализе розничного товарооборота.....	311
§ 7. Корреляционный анализ, используемый при анализе розничного товарооборота.....	315
Глава 13. Статистика потребления и покупательского спроса	320
§ 1. Понятие покупательского спроса населения.....	320
§ 2. Источники информации о покупательском спросе	321
§ 3. Коэффициент эластичности спроса	330
§ 4. Использование коэффициентов эластичности в прогнозировании покупательского спроса.....	336
Глава 14. Статистика товарооборота и продукции общественного питания.....	339

§ 1. Значение и особенности общественного питания	339
§ 2. Учет и анализ товарооборота общественного питания.....	341
§ 3. Учет и анализ продукции общественного питания	345
§ 4. Анализ структуры товарооборота общественного питания по элементам ценообразования	348
§ 5. Использование индексов в анализе товарооборота предприятий общественного питания	350
Глава 15. Статистика товарных запасов	355
§ 1. Определение и классификация товарных запасов.....	355
§ 2. Структура товарных запасов	358
§ 3. Методы исчисления скорости товарооборота и времени обращения товаров	366
§ 4. Использование индексов в анализе скорости и времени товарного обращения	372
§ 5. Индекс среднего времени товарного обращения.....	377
Глава 16. Статистика труда и заработной платы в коммерческой деятельности.....	383
§ 1. Понятие труда и задачи статистики труда.....	383
§ 2. Списочное число работников, фонд оплаты труда.....	384
§ 3. Статистика использования рабочего времени	388
§ 4. Анализ показателей по труду и заработной плате.....	391
§ 5. Статистика производительности труда	396
Глава 17. Статистика издержек обращения и рентабельности	408
§ 1. Определение издержек обращения и задачи статистики	408
§ 2. Показатели статистики издержек обращения	410
§ 3. Статистические показатели издержек обращения.....	412
§ 4. Статистические методы анализа уровня издержек обращения в торговой деятельности.....	415

§ 5. Индексный метод анализа издержек обращения	416
§ 6. Анализ показателей рентабельности.....	423
Глава 18. Статистика качества продукции	430
§ 1. Общие положения.....	430
§ 2. Сравнение конкурентоспособности товара (услуги) и качества товара (услуги)	435
§ 3. Международная система качества — стандарты ИСО серии 9000	439
§ 4. Применение средней арифметической взвешенной при изучении качества продукции	441
§ 5. Применение показателей вариации при изучении качества продукции	443
§ 6. Использование среднего квадратического отклонения способом отсчета от условного нуля при анализе качества продукции.....	445
§ 7. Контроль качества продукции торговыми предприятиями	448
Приложения	451
Литература.....	454

Предисловие

Важнейшей задачей курса “Статистика” является подготовка специалистов в системе экономического образования, владеющих различными методами сбора, систематизации и анализа сведений, характеризующих экономическое и социальное развитие всех сфер общественной жизни.

Работа современного менеджера, экономиста и других специалистов невозможна без применения приемов и методов статистики, отсюда следует, что в системе экономического образования важную роль играют статистические дисциплины. Статистика для общеэкономических специальностей служит основой для разработки и совершенствования методов экономического анализа.

От степени усвоения этого курса зависит успешность овладения другими экономическими дисциплинами, а следовательно, и умение в дальнейшей практической и научной работе широко пользоваться статистическими методами и материалами для решения социальных и экономических проблем. В соответствии с этим настоящий учебник охватывает общие начальные элементы статистической науки, и прежде всего важнейшие направления анализа социально-экономических процессов.

Разработка данного учебника в значительной мере связана с тем, что ограничено количество часов, отведенных статистике в учебных планах экономических вузов и факультетов по курсу общей теории статистики, который под влиянием возросших требований к статистико-экономическому анализу за годы становления рыночных отношений в России значительно расширился по объему и углубился по содержанию. Поэтому требуется активизация учебного процесса: повышение качества, интенсивности и эффективности преподавания, усиление самостоятельной работы студентов на протяжении всего учебного года, внедрение более эффективных мер

контроля за ходом освоения студентами учебного материала и за их успеваемостью.

Все это легло в основу изложенных в учебнике основных вопросов общей теории статистики и отдельных элементов торговой коммерческой статистики.

В первой части курса — “Теория статистики” — рассматриваются такие аспекты теории статистики, как статистическое наблюдение, сводка, группировка, абсолютные и относительные величины, средние величины, ряды распределения, динамические ряды, графические методы в статистике, индексный метод анализа, регрессивный и корреляционный анализы.

Вторая часть — “Статистика торговой и коммерческой деятельности” — посвящена важнейшим понятиям и показателям, используемым для анализа торговой деятельности. В ней, в частности, рассмотрены следующие аспекты торговой статистики: статистика оптового и розничного товарооборота (статистика товарооборота и продукции общественного питания), статистика товарных запасов, статистика издержек обращения, статистика труда и заработной платы, статистика потребления и покупательского спроса.

Предлагаемый курс статистики учит обобщать и анализировать статистические данные, проводить различного рода наблюдения, составлять аналитические таблицы и т. д.

Структура учебника относительно проста и доступна, он рассчитан на студентов, изучающих методы и приемы статистических исследований, а также широкий круг специалистов, работающих в различных сферах деятельности.

Часть 1. Теория статистики

Глава I. Предмет и метод статистической науки

§ 1. Понятие о статистике

Статистика (нем. *statistik*, итал. *stato*, позднелат. *status* — государство) — наука, изучающая положение дел в государстве. Иными словами, это вид деятельности, направленной на получение, обработку и анализ информации, характеризующей количественные закономерности жизни общества во всем их многообразии (техничко-экономические, социально-политические явления, культура) в неразрывной связи с ее качественным содержанием. Таким образом, под статистикой понимается сбор цифровых данных, их обобщение и обработка. Статистика необходима для изучения количественных явлений посредством цифр. Она предоставляет необходимый цифровой банк данных. Статистика должна давать не произвольный материал, а те данные, которые ясно и понятно характеризуют различные явления.

Определяющее значение статистики вытекает из того, что вся информация, имеющая значимость как для государства, так и для физических и юридических лиц и собираемая путем бухгалтерского или оперативного учета, в конечном счете обрабатывается и анализируется с помощью статистики. **Исходные методологические принципы для построения основных показателей во всех видах учета являются едиными.**

В более узком смысле статистика рассматривается как совокупность данных о каком-либо явлении или процессе (например, когда говорят о статистике выборов). В естественных

науках понятие “статистика” означает анализ массовых явлений, основанный на применении методов теории вероятностей.

§ 2. Возникновение и развитие статистики

Зарождение статистической практики произошло примерно к тому времени, когда возникло государство. Имеются сведения об элементарном счете (переписи) населения и земель, проводившемся несколько тысячелетий назад. С образованием централизованного государства и особенно с его развитием область применения статистики значительно расширилась. Переписи населения стали проводиться регулярно. Возникли элементарные формы статистического учета и в других областях общественной жизни.

Статистика как наука сформировалась значительно позже. Ее истоки находятся в так называемой политической арифметике¹, возникшей в конце XVII века благодаря трудам английских ученых У. Петти и Дж. Граунта, впервые заметившего закономерности в миграции населения. В то время статистика еще не отделилась от других социально-экономических дисциплин. Другой исторической дисциплиной, предшествовавшей современной статистике, было государственоведение (труды немецкого ученого Г. Комринга), которое начало формироваться одновременно с политической арифметикой и получило особое развитие в Германии в XVIII веке. В государственоведении² статистика рассматривалась как одно целое вместе с географией, этнографией и т. д. К середине XIX века бельгийский статистик Л.А.Ж. Кетле и его последователи доказали наличие закономерностей в статистических рядах. Кетле принадлежит заслуга систематического использования математических методов в обработке статистических данных.

Во второй половине XIX века и начале XX века происходило интенсивное развитие статистики. Этому способствовало проведе-

¹ Политическая арифметика — научное направление в истории развития статистической науки, считавшее количественный метод способом познания политической и социальной жизни.

² Государствоведение — описание естественных условий, территории, климата, населения, экономики и других объектов, характеризующих состояние государства.

ние различного рода периодических переписей и обследований, которые собирали богатейший материал в каждом объекте обследования. В это же время совершенствовались органы государственной статистики, в первую очередь те, которые осуществляли переписи. Формировалась специальная научная дисциплина — **математическая статистика**, являющаяся частью математики.

Следует отметить, что в настоящее время в странах с развитой рыночной экономикой технические средства и возможности статистики, в особенности экономические, продолжают совершенствоваться. Этому способствует потребность различных компаний, фирм, предприятий и т. д. в тщательном анализе экономической конъюнктуры рынка, а также необходимость государственного регулирования отдельных экономических рычагов управления.

Широкое применение статистики в различных областях жизни и использование ее в других научных дисциплинах вытекает из ее универсальности как науки и метода. Это связано в первую очередь с тем, что познание качественных законов развития явлений невозможно без анализа их количественной стороны. Специфика и сила статистики заключаются, в частности, в том, что количественные отношения объективной действительности она рассматривает в неразрывной связи с качественными особенностями явлений и процессов. Благодаря статистике единство качественной и количественной стороне анализа проявляется с наибольшей силой.

Точное описание и измерение общественных закономерностей — одна из важных, но не единственная функция статистики. Статистическая методология позволяет исследовать совокупность факторов, отобразить процесс в целом, учесть тенденции развития и разнообразные формы явлений. Она помогает также открывать и анализировать причинные зависимости и закономерности явлений. При этом статистика имеет дело с такими закономерностями, которые свойственны массе явлений (объектов), различающихся между собой множеством индивидуальных признаков. В статистике большое значение имеет **закон больших чисел**, в соответствии с которым в массе явлений взаимопогашаются случайные отклонения от основной линии развития.

Для выполнения указанных функций в распоряжении статистики имеются также такие средства, как массовое статистическое на-

блюдение; система показателей, всесторонне характеризующих явления, объект и совокупность в целом; сводные, групповые и комбинационные таблицы, представляющие результаты статистических группировок; обобщающие показатели (средние, индексы и т. п.).

Своеобразное положение статистики в системе наук определяет ее органическую связь с научными дисциплинами, изучающими основные закономерности и качественные особенности в той или иной области явлений.

§ 3. Возникновение и эволюция статистики в России

Сохранившиеся письменные памятники древности свидетельствуют, что сбор некоторых статистических сведений, касающихся объектов обложения княжескими податями и налогами, производился на Руси еще в первой половине XII века. Известны также переписи населения с целью обложения его данью, предпринимавшиеся в XII веке, в эпоху монгольского владычества. Примечательно в ранней русской статистической практике писцовое дело Московского государства: описание земель в конце XV, в начале XVI и начале XVIII веков. С начала XVIII века и в течение всей первой половины XIX века производились подушные переписи — “ревизии”¹. За полтора столетия было произведено 10 ревизий. В XVII и XVIII веках зарождалась и хозяйственная статистика в крупных вотчинах, являющаяся в некотором отношении родоначальницей земской статистики. В виде данных о естественном движении населения возникает в XVIII веке текущая статистика.

Статистическая мысль в России в XVIII веке направлялась главным образом по руслу государственоведения. Особенностью этого направления в России являлись идеи статистико-географического описания страны, проекты которого были предложены В. Н. Тати-

¹ Ревизии — переписи населения, облагаемого подушной податью, которые проводились в России в XVIII–XIX веках. В “ревизские сказки” поименно записывались все лица мужского пола (“ревизские души”), по числу которых определялся подушный оклад; женское населения для “ведома” было записано при 3, 5, 7 и 10-й ревизиях.

щевым и М. В. Ломоносовым. В XVIII веке появились сочинения, которые относились уже к **политической арифметике**.

Начало XIX века характеризуется в России повышенным интересом к статистике. Дальнейшее экономическое развитие России обусловило увеличение потребностей государства в различных статистических данных. К этому времени относится создание административной статистики. К середине XIX века система ее органов окончательно установилась в виде Центрального статистического комитета¹ и губернских статистических комитетов. Возникает и ведомственная статистика в различных министерствах.

В начале XIX века появляется первая книга по теории статистики на русском языке, написанная К. Ф. Германом. Получает свое дальнейшее развитие и идея статистико-географического описания в работах К. И. Арсеньева. Вместе с тем начинают подвергаться критике положения государственного управления. Эта критика была начата В. С. Порошиным. Труды Д. П. Журавского окончательно закрепили победу нового численного направления над государственным управлением.

Вторая половина XIX века знаменуется в русской статистике возникновением земской статистики², являющейся важным этапом в развитии статистической науки и практики. В конце XIX и начале XX века выходят в свет научные сочинения, посвященные теоретическим вопросам статистики. Среди них наибольшее влияние на формирование отечественной статистико-географической мысли имели труды Ю. Э. Янсона — автора университетского курса “Теория статистики”, А. А. Кауфмана, фундаментальные учебники которого “Теория и методы статистики” служили основным пособием при изучении статистики в вузах, и А. А. Чугурова, которому принадлежит монография “Очерки по теории статистики”. Большой вклад был внесен в математическую статистику П. Л. Чебышевым и его учениками А. А. Марковым и А. М. Ляпуновым.

¹ Центральный статистический комитет России (ЦСК) — орган государственной статистики, образованный в 1857 году на базе существовавших ранее статистических учреждений. ЦСК состоял из двух отделений: статистического и земского (последнее в 1861 году выделено как самостоятельное).

² Земская статистика — статистическое исследование экономики и других сфер общественной жизни, производившиеся в губернских (иногда уездных) земствах с начала 70-х годов XIX века.

Главное место в земской статистике занимали исследования крестьянских хозяйств, которые слагались из основных единовременных исследований в сельскохозяйственной статистике. Основные исследования выявляли состояние крестьянских хозяйств на определенный момент; в задачи текущей статистики входило наблюдение ежегодно изменяющихся явлений — состояния погоды, размеров урожая, уровня цен на продукты. Основные исследования, главную часть которых составляли подворные переписи (единовременные статистические обследования экономического положения крестьянских хозяйств, осуществляемые путем собирания подробных сведений о каждом хозяйстве), входили в систему оценочных работ.

После Октябрьской революции 1917 г. в условиях административно-командной системы и планового хозяйства статистика как главное звено единой системы народно-хозяйственного учета являлась одним из важнейших средств государственного управления и планового руководства народным хозяйством.

Сбор, обработка и анализ статистической информации по всей стране осуществлялись по единым принципам, общей программе и методологии органами государственной статистики во главе с Центральным статистическим управлением при Совете Министров СССР.

Главной задачей советской статистики было получение и своевременное представление государственным органам достоверных научно обоснованных данных, показывающих ход выполнения государственных планов, наличие материальных резервов в народном хозяйстве и их использование, соотношение и развитие различных отраслей народного хозяйства.

Технической базой советской статистики была сеть вычислительных центров, информационно-вычислительных станций государственной статистики.

Большой вклад в развитие теории и практики советской статистики внесли В. С. Немчинов, П. И. Попов, В. Н. Старовский, С. Г. Струмилин, Б. С. Ястремский.

Однако в работе советских статистических органов имели место различные недостоверности, связанные с приукрашиванием реальной действительности. Так, например, после принятия апрельским 1985 г. Пленумом ЦК КПСС известного постановления о

борьбе с алкоголизмом вносились коррективы с целью устранения влияния реализации алкогольной продукции на реальные доходы населения. Или известный случай, когда перед довоенной переписью 1937 года И. В. Сталиным было заявлено, что в СССР живет 165 млн чел., однако после переписи было выявлено, что в СССР живет чуть больше 160 млн чел.

Поэтому в настоящее время в связи с переходом к рыночным отношениям все большее значение имеет совершенствование анализа статистической информации, обеспечение ее достоверности и упорядоченности.

Особую значимость также приобретает и внедрение в статистический и бухгалтерский учет системы национальных счетов (СНС).

Кроме того, необходимо решить вопрос о переходе от сплошной статистической отчетности к несплошным видам статистического наблюдения, выборочным обследованиям, единовременным учетам. В значительной мере это связано с изменением форм собственности предприятий и необходимостью постоянного получения различных статистических данных для принятия как краткосрочных, так и долгосрочных коммерческих решений.

В свете изменений, которые произошли в статистическом учете Российской Федерации в последние годы, основными задачами статистики являются:

- 1) обобщение и прогнозирование тенденций развития как отдельных сфер, так и всего народного хозяйства;
- 2) разработка и внедрение современных методов исследования экономических и социальных процессов, происходящих в обществе;
- 3) определение и выявление имеющихся резервов эффективности как отдельных сфер деятельности, так и всего общественного производства;
- 4) постоянное обеспечение достоверной информацией, необходимой для принятия правильных решений, различных уровней исполнительной и законодательной власти.

§ 4. Предмет статистики

Под предметом статистики понимается количественная сторона массовых общественных явлений в постоянной связи с их содержанием или количественной стороной, а также количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени.

Предмет статистики исследуется при помощи определенных понятий, к которым относятся: “статистическая совокупность”, “единица совокупности”, “признак”, “статистический показатель”, “система статистических показателей”.

Статистическая совокупность — это совокупность объектов или явлений общественной жизни, объединенных общей связью. Объекты, входящие в статистическую совокупность, обладают несколькими общими признаками и могут различаться между собой рядом других, второстепенных, признаков. Наличие разносторонних и многообразных форм отношений и связей между ними обуславливает возможность выделения ряда частных статистических совокупностей для одних и тех же объектов. Например, из общей совокупности предприятий, фирм, компаний и т. д. могут быть выделены частные совокупности сначала по одному, затем по другому признаку (по формам собственности, по уровню техники, по уровню рентабельности).

Совокупности могут быть разнородными и однородными.

Совокупность объектов, у которых один или несколько изучаемых существенных признаков являются общими, называется качественно однородной. И, наоборот, совокупность, в которую входят разные типы явлений, будет разнородной. Совокупность, однородная в одном отношении, может быть разнородной в других. Возможность использования общих характеристик в этом случае определяется путем анализа содержания этих отношений.

Одна из важнейших задач статистики — определение состава статистической совокупности, отграничение элементов одной совокупности от другой, что решается совместно с другими научными дисциплинами.

Единица совокупности — это первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем признаков,

подлежащих регистрации, и основой ведущегося при обследовании счета.

Признаки — свойства, характерные черты или особенности объектов (явлений), которые могут быть охарактеризованы рядом статистических величин.

Система признаков используется для составления программы статистического наблюдения и последующей группировки материалов. Так, для промышленных предприятий признаками будут форма собственности, род (или вид) выпускаемой продукции, размеры производства и др. В статистике населения признаками служат пол, возраст, профессия, образование и т. д.

Понятия признака и статистического показателя взаимосвязаны и в ряде случаев употребляются как тождественные. **Показатель выражает единство количественной стороны явления (их меру), признак — отличительные особенности или сходство объектов статистической совокупности.**

Признаки могут иметь непосредственное количественное выражение и не иметь такового.

К первому виду относятся признаки, варианты которых отличаются друг от друга определенной величиной: размер посевной площади фермерских хозяйств (которые имеют различные значения: например, 10, 30, 50 га ...); возраст человека (значения: 1, 20, 50 лет и т. д.). Во втором случае варианты признака различаются качественным содержанием, например: профессия — характером труда (слесарь, механик, предприниматель, менеджер), виды товаров — потребительскими стоимостями. **Такие качественные признаки называют еще атрибутивными (атрибут — неотъемлемое свойство предмета).** Когда имеется два противоположных по значению варианта признака, то говорят об альтернативном признаке (грамотный, неграмотный).

В результате объединения единиц изучаемой совокупности по величине вариантов, характеризующих их количественный признак, можно получить качественно различные группы, например, предприятия в зависимости от величины основных фондов разбиваются на малые, средние и крупные.

Признаки, систематически принимающие различные значения у отдельных единиц совокупности, называются вари-

рующими признаками (размеры одежды и обуви, нормы выработки при однородных условиях и т. д.).

Признаки могут быть основные, определяющие, например, экономическое содержание процессов, и второстепенные, внешние по отношению к сущности изучаемых явлений, т. е. непосредственно не связанные с внутренней структурой процессов.

Признаки бывают **первичные и вторичные**. **Первичные признаки лежат в основе программы сбора первичных статистических материалов**. **Вторичные признаки — это признаки, характеризующиеся в процессе обработки и анализа данных**. Так, группа предприятий по эффективности капитальных вложений основана на вторичных признаках, ибо для эффективности необходимо знать первичные признаки предприятий, компаний, фирм и т. д. — размер капитальных вложений, уровень себестоимости и др.

Статистический показатель — обобщенная количественная характеристика явлений и процессов в единстве с их качественной определенностью. Примером статистического показателя служат: численность населения; количество индивидуальных частных предприятий в общем количестве торговых предприятий; удельный вес работающих граждан в общей численности населения; удельный вес менеджеров, имеющих специальное управленческое образование, от их общего количества и т. п. В статистической практике **термин “показатель” употребляется и в более узком смысле как конкретное значение размеров явления в условиях конкретного места и времени**: определенный процент норм выработки рабочими по предприятию, группе предприятий и т. п.

Сводные экономические показатели, относящиеся к единому комплексу экономических явлений или многообразным народнохозяйственным процессам и объектам, называют также **синтетическими**. К таковым, например, относят валовый внутренний продукт, национальное богатство, национальный доход. **Величина статистического показателя определяется в результате измерения объектов (элементов) и меняется в зависимости от методологических особенностей его построения, обусловленных, в свою очередь, степенью охвата изучаемых процессов**.

Статистические показатели называются натуральными, когда они выражены в единицах счета или различных физических

единицах измерения (в мерах линейных, площади, объема, веса, мощности и т. д.), и денежными, или стоимостными, когда они представляют денежную оценку экономических объектов или их элементов.

Статистические показатели также условно подразделяются на **объемные и качественные**. К первым относятся **показатели, связанные с изменением величины совокупности объектов (элементов)**, например численности рабочих на предприятии, компании или фирме, объем основных фондов и т. п.

К группе качественных статистических признаков относят признаки уровня развития явлений, например себестоимости единицы изделия. Такие признаки полнее и ярче характеризуют качественные особенности явлений, закономерности их развития.

Система статистических показателей — это совокупность взаимосвязанных между собой статистических показателей, все-сторонне отображающих процессы общественной жизни в определенных условиях места и времени.

Таким образом, система статистических показателей охватывает стороны общественно-экономической жизни как на макро-, так и на микроуровнях: страны, регионы (макроуровень); компании, фирмы, предприятия, семьи и т. п. (микроуровень).

Система статистических показателей постоянно совершенствуется (например, введение в практику работы различных коммерческих и некоммерческих предприятий, организаций. России системы национальных счетов), так как изменение условий жизни влечет за собой и изменения системы экономических показателей.

§ 5. Методы статистики

В целях изучения и познания сущности явлений в статистике применяют различные взаимосвязанные между собой специфические приемы (методы) исследования, совокупность которых образует **статистическую методологию**. Особенности статистической методологии вытекают из объективного характера свойств и закономерностей количественных отношений и связей явлений, изучаемых статистикой. Основные требования статистической методоло-

гии — исследование массовых объектов и явлений, дифференциация их по группам и подгруппам, определение сводных количественных характеристик (специальных показателей, средних величин, индексов и т. д.). Благодаря этим особенностям выявляются общие, типичные свойства и закономерности явлений, устраняются случайные, единичные особенности последних, выделяются характерные группы и типы явлений. Основной чертой статистической методологии является также конкретность исследований, выражающаяся в неразрывной связи количественного анализа с установлением качественного своеобразия объектов в конкретно-исторических условиях места и времени. В основе статистической методологии лежат методы из математической статистики и других разделов математики, которые воплощаются в **статистических методах**.

Статистические методы — это совокупность приемов, применяемых в процессе статистического исследования.

Статистическое исследование — процесс изучения явлений на основе статистических методов. Статистические исследования начинаются с подготовительных работ по организации исследований. Они подразделяются на взаимосвязанные и в большей мере самостоятельные этапы, как правило, обособленные друг от друга во времени, которые называются стадиями. Обычно выделяют три основные стадии: статистическое наблюдение, сводка и обработка материалов, анализ данных. На *первой стадии* с помощью первичного учета, систематической регистрации и других специальных форм статистического наблюдения собираются массовые статистические данные; на *второй стадии* эти данные сводятся в систему сводных таблиц с применением системы группировок и сводных величин (обобщающих показателей); на *третьей стадии* собранные данные анализируются, т. е. проводится сравнение фактов для разных периодов времени, для различных объектов, устанавливаются причины явлений, дается общее описание фактов и объяснение закономерностям, выделяемым с помощью статистических методов. На каждой стадии производится проверка достоверности статистических данных. В процессе анализа обычно совершается дополнительная обработка материалов (перегруппировка, дополнительное исчисление различных коэффициентов, индексов и т. д.), производятся и специальные статистические расчеты. **Стати-**

статистический анализ — завершающее звено статистического исследования, имеющий большое познавательное и практическое значение. Результаты анализа используются при разработке вопросов экономической теории, при прогнозировании и организации работы предприятий, компаний, фирм, ассоциаций, холдингов, концернов и т. д. и отраслей народного хозяйства. Правильность и эффективность выводов и прогнозов статистического анализа зависят от знания природы изучаемого явления и надлежащего использования правил и приемов анализа, разрабатываемых теорий статистики. Статистический анализ опирается на всю совокупность относящихся к рассматриваемому явлению фактов. При анализе комплексно используются разнообразные статистические данные и различные методы их обработки. Проведение статистического анализа требует следующих основных элементов исследования: постановки задачи анализа на основе знакомства с конкретными условиями развития явления, подбора статистических материалов, их критической оценки, систематизации отобранных данных и расчета недостающих показателей, дополнительной обработки материалов при помощи специальных статистических методов и формулировки выводов и практических предложений. Таким образом, **статистический анализ изучает статистические данные о явлении для выяснения его характерных признаков и присущих ему в данных конкретных условиях закономерностей**. Статистические методы разделяют на две основные группы: **методы статистического наблюдения и методы обработки и анализа статистических данных (т. е. результатов наблюдения)**.

Методы статистического наблюдения (отчетность, переписи, выборочные обследования и др.) позволяют получить массовые и надежные материалы о различных социальных либо экономических явлениях.

Специфическими для статистики методами обработки данных являются группировки, балансовый метод, исчисление средних величин (метод средних), исчисление индексов (индексный метод), графический метод и др. Группировки рассматриваются в данном случае в широком смысле слова, т. е. речь идет о применении классификаций и номенклатур и о построении специальных групповых и комбинационных таблиц. **Под методом средних понимается не**

только вычисление и анализ различных средних, но и измерение колеблемости величины вокруг среднего уровня. Большое значение для обработки результатов наблюдения во многих областях имеет использование методов теории вероятности и математической статистики. В частности, эти методы применяются для измерения ошибки выборки, анализа связи между факторами и оценки надежности результатов (корреляционное исчисление, дисперсионный анализ и т. д.). В процессе статистического исследования статистические методы обычно применяются комплексно. Например, в анализе рядов динамики сочетается использование таких приемов, как выравнивание (сглаживание) рядов, исчисление средних и индексов, построение графиков и т. д.

§ 6. Органы государственной статистики Российской Федерации

Положение о Федеральной службе государственной статистики (бывшем Государственном комитете Российской Федерации по статистике) было утверждено постановлением Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 399.

Данное Положение определяет Федеральную службу государственной статистики (Росстат) как главный учетно-статистический центр страны и относит его к центральным федеральным органам государственного управления. Росстат осуществляет руководство общероссийской статистикой, исходя из отнесения в соответствии с Федеральным договором официального статистического учета к ведению федеральных органов государственной власти Российской Федерации. Особо следует подчеркнуть то, что Федеральная служба государственной статистики РФ, ее органы в республиках, входящих в состав Российской Федерации, краях, областях, автономной области и автономных округах, районах и городах, подведомственные предприятия, организации и учреждения составляют единую систему.

В соответствии с Положением *основными задачами* Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации являются:

1) предоставление официальной статистической информации Президенту, Правительству, Федеральному Собранию РФ, федеральным органам исполнительной власти, общественности, международным организациям;

2) разработка научно обоснованной статистической методологии, соответствующей потребностям общества на современном этапе и международным стандартам;

3) координация статистической деятельности в государстве;

4) разработка экономико-статистической информации, ее анализ, составление национальных счетов, проведение необходимых балансовых расчетов;

5) гарантирование полноты и научной обоснованности официальной статистической информации, обеспечение равного доступа к ее изучению всем пользователям;

6) совершенствование системы статистических показателей с учетом особенностей развития республик, входящих в состав Российской Федерации, и региональных проблем, повышение качества и оперативности статистической информации на базе новейших научно-технических достижений, современных информационных технологий и систем, математического аппарата. Техническое переоснащение статистических органов, широкое применение новых поколений электронно-вычислительных машин, прогрессивных средств связи и организационной техники, развитие телекоммуникационного доступа пользователей к банкам данных, базам знаний, создание при необходимости научно-исследовательских организаций;

7) развитие и применение в государственной статистике и других сферах управления Российской Федерации Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) в увязке с международными стандартами и классификациями.

Основные функции Федеральной службы государственной статистики, в соответствии с возложенными на него задачами, следующие:

1) создание статистической базы, банков данных на основе отчетности, переписей, единовременных учетов, выборных, монографических и иных обследований на территории Российской Феде-

рации, а также системы индикаторов для деятельности службы мониторинга по острым социально-экономическим вопросам;

2) обеспечение хранения и защиты статистической информации, соблюдение государственной и коммерческой тайны, необходимую конфиденциальность данных;

3) осуществление единой технической политики в технологии сбора, обработки и передачи статистической информации; поддержание связи с региональными, отраслевыми информационно-вычислительными системами;

4) решение проблемы создания единого информационного пространства, возможностей для расчета национального дохода и получения определенной информации от военно-промышленного комплекса и его деятельности на территории Российской Федерации для расчета макроэкономических показателей;

5) осуществление перехода к применению выборочных переписей, обследований, учетов и опросов взамен сплошных статистических наблюдений;

6) изучение социальных процессов, уровня, качества и стоимости жизни. Проведение переписи населения, социально-демографических обследований, опросов, организация статистики семейных бюджетов и разработка для этих целей методологии;

7) обеспечение публикации в печати текущих и годовых итогов социально-экономического развития Российской Федерации. Ежемесячное помещение в средствах массовой информации обзоров социально-экономического развития территорий, данных об уровне жизни населения в различных регионах;

8) организация работы по обеспечению предприятий, объединений, организаций, учреждений бланками государственной статистической отчетности, централизованной в органах государственной статистики, и инструкциями по их заполнению.

Федеральную службу государственной статистики возглавляет Председатель данной службы. Он может входить по должности в состав Правительства Российской Федерации. Структура центрального аппарата Росстата утверждается его Председателем в пределах установленных численности работников и фонда оплаты труда. Одновременно Председатель Федеральной службы государственной статистики является председателем коллегии данной государственной

ной организации, в состав которой входят руководящие работники данной службы. Коллегия рассматривает вопросы, связанные с выполнением задач, возложенных на Росстат и его органы, подведомственные предприятия, организации. Решения коллегии проводятся в жизнь постановлениями и приказами Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации.

Данная Федеральная служба:

1) устанавливает органам государственной статистики, предприятиям, организациям, учреждениям, подведомственным Федеральной службе государственной статистики России, сметы расходов, лимиты финансирования работ по обработке статистической информации, соответствующие экономические нормативы;

2) образует финансовый резерв (централизованный фонд) за счет части фонда производственного и социального развития подведомственных статистических органов, предприятий, организаций, учреждений;

3) осуществляет управление государственным имуществом статистических органов, предприятий, организаций и учреждений системы Федеральной службы государственной статистики. Государственное имущество данной Федеральной службы России не подлежит приватизации;

4) создает, реорганизует и ликвидирует в установленном порядке подведомственные статистические органы, предприятия, организации, учреждения, а также утверждает положения о них, их уставы;

5) организует в подведомственных учебных заведениях подготовку и повышение квалификации работников учета и статистики для народного хозяйства и системы Федеральной службы.

Росстат руководит работой территориальных органов государственной статистики, в ведении которых находится статистическая деятельность на соответствующих территориях. Они обеспечивают предоставление официальной статистической информации органам государственной власти субъектов Российской Федерации.

Территориальные органы государственной статистики, к которым относятся республиканские (республики в составе Российской Федерации), автономной области, окружные, краевые, областные комитеты и управления статистики, Мосгоркомстат, районные и

городские управления и отделы статистики, осуществляют следующие функции:

1) руководят статистикой и учетом на соответствующих территориях, выполняя функции и осуществляя права, предусмотренные применительно к конкретным условиям деятельности. Обеспечивают организацию статистики для потребностей руководства народным хозяйством на республиканском (республик в составе Российской Федерации), автономной области, автономного округа, краевом, областном, районном и городском уровнях;

2) неукоснительно руководствуются принципом независимости статистики от давления органов государственной власти и местного влияния, а также научными подходами и профессиональной этикой в оценке ситуации, опровергают ошибочную интерпретацию официальных данных государственной статистики;

3) могут вводить в установленном порядке необходимую дополнительную отчетность при условии оплаты работ, связанных с организацией этой отчетности, из средств соответствующих бюджетов;

4) являются юридическими лицами, имеют печать с изображением государственного герба Российской Федерации и со своим наименованием, выступают в суде и арбитражном суде.

Положение о республиканском комитете, о комитете автономной области, окружном комитете (управлении) по статистике утверждается Федеральной службой государственной статистики России по согласованию с руководящими органами республики, автономной области, автономного округа.

Положение о краевом областном комитете (управлении) по статистике утверждается Росстатом.

Финансирование этих органов осуществляется за счет ассигнований на содержание органов государственного управления, предусмотренных по федеральному бюджету Российской Федерации.

Федеральной службы государственной статистики *имеет право:*

1. Подводить и обнародовать итоги функционирования экономики, социального развития Российской Федерации за соответствующий период, решать методологические вопросы в области статистики и учета.

2. Получать государственную отчетность (в том числе составляющую коммерческую тайну), а также необходимые данные и материалы по всем учетно-статистическим работам в любой стадии их разработки и пояснения к предоставляемой отчетности бесплатно, в установленных объемах и в предусмотренные сроки от министерств и ведомств Российской Федерации, органов исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, автономной области, автономных округов, краев, областей, районов и городов, в том числе от финансовых, банковских, таможенных и иных ведомств и служб, от предприятий, организаций, учреждений, независимо от их подчиненности и форм собственности, ассоциаций, союзов, концернов и других юридических лиц, находящихся на территории Российской Федерации, и от граждан, осуществляющих предпринимательскую деятельность.

3. Издавать постановления и инструкции по вопросам статистики и учета, обязательные для исполнения всеми министерствами и ведомствами Российской Федерации, органами исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, автономной области, автономных округов, краев, областей, районов и городов, предприятиями, организациями, учреждениями, независимо от их подчиненности и форм собственности, ассоциациями, союзами, концернами и другими юридическими лицами, находящимися на территории Российской Федерации, и гражданами, осуществляющими предпринимательскую деятельность.

4. Осуществлять контроль за выполнением министерствами и ведомствами Российской Федерации, органами исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, автономной области, автономных округов, краев, областей, районов и городов, предприятиями, организациями, учреждениями, независимо от подчиненности и форм собственности, ассоциациями, концернами, союзами, другими юридическими лицами принятых Президентом Российской Федерации, Государственной Думой, Правительством Российской Федерации решений по вопросам статистики и учета.

5. Применять в соответствии с Законом РФ “Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности” административные взыскания к руководите-

лям и другим должностным лицам предприятий, учреждений и организаций, независимо от их форм собственности, за непредставление отчетов и других данных, необходимых для проведения государственных статистических наблюдений, искажение отчетных данных или нарушение сроков предоставления отчетов. Обращаться в суд или арбитражный суд с исками и заявлениями, а также защищать свои охраняемые законом права и интересы в суде или арбитражном суде.

6. Проверять достоверность отчетности и состояние первичного учета в министерствах и ведомствах Российской Федерации, органах исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, автономной области, автономных округов, краев, областей, районов и городов на предприятиях, в организациях и учреждениях, независимо от их подчиненности и форм собственности, в ассоциациях, концернах, союзах и других объединениях.

7. Вносить исправления в государственную отчетность в случае выявления отчетных данных, обязывать соответствующих юридических и физических лиц отражать эти исправления в первичном и бухгалтерском учете, других взаимосвязанных показателях. За искажение государственной отчетности должностные лица несут установленную законодательством Российской Федерации материальную, административную и уголовную ответственность.

8. Заключать в предусмотренном законодательством порядке и в соответствии с международными правовыми нормами договоры о сотрудничестве со статистическими ведомствами других государств и международными статистическими органами по вопросам совершенствования методологии и практики статистики в экономической, демографической, социальной и экологической областях, использования новых технологий электронной обработки информации, сотрудничать с ними в решении статистических проблем.

Направление взаимодействия Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации с государственными органами и другими организациями представлено на рисунке.

В последние годы все большее значение приобретает информация. Это связано с тем, что из четырех видов ресурсов (трудовые, финансовые, материальные и информационные) наибольшими тем-

нами развивается потребность в информационных ресурсах. По данным различных специалистов, связанных с управлением, объем информации, которую перерабатывает менеджер для принятия решения, в течение пяти лет увеличивается вдвое.

Как осуществляется информационное сотрудничество государственной статистики с государственными органами и другими организациями показано на примере их взаимодействия с налоговыми органами.



Направление взаимодействия Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации с государственными органами и другими организациями

§ 7. Информационное взаимодействие органов государственной статистики и налоговых органов

Данное взаимодействие осуществляется на основе приказа Госкомстата Российской Федерации и Государственной налоговой службы Российской Федерации от 22 августа 1996 года № ВА-3-09/71 “Об информационном взаимодействии органов государственной статистики и налоговых органов”.

Известно, что на налоги приходится свыше 85% поступлений в доходную часть федерального бюджета Российской Федерации. Основной обложки физических и юридических лиц является полученная информация, например о доходах. По этой причине установление взаимодействия налоговых органов с органами государственной статистики приобретает в настоящее время все большее значение. Еще более усиливается взаимосвязь между этими органами в целях обеспечения полноты и объективности информации, необходимой для построения системы национальных счетов и экономических балансов, а также характеристики налогооблагаемой базы.

В этой связи в последние годы осуществляется создание и совершенствование информационного взаимодействия органов государственной статистики и налоговых органов в следующих направлениях:

- ◆ подготовка ежегодных протоколов и планов двухстороннего сотрудничества в области статистики;
- ◆ проведение совместных заседаний коллегии по вопросам, представляющим взаимный интерес;
- ◆ проведение совместных совещаний специалистов и осуществление контроля за реализацией совместных планов работы;
- ◆ координация взаимодействия между территориальными органами государственной статистики и госналогинспекциями по субъектам Российской Федерации.

В настоящее время структурные подразделения центрального аппарата Федеральной службы государственной статистики РФ, вычислительный центр и территориальные органы обеспечивают:

- ◆ согласование состава статистических работ, включаемых в Федеральную программу статистических работ в части характеристики объектов налогообложения и оценки налогооблагаемой базы;
- ◆ сбор и обработку государственной статистической отчетности юридических лиц и их обособленных подразделений по программам и в сроки, согласованные с Федеральной налоговой службой Российской Федерации (ФНС России);
- ◆ утверждение в установленном порядке форм отраслевого (ведомственного) государственного статистического наблюдения по предложениям ФНС России;

- ◆ представление госналогинспекциям по субъектам Российской Федерации информации о кодах общероссийских классификаторов, присвоенных субъектам учета в ЕГРПО, и их изменениях в соответствии с установленным порядком по согласованным форматам;

- ◆ предоставление налоговым органам стратегии, разрабатываемой органами государственной статистики в соответствии с Федеральной программой статистических работ, информации, необходимой для реализации государственной налоговой политики (по согласованному перечню).

Одновременно структурные подразделения центрального аппарата ФНС России и госналогинспекции обеспечивают:

- ◆ представление органам государственной статистики, по согласованной программе и срокам, данных налоговой статистики, необходимых Федеральной службе государственной статистики для построения системы национальных счетов и экономических балансов;

- ◆ предоставление органам государственной статистики на регулярной основе сведений о числе и составе налогоплательщиков с распределением по территориям, формам собственности, отраслям экономики, включая информацию о числе юридических лиц — плательщиков налога на прибыль, относящимся к субъектам малого предпринимательства, юридических и физических лиц — плательщиков налога на совокупный доход (валовую выручку), уплачивающих подоходный налог у источника выплаты, и физических лиц — плательщиков, уплачивающих подоходный налог или плату за патент на право применения упрощенной системы налогообложения, учета и отчетности;

- ◆ представление территориальными органами государственной статистической информации, поступившей от налогоплательщика-организации при постановке на учет (внесении изменений в учетные сведения) в государственной налоговой инспекции (идентификационный номер налогоплательщика, адрес и телефон исполнительного органа) в соответствии с установленным порядком;

- ◆ введение единого государственного регистра предприятий и организаций (ЕГРПО) и Государственного регистра налогоплательщика (ГРН) с применением общероссийских классификаторов тех-

нико-экономической и социальной информации и на основе единства методологических принципов;

- ◆ проведение на региональном уровне регулярной сверки данных ЕГРПО и ГРН с целью поддержания их актуального состояния;

- ◆ проведение на региональном уровне ежеквартальной сверки количества бухгалтерских отчетов, поступивших в установленные законодательством сроки в территориальные органы государственной статистики и государственные налоговые инспекции по субъектам Российской Федерации и обмен информацией (в виде копии отчетов) по хозяйствующим субъектам, не представившим бухгалтерский отчет налоговым органам или органам государственной статистики;

- ◆ обмен информацией неконфиденциального характера, имеющейся в базах данных территориальных органов государственной статистики и госналоговых инспекций по субъектам Российской Федерации, включая ежеквартальный обмен информацией на федеральном и региональном уровнях по субъектам малого предпринимательства;

- ◆ проведение совместных методологических, статистических, организационных и технических работ, обеспечивающих совместимость и развитие информационно-вычислительных систем;

- ◆ согласование нормативных и инструктивно-методологических документов, касающихся совместной деятельности.

Обмен информацией между статистическими и налоговыми органами осуществляется на безвозмездной основе как на бумажных носителях, так и в автоматизированном режиме по согласованной технологии с учетом требований защиты информации.

Информационное взаимодействие между Федеральной службой государственной статистики и Федеральной налоговой службой РФ осуществляется в соответствии с ежегодными организационными планами работ, утверждаемыми по соответствующим уровням.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение статистики и расскажите, какими вопросами занимается данная наука.

2. Когда возникла статистика и каковы цели ее создания?

3. Что такое политическая арифметика и государственное ведение и какими вопросами они занимались?
4. Какие изменения произошли в статистической науке во второй половине XIX и начале XX века?
5. Какими средствами располагает статистика для изучения социально-экономических явлений?
6. Когда и как начали собираться и обобщаться статистические сведения в России?
7. Что такое “ревизии”? Когда и для каких целей они проводились в России?
8. В чем сущность административной статистики и что представлял собой Центральный статистический комитет?
9. Дайте характеристику земской статистики и расскажите, какими проблемами она занималась.
10. Что входило в функции статистики в период административно-командной системы и планового ведения хозяйства?
11. Какие недостатки имели место в статистических исследованиях в период административно-командной системы?
12. Какие изменения произошли в работе статистических органов в связи с переходом российской экономики к рыночному хозяйствованию?
13. Какие задачи ставятся перед статистикой в условиях рыночной экономики?
14. Что такое предмет статистики и статистическая совокупность?
15. Какая совокупность объектов относится к качественно однородной и что такое единица совокупности?
16. Дайте характеристику статистическим признакам.
17. Что представляют собой признаки, имеющие и не имеющие количественное выражение, а также варьирующие признаки?
18. Какие признаки являются первичными, а какие вторичными?
19. Что такое статистический показатель и для каких целей он применяется?
20. Дайте определение натуральных, объемных и качественных статистических показателей.
21. Приведите определение системы статистических показателей.

22. В чем сущность статистических методов и какие из них применяются в статистических исследованиях?
23. Как и для каких целей применяется статистический анализ?
24. Что такое методы статистического наблюдения и методы обработки и анализа статистических данных?
25. Как осуществляет руководство общероссийской статистической Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации?
26. Какие задачи возложены на Федеральную службу государственной статистики Российской Федерации?
27. Раскройте функции Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации.
28. Какие функции осуществляют территориальные органы государственной статистики?
29. Какие права имеет Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации?
30. Как осуществляется информационное взаимодействие органов государственной статистики и налоговых органов?

Глава 2. Статистическое наблюдение

§ 1. Понятие о статистическом наблюдении

Законченное статистическое исследование состоит из трех последовательных стадий работы: статистического наблюдения, сводки статистических материалов и анализа статистических данных.

Статистическое наблюдение — это научно организованный сбор количественных данных о явлениях и процессах, происходящих в различных областях деятельности, с помощью учета первичных данных о каждом отдельном случае или факте, относящемся к изучаемому явлению.

На рис. 2.1 показаны формы, виды и способы статистического наблюдения.

При проведении статистического наблюдения необходимо придерживаться следующих положений:

- ◆ статистическое наблюдение должно проводиться по тщательно разработанной программе;
- ◆ наблюдению должны подвергаться прежде всего те явления и процессы, благодаря которым осуществляется успешная коммерческая деятельность и решаются социальные проблемы;
- ◆ наблюдение должно проводиться по программе, соответствующей целям и задачам наблюдения, со строгим ограничением объекта и единицы наблюдения;
- ◆ наблюдение должно проводиться на научной основе и методами, обеспечивающими доступность, полноту и объективность получаемых сведений;
- ◆ система (форма), виды и способ наблюдения должны выбираться в соответствии с экономической сущностью изучаемого явления или процесса и отвечать конечной цели исследования;

◆ наблюдение должно обеспечивать сопоставимость регистрируемых данных с прогнозируемыми показателями и сопоставимость данных с предшествующими исследованиями.

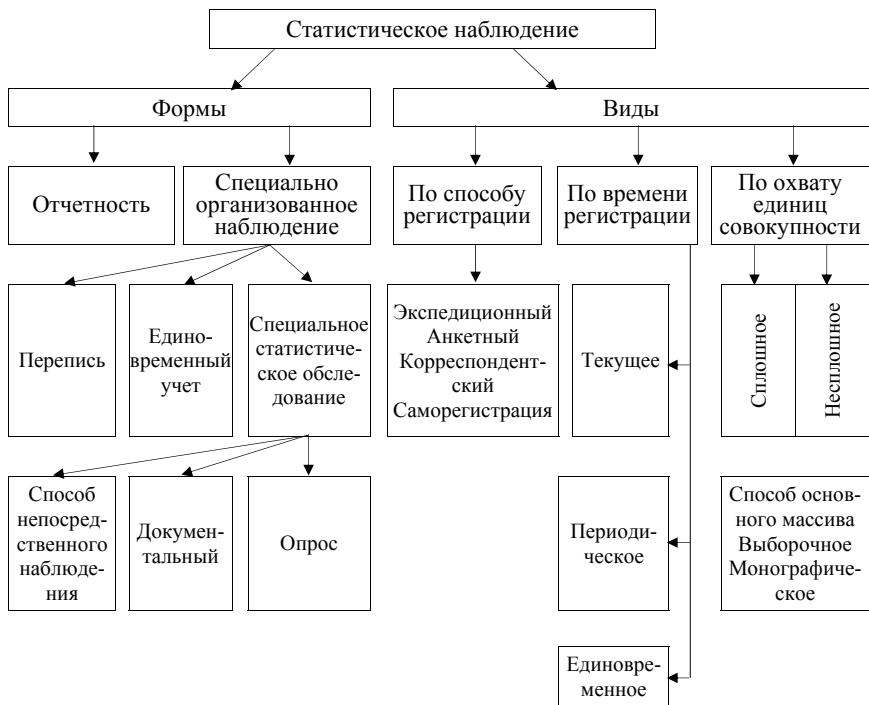


Рис. 2.1. Формы, виды и способы статистического наблюдения

Статистическое наблюдение — первый этап любой статистической работы, в результате проведения которого получают исходные цифровые данные.

Следующим видом статистической работы является **сводка и группировка** собранных данных в пределах каждой группы и по совокупности в целом. Обработка статистического материала производится путем построения рядов цифр, таблиц, графиков.

Затем переходят к **вычислению обобщающих показателей**, которыми заполняют таблицы: относительных величин, средних

величин, индексов, показателей вариации и т. д. Этими показателями заполняют таблицы.

Цифровой материал, собранный в результате статистического наблюдения, должен быть достоверным. Это необходимо для того, чтобы по первичным материалам можно было сделать правильные выводы об изучаемой совокупности. Важным требованием, предъявляемым к статистическим данным, является **сопоставимость** данных во времени, по территории.

Так, например, если целью статистического исследования является изучение развития розничной торговой сети и розничного товарооборота какого-либо региона, то необходимо учесть реорганизацию в пределах административного региона (передачу населенных пунктов другому региону и, наоборот, присоединение населенных пунктов, а также другие изменения).

Статистические данные должны поступать **своевременно**. Эти требования необходимы для обеспечения контроля и осуществления оперативного руководства.

§ 2. Формы статистического наблюдения

Сбор первичного статистического материала можно проводить двумя способами: в форме отчетности, которую предоставляют коммерческие и некоммерческие предприятия, организации, учреждения; в виде организации специального статистического обследования.

Основной, главной формой статистического наблюдения является **отчетность**, посредством которой осуществляется контроль, производится оперативное руководство, научные разработки. Источниками отчетности являются данные первичного учета (оперативного, бухгалтерского), который ведется на предприятиях, фирмах, компаниях различных сфер деятельности и форм собственности, организациях и учреждениях.

Отчетность дает возможность получать исчерпывающие данные о деятельности предприятий, организаций, учреждений.

Формы отчетности разрабатывает и утверждает Федеральная служба государственной статистики.

Росстат утверждает таблицу отчетности с указанием следующих данных: наименование и номер каждой формы отчетности; способ отсылки; период, за который она составляется; сроки предоставления; кто и кому предоставляет; какими организациями делаются копии данной формы.

Статистическая отчетность дает возможность изучать и оценивать работу: предприятий, фирм, компаний различных сфер деятельности и форм собственности, организаций, учреждений. Так, например, по отчетности, предоставляемой потребительскими обществами, райпотребсоюз судит о результатах хозяйственной деятельности, проводит анализ состояния работы отдельных отраслей деятельности, разрабатывает мероприятия по повышению работы кооперативов.

Отчетность подразделяется на срочную, текущую и годовую.

Срочная отчетность действует в тех случаях, когда необходимо получить информацию по важнейшим показателям хозяйственной деятельности. В случае коммерческого торгового предприятия это: объем реализации, товарные запасы, издержки обращения и т. д. Срочная отчетность характеризуется короткой периодичностью ее предоставления: пятидневная, декадная, пятнадцатидневная.

Текущая отчетность более подробная, т. е. имеет развернутый круг показателей. Она предоставляется за месяц, квартал. Месячная отчетность дополняет квартальную и позволяет анализировать основные показатели хозяйственной деятельности не только в целом за квартал, но и по отдельным месяцам. Например, форму № 1 — торговый оборот по розничному товарообороту — составляют ежемесячно и в целом за квартал.

Годовая отчетность дает полную, подробную, законченную характеристику состояния деятельности предприятий, фирм, компаний различных сфер деятельности и форм собственности, организаций и учреждений. Годовая отчетность уточняет данные месячной и квартальной отчетности, а круг ее показателей позволяет дать углубленный (детализированный) анализ работы различных коммерческих и некоммерческих предприятий, учреждений, организаций.

Для обеспечения достоверности статистической отчетности Росстат ежегодно издает инструкции по составлению текущей и годовой отчетности, а также дает письменные указания о методике проверки важнейших показателей статистической отчетности. В до-

полнение к инструкциям рассылают письменные консультации по вопросам учета отдельных показателей; в них обращается внимание на типичные ошибки, допущенные в предоставляемой отчетности.

Специально организованные статистические наблюдения проводятся в тех случаях, когда необходимо получить сведения по показателям, не предусмотренным статистической отчетностью. Например, подробная характеристика структуры потребления по отдельным категориям населения. Посредством специально организованного наблюдения получают дополнительную информацию для уточнения данных статистической отчетности. К числу специально организованных статистических обследований относятся разного рода переписи и учеты.

§ 3. Программно-методологические аспекты статистического наблюдения

Любое статистическое исследование может быть проведено успешно, если продумана и правильно организована работа по сбору сведений. Для этого составляется план статистического наблюдения, состоящий из программно-методологической и организационной частей.

Программно-методологический план наблюдения включает цель и объект наблюдения, единицу наблюдения, программу наблюдения и организационный план наблюдения (место, время наблюдения, сроки проведения всей работы и другие организационные вопросы наблюдения).

Прежде чем начать наблюдение, нужно правильно определить его цель. Цель статистического наблюдения определяется исходя из общих задач, поставленных перед статистическим изучением явлений. Например, торговые кадры можно изучить по полу, возрасту, образованию, классификации, стажу работы и т. д. Складскую торговую сеть нужно изучать уже в другом направлении: размеры складской площади, специализация, оснащение техникой, уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ, нагрузка товарооборота на 1 кв. м складской площади и т. д. Цель статистического наблюдения и его задачи должны определяться нуждами управления хозяйствующим субъектом.

Объект статистического наблюдения — это определенное явление, которое подлежит наблюдению. Следует определить, что входит в состав объекта, а что не входит. Установить объект наблюдения — это значит точно определить состав и границы совокупности. Например, объектом переписи населения является совокупность всех живущих в данной стране лиц, объектом наблюдения при изучении промышленности по производству безалкогольных напитков — совокупность фирм, компаний, предприятий и т. д., производящих безалкогольные напитки.

Определение объектов наблюдения представляет собой сложную и ответственную задачу, потому что различные явления тесно связаны между собой и взаимно переплетаются. Недостаточно указать объект исследования, нужно дать ему четкое научное определение, которое позволило бы отграничить данный объект от смежных с ним. Определение объекта наблюдения должно содержать точные указания на его главные признаки и свойства. Например, мало сказать, что объектом наблюдения являются сельскохозяйственные предприятия и хозяйства, необходимо четко определить, к каким формам собственности они относятся (фермерские хозяйства, коллективные хозяйства и т. д.).

Следовательно, совокупность вопросов, которые необходимо выяснить в объекте наблюдения, должна быть точно определена, чтобы результаты наблюдения отвечали поставленной цели.

Единица наблюдения — единица, о которой записываются данные, составляющие программы статистического изучения. В каждом конкретном статистическом исследовании объекты наблюдения, а также в зависимости от тех задач, которые нужно разрешить в процессе наблюдения, определяется, сколько единиц наблюдения должно быть обследовано (одно или несколько). При переписи населения, например, единицей наблюдения является человек; если же изучению подлежат также и семьи, то устанавливаются две единицы наблюдения: отдельный человек и семья. Правильное определение единицы наблюдения имеет существенное значение не только для проведения самого наблюдения, но и для последующих стадий статистического исследования.

От единицы наблюдения следует отличать **единицу совокупности**, т. е. первичный элемент объекта статистического наблюде-

ния, признаки которого подлежат регистрации и который является основой ведущегося счета. Например, при учете племенного скота единицей наблюдения является каждое сельскохозяйственное предприятие (фермерское хозяйство, коллективное хозяйство и т. д.), а единица совокупности — каждое животное; при переписи оборудования единицей наблюдения является каждое предприятие, а единицей совокупности — станок и т. д.

Таким образом, единица наблюдения является источником сведений, которые получают в результате наблюдения, а единица совокупности — носителем признаков, подлежащих наблюдению.

Следует отметить, что единица совокупности и единица наблюдения могут совпадать. Так, например, при переписи населения единицей совокупности и единицей наблюдения является каждый житель страны, но при изучении спроса населения на различные продукты¹ единицей совокупности будет каждый зарегистрированный случай спроса, как удовлетворенного, так и неудовлетворенного, а единицей наблюдения будет торговая фирма (предприятие, компания и т. д.), в которой это наблюдение производится. Четкое определение единицы совокупности и единицы наблюдения является важным элементом научной организации статистического наблюдения.

Программа наблюдения — перечень вопросов (показателей), по которым регистрируются единицы наблюдения и на которые должны быть получены правильные, исчерпывающие ответы. Установив цели и задачи наблюдения, определив объект наблюдения, единицу наблюдения и единицу совокупности, приступают к составлению программы наблюдения. В программу наблюдения должны включаться существенные признаки. К ним относятся те признаки, которые отражают характерные признаки изучаемого явления, выражают его социальную или экономическую сущность, выявляют его роль в развитии как коммерческих, так и некоммерческих предприятий, организаций и имеют наибольшую теоретическую и практическую ценность для достижения целей и решения задач, поставленных конкретным статистическим исследованием. Так, например, к суще-

¹ Продукт — понятие, включающее в себя товар, услуги или интеллектуальную собственность.

ственным показателям торговой коммерческой деятельности относятся: объем и состав товарооборота и товарных запасов, численность и состав работников, уровень цен на товары, уровень издержек обращения и т. д. Вместе с тем имеются показатели, которые оказывают в ряде случаев значительное воздействие на эффективность функционирования коммерческих торговых предприятий, а именно: простой, травматизм, потери материальных ценностей от стихийных бедствий и т. д., которые целесообразно включать в программу наблюдения. В программу наблюдения также следует включать признаки, находящиеся в определенной связи друг с другом. Это имеет не только познавательное значение, но и является средством контроля правильности ответов. Например, в программе наблюдения переписи населения к таким взаимосвязанным признакам относятся признаки возраста, образования и семейного положения. Редакция вопросов программы должна быть краткой, четкой и ясной, чтобы их содержание понималось всеми одинаково.

Статистический формуляр. На основании разработанной программы наблюдения составляется статистический формуляр. Это документ, в котором в определенной последовательности изложены все вопросы программы и где регистрируются ответы на эти вопросы. Статистический формуляр носит различные названия: отчет, форма, переписной лист, опросный бланк и т. д. Формуляры могут быть двух видов: карточные (индивидуальные) и списочные. В карточном формуляре регистрируются сведения относительно одной единицы совокупности. К ним относятся всякого рода анкеты и индивидуальные бланки. В списочном формуляре регистрируются сведения относительно двух и более единиц совокупности.

§ 4. Виды статистического наблюдения

Признаки, которые лежат в основе программы наблюдения, называются первичными, а производные от них, т. е. полученные в процессе обработки и анализа данных наблюдения, — вторичными.

Совокупность всех признаков: количественных и атрибутивных, факторных и результативных, натуральных и ценностных — составля-

ет программу наблюдения, отдельные элементы которой были рассмотрены в предыдущем разделе. Составление программы — это сложная, ответственная задача. Программы наиболее важных и сложных исследований (например, переписи населения) предварительно обсуждаются на специальных совещаниях, конференциях, в печати и т. д. Это обеспечивает их высокое качество и достоверность.

Для обеспечения единообразия в толковании программы наблюдения составляется инструкция, которая содержит объяснение вопросов программы и указания по контролю вопросов наблюдения. Тщательно разработанная инструкция имеет большое значение, так как обеспечивает единообразие и правильное заполнение бланков. **Вся документация по наблюдению (бланки, инструкции и т. д.) называется статистическим инструментарием.**

Каждая единица наблюдения должна быть охарактеризована совокупностью признаков, предусмотренных программой наблюдения. По форме и содержанию признаки наблюдения подразделяются на количественные и качественные (атрибутивные), факторные и результативные, натуральные и ценностные.

Количественные признаки выражаются числом (возраст, заработная плата, стаж работы и т. д.); **атрибутивные** характеризуют качественное состояние данного явления и не могут быть выражены числом (пол, специальность, образование и пр.).

Факторные признаки характеризуют условия, определяющие размер того или иного явления, а **результативные** — результат, вызванный сочетанием факторных признаков (например, количество внесенных удобрений — фактический признак, а урожайность — результативный, соответственно: стаж работы и производительность труда и т. п.).

Натуральные признаки характеризуют явления в натуральном выражении (т, км, м³ и т. д.); **ценностные** — в денежном (руб., тыс. руб. и т. д.).

В организационную часть программы статистического наблюдения включаются такие вопросы, как определение места и времени наблюдения, установление формы, вида и способа наблюдения, охват объектов наблюдения, способов сбора данных и т. д.

Вопрос о месте проведения наблюдения особенно важен, если изучаемые объекты могут перемещаться. В этом случае необходимо

точно установить, в каком месте изучаемый объект подлежит наблюдению. При решении этого вопроса следует исходить из того, в каком месте объект поддается наиболее точному учету. Так, например, при переписи населения местом наблюдения является место жительства (дом, квартира). Где бы ни находились люди во время переписи — на работе, в гостях и т. д., — они будут учтены по месту жительства.

Если во время переписи лица находятся за пределами своего постоянного места жительства (в командировке, отпуске, в поездах дальнего следования и т. д.), то обследование производится по месту нахождения и выдается справка о прохождении переписи. На лиц, не имеющих справки о прохождении переписи, заполняется контрольный бланк, по которому в дальнейшем проверяется, переписано ли лицо в предусмотренном месте прохождения переписи. Это необходимо для того, чтобы избежать повторного счета.

С вопросом о месте наблюдения связан вопрос о разбивке территории на переписные участки. Границы этих делений должны быть точны.

Для правильной характеристики изучаемого объекта важно установить **время наблюдения**.

В статистике различают объективное и субъективное время наблюдения. **Объективным временем называется время, к которому относится данное наблюдение.** Оно характеризует тот период или момент времени, по состоянию на который были собраны и зарегистрированы признаки совокупности. Так, например, данные о выпуске продукции, размерах потребления и т. д. можно получить только за определенный период времени. Сведения же о численности населения, числе учителей, врачей, больничных коек и т. д. можно собрать только по состоянию на определенную дату.

Если наблюдение приурочено к определенному моменту, то он является критическим моментом. В этом случае объективное время является критическим моментом.

Критическим моментом для каждого статистического наблюдения устанавливаются исходя из специфических особенностей наблюдаемых явлений. Например, при переписи населения критический момент обычно приурочивается к зимнему периоду, к середине

недели, когда население подвижно. Так, критическим моментом и объективным временем последней переписи населения в 1989 г. было 12 часов ночи с 12 на 13 января 1989 г.

Субъективное время наблюдения — это время производства наблюдения, т. е. период, в течение которого производится регистрация единиц совокупности. Так, объективное время наблюдения для переписи населения в 1989 г. было установлено на 12 часов ночи с 12 на 13 января, а время проведения наблюдения с 12 по 19 января (восемь дней). Если срок предоставления отчета хозяйствующего субъекта в налоговые органы за первый квартал — 10 апреля, то объективным временем являются три месяца (январь–март), а субъективным — 1–10 апреля, т. е. время, которое дается для составления отчета.

В целях обеспечения точности наблюдения субъективное время должно измеряться по возможности более коротким периодом. Когда наблюдение основывается на документальных данных, длительность субъективного времени не имеет значения. Статистические наблюдения подразделяются на ряд видов по времени, охвату и способу регистрации фактов. По *времени регистрации фактов* различают непрерывное (текущее), периодическое и единовременное наблюдение.

Текущее наблюдение ведется систематически, непрерывно, по мере возникновения явлений. Например, регистрация рождаемости и смертности осуществляется загсами, учет выпуска продукции, явки и неявки на работу осуществляется предприятиями, компаниями, фирмами и т. д.

Единовременное наблюдение проводится один раз для решения какой-либо задачи или повторяется эпизодически через неопределенный промежуток времени, по мере надобности. Примером может быть перепись жилого фонда.

Применение на практике того или иного вида наблюдения зависит от специфики исследуемого объекта. Например, обеспечение бесперебойного производства требует непрерывного систематического учета затрат производства и его результатов. Иной характер носят изменения в составе населения, например, по полу, образованию и пр. В обычных условиях для больших групп населения эти признаки не претерпевают существенных изменений в короткие

промежутки времени, поэтому нет надобности в непрерывной их регистрации.

По *охвату единиц совокупности* различают сплошные и несплошные наблюдения.

При сплошном наблюдении регистрируются все без исключения единицы совокупности. Оно применяется при переписи населения, отчетности, охватывающей все государственные и негосударственные предприятия, фирмы, компании, учреждения, организации и т. д. В статистике сплошное наблюдение является одним из основных источников получения необходимых данных.

Одновременно в современной статистике, в условиях рыночной экономики, используется в широких масштабах **несплошное наблюдение**, которое, в свою очередь, подразделяется на способ основного массива, выборочное и монографическое.

Несплошное наблюдение требует значительно меньше материальных и трудовых затрат, чем сплошное, позволяет применять более совершенные способы учета фактов, повышает оперативное значение статистических материалов, ибо может быть проведено в более короткие сроки. В ряде случаев несплошное наблюдение является единственно возможным (тогда, когда процесс наблюдения влечет за собой уничтожение наблюдаемых единиц). Это бывает при исследовании качества продуктов (испытание обуви на износ, тканей на разрыв, электрических ламп на продолжительность горения и др.).

При *способе основного массива* обследованию подвергается основной массив и сознательно исключается часть совокупности. Например, наблюдение за объемом реализации и ценами на торговых рынках проводится на 308 городах Российской Федерации, составляющих менее 5% всех городов страны, но в которых проживает более половины всего городского населения, причем такой учет ведется только на основных рынках. Такое положение существенно не влияет на результаты наблюдения, так как обследуется основная часть совокупности.

При *выборочном наблюдении* обследованию подвергается отобранная в определенном порядке часть единиц совокупности, а полученные результаты распространяются на всю совокупность. Таким образом, **в основе выборочного наблюдения лежит случайный отбор некоторой части единиц изучаемой совокуп-**

ности и распространение полученных в результате наблюдения сводных характеристик (средних и относительных величин) на всю совокупность. Случайный отбор гарантирует независимость результатов выборки от воли лиц, производящих отбор. Отобранная часть должна возможно точнее воспроизводить всю совокупность со всеми характерными для нее особенностями. Выборочное наблюдение широко применяется в различных исследованиях, например, при изучении свойств и качества продуктов (для определения крепости пряжи, длительности горения электроламп, жирности молока, вкусовых качеств консервов и др.).

Монографическое наблюдение (описание) заключается в подробном описании и исследовании небольшого числа единиц (компаний, банков, фирм, предприятий, ферм и т. д.). Монографическое наблюдение широко используется научными учреждениями для глубокого и всестороннего изучения характерных особенностей исследуемых объектов. Так, особый интерес представляет монографическое исследование какой-либо эффективно работающей фирмы с целью изучения способов и методов ее коммерческой деятельности.

С точки зрения способа регистрации фактов или способов получения первичного материала различают непосредственное наблюдение, документальный способ и опрос.

Способ непосредственного наблюдения осуществляется путем регистрации изучаемых единиц и их признаков лицами, производящими регистрацию, на основе непосредственного осмотра, подсчета, взвешивания, показания приборов и т. д. Например, во время переписи вагонов последние регистрируются путем осмотра каждого вагона специально выделенными для этого лицами. Таким же образом протекает учет скота при контрольных обходах на животноводческих комплексах после проведения переписи и т. п.

Документальный способ наблюдения применяется при заполнении предприятиями (фирмами, компаниями и т. п.), учреждениями и организациями отчетности на основе документов первичного учета, т. е. оперативного и бухгалтерского.

Оба эти способа — непосредственное наблюдение и документальный способ — при правильной организации наблюдения, надлежащем контроле за постановкой учета и правильностью заполне-

ния форм отчетности обеспечивают наибольшую достоверность статистических данных.

При опросе статистические материалы получают путем регистрации показаний, которые дают опрашиваемые лица. Следовательно, **опрос — это заполнение статистических формуляров со слов опрашиваемых.** Опрос может быть организован по-разному. Различают четыре разновидности этого способа: экспедиционный (изустный), анкетный, корреспондентский и способ саморегистрации.

Экспедиционный способ (изустный опрос) заключается в том, что специально выделенное лицо — регистратор — опрашивает обследуемое лицо и с его слов заполняет бланк обследования. При этом он одновременно контролирует правильность получаемых сведений. Этот способ обеспечивает достаточно точные результаты, но он весьма дорогостоящий. По этой причине его применяют при наиболее важных статистических обследованиях населения (например, переписи населения).

Анкетный способ состоит в том, что разработанная анкета рассылается определенному кругу лиц и после заполнения возвращается статистическим органам. Таким образом, данный способ основан на принципе добровольного заполнения специальных опросных бланков (анкет), рассылаемых лицам, от которых желательно получить сведения, с просьбой их заполнить и прислать обратно. Правильность заполнения анкеты всецело зависит от воли заполняющих лиц, так же, как и обратное поступление, что не всегда обеспечивает должную достоверность и полноту получаемых данных. Поскольку заполнение анкет носит часто добровольный характер, то из числа разосланных возвращается только часть, так называемый эффект “мусорной корзины”. Так, например, при маркетинговых исследованиях с помощью анкетирования возвращение 10—15% анкет считается хорошим результатом. Поэтому этот способ является одним из видов несплошного наблюдения. Он наиболее дешевый, но наименее точен, потому что отвечают на анкеты обычно определенные слои населения, заинтересованные в данном вопросе. В настоящее время анкетный способ получил широкое применение в социологических и демографических исследованиях, проводимых научными, коммерческими и общественными организациями. Так, для установления общественного мнения о материалах, публикуе-

мых в средствах массовой информации (СМИ), читателей просят ответить на вопросы специальной анкеты. Наряду с анкетным методом в социологических исследованиях часто применяется метод интервью, который заключается в том, что интервьюер опрашивает по определенной программе определенную группу респондентов. Этот способ наблюдения нашел широкое применение также в таких областях деятельности, как статистика связи (контроль за своевременностью доставки корреспонденции адресатам), библиотечном деле (выяснение мнения читателей о тех или иных печатных изданиях) и т. п.

Корреспондентский способ заключается в том, что статистические и другие органы рассылают специально разработанные бланки и инструкции¹ к их заполнению отдельным организациям или специально подобранным лицам, давшим согласие периодически заполнять их и присылать статистическому или другому органу в установленные сроки. Так, например, в период с 1970 по 1980 г. Всесоюзным научно-исследовательским институтом экономики кооперативной торговли была создана сеть корреспондентов в каждой союзной республике, которые периодически сообщали в центр сведения о покупательском спросе сельского населения, товарном обеспечении в данной местности и другую подобную информацию. Преимуществом этого способа является его дешевизна, однако он не всегда обеспечивает хорошее качество сведений, потому что зависит от уровня знаний и подготовки самого корреспондента.

Саморегистрация (самоисчисление) состоит в том, что работники статистических органов раздают опросные бланки опрашиваемым лицам, инструктируют их, а затем собирают заполненные формуляры, контролируя корректность заполнения полученных сведений. Этот способ нашел наибольшее применение при бюджетных обследованиях семей, некоторых переписях и т. п.

¹ Инструкция — совокупность разъяснений и указаний по программе статистического наблюдения и заполнению статистических формуляров (отчетов, бланков, переписи и т. д.). В инструкциях даются указания о порядке заполнения документов, о сроках предоставления сведений, излагается методология подсчета отдельных показателей. Инструкции должны быть четкими, ясными, исключающими возможность неправильного толкования.

Следует подчеркнуть, что саморегистрация нашла широкое применение в странах развитой рыночной экономики, например, при проведении переписи населения.

Из всего сказанного выше вытекает, что для всевозможных способов опроса (экспедиционного, корреспондентского и саморегистрации) большое значение имеет правильно составленная анкета и способы проведения анкетирования (интервьюирования) респондентов. Рассмотрим основные положения и моменты, связанные с различного рода опросами, благодаря которым можно получить информацию, необходимую для принятия правильных коммерческих, социальных, экономических и других решений.

Форму анкеты определяют многие обстоятельства.

На первом плане находится готовность опрашиваемых лиц сообщать сведения. На вопросы личного характера обычно отвечают неохотно. В таком случае анкета не должна содержать вопросов, требующих ответа “да” или “нет”. Лучше использовать форму диалога, чтобы подойти постепенно к нужной теме в ходе беседы. Однако из-за особенностей процедуры сбора полученные при интервью сведения будет нелегко анализировать.

Во-вторых, следует помнить о необходимости сбора наиболее полезной информации. Полученная картина будет тем очевиднее и выводы будут тем надежнее, чем легче анализируются полученные сведения. Поэтому удобнее всего обрабатывать анкеты, в которых каждый объект представлен пометкой или кодом в соответствующей графе. Здесь необходимо при просмотре анкетной формы подсчитать число ответов каждого вида.

Третье обстоятельство связано со вторым. Заранее кодируемую анкету, самую удобную для обработки, в то же время очень трудно разработать. Без тщательной предварительной работы нельзя быть уверенным, что анкета содержит именно те вопросы, которые имеют наибольшее отношение к проблеме. Всегда остается вероятность того, что вопросы будут восприняты неправильно. Кроме того, жесткие рамки анкеты не оставляют места для уточнения ответов. Поэтому всегда имеет смысл закончить опрос беседой по вопросам, затронутым в анкете. Это позволяет удостовериться, правильно ли поняты вопросы и пригодны ли ответы. Беседа позволяет также собрать дополнительный материал, который к тому же легче анализи-

ровать, чем сведения, полученные целиком на основе интервью, ибо уже есть базовая схема, к которой тяготеют ответы.

Итак, есть две крайние формы опроса. С одной стороны, это беседа, в ходе которой берущий интервью задает ряд целенаправленных вопросов и с их помощью получает ответ по интересующей его проблеме. С другой стороны, это анкета строго определенной формы, которую опрашиваемый заполняет самостоятельно. Форму интервью можно менять в зависимости от характера собеседника. При определенном опыте удастся обычно вовлечь партнера в разговор и узнать его истинное мнение. Однако всегда существует вероятность подсказывания ответов, и в общем случае такой способ сбора сведений требует опытного исследователя. Учитывая это обстоятельство, большинство исследователей склонно пользоваться заранее кодированными анкетными формами. Но они имеют свои недостатки. Если анкеты заполняются самим опрашиваемым, то возможно неправильное понимание вопросов и всегда остается опасность, что после уяснения необязательности ответа бланки попадут в мусорную корзину. По этой причине многие исследователи предпочитают “золотую середину”. Они проводят опрос по заранее разработанной схеме, но выполняют его лично. Это позволяет им делать разъяснения, если ответы не будут поняты сразу.

§ 5. Проверка результатов статистического наблюдения

Проверка достоверности сбора и обобщения статистического материала — неотъемлемая часть статистической работы. Статистика должна обеспечивать точность и достоверность разработанных ею данных. Проверка достоверности является важным средством усиления отчетной дисциплины и правильности отчетных данных, на основе которых осуществляется руководство организациями, компаниями, фирмами, предприятиями и т. д.

Неукоснительная достоверность статистических данных должна соблюдаться на всех стадиях статистической работы. Однако в процессе статистического наблюдения, собирания данных могут встречаться ошибки. Поэтому полученные в результате статистического наблюдения данные должны быть подвергнуты проверке. Для

этого необходимо установить, все ли графы заполнены в формулах. Если есть пропуски, то обязательно нужно получить дополнительные сведения для заполнения пропущенных граф.

В статистике различают **ошибки регистрации** и **ошибки репрезентативности**. Ошибки регистрации могут возникнуть как вследствие неправильного установления факта, так и вследствие неправильной записи. Поэтому в коммерческой и других видах деятельности необходим контроль.

Контроль полученных в результате наблюдения материалов подразделяется на арифметический и логический.

Арифметический контроль заключается в проверке итоговых данных по графам или строкам, проверке нарастающих итогов, вычисленных относительных, средних и других величин. Например, следует проверить, правильно ли вычислена сумма товарооборота за квартал по данным месячной отчетности, годового товарооборота по данным квартальной отчетности и т. п.

В результате статистического наблюдения данные могут быть представлены исчерпывающе, арифметические действия произведены правильно, однако логически факты противоречат друг другу. В этих случаях применяется логический контроль.

Логический контроль заключается во взаимном сопоставлении ответов на вопросы программы наблюдения и т. д. Так, например, если в переписном листе Всероссийской переписи населения, которая проводилась в 2002 году, в соответствующей графе проставлен “год рождения 1998”, а образование “высшее”, то ясно, что в одной из этих граф допущена ошибка.

В результате проверки статистических данных могут быть обнаружены ошибки случайные и систематические. Случайные ошибки могут быть вследствие случайных обстоятельств, невнимания при составлении отчетности. Например, в статистическом отчете по торговой фирме “Фаворит” значатся остатки товаров в розничной сети и на складах торговой фирмы всего на сумму 2496 тыс. руб., в том числе и на складах фирмы “Фаворит” — на 5898 тыс. руб. Здесь налицо случайная ошибка, вследствие которой данные должны быть записаны наоборот, так как сумма “в том числе” не может быть больше показателя “всего”.

Ошибки возникают непреднамеренно и преднамеренно. **Непреднамеренные ошибки** чаще всего возникают в результате небрежности или недостаточной квалификации счетного аппарата, плохой постановки первичного учета. **Преднамеренные ошибки** возникают вследствие сознательного искажения статистических данных. Например, при предоставлении данных о производственной деятельности налоговым органам. На рис. 2.2 показаны основные направления снижения налоговых платежей, причем “формально-оформительские” и “учетно-правовые”, т. е. различные искажения результатов функционирования хозяйствующих субъектов, как видно из приведенной схемы, занимают не последние места в уменьшении налогового бремени.



Рис. 2.2. Основное направление снижения налоговых платежей

Чтобы предотвратить ошибки, необходимо систематически проверять учет и отчетность на местах, инструктировать лиц, составляющих и подписывающих формы статистической отчетности.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте статистическое наблюдение.
2. Каких положений необходимо придерживаться при проведении статистических наблюдений?
3. Что такое статистическая отчетность и для каких целей она применяется?
4. В чем сущность срочной, текущей и годовой отчетности?
5. Для каких целей проводят специальное статистическое наблюдение?
6. Какие элементы включает в себя программно-методологический план наблюдения?
7. Дайте характеристику цели наблюдения.
8. Что представляет собой объект статистического наблюдения?
9. Что такое единица наблюдения и для каких целей она используется?
10. Дайте характеристику единицы совокупности и объясните, чем она отличается от единицы наблюдения.
11. Что такое программа наблюдения и какие признаки в нее включаются?
12. Статистический формуляр: его сущность, что он включает и для каких целей служит.
13. Какие признаки относятся к первичным, а какие к вторичным при статистическом наблюдении?
14. Что такое статистическая инструкция и какие вопросы она решает?
15. Дайте характеристику количественным, факторным и натуральным признакам.
16. Какие вопросы включаются в организационную часть статистического наблюдения?
17. Что такое объективное и субъективное время наблюдения?

18. В чем сущность критического момента и для каких явлений он устанавливается?

19. Дайте определение текущего, периодического и единовременного наблюдения.

20. Расскажите о сплошном и несплошном наблюдениях. В каких случаях и для чего применяется сплошное наблюдение, а в каких несплошное?

21. Покажите сущность способов несплошного наблюдения, а именно: основного массива, выборочного и монографического.

22. В чем сущность способов получения первичного материала (непосредственное наблюдение, документальный способ, опрос)?

23. Охарактеризуйте четыре разновидности опроса, а именно: экспедиционный (изустный), анкетный, корреспондентский и способ саморегистрации.

24. Какие моменты необходимо учитывать при составлении и разработке формы анкеты?

Глава 3. Сводка и группировка статистических данных

§ 1. Понятие о сводке и группировке статистического материала

Собранный в процессе статистического наблюдения материал представляет собой разрозненные первичные цифровые сведения об отдельных единицах изучаемого явления (объекта). В таком виде материал еще не характеризует явления в целом, так как он слишком разрознен и неклассифицирован. Из него не видно ни состава, ни численности, ни существа связей этого явления с другими. Указанные признаки могут быть получены лишь в процессе обработки материалов наблюдения. Это и является задачей второго этапа статистической работы — сводки и группировки результатов статистического наблюдения.

Следовательно, сводка и группировка статистических данных — это последующий этап статистической работы. **Статистической сводкой называется получение итоговых данных путем подсчета единичных сведений.** Задача сводки состоит в обобщении, подытоживании результатов статистического наблюдения. При этом сводка данных осуществляется посредством одновременной их группировки, так как прежде чем сводить, необходимо произвести группировку собранного материала, т. е. разделить его на группы по одному или нескольким признакам.

Группировка является методом исследования сущности явлений путем расчленения совокупности на группы по определенным признакам. В чем же заключается различие между сводкой и группировкой статистического материала? Например, если подсчитывают итоговые данные объема розничного товарооборота

по системе райпотребсоюза¹ — это сводка статистических данных. Однако итоговые показатели объема розничного товарооборота недостаточно характеризуют состояние торговли в розничной торговой сети, обслуживающей население. Поэтому для более глубокого анализа торгового обслуживания населения проводят группировку торговых предприятий и показывают их распределение по размеру розничного товарооборота и выявляют соотношение мелких, средних и крупных торговых предприятий розничной сети райпотребсоюза.

Выявление связей между явлениями и их признаками — основная задача группировки статистического материала. Явления жизни и их признаки тесно связаны между собой. Так, например, группируя торговые предприятия по размеру розничного товарооборота и исчисляя для каждой группы средний уровень расходов, можно статистически выразить, насколько тесна эта связь. Подобная аналитическая группировка показывает, что уровень издержек обращения на крупных торговых фирмах, компаниях и т. д. в среднем ниже, чем на мелких. Поэтому крупные магазины имеют повышенную рентабельность по сравнению с мелкими, в этом их преимущество. Посредством группировки можно выявить, что объем розничного товарооборота на одно торговое предприятие в городской торговле больше, чем в сельской. Следовательно, в торговых предприятиях, расположенных в городе, расход ниже, чем в функционирующих в сельской местности.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что **статистическая группировка является основным методом научной обработки статистического материала.**

Статистическая группировка — это расчленение изучаемой совокупности на группы и подгруппы по определенным характерным достаточным признакам для глубокого и всестороннего изучения явлений.

Чтобы дать правильное статистическое освещение собранных материалов, необходимо заранее установить перечень показателей,

¹ Райпотребсоюз — районный союз потребительских обществ. В состав райпотребсоюза входят сельские потребительские общества (сельпо). Осуществляет торговлю в районе путем розничной торговой сети, состоящей из различных торговых предприятий.

по которым надо получить сводные данные для характеристики исследуемых явлений. Так, для характеристики хозяйственной деятельности фермерских хозяйств большое значение имеют такие показатели, как посевная площадь и ее использование, урожайность сельскохозяйственных культур, количество скота, затраты труда на единицу продукции, себестоимость продукции и ряд других. Для характеристики работы торговых компаний, фирм, предприятий и т. д. важны такие показатели, как объем товарооборота, численность работников, издержки обращения, запасы товаров и т. д. Эти показатели широко используются в анализе итогов работы как отдельных предприятий, так и их групп. При этом всегда учитывается то, что выделение качественно однородных совокупностей требует учета роли составляющих их единиц в данном конкретном массовом процессе. Оно не исключает, а часто требует дальнейшего различия структуры внутри совокупности. Границы совокупностей не являются некими непроницаемыми перегородками, в них происходит появление одних и исчезновение других единиц, через них может осуществляться и переход из одних совокупностей в другие.

Разработка системы показателей является важнейшей составной частью статистической сводки. Основой ее разработки является поставленная задача исследования. Без четко сформулированной задачи исследования, без глубокого знания изучаемого явления нельзя построить и систему показателей, наиболее полно характеризующих данное явление.

Завершающим этапом сводки является подсчет групповых и общих итогов и графическое изображение полученных данных в виде таблиц, диаграмм и пр.

§ 2. Группировочный признак

Каждая единица совокупности обладает рядом признаков, которые изучаются посредством проведения группировок.

В области экономических явлений выбор группировочных признаков в каждом конкретном случае должен быть обоснован экономической теорией. Только на основе теоретического анализа, вскрывающего сущность и закономерности развития экономического яв-

ления, могут быть установлены те существенные признаки, которые должны быть положены в основу статистической группировки.

Выбор группировочного признака зависит от характера изучаемых явлений и целей группировки. **Признак, который служит основанием для распределения явлений по группам, называется группировочным признаком.** Важнейший вопрос группировки — оптимальный выбор группировочного признака. Признак должен быть существенным, а не второстепенным или малозначительным.

При выборе группировочных признаков необходимо также сообразовываться и с тем, что одни и те же признаки могут иметь различные значения в зависимости от конкретных условий, места и времени. Поэтому с изменением в развитии изучаемого явления видоизменяются приемы группировки, берутся другие группировочные признаки.

Объем розничного товарооборота является важнейшим показателем коммерческой деятельности торгового предприятия. Поэтому группировка коммерческих торговых предприятий (фирм, компаний и т. д.) по размеру розничного товарооборота является необходимой при оценке торговой деятельности.

Группировочные признаки условно подразделяются на **качественные и количественные. Группировочный признак называют количественным, если он выражается числом.** Примером группировок по количественным признакам может служить группировка торговых работников по стажу работы, по возрасту, группировка предприятий массового (общественного) питания по товарообороту, по числу мест, а торговых предприятий — по размеру площади торгового зала, численности торговых работников и т. п.

Группировочный признак может иметь качественное выражение: группировка работников по полу, образованию; группировка розничного товарооборота по территориальному признаку, торговой сети по характеру товарного ассортимента и т. д. Все это группировки по **качественным признакам.**

При группировке по количественному признаку необходимо решить вопрос и о количестве групп, на которые будет разделена вся изучаемая совокупность. Число групп зависит от целей и задач исследования, от колеблемости признака: чем больше колеблемость признака, тем больше должно быть выделено групп, и наоборот.

При отборе группировочных признаков обычно пользуются следующими положениями:

- ◆ в качестве основания группировки необходимо брать типичные, существенные признаки изучаемого явления в соответствии с целями проводимой статистической работы, к вопросу о выборе группировочных признаков нельзя подходить формально. Одни и те же признаки могут быть положены в основание группировки в одних случаях и не годятся в других. Поэтому при выборе группировочных признаков должны быть приняты во внимание конкретные условия места и времени;

- ◆ при изучении сложных явлений группировку следует проводить не по одному, а по нескольким существенным, характерным признакам. Это дает возможность наиболее полно охарактеризовать изучаемое явление.

Группировки по одному признаку называются простыми. Когда же для выявления групп берут два и более признака, т. е. **группы, образованные по одному признаку, подразделяются на подгруппы по другому, а полученные в результате этого подгруппы подразделяются (каждая в отдельности) еще на подгруппы и т. д., то такие группировки называются комбинационными.** Такова, например, группировка численности аспирантов в Российской Федерации (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Численность аспирантов в Российской Федерации, тыс. чел.

Показатели	Годы		
	1980	1990	2008
Всего аспирантов	66,6	63,1	142,6
из них обучавшихся:			
с отрывом от производства	28,9	34,2	124,1
без отрыва от производства	37,7	28,9	18,5
В научных учреждениях	26,4	24,0	17,4
из них обучавшихся:			
с отрывом от производства	7,5	9,5	7,2
без отрыва от производства	18,9	14,5	10,2

Показатели	Годы		
	1980	1990	2008
В высших учебных заведениях	40,2	39,1	125,3
из них обучавшихся:			
с отрывом от производства	21,4	24,7	100,1
без отрыва от производства	18,8	14,4	25,2

Из этой таблицы видно распределение аспирантов не только по формам обучения (с отрывом и без отрыва от производства), но и по месту подготовки. Данные позволяют сделать вывод о том, что большая часть аспирантов обучается с отрывом от производства в высших учебных заведениях.

По сравнению с простыми комбинационные группировки обладают дополнительными аналитическими свойствами. Они помогают выявить такие различия в связи между исследуемыми признаками, которые нельзя обнаружить при простой группировке. Комбинационные группировки имеют особенно важное значение при изучении сложных явлений и процессов, представляющих собой взаимодействие ряда элементов.

Отбор группировочных признаков проходит следующие стадии: вначале определяется цель, познавательная задача предполагаемой группировки, затем определяется специфическое содержание признаков, которые должны быть положены в основание группировки, устанавливаются число групп и количественные границы признаков. Все эти вопросы решают, исходя из существа изучаемого явления. Определение числа групп и количественных границ признаков зависит от цели группировки и от того, с какими признаками приходится иметь дело. Совокупности, изучаемые статистикой, характеризуются многими свойствами и выражаются различными признаками. Различают четыре вида группировочных признаков:

- ◆ атрибутивные;
- ◆ количественные;
- ◆ признаки пространства;
- ◆ признаки времени.

Атрибутивным называется признак, который характеризует свойство, качество данного явления и не имеет количественного выражения.

При группировке по атрибутивным (качественным) признакам статистическая совокупность распределяется на столько групп, сколько разновидностей имеет признак (по полу — на две группы, по национальному составу — на столько групп, сколько имеется национальностей, и т. д.).

Если атрибутивный признак имеет большое количество разновидностей (профессии, наименование выпускаемой продукции, оборудования, товаров и т. д.), то для обоснованного объединения их в группы разрабатываются номенклатуры и классификации. **Номенклатура — это твердо установленный полный подробный перечень отдельных видов изучаемой совокупности.** Например, номенклатура перевозимых грузов, экспортируемых и импортируемых товаров, запасных частей, номенклатура болезней статистики здравоохранения и т. д., содержащие тысячи и десятки тысяч наименований. Достаточно сказать, что российский рынок непродовольственных товаров насчитывает 450 тысяч наименований и 1,5 миллиона разновидностей. От номенклатуры отличают классификацию. **Классификация — это закрепленное, обычно твердо установленное распределение явлений и объектов на определенные классы, ряды, группы со сложной группировкой, предусматривающие общие и частные итоги.** Например, классификация отраслей и производств в промышленности, оборудования, промышленных основных фондов, посевных площадей, скота по видам, профессий и т. д.

В ряде стран города выделяются по признаку минимальной численности населения — населенные пункты, в которых проживают не менее 2,5 тыс. человек (США), или иной численности. Такая количественная граница, принятая для классификации, называется в статистике **цензом**. В самом определении ценза немало условного, т. е. в конечном счете субъективного. Это особенно ярко можно проиллюстрировать как раз цензом отнесения населенных пунктов к городам, который колеблется от нескольких сот до десятков тысяч. Но принятый ценз является вполне объективным не допускающим никаких разноречий признаком для отнесения в ту или иную категорию отдельных единичных объектов.

Следует особо подчеркнуть то, что в ряде случаев классификация, которая на первый взгляд представляется чисто качественной, в конечном счете оказывается основанной на количественном признаке. Хорошим примером этому может служить классификация промышленных компаний, предприятий, фирм и т. д. по отраслям. Кажется бы, различие здесь чисто качественное; одно дело, скажем, металлургическая компания, другое дело — фирма по производству кондитерских изделий. Конечно, металлургический завод не выпускает шоколадные конфеты, но металлургическая компания, кроме основного производства, может вырабатывать и другую продукцию. Статистика решает этот вопрос по количественному преобладанию продукции того или иного вида.

Распределенные в порядке классификации объекты, попавшие в одну классификационную категорию, могут подвергаться дальнейшей классификации. Так, отрасли промышленности разбиваются на подотрасли, последние — на предприятия и т. д.

Таким образом, классификация может состоять из нескольких ступеней. Под первой ступенью понимаются самые крупные классификационные группы, их подгруппы образуют вторую ступень и т. д. В этом случае в классификации промышленности первой ступенью служит наименование отрасли, второй — наименование подотрасли и т. д.

Номенклатуры и классификации разрабатываются органами статистики и их научно-исследовательскими учреждениями, утверждаются и внедряются в практику органами государственной и международной статистики, становятся стандартными, общепринятыми и рассчитаны на применение в течение длительного периода времени.

Разновидностью атрибутивных признаков являются альтернативные, т. е. такие признаки, которыми одни единицы совокупности обладают, а другие — нет. Например, одни работники имеют высшее образование, а другие не имеют, одни переполняют норму выработки, а другие — нет и т. д.

Количественным называется признак, характеризующий размеры, величину изучаемой совокупности и дающий возможность расчленить ее на группы по величине индивидуальных значений группировочного признака.

При группировке по количественным признакам изучаемую совокупность подразделяют по уровню, или величине, признака. Группировка является сравнительно несложной, когда признак варьирует в узких пределах и имеет ограниченное число значений. Так, например, при группировке семей по числу членов выделяются пять-шесть групп.

В типологической группировке число групп определяется, как правило, количеством выделяемых типов явлений. Так, например, группируя фирмы, входящие в холдинг по степени выполнения прогнозируемого объема произведенной продукции, мы заранее определяем необходимое число групп (фирмы, не достигшие объема прогнозных показателей; фирмы, достигшие объема прогнозных показателей; фирмы, перевыполнившие прогнозные показатели).

Важной задачей статистических группировок является определение структуры и структурных сдвигов в совокупности однородных единиц, расчленение однородной совокупности по величине варьирующего признака. **Эта задача решается при помощи группировок, которые характеризуют распределение единиц однородной совокупности по величине варьирующего признака. Они называются структурными, или вариационными,** и широко применяются в статистике. Пример вариации единиц однородной совокупности приведен в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Распределение детей в возрасте 7–15 лет
по размерам носимой обуви, %**

Размеры обуви	Городское население		Сельское население	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки
Всего в возрасте 7—15 лет	100	100	100	100
в том числе с размером обуви: 27—30	9	13	12	18
31	3	4	2	3
32	9	11	10	13
33	8	10	6	9
34	12	15	12	14
35	10	16	10	12

Размеры обуви	Городское население		Сельское население	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки
36	12	16	13	14
37	9	11	10	11
38	8	13	9	5
39 и более	20	1	16	1

Данные табл. 3.2 свидетельствуют, что закономерность распределения проявляется в том, что 34% мальчиков и 44% девочек в возрасте 7–15 лет носят обувь 34, 35 и 36 размеров, 18% мальчиков — 39 и больших размеров. Исходя из этого планируют производство обуви по размерам.

Известно, что все явления находятся в определенной связи и взаимосвязи. Поэтому важной задачей статистических группировок является выявление и изучение связи и взаимообусловленности между явлениями. Эти связи могут быть установлены при помощи аналитических группировок на основании взаимосвязанных признаков: факторных и результативных.

Факторные признаки обуславливают изменения явлений, а результативные — изменяются под влиянием факторных. Например, повышение квалификации рабочих (факторный признак) приводит к росту производительности труда (результативный признак). Примером аналитической группировки могут служить данные табл. 3.3.

Таблица 3.3

Зависимость урожайности зерновых культур от количества внесенных удобрений по фермерским хозяйствам Краснодарского края

Количество внесенных удобрений, в процентах от нормы	Число фермерских хозяйств	Средняя урожайность по группе, ц/га
До 30	3	20,2
30—50	5	27,6
50—80	8	32,4
80—100	14	37,3
Всего	30	33,0

Данные табл. 3.3 показывают, что увеличение количества внесенных удобрений (факторный признак) приводит при прочих равных условиях к повышению урожайности (результативный признак).

Большое значение в статистическом анализе имеют группировки по признаку пространства и времени. **Признак пространства** — это адресный признак (адрес предприятия, фирмы, компании, фермерского хозяйства и т. д.). Группировка по признаку пространства применяется для изучения пространственных (географических) закономерностей. При изучении изменений явлений во времени группируют по признаку времени. Признак времени позволяет установить хронологию событий (даты, годы, сезон и т. д.).

Признаки также бывают первичные и вторичные. **Первичные признаки характеризуют абсолютные размеры изучаемых явлений** (численность сотрудников компании, стоимость основных фондов, издержки производства, издержки обращения, издержки потребления, объем выпущенной продукции и т. д.), **вторичные являются производными от первичных и показывают структуру группируемых явлений** (фондовооруженность, производительность труда, себестоимость единицы продукции и т. д.). Для группировок большое значение имеют вторичные признаки, так как они позволяют уловить различия в типах группируемых явлений.

С внедрением автоматизации большую роль в технике сбора, обработки и передачи статистических данных стали играть так называемые классификаторы. **Классификаторы** — это списки объектов, в которых каждому объекту соответствует определенный номер (код). Сочетая составление с классификацией, стараются кодовый номер составлять так, чтобы он облегчал автоматическое получение итогов по классификационным рубрикам. Для этого первая или, если надо, первые две или три цифры кода фиксируют принадлежность к объекту в той или иной рубрике первой ступени классификации, следующие цифры — его принадлежность к позиции дальнейших ступеней.

Рассмотрим классификацию и ее применение для различных уровней бюджетной системы.

В соответствии с Бюджетным кодексом РФ доходы бюджетов подразделяются на налоговые доходы, неналоговые доходы и безвозмездные перечисления.

Бюджетная классификация в части классификации доходов Российской Федерации, функциональной классификации расходов бюджетов Российской Федерации, экономической классификации расходов бюджетов Российской Федерации, классификации источников финансирования дефицита бюджетов Российской Федерации является единой для всех уровней бюджетной системы и используется при составлении, утверждении и исполнении бюджетов всех уровней, а также составлении консолидированных бюджетов¹ всех уровней. Законодательные (представительные) органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления вправе своими нормативными актами производить дальнейшую детализацию объектов бюджетной классификации, не нарушая общих принципов построения и единства бюджетной классификации Российской Федерации.

Бюджетная классификация была утверждена Федеральным законом от 15 августа 1996 г. № 115-ФЗ “О бюджетной классификации Российской Федерации”. Бюджетная классификация подразделяет объекты классификации на группы, подгруппы, статьи, подстатьи.

Например, доходы бюджетов Российской Федерации подразделяются на следующие группы:

Код	Наименование групп
1000000	Налоговые доходы
2000000	Неналоговые доходы
3000000	Безвозмездные перечисления
4000000	Доходы целевых бюджетных фондов
5000000	Доходы от предпринимательской и иной приносящей доход деятельности

Группа 3000000 “Безвозмездные перечисления” в свою очередь подразделяется на подгруппы:

¹ Консолидированный бюджет — это свод бюджетов всех уровней бюджетной системы Российской Федерации на соответствующей территории.

Код	Наименование подгрупп
3010000	От нерезидентов
3020000	От бюджетов других уровней
3030000	От государственных небюджетных фондов
3040000	От государственных организаций
3050000	От наднациональных организаций
3060000	Средства, передаваемые в целевые бюджетные фонды

Подгруппа 3020000 “От бюджетов других уровней” подразделяется на статьи:

Код	Наименование статей
3020100	Дотации
3020200	Субвенции
3020300	Средства, получаемые взаимным расчетом, в том числе компенсации дополнительных расходов, возникших в результате решений, принятых органами государственной власти
3020400	Трансферты
3020500	Прочие безвозмездные поступления

§ 3. Интервалы группировок

При группировке изучаемых явлений по одному признаку, а тем более при комбинации двух-трех признаков можно получить значительное число групп (например, при группировке населения по возрасту, при группировке торговых фирм по числу работников или по размеру товарооборота и т. д.).

Для решения вопроса о числе групп необходимо сначала выяснить положение и роль отдельных групп, тенденции их развития и затем выделить характерные, типичные группы, вытекающие из анализа изучаемого явления.

Обычно рекомендуется брать не слишком много групп, так как при этом условии в каждую группу входит достаточно большое число единиц, что позволяет выявлять наиболее типичное, характерное, а не случайное.

Однако следует иметь в виду, что новое, зарождающееся всегда вначале бывает единичным, малочисленным, и при группировке данных как раз важно выделить это новое, прогрессивное, которое с течением времени становится массовым, многочисленным. В целом следует учитывать то, что если признак изменяется в широких пределах и имеет много различных значений, возникает вопрос об определении **интервала** группировки. Иными словами, для каждой группы устанавливаются максимальное и минимальное значения признака. Следовательно, **интервал — это разность между наибольшим и наименьшим значением признака, т. е. промежуток колеблемости числового значения признака для каждой группы в пределах “от — до”**.

Интервалы могут быть равными и неравными. Это зависит от характера распределения единиц совокупности по данному признаку и колеблемости признака.

Равные интервалы применяются, когда изменение количественного признака внутри происходит равномерно. Расчет равной величины интервала производится по формуле

$$\frac{X_{\max} - X_{\min}}{\text{Число групп}}$$

Пример. Применяя равные интервалы, провести группировку продавцов фирмы “Золотой век” по величине начисленной им за месяц заработной платы на основании следующих данных. Выплачено: по 700 руб. — 3 продавцам; по 800 руб. — 4; по 900 руб. — 3; по 1000 руб. — 6; по 1100 руб. — 5; по 1200 руб. — 4; по 1300 руб. — 1; 1500 руб. — 8. Требуется распределить продавцов по размеру заработной платы, установив четыре группы с равными интервалами. Находим разность между наибольшим и наименьшим значениями признака: $1500 - 700 = 800$ руб.; определяем величину интервала: $800/\text{число групп}$, т. е. $800/4 = 200$ руб. В результате получаем следующие группы (табл. 3.4).

Первый и последний интервалы называются **открытыми**, группа продавцов с окладом до 900 руб. служит верхней границей для первого интервала, группа с окладом 1300 руб. — нижней границей последнего интервала; второй интервал (от 900 до 1100 руб.)

и третий интервал (от 1100 до 1300 руб.) будут закрытыми. Таким образом, **открытые интервалы имеют одну какую-нибудь обозначенную границу, верхнюю или нижнюю, или неопределенные границы, закрытые — и верхнюю, и нижнюю.**

Таблица 3.4

Группировка продавцов фирмы “Золотой век” по размеру месячной заработной платы

Группы продавцов по размеру месячной заработной платы, руб.	Численность продавцов, человек
До 900	7
От 900 до 1100	9
От 1100 до 1300	10
Свыше 1300	8
Итого	34

Другой пример. Для установления процента естественной убыли товара произведено наблюдение над 100 равными по весу партиями товара; при этом наименьший процент естественной убыли оказался 3%, а наибольший — 13%. Если имеется в виду пять групп, то величина интервала составит $\frac{13\% - 3\%}{5} = 2\%$.

В результате этого образуются следующие интервальные группы по проценту естественной убыли товара и соответственно (в результате подсчетов данных наблюдения) в каждой группе окажется (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Группировка партий товара по проценту естественной убыли

Процент естественной убыли, %	Количество партий товара, единиц
3–5	10
5–7	26
7–9	43
9–11	16
11–13	5
Итого	100

Однако в большинстве применяемых на практике группировок интервалы устанавливаются произвольно, т. е. не соблюдается принцип последовательного увеличения интервала, а происходит непоследовательное переменное увеличение или уменьшение его размеров. При этом величины интервалов каждой группы должны быть установлены на основании задач экономического анализа, т. е. выбор интервалов должен производиться таким образом, чтобы были выделены группы, в которых не произошло искусственного объединения в одной группе существенно различающихся между собой явлений.

В табл. 3.6 приводится группировка городских поселений Российской Федерации по числу жителей за 1979 г., 1989 г., 1996 г., которая может служить примером группировки с неравными интервалами.

Таблица 3.6

Распределение городов по числу жителей в 1979, 1989 и 1996 годах

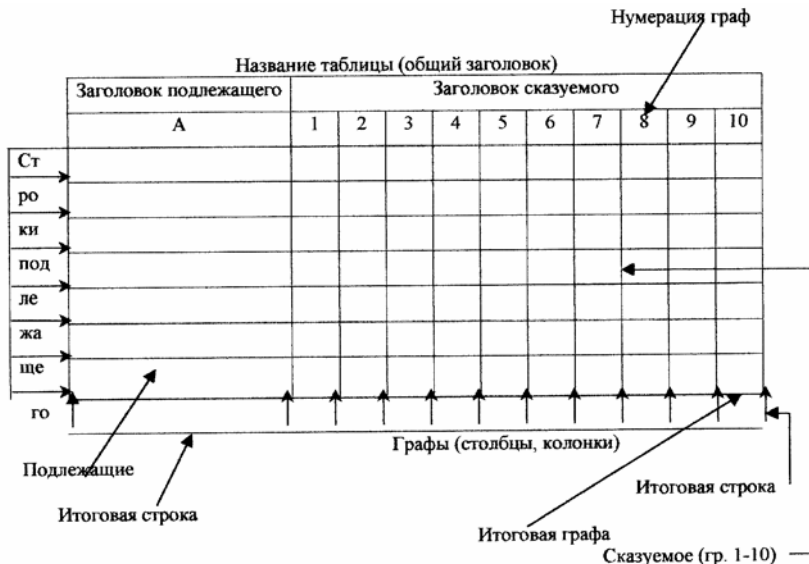
Группы городов по числу жителей, тыс. человек	Число городских поселений, единиц			Число жителей в них, млн человек		
	1979 г.	1989 г.	1996 г.	1979 г.	1989 г.	1996 г.
Менее 3	537	602	593	0,909	1,084	1,035
От 3 до 5	590	541	468	2,342	2,145	1,843
От 5 до 10	745	795	741	5,245	5,678	5,283
От 100 до 500	126	131	137	26,791	28,182	29,926
Свыше 500	26	34	31	31,594	39,199	38,898

Особенностью этой группировки является резкое увеличение интервала. Например, для второй группы 2 тыс. человек, для третьей — 5 тыс. и т. д. В первой группе этой таблицы объединено городское поселение с числом жителей до 3 тыс. человек, что является верхней границей интервала, нижняя граница не указана. В таком случае для первой группы принимается интервал, равный интервалу последующей группы, — 2 тыс. жителей (5 – 3). Таким образом, нижняя граница интервала первой группы будет 1 тыс. жителей (3 – 2). Для последней группы (свыше 500) определяется не нижняя граница, а верхняя. Здесь принимается размер интервала предшествующей группы; он будет равен 400 тыс. жителей (500 – 100). Следовательно, верхняя граница для последней группы будет равна 900 тыс. жителей (500 + 400).

§ 4. Понятие о статистической таблице

Результаты статистического наблюдения сводки и группировки обычно представляются в форме таблиц. Таблица может быть наглядным, кратким и последовательным изложением полученных цифровых данных. С помощью таблицы статистический материал излагается наиболее рационально.

Основанием любой таблицы является сетка-скелет, в которой вертикальные столбцы называются **графами**, а **горизонтальные — строками**. Внешне таблицы представляют собой сетку из вертикальных и горизонтальных линий, в которой записываются числовые данные. Графы (сказуемое) и строки (подлежащее) образуют **макет таблицы** (см. рисунок).



Макет составных частей статистической таблицы

Статистическое подлежащее таблицы — это то, о чем говорится и что характеризуется в таблице.

Статистическое сказуемое таблицы показывает, какими признаками характеризуется подлежащее.

Различают следующие виды таблиц: простые, групповые, комбинационные. Такая классификация производится в зависимости от состава подлежащего. В простой таблице подлежащее не подразделяется на группы. Простые таблицы бывают перечневые, динамические, территориальные. Часто они строятся в различном сочетании (перечневые и динамические, территориальные и динамические). Пример такого сочетания приведен в табл. 3.7.

Таблица 3.7

Рождаемость, смертность и естественный прирост населения Российской Федерации

Год	На 1000 человек населения		
	число родившихся	число умерших	естественный прирост
1970	14,6	8,7	5,9
1975	15,7	9,8	5,9
1980	15,9	11,0	4,9
1985	16,6	11,3	5,3
1990	13,4	11,2	2,2
1995	9,3	15,0	-5,7
2000	8,7	15,3	-6,6
2005	10,2	16,1	-5,9
2008	10,4	15,2	-4,8

Так как простые таблицы дают лишь итоговую сводку и недостаточны для выявления типа изучаемого явления, его структуры и взаимосвязей, то применяются групповые и комбинационные таблицы.

Групповыми называются таблицы, в которых подлежащее разделено на группы по какому-либо одному признаку (см. табл. 3.8).

Таблица 3.8

Структура работников промышленной компании “Калибр”

Категории работников	Количество человек	В % к общей численности
Рабочие	4000	80,0
Инженерно-технические работники	400	8,0
Служащие	320	6,4
Ученики	160	3,2
Младший обслуживающий персонал	120	2,4
Всего	5000	100,0

Комбинационными называются такие таблицы, в которых подлежащее классифицируют на группы не по одному, а по нескольким признакам, причем каждая группа, образованная по одному признаку, подразделяется на подгруппы по другому признаку. Например, можно произвести группировку магазинов по размеру товарооборота, а затем каждую группу распределить по площади торгового зала. Примером группировки по двум признакам является табл. 3.9.

Таблица 3.9

Группировка магазинов Ломоносовского муниципального округа по размеру товарооборота и по площади торгового зала

Группы магазинов по размеру квартального товарооборота, млн руб.	Площадь торгового зала, кв. м	Количество розничных предприятий, единиц	Розничный товарооборот, млн руб.
До 10	До 30	1	1,2
	30—50	4	14,2
	50—100	2	9,3
	Свыше 100	3	28,4
От 11 до 20	До 30	—	—
	30—50	1	12,8
	50—100	6	90,1
	Свыше 100	8	132,6
И т. д.	и т. д.		

При построении таблиц следует соблюдать следующие правила:

- ◆ таблица должна иметь небольшие размеры, чтобы ее удобно было читать и анализировать;
- ◆ название таблицы, заголовки подлежащего и сказуемого должны быть точными, краткими и ясными;
- ◆ в таблице должны быть точно обозначены единицы измерения, а также территория и период, к которым относятся приводимые данные;
- ◆ при отсутствии данных следует ставить знак тире, а при отсутствии сведений — многоточие или “нет сведений”;
- ◆ в таблице должны быть подсчитаны итоги;
- ◆ цифровой материал должен даваться с одинаковой степенью точности.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое сводка и группировка и чем они отличаются друг от друга?
2. Как осуществляется группировка статистических данных?
3. Охарактеризуйте понятие группировочного признака.
4. В чем сложность правильного выбора признаков и к чему приводит неправильный их выбор?
5. Что такое количественный группировочный признак?
6. Дайте определение и покажите сущность качественного группировочного признака.
7. Какими положениями пользуются при отборе группировочных признаков?
8. Что представляют собой простые группировки?
9. Дайте характеристику комбинационным группировкам и покажите, для каких целей они применяются.
10. Чем отличаются простые группировки от комбинационных?
11. Как производится отбор группировочных признаков?
12. В чем сущность атрибутивного группировочного признака?

13. Что такое номенклатура и классификация и чем они отличаются друг от друга?
14. Что такое ценз и для каких целей он применяется в статистике стран с развитой рыночной экономикой?
15. Какие признаки относятся к альтернативным?
16. Что такое количественные признаки и для каких целей они применяются?
17. В чем сущность структурных группировок?
18. Дайте определение аналитических группировок и расскажите для каких целей они применяются.
19. Что такое признаки пространства и времени?
20. Охарактеризуйте и дайте определение первичных и вторичных признаков.
21. В чем сущность классификаторов и для каких целей они применяются?
22. Что такое интервалы в группировках и для каких целей они используются?
23. Расскажите о равных и неравных интервалах и дайте их определение.
24. Дайте определение статистического подлежащего и статистического сказуемого таблицы.
25. Что такое комбинационные таблицы и для каких целей они применяются?
26. Какие правила следует соблюдать при построении таблиц?

Глава 4. Абсолютные и относительные величины

§ 1. Абсолютные величины

Чтобы отразить размер, объем явлений в статистике применяются абсолютные величины. **Абсолютная величина получается в результате сводки статистического материала.** Так, в статистическом сборнике “Российский статистический ежегодник за 1999 г.” приводятся данные о развитии народного хозяйства Российской Федерации в виде абсолютных и относительных цифр.

Например, в 1999 г. было введено 11,7 млн кв. м общей жилой площади, произведено яиц 33,8 млрд штук, численность у студентов высших учебных заведений составила 2655,2 тыс. чел., численность работающих на малых предприятиях была равна 8152,6 тыс. чел. Таким образом, **абсолютные величины всегда выражаются в именованных числах и в определенных единицах измерения (метрах, штуках, тоннах, рублях и т. д.).**

Абсолютные величины выражаются в различных единицах измерения — натуральных, стоимостных (денежных), условных, трудовых.

Натуральные единицы измерения характеризуют величину и размер изучаемых явлений. Они выражаются в метрах, тоннах, литрах и т. д. Натуральные единицы можно суммировать только по однородным продуктам.

Стоимостные единицы находят широкое применение. Они применяются для оценки в стоимостном выражении многих статистических показателей: объема выпущенной продукции промышленности, размера розничного товарооборота и т. д. Показатели, выраженные в стоимостных измерителях, можно суммировать, получать по ним итоговые данные.

Условные единицы измерения. Необходимость в применении условных единиц вызывается тем, что в ряде случаев не все виды даже однородной продукции можно суммировать. Так, нельзя суммировать мыло, топливо, консервы и т. п., так как мыло, например, имеет различный процент жирности, топливо — различную калорийность и т. п. Следовательно, **условные единицы измерения применяются для учета однородной продукции различных разновидностей.** Например, консервы выпускают в банках разной емкости. Поэтому для правильного определения объема производства консервов применяется пересчет этой продукции в тубах (в тысячах условных банок). За одну условную банку принята масса продукции нетто 400 г.

Трудовые единицы измерения — это человеко-часы, человеко-дни, человеко-месяцы и т. п. Трудовые измерители характеризуют использование трудовых ресурсов или затраты труда в торговле, массовом питании, в производственной деятельности и т. п.

По способу выражения абсолютные величины подразделяются на **индивидуальные и суммарные.**

Индивидуальные абсолютные величины — это показатели, выражающие размеры количественных признаков отдельных единиц исследуемых объектов, например размер посевной площади конкретного фермерского хозяйства, количество договоров, заключенных дилером на бирже за месяц, выработки определенного рабочего за указанный месяц и т. д. Они получают непосредственно в процессе статистического наблюдения и играют значительную роль в статистическом исследовании.

Суммарные абсолютные величины выражают величину того или иного признака всех единиц изучаемой совокупности или отдельных ее групп и получают в результате суммирования индивидуальных абсолютных величин. Так, суммирование данных о валовом сборе зерна во всех видах хозяйств региона дает показатель абсолютного его размера по району, области и т. д.

Подразделение абсолютных величин на индивидуальные и суммарные важно в связи с различным подходом к их получению и различными функциями, которые они выполняют в экономическом исследовании.

Абсолютные статистические величины всегда являются именованными числами. Они выражаются в определенных едини-

цах измерения: килограммах, штуках, центнерах, тоннах, гектарах, литрах, кубометрах, метрах, километрах и т. д., т. е. либо в объемных измерителях, либо в весовых, либо в мерах длины и площади.

Все эти единицы измерения принято называть натуральными, а учет в них — учетом в натуральном выражении. В каждом отдельном случае в зависимости от характера исследуемого явления может быть принята соответствующая единица измерения, отвечающая природным свойствам данного явления.

В случаях, когда учет в одной из возможных единиц измерения не дает достаточного представления о явлении, оно учитывается в двух единицах измерения. Так, например, недостаточно учесть количество выпущенных электромоторов в штуках, потому что они имеют различную мощность. Чтобы получить правильное представление об их производстве, надо использовать две единицы измерения: в штуках и по мощности.

Единица измерения может быть выражена и суммой произведений двух различных измерителей. Так, например, работа пяти станков на протяжении 6 часов равна 30 станко-часам.

Однородная, но неодинаковая продукция может быть пересчитана в условно-натуральные единицы. Сущность такого пересчета заключается в том, что различные натуральные единицы совокупности приравняются к одной из них, условно принятой за единицу измерения. Здесь возникает вопрос в выборе единицы совокупности, которая принимается за единицу и по которой производится пересчет в условно-натуральные единицы на основе установленных соответствующих коэффициентов пересчета.

Например, если вагоностроительный завод выпустит 1000 четырехосных вагонов и 3000 двухосных, то общее количество вагонов следует дать в двухосном выражении ($1000 \cdot 2 + 3000 = 5000$), поскольку один четырехосный вагон равен по своей вместимости двум двухосным. Широко применяется, например, исчисление топлива в единицах условного топлива и т. д. Но и условно-натуральные единицы измерения имеют ограниченное применение, так как пригодны для суммирования только однородной продукции.

Различные же натуральные единицы измерения не поддаются суммированию. Нельзя, например, сложить тонны стали с метрами ткани. Для их суммирования существуют различные способы. На-

пример, всю многообразную продукцию промышленности можно выразить в трудовых единицах измерения (человеко-днях, человеко-часах и т. д.). Однако наиболее широко применяются денежные единицы измерения (рубли, тысячи, миллионы рублей). Они используются для характеристики однородных явлений в едином стоимостном выражении. Так, весь объем продукции, производимый в стране, выражается в денежных единицах измерения. Учет продукции в денежном измерении имеет значение и как способ начисления результатов ее производства, и как способ измерения ее стоимости. Это необходимо потому, что экономический оборот всего валового национального продукта¹ осуществляется в денежной форме.

§ 2. Относительные величины и их значение

Кроме абсолютных величин, в анализе хозяйственной деятельности, в статистической и экономической работе широко используются *относительные величины*, которые получаются в результате деления одной величины на другую. Исчисление относительных величин предпринимается в различных целях: для сравнительной оценки состояния изучаемого явления, для выяснения его структуры, происходящих в нем изменений, степени его развития. Сопоставляемые при исчислении относительных величин показатели могут быть *одноименными* — величинами аналогичного содержания и одинакового наименования (например, прогнозируемый и фактический объем продукции) или *разноименными* (объем продукции и количество населения), могут относиться к одному и тому же или разным объектам и т. д.

Относительные величины подразделяются на несколько видов, отличающихся содержанием и характером взаимосвязи сопостав-

¹ Валовой национальный продукт — обобщающий макроэкономический показатель, отражающий рыночную стоимость конечных продуктов и услуг, произведенных в стране за определенный период времени (обычно год). Исчисляется по методологии ООН, широко используется для международных сопоставлений. В Российской Федерации впервые введен в систему народно-хозяйственных показателей в 1988 г. ВВП рассчитывается как в текущих (действующих), так и в постоянных (для какого-либо базового периода) ценах.

ляемых показателей (относительные величины динамики, структуры, координации и т. д.). Относительные величины — одно из важнейших средств анализа статистических данных. Они широко используются при изучении развития различных сфер деятельности, анализе работы предприятий; или характеризуют территориальное размещение производства и т. д.

Например, при делении товарооборота продовольственных товаров на весь товароборот торгующей фирмы, получают показатель доли продовольственных товаров во всем товарообороте. Величина, которая в данном случае принимается за базу сравнения (знаменатель), называется основанием, базисной величиной, базой сравнения.

Относительные величины могут быть выражены в различных формах. Если базу сравнения принять за единицу, то относительная величина будет выражена в форме коэффициента.

Пример. В 1950 году число предприятий связи Российской Федерации составляло 32,4 тыс., а в 2008 году — 56,8 тыс. В нашем примере коэффициент увеличения количества предприятий связи по стране за 50 лет будет равен 1,75 (56,8 / 32,4).

Если базу сравнения принять за 100 единиц, то относительная величина будет выражаться в процентах.

В нашем случае рост числа предприятий связи в 2008 году по сравнению с 1950 годом составляет 175%.

Если же база сравнения принимается за 1000 единиц или за 10 000 единиц, то относительная величина определяется соответственно промилле, продецимилле (‰, ‰‰).

В промилле выражают относительные величины, характеризующие рождаемость, смертность населения.

Пример. В городе N со среднегодовым населением 300 тыс. человек в течение года родилось 7,5 тыс. человек. Коэффициент рождаемости, следовательно, будет равен 25 промилле:

$$\frac{7,5 \cdot 1000}{300} = 25 \text{ ‰}.$$

Об этом соотношении можно сказать и иначе: на каждую 1000 человек жителей этого города за год родилось 25 человек.

В некоторых случаях исчисление относительных величин ведется на 10000 единиц, на 100000 единиц и т. д.

Например, органы государственной статистики Российской Федерации плотность сети предприятий общественного (массового) питания исчисляет на 10000 человек населения. По данным Госкомстата Российской Федерации на конец 2007 года, этот показатель равен 6,0‰.

$$\frac{86400 \cdot 10000}{142200000} = 6,0 \text{ ‰}.$$

То есть на каждые 10000 жителей страны приходится приблизительно 6 предприятий общественного питания, или на 100000 жителей их имеется 60 единиц.

§ 3. Виды относительных величин

Прежде чем рассмотреть виды относительных величин, следует подчеркнуть весьма важный момент, который необходимо постоянно учитывать при расчете использования относительных величин — **показатели, которые сравниваются, должны быть обязательно сопоставимыми**. Несопоставимость показателей возникает тогда, когда имеются различия в обработке необходимой статистической информации, методах ее сбора и видах (первичная и вторичная), периодах времени и т. д.

Нельзя, например, сравнивать показатели за два периода, если они по-разному характеризуют интересующие нас явления: 1) за счет использования в различные периоды разных методов, разных схем их исчисления, или 2) за счет изменений в степени охвата совокупности, представляемой показателями.

Так, например, несравнимы данные о производстве сельскохозяйственной продукции региона, если в одном периоде она включает продукцию только фермерских хозяйств, а в другом — и коллективных хозяйств, сельскохозяйственных акционерных обществ, личных подсобных хозяйств.

Следует особо подчеркнуть, что **в настоящее время в связи с развитием рыночных отношений уже не используются такие относительные показатели, занимавшие главные позиции при административно-командной системе различного рода экономико-статистических расчетах, как относительные величины плановых заданий**.

Обобщение различного рода информации об относительных статистических величинах позволило определить основные их виды, к которым относятся: относительные величины динамики, относительные величины структуры, относительные величины координации, относительные величины сравнения и относительные величины интенсивности. Рассмотрим конкретно каждую из перечисленных относительных статистических величин.

Относительная величина динамики характеризует изменение (увеличение или снижение) показателей текущего периода по сравнению с прошлым периодом.

$$\text{Относительная величина динамики, \%} = \frac{\text{Фактические данные текущего периода}}{\text{Фактические данные прошлого периода}} \cdot 100.$$

Пример. Розничный товарооборот фирмы “Перспектива” за год составил 820,0 тыс. руб., а за предыдущий год — 785,4 тыс. руб.

$$\text{Относительная величина динамики, \%} = \frac{820,0}{785,4} \cdot 100 = 104,4\%.$$

Следовательно, розничный товарооборот фирмы “Перспектива” вырос по сравнению с предыдущим годом и составил 104,4%.

Относительная величина динамики показывает развитие явлений во времени: рост розничного товарооборота, потребление основных продуктов питания и т. д.

Относительная величина динамики может выражаться не только в процентной форме, но и в форме коэффициента.

Например, рост выпуска специалистов государственными высшими учебными заведениями по видам обучения характеризуется следующим образом (см. таблицу).

Таблица

Динамика выпуска специалистов государственными высшими учебными заведениями

Выпуск специалистов государственными высшими учебными заведениями	Годы						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Всего	1	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0

Выпуск специалистов государственными высшими учебными заведениями	Годы						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
В том числе:							
Обучавшихся на дневных отделениях	1	1,4	2,1	2,2	1,5	1,8	1,9
Обучавшихся на вечерних отделениях	1	4,6	4,7	4,5	4,0	2,3	2,3
Обучавшихся на заочных отделениях	1	2,0	2,1	2,2	2,5	2,0	2,2

Из приведенных данных видно, что за период с 2000 по 2006 г. шел рост выпуска специалистов государственными высшими учебными заведениями, который за этот период вырос в два раза.

Приведенный пример показывает **базисные относительные величины динамики**, которые характеризуют изменение уровня ряда динамики. Если за базу сравнения принять первый член ряда динамики (в нашем примере выпуск специалистов государственными высшими учебными заведениями в 2000 г.), то базисные относительные величины динамики могут быть выражены в виде следующих отношений:

$$\frac{Y_2}{Y_1}, \frac{Y_3}{Y_1}, \dots, \frac{Y_{n-1}}{Y_1}, \frac{Y_n}{Y_1},$$

где $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{n-1}, Y_n$ — последовательные уровни ряда динамики.

Существуют также **относительные величины динамики — цепные**, характеризующие изменения каждого последующего уровня ряда динамики по сравнению с уровнем ему предшествующим. Например, добыча газа в Российской Федерации в 2003 году по сравнению с 2002 годом составила:

$$\frac{620 \text{ млрд м}^3 \cdot 100}{595 \text{ млрд м}^3} = 104,2\%;$$

в 2004 году по сравнению с 2003 годом:

$$\frac{633 \text{ млрд м}^3 \cdot 100}{620 \text{ млрд м}^3} = 102,1\%;$$

в 2005 году по сравнению с 2004 годом:

$$\frac{641 \text{ млрд м}^3 \cdot 100}{633 \text{ млрд м}^3} = 101,3\%.$$

в 2006 году по сравнению с 2005 годом:

$$\frac{656 \text{ млрд м}^3 \cdot 100}{641 \text{ млрд м}^3} = 102,3\%.$$

и т. д. Если обозначить последовательные уровни ряда динамики через $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{n-2}, Y_{n-1}, Y_n$, то цепные относительные величины динамики можно выразить в виде следующих отношений:

$$\frac{Y_2}{Y_1}, \frac{Y_3}{Y_1}, \frac{Y_4}{Y_1}, \dots, \frac{Y_{n-1}}{Y_1}, \frac{Y_n}{Y_1}.$$

Относительные величины динамики цепные показывают темпы развития за каждый данный отрезок времени и широко используются для характеристики развития явлений во времени.

Если решается вопрос о сравнимости уровней показателя, если меняется сама совокупность, характеризующая ими, то поступают в зависимости от постановки целей по-разному.

Пример. Пусть, например, изучается динамика численности населения большого города, который по мере своего роста занимает все большую территорию, присоединяя к себе при этом пригороды с их населением (например, г. Москва). Эти пригороды сначала фактически, а затем в какой-то момент и административным актом включаются в состав г. Москвы. Население города именно с момента издания этого акта возрастает скачкообразно. Возникает вопрос, сравнимы ли данные о численности населения города до и после акта. Статистическая наука не дает на этот вопрос однозначного ответа. Ответ зависит от целей сравнения. Если нас интересует изменение численности населения г. Москвы как одна из характеристик его развития, то сравнения численности населения в новых и в старых городских границах вполне правомерно, так как изменение границ — одно из

следствий развития города. Если же сравнение производится с целью изучения изменений городского населения в связи с собственным движением и переселением, то данные о численности населения в разных границах г. Москвы несравнимы и следует при сравнении их корректировать, приводя к одним и тем же границам.

Эти же соображения применимы при решении вопроса о сравнимости уровней показателя за разные периоды во всех случаях, когда изменения объема или состава характеризуемой им совокупности произошли административным путем в промежутке между периодами, к которым относятся сравниваемые уровни.

Относительная величина структуры характеризует отношение отдельных частей к целому; она дает возможность изучить состав совокупности. Расчет относительной величины структуры сводится к исчислению удельных весов отдельных частей во всей статистической совокупности или к определению доли от целого, принимаемого за единицу.

$$\text{Удельный вес, \%} = \frac{\text{Часть совокупности}}{\text{Вся совокупность}} \cdot 100.$$

Сумма удельных весов должна составлять 100%, так как удельные веса приведены к общему основанию; сумма простых отношений должна быть равна единице. Сравнение относительной величины структуры за разные периоды показывает изменения данной совокупности. Относительные величины структуры применяются при изучении состава розничного товарооборота, состава населения по различным признакам (полу, возрасту, национальности, образованию и др.).

Пример. Розничный товароборот компании “Фаворит” в 2008 году составил 1230,7 тыс. руб., в том числе товароборот продовольственных товаров 646,1 тыс. руб., товароборот непродовольственных товаров — 584,6 тыс. руб.

Удельный вес товарооборота продовольственных товаров во всем товарообороте фирмы “Фаворит” за 2008 год —

$$52,5\% \left(\frac{646,1 \text{ тыс. руб.}}{1230,7 \text{ тыс. руб.}} \cdot 100\% \right).$$

Удельный вес товарооборота продовольственных товаров во всем товарообороте фирмы “Фаворит” за 2008 год —

$$47,5\% \left(\frac{584,6 \text{ тыс. руб.}}{1230,7 \text{ тыс. руб.}} \cdot 100\% \right).$$

Сумма удельных весов составит 100% (52,5% + 47,5%).

Структура розничного товарооборота фирмы “Фаворит” показывает преобладание в реализации данного розничного торгового предприятия продовольственных товаров.

Относительная величина координации характеризует соотношение между частями (элементами) одной совокупности.

$$\text{Относительная величина координации} = \frac{\text{Одна часть совокупности}}{\text{Другая часть той же совокупности}}.$$

С помощью этой относительной величины можно, например, определить соотношение работников аппарата управления и производственных рабочих, сколько пенсионеров приходится на работающее население и т. д.

Пример. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ в 2008 г. в Российской Федерации численность мужчин составляла 66,2 млн чел.; женщин — 76,6 млн чел. Определяем, сколько женщин приходилось на 100 мужчин.

$$\frac{76,6 \cdot 100}{66,2} = 116 \text{ женщин.}$$

В 1990 году на 100 мужчин приходилось 114 женщин. Значит, численность женщин на 100 мужчин в 2008 году по сравнению с 1990 г. увеличилась на 2 человека.

Рассмотрим другой пример.

Пример. Требуется сопоставить и проанализировать данные торгового баланса внешней торговли Российской Федерации за 2008 год.

Прежде всего требуется установить соотношение между экспортом и импортом страны. Разность этих абсолютных величин будет характеризовать баланс либо как положительный, либо как отрицательный в зависимости от того, какая из этих величин преобладает.

Но для того, чтобы установить степень преобладания одной величины над другой, нужно взять отношение этих величин, т. е. построить *относительную величину координации*.

По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации за 2008 г. абсолютная величина экспорта составила 312,0 млрд долл., а абсолютная величина импорта — 140,3 млрд долл. Относительная величина координации равна $\frac{312,0}{140,3} = 2,22$ и характеризует значительную степень преобладания

экспорта над импортом в России.

Относительные величины координации выражаются в виде коэффициентов. При исчислении относительных величин координации велико значение не только выбора базы сравнения, но и вообще выбора явлений, которые могут быть сравнимы между собой.

Относительная величина сравнения показывает соотношение одноименных величин, относящихся к разной территории или к разным объектам, за один и тот же период времени и применяется для сопоставления экономических показателей разных торговых организаций (годового оборота на душу населения, уровня издержек обращения и т. д.).

Например, можно сравнить численность жителей Москвы и Санкт-Петербурга, принимая численность жителей Москвы за базу сравнения. Так, на 1 января 2008 г. население Москвы составляло 10424 тыс. человек, а население Санкт-Петербурга — 4689 тыс. чел. Следовательно, жителей в Москве в 2,2 раза больше, чем в Санкт-Петербурге.

При помощи относительных величин сравнения можно сопоставлять рыночные цены на различные товары, реализуемые, например, на рынке относительно одного какого-то товара, предположим, картофеля. В этом случае цена 1 кг картофеля принимается за единицу, а цены всех других товаров исчисляются в виде коэффициентов относительно цены картофеля.

Относительная величина интенсивности. Одним из видов относительных величин, применяемых в статистике, являются относительные величины интенсивности.

Относительная величина интенсивности показывает степень распространенности данного явления в изучаемой среде и образуется в результате сравнения разноименных, но определенным образом связанных между собой абсолютных величин.

$$\text{Относительная величина интенсивности} = \frac{\text{Одна совокупность, характеризующая явление}}{\text{Другая совокупность, характеризующая среду}}$$

Примером относительной величины интенсивности является показатель, характеризующий число предприятий розничной торговли на 10000 человек населения. Этот показатель строится как отношение числа предприятий к численности населения страны.

Пример. По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации число предприятий розничной торговли на конец 2007 года составило 239,5 тыс. Население Российской Федерации на 1 января 2008 г. превысило 142,2 млн чел. Следовательно, на каждые 10000 человек населения России приходилось свыше 16 предприятий розничной торговли:

$$\frac{239500 \cdot 10000}{142200000} = 16,8.$$

Относительные величины интенсивности, в отличие от других видов относительных величин, всегда выражаются именованными числами.

Так, отношение объема продукции к численности населения страны покажет размер промышленного производства страны на душу населения. Например, в Российской Федерации на душу населения в 2008 году было произведено стали — 393,2 кг, угля — 2184 кг, электроэнергии — 6276 киловатт-часов.

Одним из основных вопросов построения относительных величин интенсивности является выбор базы сравнения. Выбор базы основывается на предварительном экономическом анализе изучаемых явлений.

В качестве базы для расчета показателей интенсивности часто выбирается население, как это видно из приведенных примеров. Почему интенсивность развития производства мы характеризуем размером продукции на душу населения? Потому что население является основной производительной силой, с одной стороны, а с другой — производство ведется для удовлетворения потребности населения в продуктах, т. е. товарах, услугах, интеллектуальной собственности. Точно так же мы сравниваем имеющуюся розничную тор-

говую сеть разных форм собственности с населением, потому что она призвана удовлетворять потребности населения.

К относительным величинам интенсивности также относится плотность населения.

$$\text{Плотность населения} = \frac{\text{Количество населения}}{\text{Территория, км}^2}.$$

Пример. Численность населения Российской Федерации в 2006 г. составляло 142754 тыс. чел., территория Российской Федерации — 17075,4 тыс. км².

$$\text{Плотность населения} = \frac{142754}{17075,4} = 8,4 \text{ чел./км}^2.$$

Вопросы для повторения

1. Что такое абсолютные величины и какова их роль и значение?
2. Охарактеризуйте индивидуальные и суммарные единицы измерения абсолютных величин.
3. Что такое относительные величины и для каких целей они применяются?
4. На какие виды подразделяются относительные величины?
5. Дайте определение относительной величины динамики и объясните, что она показывает.
6. Что такое базисные и цепные относительные величины динамики?
7. Как решается вопрос о сравнимости уровней показателя, если меняется совокупность, характеризующая ими?
8. Дайте определение понятию “относительная величина структуры”, раскройте цели ее применения.
9. Что такое относительная величина координации и как она характеризует части общей совокупности?
10. Дайте характеристику относительной величины сравнения.
11. Что такое относительная величина интенсивности и чем она отличается от других видов относительных величин?

Глава 5. Средние величины, показатели вариации

§ 1. Роль и значение средних величин

Наряду с абсолютными и относительными величинами в статистике большое применение находят **средние величины**. В повседневной жизни употребляются термины “в среднем”, “средняя”. Например, средняя цена, средний расход продуктов, средняя заработная плата, средняя мощность оборудования, средняя выработка, средний размер сбережений и т. д.

В экономическом анализе часто приходится оперировать средними величинами в целях лучшего понимания общей картины, когда нужно из многих признаков получить величину, в которой отражались бы свойства всех признаков, входящих в состав совокупности.

Средняя величина есть обобщающая количественная характеристика однородных явлений по какому-либо варьирующему признаку.

Применение средних величин позволяет охарактеризовать определенный признак совокупности одним числом, несмотря на количественные различия единиц по данному признаку внутри совокупности.

Следовательно, средняя величина есть обобщающая характеристика совокупности; средняя величина выражает типичное свойство совокупности; средняя величина — величина абстрактная, а не конкретная, так как в ней сглаживаются отдельные значения единиц совокупности, имеющие отклонения в ту и другую сторону; реальность средней величины достигается, если она вычисляется из одной совокупности.

Пользуясь средними величинами при анализе массовых явлений, необходимо всегда помнить, что часто в средней величине скрываются отстающие хозяйствующие субъекты, которые имеют низкие показатели своей деятельности и, наоборот, не выявляются фирмы, компании, предприятия и т. д., которые работают весьма эффективно. Это возможно, как уже говорилось выше, в связи со свойством средней, в которой отклонения отдельных значений признака от ее величины взаимно погашаются. (Так, например, при условии выполнения плана розничного товарооборота в целом по холдингу, занимающемуся продажей товаров, часть фирм, входящих в него, не выполнила план и, наоборот, другая часть перевыполнила план товарооборота.) Поэтому, кроме средней, следует использовать и отдельные индивидуальные показатели работы фирм, входящих в холдинг¹.

§ 2. Виды средних величин и порядок их вычисления

В статистике используются различного вида средние величины: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя хронологическая и т. д. Однако больше всего в экономической практике приходится употреблять среднюю арифметическую, которая может быть исчислена как средняя арифметическая простая и взвешенная.

Рассмотрим сначала простую арифметическую среднюю.

Пример. Рассчитаем среднюю арифметическую на основании условных данных по двадцати магазинам, входящим в торговую фирму (табл. 5.1).

¹ **Холдинг-компания** — это акционерное общество, владеющее контрольным пакетом акций юридически самостоятельных фирм (компаний, предприятий). Благодаря финансовому механизму холдинг-компания может контролировать компании, суммарный капитал которых в несколько раз больше ее собственного.

Таблица 5.1

**Распределение магазинов торговой фирмы
“Весна” по торговой площади, кв. м**

№ магазина	Площадь	№ магазина	Площадь
1	60	11	50
2	80	12	120
3	40	13	100
4	100	14	60
5	60	15	80
6	70	16	60
7	50	17	70
8	120	18	40
9	100	19	50
10	60	20	50

Для вычисления средней площади магазина (\bar{x}) необходимо сложить площади всех магазинов и полученный результат разделить на число магазинов:

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= \frac{60 + 80 + 40 + 100 + 60 + 70 + 50 + 120 + 100 + 60 + 50 + 120}{20 \text{ магазинов}} + \\ &+ \frac{100 + 60 + 80 + 60 + 70 + 40}{20 \text{ магазинов}} = \frac{1420 \text{ кв. м}}{20 \text{ магазинов}} = 71 \text{ кв. м} \end{aligned}$$

Таким образом, средняя площадь магазина по этой группе торговых предприятий составляет 71 кв.м.

Следовательно, чтобы определить среднюю арифметическую простую, нужно сумму всех значений данного признака разделить на число единиц, обладающих этим признаком.

Произведенные вычисления могут быть обобщены в следующую формулу:

$$\bar{x}_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n},$$

где \bar{x}_a — среднее значение варьирующего признака, т. е. средняя арифметическая простая;

\sum означает суммирование, т. е. сложение отдельных признаков;

x — отдельные значения варьирующего признака, которые называются вариантами;

n — число единиц совокупности.

Приведенные в предыдущем примере данные можно объединить в однородные группы, которые представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

**Распределение магазинов фирмы “Весна”
по торговой площади, кв. м**

Площадь магазинов (варианты)	40	50	60	70	80	100	120
Число магазинов (частоты)	2	4	5	2	2	3	2

Средняя из сгруппированных данных определяется следующим образом: сначала перемножают варианты на частоты, затем складывают произведения и полученную сумму делят на сумму частот:

$$\begin{aligned} \bar{x}_{af} &= \frac{40 \cdot 2 + 50 \cdot 4 + 60 \cdot 5 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 2 + 100 \cdot 3 + 120 \cdot 2}{2 + 4 + 5 + 2 + 2 + 3 + 2} = \\ &= \frac{1420}{20} = 71 \text{ кв. м.} \end{aligned}$$

Таким образом, результат получился тот же самый. Однако это уже будет величина средняя арифметическая взвешенная.

Запишем формулу средней арифметической взвешенной

$$\bar{x}_{af} = \frac{x_1 \cdot f_1 + x_2 \cdot f_2 + x_3 \cdot f_3 + \dots + x_n \cdot f_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} = \frac{\sum xf}{\sum f},$$

где x — варианты;

f — частота.

Средняя арифметическая взвешенная есть частное от деления суммы произведений вариантов и соответствующих им частот на сумму всех частот. Частоты (f), фигурирующие в формуле

средней арифметической, принято называть **веса**ми, вследствие чего средняя арифметическая, вычисленная с учетом весов, и получила название взвешенной.

В предыдущем примере мы вычисляли арифметическую среднюю при условии, что известны абсолютные частоты (численность магазинов). Однако в ряде случаев абсолютные частоты отсутствуют, а известны относительные частоты, или, как принято их называть, **частоты, которые показывают долю или удельный вес частот во всей совокупности.**

При расчетах средней арифметической взвешенной использование частот позволяет упростить расчеты, когда частота выражена большими, многозначными числами.

Расчет производится тем же способом, однако, так как средняя величина оказывается увеличенной в 100 раз, полученный результат следует разделить на 100.

В нашем примере сначала определяют удельный вес магазинов по группам в общей численности магазинов фирмы “Весна”. Так, для первой группы удельный вес соответствует $10\% \left(\frac{2}{20} \cdot 100 \right)$.

Получаем следующие данные (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Распределение магазинов фирмы “Весна” по торговой площади

Площади магазинов — варианты (x), кв. м	40	50	60	70	80	100	120	Всего
Удельный вес численности магазинов в общей численности (f), %	10	25	25	10	10	15	10	100

Тогда

$$\bar{x}_{af} = \frac{40 \cdot 10 + 50 \cdot 20 + 60 \cdot 25 + 70 \cdot 10 + 80 \cdot 10 + 100 \cdot 15 + 120 \cdot 10}{100} = 71 \text{ кв. м,}$$

где \bar{x}_{af} — средняя арифметическая взвешенная.

Следовательно, теперь получится та же величина средней, однако вместо частот будут использованы удельные веса (частоты).

§ 3. Расчет средней арифметической по данным интервальной группировки

Предположим, требуется вычислить средний размер товарооборота предприятий массового питания по муниципальному округу “Ломоносовский” (г. Москва).

Как видно из данных табл. 5.3, варианты носят интервальный характер, т. е. имеют не точное, а только приблизительное значение. В этих случаях, чтобы вычислить общую среднюю, необходимо найти середину, т. е. центральное значение каждого интервала. Однако первый и последний интервалы даны открытыми: в первом отсутствует нижняя граница, в последнем — верхняя.

Исчисление средних по данным интервальных рядов с закрытыми интервалами производится по формуле средней арифметической простой, т. е. для второго интервала $x_2 = \frac{200 + 240}{2} = 220$ тыс. руб. (расчеты показаны в табл. 5.4).

Для фирм массового питания с оборотом до 200 тыс. руб. условно считаем, что этот интервал равен последующему, т. е. 40 тыс. руб. (240 – 200), затем от 200 тыс. руб. вычитаем 40 тыс. руб. и находим нижнюю границу первого интервала, которая будет равна 160 тыс. руб. (200 – 40). Затем расчет ведется так же, как и для второй группы, т. е. по формуле средней арифметической простой.

Последний интервал в данном примере рассчитывается аналогично, различие заключается только в том, что принимается интервал не последующий, а предыдущий, равный 140 тыс. руб. (400 – 260). Затем к 400 тыс. руб. прибавляем 140 тыс. руб. и получаем 540 тыс. руб. Это и будет верхняя граница интервала. Отсюда

$$x_5 = \frac{400 + 540}{2} = 470 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем средний взвешенный размер предприятий массового питания:

$$x_{af} = \frac{180 \cdot 15,8 + 220 \cdot 12,6 + 250 \cdot 27,2 + 330 \cdot 30 + 470 \cdot 14,4}{100} = 290,8.$$

Группировка предприятий массового питания муниципального округа “Ломоносовский” по размерам товарооборота

Группа предприятий массового питания по размерам товарооборота, тыс. руб.	Количество предприятий, % к итогу	Среднее значение, т. е. середина интервала (x), тыс. руб.
До 200	15,8	$x_1 = \frac{[200 - (240 - 200)] + 200}{2} = \frac{160 + 200}{2} = 180$
От 200,1 до 240,0	12,6	$x_2 = \frac{200 + 240}{2} = 220$
От 240,1 до 260,0	27,2	$x_3 = \frac{240 + 260}{2} = 250$
От 260,1 до 400,0	30,0	$x_4 = \frac{260 + 400}{2} = 380$
Свыше 400	14,4	$x_5 = \frac{400 + [400 + (400 - 260)]}{2} = \frac{400 + 540}{2} = 470$
ИТОГО	100,0	

§ 4. Свойства средней арифметической

Рассмотрим основные свойства средней арифметической.

Первое свойство. Нулевое свойство средней величины заключается в том, что сумма отклонений вариант от их средней арифметической величины равна нулю.

Первое свойство средней может быть использовано, в частности, для контроля правильности вычислений арифметической средней: если средняя вычислена правильно, сумма отклонений должна равняться нулю (практически, с учетом округлений, допускаемых при вычислении средней, — очень близка к нулю).

Второе свойство. Если все варианты уменьшить или увеличить на одно и то же постоянное число, то средняя арифметическая этих вариант уменьшится или увеличится на то же самое число.

Пример. Пусть заработная плата каждого работника фирмы “Весна” увеличилась за некоторый период на 150 руб. Тогда средняя заработная плата всех работников фирмы увеличилась также на 150 руб.

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

Пример. Так, если бы заработная плата каждого работника фирмы “Весна” увеличилась на 10%, то и средняя заработная плата всех работников фирмы увеличилась бы на 10%.

Четвертое свойство. Если же все веса средней одинаково увеличить (или уменьшить) в несколько раз, средняя арифметическая не изменится.

Увеличение всех весов в несколько раз приводит к тому, что во столько же одновременно увеличится и числитель, и знаменатель дроби (средней арифметической), поэтому значение дроби не изменяется.

§ 5. Средняя хронологическая

Средняя хронологическая — это **средний уровень ряда динамики, т. е. средняя, исчисленная по совокупности значений показателя в разные моменты или периоды времени.** В зависимости от вида ряда динамики применяются различные способы ее расчета, а именно расчет средней хронологической интервального ряда и средней хронологической моментного ряда.

Средней хронологической интервального ряда является средняя величина из уровней интервального ряда динамики, которая исчисляется по формуле

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n},$$

где \bar{y} — средний уровень ряда;

y — уровень ряда динамики;

n — число членов ряда.

Средней хронологической моментного ряда является средняя величина из уровней моментного ряда динамики. Если $f(t)$

есть функция, выражающая изменение моментного показателя во времени, то за время (t) от a до b средняя хронологическая моментного ряда равна:

$$\frac{\int_a^b f(t) dt}{b - a}.$$

Однако данных непрерывного наблюдения значения $f(t)$ в распоряжении статистики, как правило, нет. Поэтому в зависимости от характера изменения показателя и имеющихся данных применяются различные методы расчета. При равных промежутках времени между датами, на которые имеются данные, и равномерном изменении размера показателя между датами средняя хронологическая моментного ряда обычно исчисляется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n - 1},$$

где y — уровень ряда;

n — число всех членов ряда;

\bar{y} — средний уровень.

Если периоды времени, отделяющие одну дату от другой, не равны между собой, то расчет средней хронологической моментного ряда производится по формуле средней взвешенной арифметической, в качестве весов которой принимаются отрезки времени между датами, т. е. по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum yT}{\sum T},$$

где T — время, в течение которого данный уровень ряда (y) оставался без изменения.

Известно, например, что в январе 2009 года произошло следующее изменение численности сотрудников компании “Бест”: было на 1 января 551 чел., уволился 2 января один сотрудник, было принято 6 января 24 человека, 16 января — 6 человек, уволилось 25 января — 10 сотрудников. Требуется определить среднюю численность сотрудников компании “Бест” в январе 2009 г. Рассчитаем число календарных дней, в течение которых численность сотрудни-

ков компании “Бест” оставалась без изменения, и произведение этих чисел.

Таблица 5.5

**Данные для расчета средней численности сотрудников
компании “Бест”**

Численность со- трудников компа- нии “Бест”, чел. (y)	Число календарных дней, в течение которых данная чис- ленность сотрудников оста- валась без изменения (T)	Произведение численно- сти сотрудников на чис- ло календарных дней (yT)
551	1	551
550	4	2200
574	10	5740
580	9	5220
570	7	3990
ИТОГО	31	17701

Используя данные произведенных расчетов, получим:

$$\bar{y} = \frac{17701}{31} = 571 \text{ чел.}$$

В отличие от первого способа расчета средней хронологической моментного ряда второй способ дает точное значение средней.

§ 6. Средняя гармоническая

Средняя гармоническая применяется в тех случаях, когда частоты (веса) не приводятся непосредственно, а входят сомножителями в один из имеющихся показателей.

Пример. Автомобиль доставил товары в три магазина фирмы “Весна”, которые удалены от головного предприятия на одинаковое расстояние. Так, до первого магазина, расположенного на шоссе-ной дороге, автомобиль прошел путь со скоростью 50 км/ч, до вто-рого, по проселочной дороге, — 40 км/ч, а в третьем случае автомо-билю пришлось полпути пройти через лесной массив, и скорость движения составила только 30 км/ч.

Требуется определить среднюю скорость движения автомобиля. На первый взгляд представляется, что средняя скорость движения может быть определена по формуле простой арифметической:

$$\bar{x}_a = \frac{50 + 40 + 30}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ км/ч}.$$

Однако нетрудно убедиться, что средняя вычислена неправильно. В самом деле, производя расчет средней скорости по простой арифметической средней, исходим из того, что автомобиль во всех трех случаях прошел одинаковое расстояние, пройдя соответственно 50, 40 и 30 км, т. е. всего 120 км. Если бы условие этой задачи было сформулировано в такой форме, то средняя была бы рассчитана правильно и характеризовала бы пройденное автомобилем среднее расстояние.

В действительности же эта средняя рассчитана неверно, так как из условия задачи не следует, что автомобиль на преодоление расстояния до трех магазинов фирмы “Весна” проехал 120 км, так как скорость движения была различной. Следовательно, он прошел и разное расстояние.

В подобных случаях нужно применить формулу средней гармонической простой (не взвешенной):

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

или в сокращенном виде $\frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$,

где \bar{x}_h — средняя гармоническая;

$\frac{1}{x}; \frac{1}{x_1}; \frac{1}{x_2} \dots \frac{1}{x_n}$ — числа, обратные заданным вариантам.

Иначе говоря, **простая гармоническая средняя есть отношение числа вариантов к сумме обратных значений этих вариантов.**

Для нашего примера будем иметь:

$$\bar{x}_h = \frac{1+1+1}{\frac{1}{50} + \frac{1}{40} + \frac{1}{30}} = \frac{3}{\frac{12+15+20}{600}} = \frac{3}{\frac{47}{600}} = \frac{1800}{47} = 38 \text{ км/ч}.$$

В нашем примере средняя арифметическая (x_a) оказалась больше средней гармонической \bar{x}_h .

При этом абсолютная ошибка завышения составляет — 2 км/ч (38 – 40), а относительная — $5\% \left(\frac{2 \cdot 100}{40} \right)$.

Таким образом, неправильное использование арифметической средней привело бы к завышению средней скорости движения автомобиля и к неправильному определению объема перевозок.

Это еще раз доказывает, с какой осторожностью следует решать вопрос о том, какую среднюю надлежит применять в экономических расчетах.

В рассмотренном примере частоты (веса) имели одно значение и равнялись единице. Если же частоты (веса) различные, то применяется **средняя гармоническая взвешенная**, которая вычисляется следующим образом:

$$\bar{x}_{hm} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\frac{1}{x_1} m_1 + \frac{1}{x_2} m_2 + \dots + \frac{1}{x_n} m_n},$$

где \bar{x}_{hm} — средняя гармоническая взвешенная:

$$\bar{x}_{hm} = \frac{\sum m}{\sum \frac{m}{x}}$$

Как первая, так и вторая формулы показывают, что средняя гармоническая есть величина обратная средней арифметической.

Веса арифметической средней и гармонической средней обозначены разными буквами: f и m . Это не случайно, так как весами средней арифметической служат частоты рассматриваемого ряда, а весами гармонической средней будет произведение вариантов на веса.

Пример. Рассмотрим данные о реализации товаров по двум магазинам фирмы “Весна” (табл. 5.6).

Данные о реализации товаров по двум магазинам фирмы “Весна”

Магазины	Цена товара (x), руб.	Количество реализованного товара (f), кг	Товарооборот ($m=xf$), руб.
№ 1	20,0	2500	50000
№ 2	18,0	4000	72000
ИТОГО	—	6500	122000

Из условия задачи видно, что количество реализованного товара принимается за вес, который обозначается через букву f . Товарооборот — произведение цены на количество товара: полученный таким образом вес обозначается через m .

Для определения средней цены реализованного товара, исходя из условий задачи, можно применить в одном случае арифметическую, в другом — гармоническую взвешенную. Если при вычислении средней цены в качестве веса брать количество проданного товара (f), то решение производят по арифметической взвешенной:

$$\begin{aligned} \bar{x}_{af} &= \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{20,0 \cdot 2500 + 18,0 \cdot 4000}{6500} = \frac{122000}{6500} = \\ &= 18,77, \text{ или } 18 \text{ руб. } 77 \text{ коп.} \end{aligned}$$

Если же в качестве веса используется товарооборот (m), для расчета средней цены нужно применить среднюю гармоническую:

$$\begin{aligned} \bar{x}_{hm} &= \frac{\sum m}{\sum \frac{m}{x}} = \frac{50000 + 72000}{\frac{50000}{20} + \frac{72000}{18}} = \frac{122000}{65000} = \\ &= 18,75, \text{ или } 18 \text{ руб. } 75 \text{ коп.} \end{aligned}$$

Следовательно, выбор формулы средней (гармонической или арифметической) зависит от так называемого определяющего показателя.

Определяющим показателем называется показатель, который получает реальное экономическое значение при умножении вариантов на веса или при делении весов на варианты. В нашем

примере в первом случае при перемножении вариантов на веса (xf) получается сумма товарооборота, т. е. реальная экономическая величина. Поэтому для расчета средней цены применяют среднюю арифметическую взвешенную.

Во втором случае перемножение вариантов на веса ($x \cdot m$), т. е. цены товара на товарооборот, никакого реального показателя не дает, а получается бессмыслица. Поэтому во втором случае веса делят на варианты $\left(\frac{m}{n}\right)$. Частное от деления товарооборота на цену показывает количество реализованного товара и имеет реальный экономический смысл. В этом случае применяется средняя гармоническая взвешенная.

§ 7. Мода и медиана

Термин “мода” находит употребление в тех случаях, когда определяется наиболее часто встречающееся значение признака, иначе говоря, **мода — это есть варианта, у которой частота (вес) наибольшая.**

Модальная величина в дискретном ряду находится просто — по наибольшей частоте.

Пример. Крупной обувной фабрикой “Буревестник” проведено выборочное обследование потребляемой женщинами обуви (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Данные выборочного обследования потребляемой женщинами обуви

Размер обуви	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Количество опрошенных женщин	6	33	247	910	2093	2696	1923	1196	283	51	55

Как видно из приведенного вариационного ряда, наиболее часто встречающейся величиной, т. е. модой этого ряда, является размер обуви 37, который носит 2696 женщин из опрошенных 9493 человек.

Несколько сложнее определение моды в интервальном вариационном ряду (табл. 5.8). В этих случаях необходимо моду находить расчетным путем по формуле:

$$M_0 = x_{mo} + i \frac{f_2 - f_1}{(f_2 - f_1) + (f_2 - f_3)},$$

где x_{mo} — нижняя граница модального интервала (в приведенном примере она составляет 140 кв. м);

i — разность между верхней и нижней границей модального интервала (в примере — 20 кв. м);

f_1 — частота интервала, предшествующая модальному (в примере 15 магазинов);

f_2 — частота модального интервала (в примере 20 магазинов);

f_3 — частота интервала, следующего за модальным (в примере — 8 магазинов).

Пример. На основании группировочных данных о торговой площади магазинов произведем расчет моды из интервального ряда (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Группировочные данные по торговой площади магазинов

Торговая площадь магазинов, кв. м	Число магазинов, единиц
До 100	3
От 100 до 120	13
От 120 до 140	15
От 140 до 160	20
От 160 до 180	8
Свыше 180	1
ИТОГО	60

Как видно из сгруппированных данных, модальный интервал будет лежать в границах интервала от 140 до 160 кв. м, так как этому интервалу соответствует большая частота (20 магазинов).

Теперь подставим числовые значения из приведенного примера в формулу

$$M_0 = 140 + 5 \frac{(20 - 15)}{(20 - 15) + (20 - 8)} = 140 + 5 \frac{5}{17} = 140 + (5 \cdot 0,29) =$$

$$= 145,8 \text{ кв. м}$$

Следовательно, из этой группы больше всего магазинов имеют торговую площадь 145,8 кв. м.

Как и мода, медиана относится к структурным средним, она так же является конкретной величиной. **Размеры отклонений значений других вариант на моду и медиану не оказывают влияния.**

Медианой называется серединная варианта упорядоченного вариационного ряда, расположенного в возрастающем и убывающем порядке. Она является центральным членом и делит вариационный ряд пополам в тех случаях, если этот ряд нечетный.

В ряду, состоящем из 15 чисел, медианой будет 8-е число, от которого как вниз, так и вверх будет расположено по 7 чисел.

Например, в торговле эти две величины применяются при определении покупательского спроса на отдельные продовольственные и непродовольственные товары, при определении качества товаров и т. д.

Пример.

А. Дан нечетный вариационный ряд роста студенток

156 158 160 161 166 168 172

Из приведенного нечетного ряда видно, что центральным членом (медианой) данного ряда является рост студентки — 161 см.

В случае четного вариационного ряда медиана определяется следующим образом: серединные два члена вариационного ряда складываются и делятся пополам.

Б. Дан четный вариационный ряд роста студенток

155 156 158 160 161 166 168 172

$$M_e = \frac{160 + 161}{2} = 160,5.$$

Расчет медианы интервального ряда.

Если варианты в ряду распределения заданы в виде интервалов, то первоначально находят медианный интервал, который содержит единицу, находящуюся в середине ранжированного ряда. Для опре-

деления этого интервала сумму частот делят пополам и на основе последовательного суммирования частот первого, второго, третьего и т. д. интервалов находят интервал, где расположена медиана. Приближенное значение M_e в медианном интервале исчисляется по формуле:

$$M_e = x_0 + i \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{(m-1)}}{f_m},$$

где x_0 — нижняя граница медианного интервала;

i — величина медианного интервала;

$\sum f$ — сумма частот интервального ряда;

$S_{(m-1)}$ — сумма накопленных частот в интервалах предшествующих медианному;

f_m — частота медианного интервала.

Из этой формулы следует, что к нижней границе медианного интервала (x_0) добавляется та часть медианного интервала, которая пропорциональна удельному весу в частоте медианного интервала части ее, расположенной от нижней границы интервала до M_e .

Пример. В интервальном ряду (табл. 5.9) даны группы семей по среднемесячному доходу на 1 человека. Требуется определить для этого ряда серединное значение, т. е. медиану.

Таблица 5.9

Расчет медианы по интервальному ряду

Группы семей по среднемесячному доходу на 1 человека, руб.	Число семей
До 900	10
900—1200	20
1200—1500	40
1500—1800	10
Свыше 1800	20
ИТОГО	100

$$M_e = 1200 + 300 \times \frac{\frac{100}{2} - 30}{4} = 1200 + 150 = 1350 \text{ руб.}$$

Следовательно, 50% семей имеют доход на одного человека не более 1350 руб., а 50% имеют доход на одного человека более 1350 руб.

У медианы есть свойство, которое заключается в том, что **сумма абсолютных величин линейных отклонений от M_e минимальна.**

$$\sum |x - M_e| \leq \sum |x - \bar{x}|.$$

Это свойство очень важно при практическом применении медианы.

Пример. Филиалы торговой фирмы “Элегант” расположены на расстоянии 10, 30, 70, 90, 100 км от нее. Где построить склад фирмы для оптимального снабжения филиалов? Расчет показан в табл. 5.10.

Таблица 5.10

Расчетная таблица для сравнения отклонений от медианы и от средней арифметической

Расстояние, км	$|x - M_e|$	$|x - \bar{x}|$
10	-60	-50
30	-40	-30
70	0	+10
90	+20	+30
100	+30	+40
ИТОГО	± 150	± 160

$$\bar{x} = 60 \text{ км};$$

$$M_e = 70 \text{ км}.$$

Таким образом, оптимальным вариантом является медианное расстояние 70 км, так как 150 – 160 км на 10 км.

Подводя итог рассмотрению моды и медианы особо следует отметить, что данные два показателя часто используются вместо средней арифметической или вместе с ней. Так, например, фиксируя цены на продукты на мелкооптовых рынках, записывают наиболее часто встречающуюся цену каждого продукта, т. е. моду цены. Однако наилучшей характеристикой величины варианта или уровня

ряда служит средняя арифметическая, которая имеет ряд преимуществ, главное из них — точное отражение суммы всех значений признаков, необходимой для решения ряда практических задач.

Вместе с тем для тех случаев, когда в совокупности имеется небольшое число единиц с чрезмерно большим или чрезмерно малым значением исследуемого признака, в дополнение к средней арифметической целесообразно исчислять моду и особенно медиану, которые, в отличие от средней, не зависят от этих крайних, не характерных для совокупности значений признаков.

§ 8. Квартили и децили

Более общая постановка вариантов, занимающих определенное порядковое место в ранжированном ряду, называется порядковой статистикой. К порядковым статистикам принадлежат и экстремальные значения признака, т. е. минимальные и максимальные в данном ряду. Различают **порядковые статистики, отсекающие четверти совокупности, которые называются квартили**; первую или нижнюю (отсекающие четверть совокупности снизу), третью или верхнюю (отсекающие четверть сверху). Второй квартилью можно назвать медиану. Далее можно говорить об отсекающих десятиях части — **децилях** и т. д.

Определение этих порядковых статистик в вариационном ряду, так же как и определение медианы, начинается с расчета порядкового номера соответствующего варианта, а затем по накопленным частотам определяется интервал, в котором находится соответствующий вариант. Определение величины накопленного варианта внутри интервала тоже аналогично нахождению медианы.

В интервальном вариационном ряду квартили внутри определенного по накопленным частотам интервала рассчитываются по следующим формулам:

Нижний квартиль

$$Q_1 = x_0 + i \frac{\frac{1}{4} \sum f - S_{x_1}}{f_{Q_1}}.$$

Верхний квартиль

$$Q_3 = x_0 + i \frac{3}{4} \frac{\sum f - S_{x_3}}{f_{Q_3}},$$

где x_0 — нижняя граница квартильных интервалов;

i — величина интервала;

$\sum f$ — сумма частот;

S_{x_1} — накопленная частота интервала, предшествующего нижнему квартилю;

S_{x_3} — накопленная частота интервала, предшествующего верхнему квартилю;

f_{Q_1}, f_{Q_3} — частоты квартильного интервала.

Формулы для децилей в интервальном вариационном ряду записываются следующим образом:

$$d_1 = x_{0.1} + i \frac{1}{10} \frac{\sum f - S_{d_1-1}}{f_{d_1}},$$

$$d_2 = x_{0.2} + i \frac{2}{10} \frac{\sum f - S_{d_1-1}}{f_{d_1}} \text{ и т. д.}$$

Пример. В табл. 5.11 дан интервальный ряд распределения 50 учащихся по росту. Определить верхний и нижний квартиль и первые два дециля.

Таблица 5.11

Распределение 50 учащихся по росту в интервальном ряду

Рост, см x	Число учащихся	Накопленные частоты
160—165	3	3
165—170	7	10
170—175	16	26
175—180	10	36

Рост, см x	Число учащихся	Накопленные частоты
180—185	9	45
185—190	3	48
190—195	2	50
ВСЕГО	50	—

$$Q_1 = 170 + 5 \frac{\frac{1}{4} \cdot 50 - 10}{16} = 170,8 ;$$

$$Q_3 = 180 + 5 \frac{\frac{3}{4} \cdot 50 - 36}{9} = 180,8 ;$$

$$d_1 = 165 + 5 \frac{\frac{50}{10} - 3}{7} = 166,4 ;$$

$$d_2 = 165 + 5 \frac{\frac{2 \cdot 50}{10} - 3}{7} = 170,0 .$$

§ 9. Показатели вариации, способ их вычисления

При изучении совокупности явления нельзя ограничиваться только нахождением средней величины.

Средние величины дают обобщенную характеристику варьирующего признака, показывают типичные характеристики для изучаемой совокупности. Однако в средней величине не проявляется степень колеблемости отдельных значений признаков (вариант) вокруг среднего уровня. В зависимости от однородности в совокупности колеблемость признаков может быть большой или, наоборот, малой. Поэтому возникает необходимость в измерении вариации отдельных вариантов по отношению к средней величине.

Для большей убедительности приведем два ряда набора чисел:

I ряд — 6, 10, 14, 26, 34;

II ряд — 14, 16, 18, 20, 22.

Определим среднюю арифметическую (\bar{x}_a):

$$\text{для I ряда } \frac{90}{5} = 18 \text{ единиц};$$

$$\text{для II ряда } \frac{90}{5} = 18 \text{ единиц}.$$

Таким образом, два совершенно различных ряда имеют одну и ту же среднюю ($\bar{x}_a = 18$). Отсюда следует, что эти средние не характеризуют внутреннего содержания совокупности.

В результате простого обозрения видно, что в первом ряду колеблемость признаков больше, чем во втором.

Для измерения пестроты, колеблемости (вариации) изучаемого признака в данной совокупности статистики применяются различные показатели.

Рассмотрим сначала размах вариации (R).

Размах колебаний (R) — это разность между наибольшей и наименьшей вариантной

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

Для предыдущего примера амплитуда вариации составляет:

$$R_I(\text{I ряда}) = 34 - 6 = 28 \text{ единиц};$$

$$R_{II}(\text{II ряда}) = 22 - 14 = 8 \text{ единиц}.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что первый ряд распределения имеет значительно большую амплитуду вариант, чем второй ряд распределения.

Однако ограничиться определением вариации будет неверно, потому что этот показатель дает только общее, внешнее представление о колеблемости, о пределах вариации, но не характеризует степени колебаний данного признака в этих пределах.

Размах вариации улавливает только крайние отклонения, но не отражает размера отклонений всех вариант. По показателям отклонений оценивается надежность вычисленной средней величины, т. е. выявляется, можно ли пользоваться рассчитанной средней величиной.

§ 10. Среднее квадратическое отклонение

Для определения степени колеблемости признаков используется среднее квадратическое отклонение, широко применяемое в экономических расчетах.

Среднее квадратическое отклонение бывает простое и взвешенное. Оно обозначается буквой σ .

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \text{ — простое квадратическое отклонение;}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} \text{ — взвешенное квадратическое отклонение.}$$

Рассмотрим порядок вычисления взвешенного среднего квадратического отклонения.

1. Вычисляют среднюю арифметическую взвешенную величину из ряда \bar{x}_{af} .

2. Определяют отклонения отдельных вариантов от средней $(x - \bar{x})$.

3. Полученные отклонения возводят в квадрат.

4. Квадраты отклонений делят на увеличивают на число случаев в этих отклонениях, то есть на частоты $(x - \bar{x})^2 f$. Затем полученные отклонения суммируют.

5. Сумму квадратов отклонений сумму всех чисел членов ряда:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}. \text{ Таким образом, получается дисперсия, или сред-$$

ний квадрат отклонений.

6. Из величины, выражающей дисперсию, извлекают квадрат-

$$\text{ный корень: } \sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}.$$

Пример. Произведем вычисление простого и взвешенного среднеквадратического отклонения. В табл. 5.12 показано распределение кип шерсти по массе при отгрузке.

Распределение кип шерсти при отгрузке

Масса одной кипы (\bar{x}), кг	Количество отгруженных кип (f), шт.
86	10
90	20
94	10
96	30
100	15
110	15
ИТОГО	100

Требуется определить среднюю арифметическую простую и взвешенную, среднее квадратическое отклонение простое и взвешенное.

1. Определяем средний вес одной кипы, для чего используем формулу средней арифметической простой:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x}{n}$$

Подставим значения:

$$\bar{x}_a = \frac{86 + 90 + 94 + 96 + 100 + 110}{6} = \frac{576}{6} = 96 \text{ кг}.$$

2. Среднее квадратическое простое отклонение (не взвешенное) определяем по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}.$$

Для расчета квадратического отклонения построим расчетную таблицу (табл. 5.13).

Данные для расчета квадратического отклонения

Масса кипы шерсти, кг	Отклонение от средней ($\bar{x} = 96 \text{ кг}$) ($x - \bar{x}_a$)	Квадраты отклонений ($(x - \bar{x}_a)^2$)
86	-10 (86 - 96)	100

Масса кипы шерсти, кг	Отклонение от средней ($\bar{x} = 96$ кг) ($x - \bar{x}_a$)	Квадраты отклонений ($x - \bar{x}_a$) ²
90	-6	36
94	-2	4
96	0	0
100	+4	16
110	+14	196
ИТОГО	—	$\sum (x - \bar{x})^2 = 352$

Что характеризует полученное квадратическое отклонение?

Масса отдельных кип шерсти отклоняется от средней (96 кг) в одних случаях на большую величину, в других — на меньшую. В среднем это отклонение от средней составляет 7,7 кг. Из этих данных видно и другое: простое среднее квадратическое отклонение выражается в тех же именованных числах, что и средняя величина. Поэтому оно составляет так называемое **абсолютное отклонение от средней величины**. По данным примера рассчитаем также среднее квадратическое отклонение (взвешенное) для характеристики ряда распределения с неравными частотами. Для этого примем во внимание количество отгруженных кип, которые будут составлять частоты (f).

Расчет производим по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$$

Построим расчетную таблицу (табл. 5.14).

Сначала определяем среднюю арифметическую взвешенную:

$$\bar{x}_{af} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{9630}{100} = 96,3 \text{ кг}.$$

Рассчитаем среднее квадратическое отклонение (взвешенное):

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \pm \sqrt{\frac{4931,7}{100}} = \pm \sqrt{49,32} = \pm 7,0 \text{ кг}.$$

**Расчетные данные для определения
взвешенного квадратического отклонения**

Масса кипы шерсти (x), кг	Количество отгруженных единиц кип (f)	Общий вес отгруженной шерсти (xf), кг	Отклонение от средней арифметической взвешенной ($x - \bar{x}$), кг	Квадраты отклонений $(x - \bar{x}_a)^2$, кг ²	Произведение квадратов отклонений от средней на веса $[(x - x_a)^2 \cdot f]$
86	10	860	-10,3 = (86-96,3)	106,1	1061 = (106,1x10)
90	20	1800	-6,3	39,69	793,8
94	10	940	-2,3	5,29	52,9
96	30	2880	-0,3	0,09	2,7
100	15	1500	+3,7	13,69	205,4
110	15	1650	+13,7	187,69	2815,4
ИТОГО	100	9630 = $\sum xf$	—	—	4931,2 = $= \sum (x - \bar{x})^2 f$

Следовательно, средняя колеблется в пределах 96,3 кг 7,0 кг.

§ 11. Коэффициент вариации

До сих пор мы изучали показатели, которые были выражены в абсолютных величинах, т. е. в тех же именованных числах, что и варьирующий признак (в данном примере — в килограммах).

Однако квадратическое отклонение, как и всякая абсолютная величина, недостаточно наглядно характеризует колеблемость вариант вокруг средней величины.

О том, насколько велико это отклонение, можно судить только при расчете коэффициента вариации.

Коэффициент вариации представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической и выражается в процентах.

Коэффициент вариации рассчитывается по формулам:

а) для среднего квадратического отклонения (простого):

$$V_1 = \frac{\sigma \cdot 100}{x_a \text{ (арифметическая простая)}}$$

и в нашем примере составит:

$$V_1 = \frac{7,7 \cdot 100}{96} = 8,0\%;$$

б) для среднего арифметического отклонения (взвешенного):

$$V_2 = \frac{\sigma \cdot 100}{x_{af} \text{ (арифметическая взвешенная)}}$$

т. е. $V_2 = \frac{7,0 \cdot 100}{96,3} = 9,2\%$.

Коэффициент вариации является отвлеченным числом и поэтому он наиболее удобен в измерении вариации признаков.

Кроме того, этот показатель можно использовать для сравнения колеблемости совокупностей как с одинаковыми, так и с различными признаками.

Пример. Предположим, что мы определяем колеблемость веса одной кипы шерсти по двум партиям путем сравнения коэффициентов вариации I и II партий. Это будет сравнение колеблемости совокупностей, имеющих одинаковые признаки. Или, например, требуется сравнить, что больше колеблется: средний объем товарооборота одной торговой фирмы или средний размер площади торгового зала, т. е. сравниваем совокупности с разными признаками и определяем степень колеблемости этих различных признаков путем вычисления коэффициентов вариации.

§ 12. Дисперсия

Дисперсия — это средний квадрат отклонения всех значений признака ряда распределения от средней арифметической.

Именно дисперсия и среднее квадратическое отклонение являются основными наиболее употребляемыми показателями вариации.

Обозначается дисперсия буквой $D_{(x)} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$,

где x — значение признака;

\bar{x} — средняя арифметическая;
 n — численность совокупности.

Но

$$\sum (x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - 2 \sum x \bar{x} + \sum \bar{x}^2 = \sum x^2 - 2 \bar{x} \sum x + n \bar{x}^2$$

Поделив это выражение на n , учтем, что $\sum x = n \bar{x}$. Тогда

$$D_{(x)} = \frac{\sum x^2}{n} - 2 \bar{x} + \bar{x}^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2,$$

т. е. дисперсия равна разности среднего квадрата вариантов и квадрата их средней (подразумевая здесь под “средней” среднюю арифметическую).

И, наконец,

$$\sigma = \sqrt{D_x} = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}.$$

Заменяя в формуле определения дисперсии (D_x) среднее суммами, разделенными на численность совокупности, получим формулу:

$$D_{(x)} = \frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n} \right)^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2},$$

имеющую некоторые технические преимущества для ее вычисления. При ее применении округление производится только один раз и в самом конце вычисления.

Пример. В табл. 5.15 приведены данные для расчета дисперсии и среднего квадратического отклонения на примере стажа продавцов торговой фирмы “Элегант”, работающих в двух ее магазинах.

Для 1-го магазина:

$$D_1 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{239,6}{10} = 23,96;$$

$$\sigma_1 = \sqrt{D_1} = \sqrt{23,96} = 4,9 \text{ года}$$

Для 2-го магазина:

$$D_2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{5,6}{10} = 0,56;$$

Данные для расчета дисперсии и среднего квадратического отклонения по стажу продавцов в двух магазинах фирмы “Элегант”

№ п/п	1-й магазин			2-й магазин		
	стаж продавцов, лет (x)	отклонения от среднего ($x - \bar{x}$)	квадрат отклонения ($(x - \bar{x})^2$)	стаж продавцов, лет (x)	отклонения от среднего ($x - \bar{x}$)	квадрат отклонения ($(x - \bar{x})^2$)
1	1	-6,2	38,44	6	-1,2	1,44
2	2	-5,2	27,04	6	-1,2	1,44
3	3	-4,2	17,64	7	-0,2	0,04
4	3	-4,2	17,64	7	-0,2	0,04
5	4	-3,2	10,24	7	-0,2	0,04
6	9	1,8	3,24	7	-0,2	0,04
7	10	2,8	7,84	8	0,8	0,64
8	12	4,8	23,04	8	0,8	0,64
9	13	2,8	33,64	8	0,8	0,64
10	15	7,8	60,84	8	0,8	0,64
Итого	72	0	239,60	72	0	5,6

$$\sigma_2 = \sqrt{D_2} = \sqrt{0,56} = 0,75 \text{ года}$$

Таким образом, стаж продавцов отклоняется от среднего для первого магазина на 4,9 года, а для второго магазина — 0,75 года. Формула дисперсии для вариационного ряда с вариантами x и частотами f будет иметь вид:

$$D = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f},$$

где x — значение признака;
 \bar{x} — средняя арифметическая;
 f — частота.

Свойства дисперсии

Дисперсия обладает рядом простых свойств:

1. $D_{(a)} = 0$ — дисперсия постоянной величины равна нулю.

2. $D_{(a+x)} = D_x$ — дисперсия не меняется, если все варианты увеличить или уменьшить на одно и то же число.

3. $D_{(ax)} = a^2 D_x$ — постоянный множитель выносится за знак дисперсии возведенным в квадрат. Или: если все варианты умножить на число a , дисперсия увеличится в a^2 раз.

$$4. \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = D + (x_0 - \bar{x})^2 \text{ — это свойство носит название}$$

свойства минимальности дисперсии от средней. **Дисперсия от средней** меньше, чем средний квадрат отклонения от любого числа x_0 на $(x - \bar{x})^2$.

Использование свойств дисперсии позволяет упрощать ее расчеты, особенно в тех случаях, когда вариационный ряд составляет арифметическую прогрессию или имеет равные интервалы. В этих случаях сначала находят дисперсию от условного нуля, а затем используют 4-е свойство дисперсии, переходят к дисперсии от средней.

Правила сложения дисперсий

Если совокупность состоит из нескольких частей, то можно определить в пределах каждой не только среднюю величину, но и дисперсию D_i (частную дисперсию). Выясним, как связана с ними общая дисперсия по всей совокупности D . Обозначим частные средние \bar{x}_i , а общую \bar{x} .

Суммирование в рамках i -й части обозначим \sum_i :

$$\begin{aligned} D_i &= \frac{\sum_i (x - \bar{x}_i)^2}{n_i} = \frac{\sum_i (x - \bar{x} + \bar{x} - \bar{x}_i)^2}{n_i} = \\ &= \frac{\sum_i (x - \bar{x})^2 + 2(\bar{x} - \bar{x}_i) \sum_i (x - \bar{x}) + n_i (\bar{x} - \bar{x}_i)^2}{n_i}. \end{aligned}$$

$$\text{Но } \sum_i (x - \bar{x}) = \sum_i x - n_i \bar{x} = n_i \bar{x}_i - n_i \bar{x} = n_i (\bar{x}_i - \bar{x}).$$

Сделав подстановку, найдем

$$D_i = \frac{\sum_i (x - \bar{x})^2 - n_i (\bar{x} - \bar{x}_i)^2}{n_i}.$$

Отсюда

$$\sum_i (x_i - \bar{x})^2 = n_i D_i + n_i (\bar{x} - \bar{x}_i)^2.$$

Чтобы получить общую дисперсию, надо просуммировать все частные суммы $\sum_i (x_i - \bar{x})^2$ и разделить на их количество $n = n_1 + n_2 + \dots$. Таким образом,

$$D = \frac{n_1 D_1 + n_2 D_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots} + \frac{n_1 (\bar{x}_1 - \bar{x})^2 + n_2 (\bar{x}_2 - \bar{x})^2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots}.$$

Обозначив через δ_i отклонение простой средней от общей, получим:

$$D = \frac{n_1 D_1 + n_2 D_2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots} + \frac{n_1 \delta_1^2 + n_2 \delta_2^2 + \dots}{n_1 + n_2 + \dots} = \bar{D}_i + \bar{\delta}_i^2,$$

т. е. общая дисперсия равна сумме средней и частных дисперсий (взвешенной по численности соответственных частей) и среднего квадрата отклонения частных средних от общей средней (тоже соответственно взвешенного), или общая дисперсия равна сумме средней из частных дисперсий и дисперсии частных средних.

Это есть правило сложения дисперсий. Оно означает, что **общая дисперсия складывается из двух слагаемых, одно из которых измеряет вариацию внутри частей совокупности, а второе — различия (вариацию) между этими частями (представленными средними).**

Рассмотрим более подробно смысл каждой из дисперсий.

Пусть имеются данные о средних и дисперсиях заработной платы по менеджерам, работающим в двух компаниях (табл. 5.16).

Определим общую среднюю заработную плату \bar{x} и дисперсию заработной платы D для всей совокупности менеджеров на основе правил сложения средних дисперсий:

$$\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2}{n_1 + n_2};$$

$$\bar{x} = \frac{4000 \cdot 40 + 5200 \cdot 60}{100} = 4720 \text{ руб.};$$

$$\bar{D}_i = \frac{15000 \cdot 40 + 16250 \cdot 60}{100} = 15750;$$

Таблица 5.16

Данные для определения средних и дисперсий по заработной плате компаний “Бест” и “Иванов и К ”

Группы менеджеров	Число менеджеров, чел. (n_i)	Средняя месячная плата одного менеджера, руб. (\bar{x}_i)	Дисперсия заработной платы
Менеджеры, работающие в компании “Бест”	40	4000	15000
Менеджеры, работающие в компании “Иванов и К ”	60	5200	16250

$$\sigma^2 = \frac{(120 - 144)^2 \cdot 40 + (160 - 144)^2 \cdot 60}{100} = 384 .$$

Отсюда $D = 15750 + 384 = 16134$.

Каждая из исчисленных дисперсий имеет определенный смысл.

Общая дисперсия (D) показывает величину вариации заработной платы, которая вызвана всеми факторами, влияющими на размер заработной платы: различиями в оплате, квалификации, индивидуальных качеств менеджеров и т. п.

Внутригрупповые, частные дисперсии показывают величину вариации, которая вызвана любыми причинами, например функциональными областями работы менеджеров.

Средняя из частных дисперсий, естественно, так же отражает вариацию, вызванную прочими кроме различий в специализации менеджеров причинами, но уже не по отдельным группам менеджеров, а в среднем по всей совокупности менеджеров.

Межгрупповая дисперсия, или дисперсия групповых средних, характеризует вариацию групповых средних, которая обусловлена различиями групп менеджеров по разным компаниям.

Если сгруппировать менеджеров внутри компании по другому признаку, оказывающему влияние на заработок (например, по уровню квалификации), то можно из внутригрупповых дисперсий выделить дисперсию, показывающую величину вариации, вызванной

вторым группировочным признаком, и дисперсию остаточную, характеризующую вариацию за счет всех причин, кроме двух группировочных признаков. Теоретически такую комбинационную группировку можно продолжить до тех пор, пока не будут исчерпаны все причины, воздействующие на исследуемый признак. Общая дисперсия при этом будет представлена как сумма дисперсий, характеризующих вариацию, вызванную каждой из причин, т. е.

$$D = \bar{S}_1^2 + \bar{S}_2^2 + \bar{S}_3^2 + \dots + \bar{S}_n^2.$$

Доля каждой из полученных дисперсий в общей дисперсии покажет степень влияния соответствующего признака на исследуемый результативный признак.

Именно поэтому правило сложения дисперсий находит широкое применение в анализе взаимосвязей и зависимостей.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое средние величины и каковы их роль и значение?
2. Какие существуют средние величины и как рассчитываются средняя арифметическая простая и взвешенная?
3. Как осуществляется расчет средней арифметической по данным интервального ряда?
4. Свойства средней арифметической.
5. Средняя хронологическая для интервального и моментного ряда.
6. Что такое средняя гармоническая и как рассчитать среднюю гармоническую простую и взвешенную?
7. В чем сущность моды и как она рассчитывается для вариационного и интервального ряда?
8. Что такое медиана, какими свойствами она обладает и как рассчитывается медиана для интервального ряда?
9. Квартили и децили. Для каких целей они применяются и как они рассчитываются?
10. Какие существуют показатели вариации и для каких целей они применяются?

11. Что такое среднее квадратическое отклонение и каков порядок его вычисления?
12. Что такое коэффициент вариации, для каких целей он применяется и как рассчитывается?
13. В чем сущность показателя дисперсия?
14. Свойства и правила сложения дисперсий.

Глава 6. Основы выборочного наблюдения

§ 1. Сущность выборочного метода

Изучение колеблемости (вариации) признаков в совокупности имеет большое значение в статистической практике, особенно при проведении выборочного наблюдения.

Выборочное наблюдение является одним из видов несплошного статистического наблюдения.

При выборочном методе наблюдению подвергается не вся совокупность единиц, а только часть их, отобранная на основе определенных научных принципов.

Сущность выборочного метода заключается в том, что данные, полученные на основе отобранной части совокупности, распространяют на всю генеральную совокупность, о которой более подробно будет рассказано в следующем разделе.

Теория и практика статистической работы показывают, что средние и относительные величины, полученные по отобранной части единиц, достаточно точно воспроизводят соответствующие показатели совокупности в целом.

Эта особенность выборочного метода позволяет использовать его с целью экономии затрат времени и труда.

Действительно, если вместо тысяч единиц обследованию будут подвергаться сотни, то такое наблюдение потребует меньшего числа работников и может быть проведено в более короткие сроки. Кроме того, выборочное наблюдение дает возможность значительно расширить программу статистического наблюдения и делать его более детальным, так как исследованию подвергается сравнительно небольшая часть совокупности.

Выборочное наблюдение находит широкое применение во всех отраслях хозяйственной деятельности, в том числе и торговле.

Выборочным порядком выявляется покупательский спрос, проверяются нормы естественной убыли товаров и т. д.

Особенно большое применение находит выборочное наблюдение в коммерческой торговой деятельности при определении качества товаров.

Применение выборочного метода часто является необходимым в тех случаях, когда изучение качества объекта ведет к его порче или полному уничтожению.

Например, лабораторный анализ химического состава консервов, анализ качества ткани на прочность (на разрыв), испытание электронами с целью установления срока их службы и т. д. ведет к физическому уничтожению образцов.

§ 2. Генеральная и выборочная совокупности

Вся изучаемая совокупность, из которой производится отбор некоторого числа единиц для выборочного наблюдения называется генеральной совокупностью.

Часть генеральной совокупности, подлежащая выборочному обследованию, называется выборочной совокупностью.

Численность (объем) генеральной совокупности обозначим буквой N , а численность выборочной совокупности обозначим буквой n . При выборочном наблюдении обычно ставят две задачи: определение среднего размера изучаемого признака и определение доли изучаемого признака в данной совокупности.

Исчисленные обобщающие характеристики в генеральной совокупности называются генеральными: \bar{x} — генеральная средняя, a — генеральное среднее квадратическое отклонение, P — генеральная доля, полученная как отношение числа M единиц, обладающих данным признаком, ко всей численности N генеральной совокупности, т. е.

$$P = \frac{M}{N}.$$

Исчисленные обобщающие характеристики в выборочной совокупности называются выборочными: \tilde{x} — выборочная средняя,

— выборочное среднее квадратическое отклонение, w — выборочная доля (частость) — отношение числа m единиц выборочной совокупности, обладающих данным признаком, ко всей численности n выборочной совокупности, т. е.

$$w = \frac{m}{n}.$$

Пример. В табл. 6.1 приведены данные испытания крепости шерстяной пряжи. Требуется определить среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности от ее генеральной.

Таблица 6.1

Данные испытания 100 одиночных нитей на крепость

Крепость нити, в граммах	Число проб	Средняя крепость нити, в граммах	xf	$x - x_0$	$\frac{x - x_0}{K}$	$\left(\frac{x - x_0}{K}\right)^2 f$
80—100	3	90	270	-100	-5	75
100—120	5	110	550	-80	-4	80
120—140	8	130	1040	-60	-3	72
140—160	10	150	1500	-40	-2	40
160—180	18	170	3060	-20	-1	18
180—200	26	190	4940	0	0	0
200—220	12	210	2520	20	1	12
220—240	8	230	1840	40	2	32
240—260	5	250	1250	60	3	45
260—280	3	270	810	80	4	48
280—300	2	290	580	100	5	50
Итого	100	—	18360	—		472

Средняя выборочная (средняя крепость нити выборочной совокупности) равна 183,6 г

$$\left(\tilde{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{18360}{100} = 183,6 \right).$$

Среднее квадратическое отклонение равно 43,0 г:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sigma_0^2 - (\bar{x} - x_0)^2} = \sqrt{\frac{\left(\frac{\bar{x} - x_0}{k}\right)^2 \cdot fk^2}{\sum f} - (\bar{x} - x_0)^2} = \\ &= \sqrt{1888,0 - 40,96} = \sqrt{1847,04} = 43,0.\end{aligned}$$

Поскольку проведение сплошного наблюдения заменяется выборочным, а исчисление средней генеральной заменяется исчислением средней выборочной, важно установить насколько полученная средняя выборочная является характерной для данной генеральной совокупности и представляет ли она среднюю генеральную.

Другими словами, необходимо установить, как велико отклонение A средней выборочной от средней генеральной \bar{x} , т. е. $\bar{x} = \tilde{x} \pm \dots$

Чем меньше величина отклонения, тем точнее выборочная средняя воспроизводит генеральную среднюю. Величина этого отклонения и определяет степень точности выборочного наблюдения.

§ 3. Ошибки выборочного наблюдения

Ошибки выборочного наблюдения, которые иначе называют ошибками репрезентативности, возникают вследствие специфики самого метода и именно потому, что обследуется не вся совокупность, а лишь его часть, отобранная в случайном порядке.

Определение средней величины этих ошибок и их возможных границ, а следовательно, определение достоверности данных выборочного наблюдения, является основной задачей теории выборочного исследования

Теория и практика применения выборочного метода показали, что данные выборочного наблюдения достаточно достоверны, так как выборочный метод базируется на применении закона больших чисел и теории вероятности. **Сущность закона больших чисел заключается в том, что чем больше будет взято единиц под наблюдение, тем точнее средняя выборочная будет воспроизводить среднюю генеральную.** Теория выборочного метода дает формулу, по которой можно вычислить среднюю величину ошибки

для выборочной совокупности, отобранной в случайном порядке, т. е. таким образом, что каждая единица генеральной совокупности имела бы равную возможность попасть в это число:

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где — средняя ошибка выборки;
— среднее квадратическое отклонение;
 n — численность выборочной совокупности.

Применяя эту формулу, получим следующую величину средней ошибки для нашего примера

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{43,0}{10} = \pm 4,30.$$

Величина средней ошибки выборки зависит прежде всего от показателей колеблемости значений признаков в выборочной совокупности. Степень колеблемости значений признаков определяется средним квадратическим отклонением .

Чем меньше величина среднего квадратического отклонения (следовательно, чемоднороднее совокупность), тем меньше величина средней ошибки при той же численности выборки.

Кроме того, величина средней ошибки зависит от численности выборки. Увеличивая или уменьшая объем выборки n можно регулировать величину ошибки . Чем больше единиц будет охвачено выборочным наблюдением, тем меньше будет величина ошибки, так как тем точнее будет представлена генеральная совокупность. Полученная величина ошибки характеризует среднее отклонение средней выборочной от средней генеральной.

На практике при применении выборочного метода обычно ставится задача определения пределов, за которые не выйдет величина конкретной ошибки выборочного наблюдения.

Величина пределов конкретной ошибки зависит от степени вероятности, с которой измеряется ошибка выборки.

Ошибка выборки исчисленная с заданной степенью вероятности, представляет предельную ошибку выборки.

Если через Δ обозначим предельную ошибку, частное от деления Δ на μ приравняем к t , тогда можно записать $\frac{\Delta}{\mu} = t$, отсюда $\Delta = t \mu$, а так как $\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, то $\Delta = \frac{\sigma t}{\sqrt{n}}$.

Следовательно, величина предельной ошибки зависит от величины средней ошибки и коэффициента t . Коэффициент зависит от степени вероятности, с которой производится выборочное наблюдение.

Величину вероятности для различных значений t можно определить на основе теоремы Ляпунова. На практике пользуются готовыми таблицами значений этой функции, вычисленных для различных значений t . С увеличением значения t вероятность P быстро приближается к единице, так что практически обычно ограничиваются значениями t , не превышающими 2–3 единиц.

При значении t , равном 1 вероятность равна 0,683.

При значении t , равном 2 вероятность равна 0,954.

При значении t , равном 3 вероятность равна 0,997.

Уже при значении t , равном 3, вероятность очень близка к единице. Это означает, что если бы из одной и той же генеральной совокупности было произведено большое число случайных выборок одинаковой численности, то в среднем на 1000 выборок приходилось бы 997 таких, в которых отклонение выборочной средней от генеральной не превышало бы 3, и только в трех выборках отклонение могло бы выйти за эти пределы.

Указывая вероятные пределы случайной ошибки выборки, мы тем самым указываем и те пределы, за которые не выйдет характеристика генеральной совокупности, т. е. решаем ту задачу, которая, собственно, и ставится при выборочном наблюдении.

Определим для нашего примера, в каких границах должна заключаться средняя крепость нити в генеральной совокупности, с вероятностью 0,997.

Средняя ошибка равна $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, т. е. $\frac{43,0}{10} = \pm 4,30$ г.

Предельная ошибка при заданной степени вероятности равна $\pm 4,30 \cdot 3 = \pm 12,9$.

При проведении выборочного наблюдения часто возникает необходимость предварительного определения численности выборочной совокупности. Предположим, что мы хотим получить ошибку выборки вдвое меньшую, чем мы получили, т. е. ставим определенные условия: величина μ должна быть равна 2,15 вместо 4,30. Чтобы добиться уменьшения ошибки вдвое, нужно увеличить число наблюдений. Но на какое количество? Формула средней ошибки выборки позволяет ответить на этот вопрос:

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \text{ или } \mu^2 = \frac{\sigma^2}{n}, \text{ а отсюда } n = \frac{\sigma^2}{\mu^2} \text{ или } \frac{\mu}{2} = \frac{\sigma}{2\sqrt{n}}; \frac{\mu}{2} = \frac{\sigma}{\sqrt{4n}},$$

т. е. при сокращении ошибки вдвое численность выборки должна быть увеличена в четыре раза, при сокращении втрое объем выборки должен быть увеличен в девять раз и т. д. Следовательно, чтобы получить среднюю ошибку выборки, для нашего примера равную 2,15, нужно подвергнуть наблюдению не 100, а 400 нитей.

Для определения доли (удельного веса), изучаемого признака пользуются формулой средней ошибки выборки, которая имеет следующий вид:

$$\mu = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}},$$

где P — доля единиц, обладающих данным признаком в генеральной совокупности.

Но этот показатель неизвестен, и его как раз нужно определить на основе выборочного наблюдения. Поэтому величина доли P заменяется частотью :

$$\mu = \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}}.$$

Допустим, что нужно установить для нашего примера долю нитей, имеющих крепость 190 граммов и больше. Частость (доля данного признака в выборочной совокупности) равна $0,56 \left(\frac{56}{100} = 0,56 \right)$.

Отсюда средняя ошибка для доли:

$$\mu = \sqrt{\frac{0,56(1-0,56)}{100}} = \sqrt{0,002464} = \pm 0,04956.$$

При заданной степени вероятности (0,997) предельная ошибка доли равна:

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{\omega(1-\omega)}{n}} = \pm 0,04956 \cdot 3 = \pm 0,14868.$$

Пределы генеральной доли определяем по формуле:

$$P = \alpha \pm \Delta_p.$$

Отсюда $P = 0,56 \pm 0,14868$.

§ 4. Виды отбора единиц в выборочную совокупность

Случайный отбор. Как уже отмечалось, задача выборочного метода заключается в том, чтобы, оперируя сведениями лишь по части единиц, с достаточной достоверностью определить среднее значение изучаемого признака по всей совокупности. В связи с этим понятно значение отбора этой части единиц из всей их совокупности.

Теория выборочного метода прежде всего указывает на случайный отбор. Принцип случайного отбора состоит в том, что единицы для наблюдения отбираются из всей их совокупности. При этом каждая единица генеральной совокупности имеет равную возможность попасть в выборочную совокупность.

Ни одной из них не отдается предпочтение перед другой. Как правило, можно ожидать, что среди отобранных единиц имеются представители различных состояний, которыми характеризуется признак в общей совокупности. В таком случае среднее значение изучаемого признака окажется представленным достаточно точно.

Случайный отбор может быть повторным и бесповторным.

Бесповторным называется такой отбор, когда отобранная единица не возвращается обратно в генеральную совокупность. Следовательно, численность генеральной совокупности с каждой отобранной единицей сокращается.

На практике повторный отбор осуществляется редко. Действительно, **отобрав однажды данный образец товара для исследования качества, его не возвращают в общую совокупность и, следовательно, вновь в выборку он попасть не может.** Поэтому практика выборочного метода обычно использует бесповторный

отбор. Однако приведенные ранее формулы средней ошибки выборки выведены для условий повторной выборки. При бесповторной выборке под корнем нужно добавить множитель $1 - \frac{n}{N}$. Так как $\frac{n}{N}$ всегда положительна дробь, то этот множитель всегда меньше единицы. Это означает, что бесповторная выборка точнее, чем повторная. В то же время этот множитель близок к единице (при 5%-ной выборке он равен 0,95, при 10%-ной — 0,90 и т. д.). Последнее приводит к тому, что для упрощения расчета при случайном бесповторном отборе пользуются той же формулой средней ошибки, что и при случайном повторном отборе, т. е. $\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, преувеличивая при этом несколько ошибку выборки.

Механический отбор. При механическом отборе также применяется принцип случайного отбора. При этом из генеральной совокупности отбирается определенное число единиц через определенный интервал (каждая пятая, десятая, пятнадцатая, двадцатая и т. д.). При таком способе отбора генеральную совокупность механически разбивают на равные группы, число которых равно численности выборочной совокупности.

Если при случайном отборе возникает лишь возможность попадания в выборку представителей всех тех состояний, которыми характеризуется изучаемый признак в общей совокупности, то механический отбор направлен на то, чтобы действительно обеспечить попадание в выборку таких представителей.

Широко применяется механический отбор при контроле качества различных продуктов. Например, для анализа качества макарон механически отбирается из партии каждая пятидесятая единица. А затем производится лабораторный анализ отобранных единиц. Аналогично производится пачек сигарет, консервов и т. д.

При механическом отборе средняя ошибка выборки определяется по тем же формулам, как и при повторном случайном отборе.

Типический отбор. Еще точнее данные выборочного наблюдения будут, если всю совокупность разбить предварительно на отдельные типические группы по какому-либо признаку. Внутри группы проводится случайный или механический отбор. При таком

способе отбора гарантировано попадание в выборку представителей всех типических групп, что безусловно повышает ее репрезентативность (представительность). Выбор типических признаков производится на основе экономического анализа изучаемой совокупности. Полученные типические группы по численности единиц могут быть не равны между собой. В таком случае отбор, как правило, производится пропорционально к объему группы. Например, типологический отбор может быть применен для определения качества товара, поступавшего неравными партиями.

Отобранное по каждой группе количество единиц является частной выборочной совокупностью n_i . Для каждой такой выборочной совокупности можно установить средний размер изучаемого признака \bar{x}_i и среднее квадратическое отклонение $\overline{\sigma}_i^2$, которое характеризует внутригрупповую колеблемость признака в пределах своей группы. Этот показатель можно обобщить для всей совокупности в целом, т. е. найти показатель внутригрупповой колеблемости признака для всех вместе взятых групп совокупности $\overline{\sigma}_i^2$.

Чтобы получить общую выборочную среднюю для всех обследованных групп \bar{x} , надо из частных выборочных средних \bar{x}_i вывести среднюю арифметическую взвешенную, причем в качестве весов можно взять или общую численность каждой группы, или численность выборки в каждой группе. Результат будет одинаковый, так как количество обследуемых единиц распределяется по группам пропорционально их удельному весу в общей совокупности.

Ошибка выборки при типическом отборе определяется по той же формуле, что и при случайном отборе, однако вместо общей дисперсии признака σ^2 в этой формуле участвует средняя дисперсия из внутригрупповых σ_i^2 .

Чтобы получить общую выборочную среднюю для всех обследованных групп \bar{x} , надо вывести среднюю арифметическую взвешенную, причем в качестве весов можно взять или общую численность каждой группы, или численность выборки в каждой группе. Результат будет одинаковый, так как количество обследуемых еди-

ниц распределяется по группам пропорционально их удельному весу в общей совокупности.

Ошибка выборки при типическом отборе определяется по той же формуле, что и при случайном отборе, однако вместо общей дисперсии признака σ^2 в этой формуле участвует средняя дисперсия из внутригрупповых σ_i^2 всегда бывает меньше σ^2 , и поэтому типичная выборка при той же ее численности точнее, чем просто случайная.

Серийная (гнездовая) выборка. Иногда в практике выборочного наблюдения производят отбор целых групп единиц (гнездо) и внутри отобранных групп подвергают наблюдению все единицы без исключения. Для отбора серий применяют либо случайную выборку, либо механический отбор. Такая выборка называется серийной.

Серийный отбор имеет большое практическое значение, так как легче организовать отбор и изучение нескольких серий единиц, чем сотен отдельных единиц. Но серийный отбор оказывается менее точным в смысле репрезентативности изучаемых показателей, чем другие способы отбора.

Например, для изучения выборочным методом выработки продавцов, торгующих хлебом, в различных торговых предприятиях (фирмах) города N серийным способом необходимо отобрать отдельные торговые предприятия, а затем в отобранных магазинах обследовать выработку продавцов хлеба.

Мы здесь встречаемся не с отдельными представителями различных частей совокупности, а с “сериями единиц”, состоящих из продавцов одного и того же торгового предприятия. Безусловно, работники данного торгового предприятия находятся в некоторых определяющих близость размеров их выработки. Понятно, что такая близость в отношении значений изучаемого признака, наблюдаемая часть из единиц, входящих в состав отобранных серий, может привести к тому, что в выборке, особенно при небольшом числе отобранных серий, будут представлены далеко не все те состояния, которыми характеризуется данный признак в общей совокупности единиц этого рода.

Отбирая продавцов, торгующих хлебом, мы можем с большей уверенностью рассчитывать, что в нашей выборке будет представлен другой уровень выработки, чем в том случае, когда мы отбираем

только десяток торговых предприятий и обследуем в них работу продавцов, торгующих хлебом. Ведь в числе этих продавцов из десяти магазинов могут оказаться главным образом лучшие или, наоборот, худшие по своим показателям. В таком случае репрезентативность полученной в серийной выборке средней может снизиться.

Средняя ошибка серийной выборки исчисляется по следующим формулам:

При повторном отборе серий:

$$\text{для средней } \mu = \sqrt{\frac{\sigma_s^2}{S}};$$

$$\text{для доли } \mu = \sqrt{\frac{\omega_s(1-\omega_s)}{S}}.$$

При бесповторном отборе серий:

$$\text{для средней } \mu = \sqrt{\frac{\sigma_s^2}{S} \left(1 - \frac{S}{R}\right)};$$

$$\text{для доли } \mu = \sqrt{\frac{\omega_s(1-\omega_s)}{S} \left(1 - \frac{S}{R}\right)},$$

где σ_s^2 — межсерийный квадрат отклонений;

R — число серий в генеральной совокупности;

S — число отобранных серий;

ω_s — доля данного признака в среднем по всем обследованным сериям.

§ 5. Определение необходимой численности выборки

Прежде чем приступить к проведению выборочного наблюдения, надо установить необходимую численность выборки, т. е. объем выборки, необходимый для того, чтобы обеспечить результаты выборочного наблюдения с заранее установленной точностью.

Необходимая численность выборки (n) определяется на основе формул предельной выборки. Так, если выборка повторная, то n при

собственно-случайном и механическом отборах определяется из формулы

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

где t — коэффициент доверия, вычисляемый по таблицам в зависимости от вероятности.

Чтобы найти n , возведем обе части уравнения в квадрат и получим:

$$\Delta_x^2 = \frac{t^2 \sigma^2}{n}, \text{ откуда } \Delta_x^2 n = t^2 \sigma^2, \text{ а } n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2};$$

Объем выборки при исчислении доли определяется по этой же формуле, только вместо σ^2 берется $\omega(1-\omega)$, т. е. $n = \frac{t^2 \omega(1-\omega)}{\Delta_x^2}$.

При бесповторном отборе численность выборки определяется из формулы

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Возведя обе части уравнения в квадрат, получим:

$$\Delta_x^2 = \frac{t^2 \sigma^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N}.$$

После преобразований имеем:

$$\Delta_x^2 n N + t^2 \sigma^2 n = t^2 \sigma^2 N; n(\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2) = t^2 \sigma^2 N.$$

Отсюда

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2}.$$

Аналогично исчисляется объем выборки и при определении доли, только вместо σ^2 берется $\omega(1-\omega)$.

Пример. В регионе имеется 2500 коров. Требуется определить необходимый объем собственно-случайной выборки для повторного и бесповторного отборов для того, чтобы с вероятностью 0,954 предельная ошибка выборки при определении

среднего годового убоя не превышала 20 кг при среднем квадратическом отклонении 300 кг.

По условию задачи $N = 2500$, $t = 2$, $\bar{x} = 20$ и $\sigma = 300$.

Для повторного отбора:

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2} = \frac{2^2 \cdot 300^2 \cdot 2500}{20^2 \cdot 2500 + 2^2 \cdot 300^2} = \frac{4 \cdot 90000 \cdot 2500}{400 \cdot 2500 + 4 \cdot 90000} = 662.$$

Таким образом, чтобы с вероятностью 0,954 получить предельную ошибку выборки не более 20 кг при среднем квадратическом отклонении 300 кг, необходимо отобрать из 2500 коров при повторном отборе — 900, а при бесповторном — 662. Как видно, при прочих равных условиях объем выборки при бесповторном отборе меньше, чем при повторном.

Так же исчисляется объем выборки и при определении доли. Определим по данным нашего примера, сколько нужно отобрать породных коров для выборочного наблюдения, чтобы ошибка доли с вероятностью 0,954 (по приложению 1 $t = 2$) не превышала 3% ($\omega = 0,03$) при удельном весе породных коров в выборке, равном 80% ($\omega = 0,8$), $N = 2500$.

Для повторного отбора:

$$n = \frac{t^2 \omega(1 - \omega)}{\Delta_x^2 \omega} = \frac{2^2 \cdot 0,8 \cdot 0,2}{0,03^2} = \frac{6400}{9} = 711 \text{ коров.}$$

Для бесповторного отбора:

$$n = \frac{t^2 \omega(1 - \omega) N}{\Delta^2 \omega N + t^2 \omega(1 - \omega)} = \frac{2^2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 2500}{0,03^2 \cdot 2500 + 2^2 \cdot 0,8 \cdot 0,2} = \frac{1600}{2,25 + 0,64} = 554 \text{ коровы.}$$

При определении необходимой численности выборки d^2 и $p(\omega)$ генеральной и выборочной совокупностей неизвестны, причем d^2 и выборочной совокупности могут быть получены в результате проведения выборочного наблюдения. А без них нельзя установить необходимую численность выборки. В таких случаях фактическое значение дисперсии заменяют приближенным, полученным в результате проведения аналогичного выборочного наблюдения или пробного для ориентировочного суждения о ее размерах. Если при-

знак альтернативный, то исходят из того, что $\omega = 0,5$, а произведение $(1 - \omega) = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$. Вообще, при определении выборочных данных для вычисления необходимой численности выборки исходят из максимально возможных значений.

Рассмотрим другой пример выборки при исчислении выборочной доли для бесповторного отбора.

Пример. Предполагается, что партия деталей содержит 8% бракованных. Необходимо определить нужный объем выборки, чтобы с вероятностью 0,954 можно было установить долю брака с погрешностью не более 2%. Исследуемая партия содержит 5 тыс. деталей.

Объем выборки при исчислении выборочной доли для бесповторного отбора определяется по формуле

$$n = \frac{t^2 \omega(1 - \omega)N}{\Delta_x^2 \omega N + t^2 \omega(1 - \omega)}$$

По условию задачи $t = 2$, доля бракованных деталей $\omega = 0,08$, $(1 - \omega) = 1 - 0,08 = 0,92$. Предельная ошибка доли по условию равна $\Delta_x = 0,02$, а $N = 5000$.

Подставляем эти данные в формулу:

$$\begin{aligned} n &= \frac{2^2 \cdot 0,08 \cdot 0,92 \cdot 5000}{0,02^2 \cdot 5000 + 2^2 \cdot 0,08 \cdot 0,92} = \frac{4 \cdot 0,0736 \cdot 5000}{0,0004 \cdot 5000 + 4 \cdot 0,0736} = \\ &= \frac{1472}{22944} \approx 642. \end{aligned}$$

Чтобы с вероятностью 0,954 можно было утверждать, что предельная ошибка доли брака не превышает 2%, необходимо из 5000 деталей отобрать 642.

§ 6. Способы распространения выборочных данных

Распространение выборочных данных на генеральную совокупность является конечной задачей выборочного наблюдения.

Обычно применяется два способа такого распространения: **способ прямого пересчета и способ коэффициентов.**

Способ прямого пересчета состоит в том, что средняя величина признака, найденная посредством выборки, умножается на число единиц генеральной совокупности.

Например, необходимо определить средний процент брака в партии консервов, состоящей из 10 000 банок. Для выборочного наблюдения в случайном порядке было отобрано 900 банок. Анализ качества отобранных банок консервов показал, что средний процент брака в данной совокупности составил 1,5%. Среднее квадратическое отклонение равно 0,3%. Максимальная ошибка выборочного наблюдения с вероятностью 0,997 равна 0,3%.

Таким образом средний процент брака в генеральной совокупности находится в пределах $1,5\% \pm 0,3\%$, т. е. колеблется от 1,2% до 1,8%.

Имея данные об общей величине партии, определяем общее количество бракованных банок, которое будет колебаться в пределах 1,8–1,2% от 10 000, или 180–120 единиц. Можно пределы не указывать, а пользоваться средней выборочной как генеральной средней. Тогда среднее количество бракованных банок в генеральной совокупности составит 1,5% от 10 000, т. е. 150 единиц.

Второй способ, или способ коэффициентов применяется тогда, когда выборочное обследование проводится в целях проверки данных сплошного наблюдения.

Сущность этого метода заключается в том, что на основании сопоставления данных сплошного и данных выборочного наблюдений устанавливаются процент расхождений (процент недоучета), который и служит коэффициентом поправки, налагаемой на данные сплошного наблюдения.

Например, имеются данные о количестве скота, находящегося в личном пользовании согласно переписи, а также согласно контрольному обходу (табл. 6.2).

Чтобы определить процент недоучета, нужно найти разность между данными контрольного обхода и данными сплошного наблюдения, а затем полученную величину разделить на данные сплошного наблюдения.

При переписи недоучтено:

коров $863 - 850 - 6 + 2 = 9$;

нетелей $144 - 140 - 4 + 1 = 1$;

телок $87 - 80 - 2 + 0 = 5$.

Таблица 6.2

**Количество скота, находящегося в индивидуальном
пользовании населения**

Группа скота	Учено во всех хозяйства по переписи	Учено в хозяйствах, подвергнутых контрольному обходу		За время, прошедшее от переписи до контрольно- го обхода в хозяйствах, подвергнутых контроль- ному обходу	
		по переписи	при контрольном обходе	прибыло	убыло
Коровы	9200	850	863	6	2
Нетели и телки, рожденные в про- шлом году и старше	1200	140	144	4	1
Телки, рожденные в этом году	800	80	87	2	—
ИТОГО	10200	1070	1094	12	3

Данные контрольного обхода о количестве телок сопоставляют с данными переписи.

Отсюда коэффициент недоучета коров равен $\frac{9 \cdot 100}{850} = 1,06\%$.

Коэффициент недоучета нетелей — $\frac{1 \cdot 100}{140} = 0,72\%$.

Коэффициент недоучета телок — $\frac{5 \cdot 100}{8} = 6,25\%$.

Полученные результаты выборочного наблюдения (проценты недоучета) распространяются на всю совокупность.

Для этого поправочные коэффициенты (проценты недоучета) умножаем на данные сплошного наблюдения, полученные в результате переписи скота во всех хозяйствах (табл. 6.3).

Расчет фактического количества поголовья скота при помощи поправочных коэффициентов (процент недоучета)

Группы скота	Поправные коэффициенты	Учтено во всех хозяйствах	Количество скота с поправкой на данные выборочного обследования
Коровы	1,06	9200	9298
Нетели	0,72	1200	1209
Телки	0,25	800	850
Итого	—	11 200	11355

Вопросы для повторения

1. В чем заключаются особенности и каково значение выборочного наблюдения?
2. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
3. Что такое ошибка выборочного наблюдения, по какой формуле она исчисляется и от каких факторов зависит ее величина?
4. Что такое повторная и бесповторная выборка? Какая из них точнее?
5. Чем отличается предельная ошибка выборки от средней?
6. Как определяется необходимая численность выборки при заданной ее точности?
7. Чем отличается случайный отбор от механического?
8. Как организуется типический отбор и в чем его преимущества?
9. Как организуется серийный (гнездовой) отбор и в каких случаях он применяется?
10. Какие имеются способы распространения выборочных данных?

Глава 7. Измерение связи

§ 1. Понятие связи в статистике

Происходящие явления и процессы органически связаны между собой, зависят друг от друга и обуславливают друг друга. Взаимосвязь и взаимообусловленность проявляются в работе любой фирмы, компании, предприятия и т. д. Так, замена одних станков другими с коэффициентом полезного действия в два раза выше заменяемых станков приводит к снижению себестоимости единицы продукции, а следовательно, к увеличению прибыли, повышению материальной заинтересованности работников и т. д. Поэтому одной из важнейших задач статистики является изучение, измерение и количественное выражение взаимосвязей между явлениями жизни, установленными на основе качественного анализа.

Существуют два вида связи: функциональная и корреляционная, которые обусловлены двумя типами закономерности: динамической и статистической.

Для явлений, в которых проявляются динамические закономерности, характерна жесткая, механическая причинность, которая может быть выражена в виде уравнения четкой зависимости и т. д. Такая зависимость называется функциональной. **При функциональной связи каждому значению одной величины (аргумента) соответствует одно или несколько вполне определенных значений другой величины (функции).** Например, если в совокупности рабочих, обрабатывающих некоторое изделие, производительность труда каждого рабочего и затрат им времени на единицу изделия находятся в строго обратном отношении и если первое есть Y , а второе X , то $Y = a/X$. Сказанное далее распространяется на функциональную зависимость от двух или нескольких параметров-аргументов. Так, работа r , выполненная в каждом рейсе автомаши-

ны (из совокупности), является произведением веса перевезенного груза p на расстояние перевозки l , т. е.

$$r = pl.$$

Следует отметить, что функциональная связь находит широкое распространение в точных науках, и в первую очередь в математике. Например, зависимость между площадью круга и радиусом ($S = \pi R^2$).

К функциональным связям относятся и такие, в которых результат является функцией нескольких факторов, влияющих на него в определенной степени, причем степень этого влияния известна. Такова связь между площадью треугольника, его основанием и высотой.

В различных процессах, характеризующихся статистическими закономерностями, нет строгой зависимости между причиной и результатом, и обычно не представляется возможным выявить строгую зависимость явлений от изучаемых факторов, потому что закономерности складываются под влиянием множества причин и условий, действующих одновременно и взаимосвязанно с различной силой в различных направлениях. Кроме того, точно неизвестно, в какой мере каждый из факторов влияет на величину явлений.

Связь, при которой каждому значению аргумента соответствует не одно, а несколько значений функций и между аргументом и функциями нельзя установить строгой зависимости, называется корреляционной.

При корреляционной связи каждому определенному значению влияющего фактора соответствует ряд различных, не имеющих строго определенной величины, значений рассматриваемого признака. Эти значения колеблются вокруг средней из них. **Корреляционная зависимость проявляется только в средних величинах и выражает числовое соотношение между ними в виде тенденции к возрастанию или убыванию одной переменной величины при возрастании или убывании другой.**

Корреляционная связь — понятие более узкое, чем статистическая связь. Последняя состоит в изменении вообще вариации одного признака в зависимости от второго и может, следовательно, отражаться не только в изменении его средней величины (т. е. в корреляционной зависимости), но и любой другой характеристики вариации.

Пример. Среднее относительное число мальчиков среди детей в семьях любой величины близко к 0,5. Но в больших семьях, где 7–8 детей или больше, редко все дети — мальчики или все девочки. В семьях же с 2–3 детьми это бывает чаще. Таким образом, процент мальчиков среди детей находится в статистической зависимости от их общего числа.

Корреляционная связь является свободной, неполной и неточной связью.

Пример. Себестоимость единицы продукции зависит от уровня производительности труда; чем выше производительность труда, тем ниже себестоимость. Но себестоимость зависит также и от ряда других факторов: стоимости сырья и материалов, топлива, электроэнергии, их расходов на единицу продукции, общепроизводственных и общехозяйственных расходов и т. д. Поэтому нельзя утверждать, что при повышении производительности труда, допустим на 10%, себестоимость снизится также на 10%. Может случиться, что, несмотря на рост производительности труда, себестоимость не только не снизится, но даже несколько повысится, если на нее окажут более сильное влияние действующие в обратном направлении другие факторы.

При корреляционной связи мы имеем дело не с приращением функции в зависимости от факторных признаков, а с сопряженной вариацией результативных и факторных признаков, выражающейся в их взаимосопряженных отклонениях от соответствующих средних значений. По этой причине корреляционная связь может быть установлена только в общем, в среднем при прочих равных условиях путем элиминирования (сглаживания) влияния многочисленных факторов.

Различают прямую и обратную корреляционную связь. По направлению различают прямую и обратную связь. **Если с увеличением аргумента X функция y также увеличивается без всяких единичных исключений, то такая связь называется полной прямой связью.** Если с увеличением аргумента X функция y уменьшается без всяких единичных исключений, то такая связь называется полной обратной.

При наличии исключений, которые, однако, не нарушают общей тенденции, имеет место **частичная связь** — прямая или обратная.

Когда признаки варьируют независимо друг от друга, это свидетельствует о полном отсутствии связи.

Пример. Имеются два взаимосвязанных признака X и y , которые ведут себя в разных случаях следующим образом:

X	3	5	7	10	
y	15	17	20	22	— полная прямая связь
y	22	20	17	15	— полная обратная связь
y	15	20	17	22	— частичная прямая связь
y	22	17	20	15	— частичная обратная связь
y	20	15	22	17	— полное отсутствие связи

Прямолинейная и криволинейная связь. По аналитическому выражению корреляционная связь может быть прямолинейной и криволинейной. **Прямолинейной называется связь, когда величина явления изменяется приблизительно равномерно в соответствии с изменением величины влияющего фактора.** Математически прямолинейная связь может быть выражена уравнением прямой: $y = a_0 + a_1x$.

Если происходит неравномерное изменение явления в связи с изменением величины влияющего фактора, то такая связь называется **криволинейной**. Математически криволинейная зависимость может быть выражена уравнением криволинейной связи. В экономическом анализе часто пользуются уравнением параболы второго порядка $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$. Кроме того, уравнение криволинейной связи может быть выражено в виде дробной функции: $y = a_0/x + a_1$, показательной — $y = a_0a_1^x$ и т. д.

Точно аналитическое выражение имеют только функциональные связи. Корреляционные связи могут быть выражены лишь приближенно, при наличии определенных условий.

§ 2. Основные методы изучения взаимосвязей

Для изучения, измерения и количественного выражения взаимосвязей между явлениями в статистике применяются различные методы, важнейшими из которых являются: метод сопоставления, метод парал-

лельных рядов, балансовый, графический, методы аналитических группировок, дисперсионного и корреляционного анализа.

Метод параллельных рядов. Чтобы установить связь между явлениями, достаточно расположить полученные в результате сводки и обработки материалы в виде параллельных рядов и сопоставить их между собой. Такое сопоставление, проведенное после теоретического анализа, показавшего возможность связи между изучаемыми явлениями, позволяет проследить числовые соотношения сопоставляемых признаков и направление их изменений, т. е. позволяет установить наличие связи и получить представление о ее характере.

Пример. В табл. 7.1 показано производство и себестоимость цемента по десяти предприятиям.

Таблица 7.1

Производство цемента и себестоимость его по 10 предприятиям

Название предприятия	Произведено цемента, тыс. т	Себестоимость 1 т, руб.
“Красный цемент”	100,0	70,0
“Эвтека”	96,0	76,0
“Спецстройконструкция”	80,0	80,0
“Стройинвест”	60,0	90,0
“Стройматериалы”	55,0	95,0
“Зодиак”	50,0	100,0
“Европейская строительная компания”	40,0	108,0
“Группа Кентавр”	30,0	120,0
“Адамант”	20,0	140,0
“Агрострой”	10,0	170,0

Сопоставление двух рядов показывает, что между производительностью предприятия (компании, фирмы) и себестоимостью производимой продукции существует обратная связь: с увеличением объема продукции предприятия себестоимость 1 т цемента снижается.

Балансовый метод. Для характеристики взаимосвязи между явлениями в статистике применяется балансовый метод. **Сущность его заключается в том, что данные взаимосвязанных показате-**

лей изображаются в виде таблицы и располагаются таким образом, чтобы итоги между отдельными частями были равны, т. е. чтобы был баланс. Балансовый метод используется для характеристики взаимосвязи между производством и реализацией продукции, денежными доходами и расходами населения и т. д.

Метод аналитических группировок. При наличии массовых статистических данных для изучения массовых явлений широко используются методы аналитических группировок. Аналитические группировки позволяют установить наличие связи между двумя и более признаками и ее направление. Метод группировок сочетается с методом средних и отдельных величин. **Сущность метода аналитических группировок заключается в том, что единицы статистической совокупности группируются, как правило, по факторному признаку и для каждой группы исчисляется средняя или относительная величина по результативному признаку.** Затем изменения средних или относительных значений результативного признака составляются с изменением факторного признака для выявления характера связи между ними.

Дисперсионный анализ. Аналитические группировки при всей своей значимости не дают количественного выражения тесноты связи между признаками. Эта задача решается при помощи дисперсионного и корреляционного анализов.

Дисперсионный анализ дает прежде всего возможность определить роль систематической и случайной вариации в общей вариации и, следовательно, установить роль изучаемого фактора в изменении результативного признака. Для этого пользуются правилом сложения дисперсий, согласно которому общая дисперсия равна сумме двух дисперсий: средней из внутригрупповых и межгрупповой $\sigma^2 = \bar{\sigma}^2 + \delta^2$.

Для характеристики тесноты корреляционной связи между признаками в аналитических группировках межгрупповую дисперсию сопоставляют с общей. Это отношение называется корреляционным и обозначается $\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}$.

Оно характеризует долю вариации результативного признака, вызванного воздействием факторного признака, положенного в основание группировки. **Корреляционное отношение по своему аб-**

солютному значению колеблется в пределах от 0 до 1. Чем ближе корреляционное отношение к 1, тем большее влияние оказывает факторный признак на результативный. Если же факторный признак не влияет на результативный, то вариация, обусловленная им, будет равна нулю ($\delta^2 = 0$) и корреляционное отношение также равно нулю ($\eta^2 = 0$), что свидетельствует о полном отсутствии связи. И наоборот, если результативный признак изменяется только под воздействием одного факторного признака, то вариация, обусловленная этим признаком, будет равна общей вариации ($\delta^2 = \sigma^2$), и корреляционное отношение будет равно единице ($\eta^2 = 1$), что говорит о наличии полной связи.

Пример. Определить при помощи корреляционного отношения тесноту связи между числом обслуживаемых станков и средней выработкой одной ткачихи (табл. 7.2)

Таблица 7.2

Дневная выработка ткачих, м

Фамилия, имя, отчество ткачихи	Дневная выработка ткачихи		Отклонение индивидуальных значений признака от общей средней ($\bar{x} - x$)		Квадраты отклонений индивидуальных значений признака от общей средней ($\bar{x} - x$) ²	
	на 32 станках	на 48 станках	на 32 станках	на 48 станках	на 32 станках	на 48 станках
Егорова Н.С.	40	62	-14	+8	196	64
Жихарева Ю.А.	48	66	-6	+12	36	144
Петрова А.А.	43	60	-11	+6	121	36
Кротова Д.Н.	45	68	-9	+14	81	196
Сергеева З.Ю.	44	64	-10	+10	100	100
Итого	220	320			534	540
Средняя выработка	44	64				

Общая средняя выработка ткачих равна:

$$\bar{X} = \frac{220 + 320}{10} = 54 \text{ м.}$$

Вычислим общую дисперсию, характеризующую общую вариацию под влиянием всех факторов:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{534 + 540}{10} = 107,4.$$

Межгрупповая дисперсия, характеризующая факторную вариацию, т. е. различия в выработке, обусловленные неодинаковым числом обслуживаемых станков, определяется по формуле

$$\delta^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{(44 - 54)^2 + (64 - 54)^2}{2} = 100 \text{ м.}$$

Рассчитаем корреляционное отношение:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{100}{107,4} = 0,931, \text{ или } 93,1\%.$$

Следовательно, 93,1% всей вариации объясняется тем, что часть ткачих работала на 32 станках, а часть — на 48 и только 6,9% вариации является результатом действия прочих случайных факторов, не положенных в основание группировки.

Дисперсионный анализ позволяет не только определить роль случайной и систематической вариации, но и оценить достоверность вариации, обнаруженной методом аналитических группировок. Определение достоверности вариации дает возможность с заданной степенью вероятности установить, чем вызвана межгрупповая вариация — признаком, положенным в основание группировки, или является результатом действия случайных причин. Для оценки существенности корреляционного отношения пользуются критическими значениями корреляционного отношения η^2 при разных уровнях вероятности или значимости a . **Уровень значимости — это достаточно малое значение вероятности, отвечающее событиям, которые в данных условиях исследования будут считаться практически невозможными.** Появление такого события является указанием на неправильность начального предположения. Чаще всего пользуются уровнями $a = 0,05$ или $a = 0,01$. Критические значения корреляционного отношения содержатся в специальных таблицах (см. приложение 4).

В этих таблицах распределение η^2 при случайных выборках зависит от числа степеней свободы факторной и случайной дисперсий.

Число степеней свободы факторной дисперсии $K_1 = m - 1$, где m — число групп, а для случайной дисперсии $K_2 = n - m$, где n — число вариантов, m — число групп. В нашем примере 10 ткачих сгруппированы в две группы по числу обслуживаемых станков. Поэтому $R_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$, а $R_2 = n - m = 10 - 2 = 8$. По таблице приложения 4 находим критическое значение η^2 , соответствующее $R_1 = 1$ и $R_2 = 8$ для уровней значимости $\alpha = 0,05$, которое равно: $\eta^2_{(0,05)} = 0,399$. Это значит, что только в пяти случаях из 100 может случайно возникнуть корреляционное отношение, превышающее 0,399, а в 95 случаях из 100 корреляционное отношение не может быть больше 0,399. Теперь фактическое значение корреляционного отношения надо сравнить с критическим, табличным. Если оно окажется больше критического, то связь между результативным и факторным признаками считается существенной, если же фактическое значение корреляционного η^2 меньше табличного, то связь между указанными признаками считается несущественной. В рассматриваемом нами примере фактическое значение корреляционного отношения $\eta^2 = 0,93$ больше табличного $\eta^2_{(0,05)} = 0,399$. Поэтому связь между числом обслуживаемых станков и выработкой является существенной.

При проверке существенной связи чаще пользуются критерием Фишера, потому что при больших числах степеней свободы его табличные значения мало изменяются, в отличие от корреляционного отношения, которое требует более громоздких таблиц. Критерий Фишера представляет собой отношение межгрупповой дисперсии к средней из среднегрупповых дисперсий, исчисленных с учетом числа степеней свободы:

$$F = \frac{\delta^2}{\sigma^2} \cdot \frac{n - m}{m - 1}.$$

Для этих отношений Фишер (отсюда название “критерий Фишера”) составил таблицы, по которым можно определить, какая величина F при данном числе степеней свободы по факторной вариации (R_1) и остаточной вариации (R_2) дает основание утверждать с определенной вероятностью (например $0,95 \cdot 0,399$), что положенный в основание группировки признак является несущественным (см. приложение 5).

В нашем примере $\bar{\sigma}^{-2} = 107,4$, $\delta^2 = 100$. По правилу сложения вариаций $\bar{\sigma}^{-2} = \sigma^2 - \delta^2 = 107,4 - 100,0 = 7,4$ исчислим F :

$$F = \frac{\delta^2}{\bar{\sigma}^{-2}} \cdot \frac{n-m}{m-1} = \frac{100,0}{7,4} \cdot \frac{10-2}{2-1} = 108,1.$$

При уровне значимости $\alpha = 0,05$, $K_1 = 1$ и $K_2 = 8$ критическое табличное значение $F = 5,32$. Значит, уже при значении $F = 5,32$ можно с вероятностью 0,95 утверждать, что группировочный признак (число обслуживаемых станков) является весьма существенным. В нашем примере $F = 108,1$. Тем более есть основания считать, что полученные в результате группировки данные являются вполне достоверными.

Зная корреляционное отношение, можно определить критерий Фишера по следующей формуле:

$$F = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \cdot \frac{n-m}{m-1}.$$

В нашем примере $F = \frac{\eta^2}{1-\eta^2} \cdot \frac{n-m}{m-1} = \frac{0,931}{1-0,931} \cdot \frac{10-2}{2-1} = 106,3.$

Мы рассмотрели схему дисперсионного анализа при группировке по одному факторному признаку. Аналогично проводится анализ при комбинационной группировке по двум и более факторам. В этих случаях необходима оценка достоверности влияния не только каждого положенного в основание группировки фактора в отдельности, но и результаты их взаимодействия. Последний определяется как разность между эффектом совместного влияния двух группировочных признаков и суммой эффектов влияния каждого из этих факторных признаков, взятых в отдельности. Это осложняет расчеты суммы квадратов отклонений и числа свободы вариации. Но сам принцип дисперсионного анализа, заключающийся в сопоставлении факторной дисперсии со случайной для оценки достоверности результатов статистической группировки, неизменен при любом числе признаков группировки.

§ 3. Корреляционный анализ

Определение форм связи

Задачи корреляционного анализа. Измерение связи между явлениями не ограничивается установлением связи между ними или определением роли систематической вариации в общей вариации. **Изучение взаимосвязей между признаками статистической совокупности заключается в определении формы и количественной характеристики связи, а также степени тесноты (сопряженности) связи.** Корреляционный анализ и решает эти две основные задачи.

Первая задача заключается в определении формы связи, т. е. в установлении математической формы, в которой выражается данная связь. Это очень важно, так как от правильного выбора формы связи зависит конечный результат изучения взаимосвязи между признаками. Определение формы связи не может быть произведено только при помощи математических методов. Корректно и наиболее полно определить ее возможно только на основе предварительного качественного анализа изучаемых явлений.

Вторая задача состоит в измерении тесноты, т. е. меры связи между признаками, с целью установить степень влияния данного фактора на результат. Она решается математическими методами путем определения параметров корреляционного уравнения.

В заключение проводится оценка и анализ полученных результатов при помощи специальных показателей корреляционного метода (коэффициентов детерминации, линейной и множественной корреляции и т. д.), а также проверка существенности связи между изучаемыми признаками.

Выбор формы связи. Определяющая роль в выборе формы связи между явлениями принадлежит теоретическому анализу. Так, например, выпуск продукции и стоимость основных фондов, урожайность и количество внесенных удобрений взаимосвязаны между собой. Анализ показывает, что чем больше имеет фирма (компания, предприятие) основных фондов (факторный признак), тем больше (при прочих равных условиях) она выпускает продукции (результативный признак). С ростом факторного признака

здесь, как правило, равномерно растёт и результативный, поэтому зависимость между ними может быть выражена уравнением прямой $Y = a_0 + a_1x$, которое называется линейным уравнением регрессии.

Параметр a_1 называется коэффициентом регрессии и показывает, насколько в среднем отклоняется величина результативного признака Y при отклонении величины факторного признака x на одну единицу. При $x = 0$, $a_0 = Y$. Увеличение количества внесенных удобрений приводит, при прочих равных условиях, к росту урожайности, но чрезмерное внесение их без изменения других элементов к дальнейшему повышению урожайности не приводит, а, наоборот, снижает ее. Такая зависимость может быть выражена уравнением кривой второго порядка — параболы: $Y = a_0 + a_1x + a_2x^2$. Параметр a_2 характеризует степень ускорения или замедления кривизны параболы, и при $a_2 > 0$ парабола имеет минимум, а при $a_2 < 0$ — максимум. Параметр a_1 характеризует крутизну кривой, а параметр a_0 — вершину кривой.

На практике изучение взаимосвязи между признаками часто базируется на значительном числе наблюдений, материалы которых группируются по двум взаимосвязанным признакам (x и y). Результаты группировки оформляются в виде корреляционной таблицы, или решетки.

Корреляционная решетка представляет собой комбинационную таблицу, в подлежащем которой располагаются значения одного признака, как правило, факторного, а в сказуемом — другого, результативного. В клетках, образовавшихся при пересечении строк и граф, указываются частоты, т. е. число случаев, в которых одни значения сочетаются с другими.

Пример. Имеются данные о количестве внесенных удобрений (в пересчете на действующие вещества) и урожайности зерновых культур по 240 фермерским хозяйствам области. Чтобы изучить связь между количеством внесенных удобрений (x) и урожайностью зерновых (y), составим корреляционную таблицу (табл. 7.3).

Цифры, стоящие на пересечении строк и граф, показывают связь количества фермерских хозяйств с данным количеством внесенных удобрений и урожайностью.

Таблица 7.3

**Зависимость урожайности фермерских хозяйств области
от количества внесенных удобрений**

Внесено удобрений (x), кг/га	Урожайность (y), ц/га							
	16	18	21	25	26	30	всего	y
До 50	5	6	5				16	18,3
50—75	7	—	18	12			37	21,4
75—100	6	12	36	18	10		82	21,7
100—125	—	—	19	30	14	8	71	24,7
125—150	—	—		6	12	10	28	27,2
150 и выше	—					6	6	30,0
Всего	18	18	78	66	36	24	240	22,7

По корреляционной таблице можно сделать некоторые выводы о форме и направлении связи, о степени тесноты связи. Если значения x и y расположены в возрастающем порядке, то сосредоточение частот около диагонали таблицы, идущей с левого верхнего угла в правый нижний, свидетельствует о прямой связи между изучаемыми признаками, а с правого верхнего угла в левый нижний — об обратной связи, причем связь будет тем теснее, чем плотнее концентрируются частоты у диагонали. Если частоты расположены по всей таблице равномерно, то это говорит о слабой связи между признаками или об отсутствии ее.

Данные корреляционной таблицы можно также изобразить графически (рис. 7.1). Для этого результаты группировки единиц совокупности по факторному признаку и средние значения результативного признака по каждой группе наносятся на график в виде точек, которые затем соединяются, в результате чего получают ломаную линию, как это показано на рис. 7.1 (средние значения результативного признака y даны в последней графе рис. 7.1). Полученная ломаная линия называется **эмпирической линией регрессии**.

Аналитическое выражение связи. Применение методов корреляционного анализа дает возможность выражать связь между признаками аналитически — в виде уравнения — и придавать ей количественное выражение. Рассмотрим применение приемов корреляционного анализа на конкретном примере (табл. 7.4).

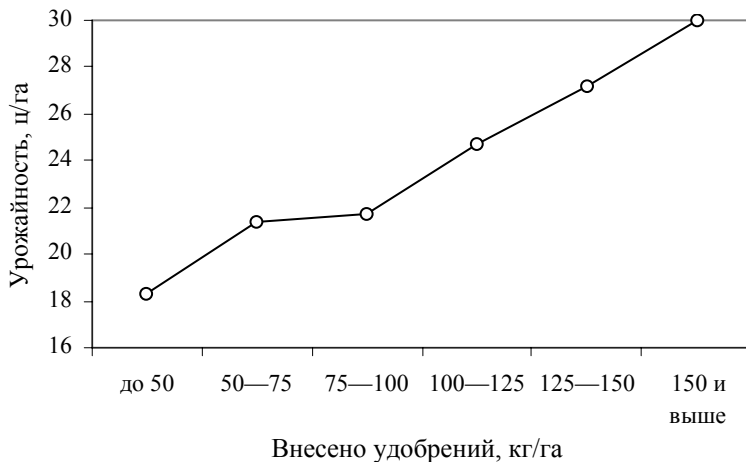


Рис. 7.1. Зависимость урожайности фермерских хозяйств области от количества внесенных удобрений

Анализ данных табл. 7.4 показывает, что с увеличением стоимости основных фондов растет, как правило, и выпуск продукции. Однако мы не можем утверждать, что увеличение стоимости основных фондов, например на 1 млн руб., приводит к фактическому увеличению выпуска продукции на определенную сумму. Здесь можно говорить только о каких-то средних тенденциях. Чтобы установить, насколько повышается в среднем выпуск продукции при увеличении основных фондов на 1 млн руб., прежде всего определим форму связи. Допустим, что между стоимостью основных фондов и выпуском продукции существует прямолинейная связь, которая выражается уравнением прямой $y = a_0 + a_1x$. Необходимо найти параметры a_0 и a_1 , что позволит определить теоретические значения y для разных значений x_i . Причем a_0 , a_1 должны быть такими, чтобы было достигнуто максимальное приближение к первоначальным (эмпирическим) значениям y теоретических значений y . Эта задача решается при помощи способа наименьших квадратов, основное условие которого сводится к определению параметров a_0 и a_1 таким образом, чтобы $\sum(y_i - y_i)^2 = \min$ (y_i — теоретическое значение выравненной линии регрессии). Математически доказано, что условие минимума

обеспечивается, если параметры a_0 и a_1 определяются при помощи системы двух нормальных уравнений, отвечающих требованию способа наименьших квадратов.

Таблица 7.4

Стоимость основных фондов и выпуск продукции по группе предприятий

Название предприятий	Стоимость основных фондов (x), млн руб.	Выпуск продукции (y), млн руб.	xy	x ²	y
“Лидер”	6	2,4	14,4	36	2,692
“Слава”	8	4,0	32,0	64	3,537
“Олимп”	9	3,6	32,4	81	3,958
“Перспектива”	10	4,0	40,0	100	4,380
“XX Век”	10	4,5	45,0	100	4,380
“Фаворит”	11	4,6	50,6	121	4,802
“Компрессор”	12	5,6	67,2	144	5,224
“Борец”	13	6,5	84,5	169	5,646
“Флагман”	14	7,0	98,0	196	6,068
“Рубин”	15	5,0	75,0	225	6,490
Итого	108	47,2	539,1	1236	47,177

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum x \\ \sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \end{cases}$$

Первое уравнение есть сумма всех первоначальных уравнений. Второе получается умножением обеих частей уравнения прямой на один и тот же множитель. **Математически доказано, что условие $\sum (y_i - y_i)^2 = \min$ соблюдается, если в качестве такого множителя принять значение факторного признака, т. е. если уравнение прямой умножить на x.**

Для определения параметров уравнения регрессии воспользуемся приведенными в таблицы расчетами и подставим в систему нормальных уравнений соответствующие данные:

$$\begin{cases} 47,2 = 10a_0 + 108a_1 \\ 539,1 = 108a_0 + 1236a_1 \end{cases}$$

Решим систему нормальных уравнений, для чего каждый член обоих уравнений поделим на коэффициенты при a_0 и из второго уравнения вычтем первое:

$$\begin{cases} 47,2 = 10a_0 + 108a_1 & 47,2 = a_0 + 10,8a_1 \\ 539,1 = 108a_0 + 1236a_1 & 4,99 = a_0 + 11,44a_1 \\ \hline & 0,27 = 0,64a_1 \end{cases}$$

Определим параметр a_1 : $a_1 = 0,27 / 0,64 = 0,422$.

Подставим значение a_1 в первое уравнение и найдем параметр a_0 : $4,72 = a_0 + 10,8 \cdot 0,422$, откуда $a_0 = 4,72 - 4,56 = 0,16$.

Линейное уравнение корреляционной связи будет иметь следующий вид: $y = 0,16 + 0,422x$. Параметр a_1 показывает, что с увеличением стоимости основных фондов на 1 млн руб. выпуск продукции увеличивается в среднем на 0,422 млн руб. Параметр a_0 — свободный член уравнения, $a_0 = 0,16$, когда $x = 0$.

Подставляем значения параметров a_0 и a_1 в уравнение прямой $y = a_0 + a_1x$ и находим теоретические, выравненные значения y :

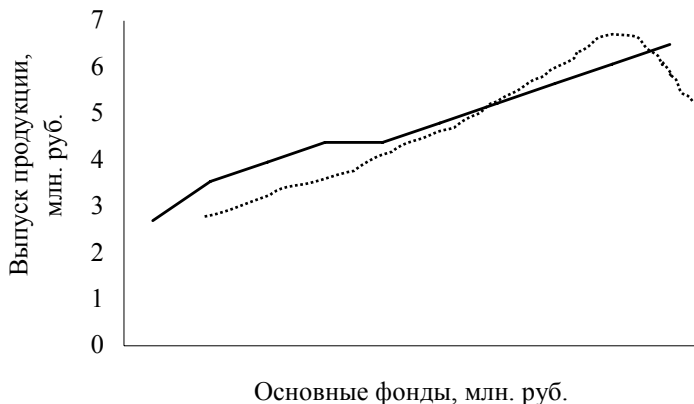
$$\begin{aligned} y_1 &= 0,16 + 0,422 \cdot 6 = 2,692; \\ y_2 &= 0,16 + 0,422 \cdot 8 = 3,537 \text{ и т. д.} \end{aligned}$$

Теоретические значения y даны в табл. 7.4.

Графически зависимость выпуска продукции от стоимости основных фондов показана на рис. 7.2.

Если в результате качественного анализа установлена криволинейная зависимость, принимающая форму кривой второго порядка, то связь выражается уравнением кривой $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$. Задача сводится к нахождению параметров a_0 , a_1 и a_2 . Для этого необходимо решить систему трех нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 \\ \sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 \\ \sum x^2y = a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 \end{cases}$$



..... эмпирические значения y ,
 ——— теоретические (выравненные) значения y

Рис. 7.2. Зависимость выпуска продукции от стоимости основных фондов по 10 предприятиям (компаниям, фирмам)

Пример. Имеются данные о возрасте и выработке по группе рабочих предприятия “Слава”.

Возраст (x), лет	18–22	23–27	28–32	33–37	38–42	43–47	48–52	53–50
Выработка деталей на одного рабочего, шт.	5	6	7	8	10	8	6	5

Для решения системы нормальных уравнений составим расчетную таблицу (табл. 7.5).

Подставим данные таблицы в систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases}
 55 = 8a_0 + 300a_1 + 12300a_2 \\
 2075 = 300a_0 + 12300a_1 + 540000a_2 \\
 84175 = 12300a_0 + 540000a_1 + 24922500a_2.
 \end{cases}$$

Таблица 7.5

**Определение зависимости выработки рабочих
предприятия “Слава” от возраста**

x	y	xy	x^2	x^3	x^4	x^2y	y	
20	5	100	400	8000	160000	2000	5,690	
25	6	150	625	15625	390625	3750	6,600	
30	7	210	900	27000	810000	6300	7,225	
35	8	280	1225	42875	1500625	9800	7,565	
40	10	400	1600	64000	2560000	16000	7,620	
45	8	360	2025	91125	4100625	16200	7,390	
50	6	300	2500	125000	6250000	15000	6,875	
55	5	275	3025	166375	9150625	15125	6,075	
Итого	300	55	2075	12300	540000	24922500	84175	55,04

Поделим каждый член уравнения на коэффициенты при a_0 и получим следующее уравнение:

$$\begin{cases} 6,88 = a_0 + 37,5a_1 + 1537a_2 \\ 6,92 = a_0 + 41,0a_1 + 1800,0a_2 \\ 6,84 = a_0 + 43,9a_1 + 2026,2a_2. \end{cases}$$

Вычтем из второго уравнения первое, из третьего — второе и поделим каждый член уравнений на коэффициенты при a_1 :

$$\begin{aligned} 0,04 &= 3,5a_1 + 262,5a_2 & + 0,011 &= a_1 + 75a_2 \\ -0,08 &= 2,9a_1 + 226,2a_2 & - 0,028 &= a_1 + 78a_2 \end{aligned}$$

Вычтем теперь из второго уравнения первое и получим:

$$-0,017 = 3a_2, \text{ откуда } a_2 = \frac{-0,017}{3} = -0,0057.$$

Подставим в уравнение значение a_2 : $0,011 = a_1 + 75(-0,0057)$, откуда $a_1 = 0,4275 + 0,011 = 0,4385$.

Методом подстановки получаем значение a_0 :

$$\begin{aligned} 6,88 &= a_0 + 37,5 \cdot 0,4385 + 1537,5(-0,0057); \\ 6,88 &= a_0 + 16,44375 - 8,76375, \text{ откуда } a_0 = -0,8. \end{aligned}$$

Теперь можно записать уравнение параболы:

$$Y = -0,8 + 0,4385x - 0,0057x^2.$$

Отрицательное значение a_2 показывает, что после определенного возраста (в данном случае 43–47 лет) выработка рабочих начинает падать.

Определим теоретические (выравненные) значения y , для чего в уравнение кривой подставим значения x :

$$y_1 = -0,8 + 0,4385 \cdot 20 - 0,0057 \cdot 400 = 5,690;$$

$$y_2 = -0,8 + 0,4385 \cdot 25 - 0,0057 \cdot 625 = 6,600 \text{ и т. д.}$$

Графически зависимость выработки деталей от возраста рабочих представлена на рис. 7.3.

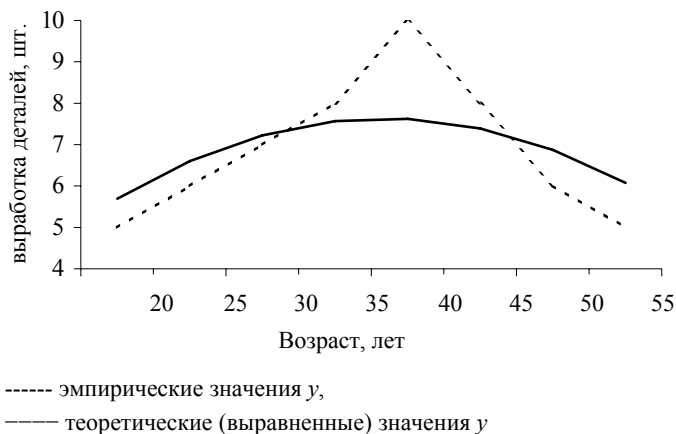


Рис. 7.3. Зависимость выработки деталей от возраста рабочих предприятия “Слава”

Аналогично находят параметры кривой и более высокого порядка. С увеличением числа параметров теоретическая кривая будет все больше приближаться к эмпирической (первоначальной) кривой. Если такое приближение будет чрезмерным, то теоретическая кривая может

воспроизвести не только закономерности первоначальной кривой, присущие изучаемому явлению, но и влияние случайных факторов.

Кроме рассмотренных функций связи, в экономическом анализе часто применяются степенная, показательная и гиперболическая функции. **Степенная функция имеет вид: $y = a_0x^{a_1}$. Параметр a_1 степенного уравнения называется показателем эластичности и показывает, на сколько процентов изменится Y при возрастании X на 1%. При $x = 1$ $a_0 = Y$. Для определения параметров степенной функции вначале ее приводят к линейному виду путем логарифмирования: $\lg y = \lg a_0 + a_1 \lg x$, а затем строят систему нормальных уравнений:**

$$\begin{cases} \sum \lg y = n \lg a_0 + a_1 \sum \lg x \\ \sum \lg y \lg x = \lg a_0 \sum \lg x + a_1 \sum \lg x^2 \end{cases}$$

Решив систему двух нормальных уравнений, находят логарифмы параметров логарифмической функции a_0 и a_1 , а затем и сами параметры a_0 и a_1 . **При помощи степенной функции определяют, например, зависимость между фондом оплаты труда и выпуском продукции, затратами труда и выпуском продукции и т. д.**

Если факторный признак x растет в арифметической прогрессии, а результирующий y — в геометрической, то такая зависимость выражается показательной функцией $y = a_0a_1^x$. Для определения параметров показательной функции ее также вначале приводят к линейному виду путем логарифмирования: $\lg y = \lg a_0 + x \lg a_1$, а затем строят систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum \lg y = n \lg a_0 + \lg a_1 \sum x \\ \sum x \lg y = \lg a_0 \sum x + \lg a_1 \sum x^2 \end{cases}$$

Вычислив соответствующие данные и решив систему двух нормальных уравнений, находят параметры показательной функции a_0 и a_1 .

В ряде случаев обратная связь между факторным и результирующим признаками может быть выражена уравнением гиперболы: $y = a_0 + a_1/x$. И здесь задача заключается в нахождении параметров a_0 и a_1 при помощи системы двух нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = na_0 + a_1 \sum 1/x \\ \sum y \frac{1}{x} = a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \frac{1}{x^2} \end{cases}$$

При помощи гиперболической функции изучают, например, связь между выпуском продукции и себестоимостью, уровнем издержек обращения (в процентах к товарообороту) и товарооборотом в торговле, сроками уборки и урожайностью и т. д.

Таким образом, применение различных функций в качестве уравнения связи сводится к определению параметров уравнения по способу наименьших квадратов при помощи системы нормальных уравнений.

В малых совокупностях значение коэффициента регрессии подвержено случайным колебаниям. Поэтому возникает необходимость в определении достоверности коэффициента регрессии. Достоверность коэффициента регрессии определяется так же, как и в выборочном наблюдении, т. е. устанавливаются средняя и предельная ошибки для выборочной средней и доли. Средняя ошибка коэффициента регрессии определяется по формуле

$$\mu_{\epsilon} = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{\sigma^2(n-2)}},$$

где σ_0^2 — случайная дисперсия,
 σ — общая дисперсия;
 n — число коррелируемых пар.

Например, имеются следующие уравнение корреляционной связи между стажем работы и выработкой: $Y = 34,1 + 5,4x$ при $\sigma_0^2 = 0,25$ и $\sigma^2 = 2$. Так как совокупность незначительна (10 групп рабочих), то коэффициент регрессии 5,4 подвержен случайным колебаниям, и необходимо проверить его достоверность, для чего исчислим среднюю ошибку коэффициента регрессии по следующей формуле:

$$\mu_{\epsilon} = \sqrt{\frac{\sigma_0^2}{\sigma^2(n-2)}} = \sqrt{\frac{0,25}{2(10-2)}} = \sqrt{\frac{0,25}{16}} = 0,125.$$

Предельная ошибка коэффициента регрессии зависит от вероятности, с которой мы гарантируем, что коэффициент регрессии не выйдет за границы интервалов. При $P = 0,954$, $t = 2$, предельная ошибка коэффициента регрессии будет равна: $\Delta = t_{\text{кр}} = 2 \cdot 0,125 = 0,25$. Таким образом, коэффициент регрессии будет находиться в пределах: $a_1 = 5,4 \pm \Delta = 5,4 \pm 0,25$, т. е. не меньше 5,15 и не больше 5,65, что можно гарантировать с вероятностью 0,954.

§ 4. Измерение тесноты связи

При изучении корреляционной связи важно выяснить не только форму, но и тесноту (сопряженность) связи между факторным и результативным признаками. Для этого статистикой установлен объективный числовой показатель, который вычисляется по определенным правилам. Чтобы измерить тесноту прямолинейной связи между двумя признаками, пользуются парным коэффициентом корреляции, который обозначается r_{xy} .

Так как при корреляционной связи имеют дело не с приращением функции в связи с изменением аргумента, а с сопряженной вариацией результативных и факторных признаков, то определение тесноты связи, по существу, сводится к изучению этой сопряженности, т. е. того, в какой мере отклонение от среднего уровня одного признака сопряжено с отклонением другого. Это значит, что при наличии полной прямой связи все значения $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ должны иметь одинаковые знаки, при полной обратной — разные, при частичной связи знаки в преобладающем числе случаев будут совпадать, а при отсутствии связи — совпадать примерно в равном числе случаев.

Покажем это на примере связи двух признаков x и y , приведенных выше. Исчислим $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$, которая также меняется в зависимости от тесноты связи, для чего предварительно установим, что

$$\bar{x} = \frac{3+5+7+10}{4} = 6,25; \quad \bar{y} = \frac{15+17+20+22}{4} = 18,5.$$

Полная прямая связь

x	3	5	7	10
y	15	17	20	22
$x - \bar{x}$	-3,25	-1,25	+0,75	+3,75
$y - \bar{y}$	-3,5	-1,5	+1,5	+3,5
$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	+11,375	+1,875	+1,125	+13,125
$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$				+27,5

Полное совпадение знаков $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ свидетельствует о наличии полной прямой связи и при этих условиях в нашем примере $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = +27,5$.

Полная обратная связь

x	3	5	7	10
y	22	20	17	15
$x - \bar{x}$	-3,25	-1,25	+0,75	+3,75
$y - \bar{y}$	+3,5	+1,5	-1,5	-3,5
$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	-11,375	-1,875	-1,125	-13,125
$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$				-27,5

Полное несовпадение знаков $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ свидетельствует о наличии полной обратной связи и при этих условиях:

$$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -27,5.$$

Частичная прямая связь

x	3	5	7	10
y	15	20	17	22
$x - \bar{x}$	-3,25	-1,25	+0,75	+3,75
$y - \bar{y}$	+3,5	+1,5	-1,5	+3,5
$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	+11,375	-1,875	-1,125	+13,125
$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$				+21,5

Частичное совпадение знаков $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ свидетельствует о преобладании прямой связи, и при этих условиях

$$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = +21,5.$$

Частичная обратная связь

x	3	5	7	10
y	22	17	20	15
$x - \bar{x}$	-3,25	-1,25	+0,75	+3,75
$y - \bar{y}$	+3,5	-1,5	+1,5	-3,5
$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	-11,375	+1,875	+1,125	-13,125
$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$				-21,5

Частичное совпадение знаков $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ указывает на преобладание обратной связи, и при этих условиях

$$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = -21,5.$$

Полное отсутствие связи

x	3	5	7	10
y	20	15	22	17
$x - \bar{x}$	-3,25	-1,25	+0,75	+3,75
$y - \bar{y}$	+1,5	-3,5	+3,5	-1,5
$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	-4,875	+4,375	+2,625	-5,625
$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$				-3,5

Частичное совпадение знаков $(x - \bar{x})$ и $(y - \bar{y})$ при условии, что $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ близка к нулю, свидетельствует об отсутствии связи между признаками.

Таким образом, по показателю $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ можно определить направление и тесноту связи, но он неудобен, так как зависит от числа членов ряда и единиц измерения. **Математически доказано, что $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ достигает максимума при полной прямой связи и минимума при полной обратной связи.** Следовательно, если бы во всех случаях можно было знать максимум $\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})$, то отношение фактического выражения к своему максимуму позволи-

ло бы определить степень связи, т. е. в какой мере фактическая связь близка или далека от полной связи.

Математически доказано, что максимум выражения

$$\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = \sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (y - \bar{y})^2},$$

поэтому теснота связи определяется как отношение

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (y - \bar{y})^2}},$$

где r_{xy} — линейный коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции принимает значение от -1 до $+1$, причем если $r_{xy} > 0$, то корреляция прямая, если $r_{xy} < 0$, то корреляция обратная, а если $r_{xy} = 0$, то связь отсутствует полностью.

В зависимости от того, насколько r_{xy} приближается к ± 1 , различают связь слабую, умеренную, заметную, высокую, тесную и весьма тесную.

Пример. Рассмотрим вычисление коэффициента корреляции по стоимости основных фондов и выпуску продукции по 10 предприятиям (компаниям, фирмам) (табл. 7.6).

Таблица 7.6

Стоимость основных фондов и выпуск продукции по 10 предприятиям (компаниям, фирмам)

Название предприятия (фирмы, компании)	Стоимость основных фондов (x), млн руб.	Выпуск продукции (y), млн руб.	$(x - \bar{x})$	$(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	xy
“Лидер”	6	2,4	-4,8	-2,32	+11,136	23,04	5,3824	14,4
“Слава”	8	4,0	-2,8	-0,72	+2,016	7,84	0,5184	32,0
“Олимп”	9	3,6	-1,8	-1,12	+2,016	3,24	1,2544	32,4
“Перспектива”	10	4,0	-0,8	-0,72	+0,576	0,64	0,5184	40,0
“XXI Век”	10	4,5	-0,8	-0,22	+0,176	0,64	0,0484	45,0

Название предприятия (фирмы, компании)	Стоимость основных фондов (x), млн руб.	Выпуск продукции (y), млн руб.	$(x - \bar{x})$	$(y - \bar{y})$	$(x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	xy
“Фаворит”	11	4,6	+0,2	-0,12	-0,024	0,04	0,0144	50,6
“Компрессор”	12	5,6	+1,2	+0,88	+1,056	1,44	0,7744	67,6
“Борец”	13	6,5	+2,2	+1,78	+3,916	4,84	3,1684	84,5
“Флагман”	14	7,0	+3,2	+2,28	+7,296	10,24	5,1984	98,0
“Рубин”	15	5,0	+4,2	+0,28	+1,176	17,64	0,0784	75,0
Итого	108	47,2			+29,34	69,60	16,956	539,1

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{108}{10} = 10,8; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{47,2}{10} = 4,72;$$

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot \sum (y - \bar{y})^2}} = \frac{29,340}{\sqrt{69,6 \cdot 16,956}} = \frac{29,340}{\sqrt{1180,1376}} = \frac{29,34}{34,35} = +0,854.$$

Таким образом, связь между стоимостью основных фондов и выпуском продукции прямая и высокая.

Коэффициент корреляции может быть исчислен и по следующей формуле, которая тождественна приведенной выше, но удобнее для расчетов (особенно на компьютерах и другой вычислительной технике).

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_y \cdot \sigma_x},$$

где $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$;

σ_y — среднее квадратическое отклонение результативного признака;

σ_x — среднее квадратическое отклонение факторного признака.

По данным табл. 7.6 исчислим:

$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n} = \frac{539,1}{10} = 53,91;$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{16,956}{10}} = \sqrt{1,6956} = 1,302.$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{69,6}{10}} = \sqrt{6,96} = 2,638.$$

Подставим необходимые данные в формулу и получим:

$$r_{xy} = \frac{53,91 - 10,8 \cdot 4,72}{1,302 \cdot 2,638} = \frac{2,934}{3,435} = +0,854.$$

Для оценки существенности коэффициента корреляции пользуются специально разработанной таблицей критических значений r_{xy} (см. приложение 5).

При простой корреляции n на 2 единицы меньше, чем число пар вариант. Коэффициент корреляции будет существенным, если он превысит соответствующее табличное значение. В нашем примере (таблица ...) 10 пар вариант. Значит, $n = 10 - 2 = 8$. Коэффициент корреляции равен 0,854, т. е. он больше, чем табличное значение коэффициента корреляции (0,6319; 0,7646) при указанных уровнях вероятности (0,95 и 0,99). Следовательно, исчисленный нами коэффициент корреляции существен и отражает тесноту связи между стоимостью основных фондов и выпуском продукции.

Зная коэффициент корреляции, можно определить и параметры уравнения регрессии, потому что $a_1 = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ и $a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$. Исчис-

лим параметры a_0 и a_1 по нашим данным: $a_1 = 0,854 \cdot \frac{1,302}{2,638} = 0,422$;

$a_0 = 4,72 - 0,422 \cdot 10,8 = 0,16$. Линейное уравнение регрессии будет иметь следующий вид: $y = 0,16 + 0,422x$.

Коэффициент корреляции r_{xy} применяется только в тех случаях, когда между явлениями существует прямолинейная связь. Если же

связь криволинейная, то пользуются индексом корреляции, который исчисляется по формуле

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - Y)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}},$$

где y — первоначальные значения;

\bar{y} — среднее значение;

Y_T — теоретические (выравненные) значения переменной величины.

Показатель $\sigma_0^2 = \frac{\sum (y - Y_T)^2}{n}$ — остаточная, случайная дисперсия. Она характеризует размер отклонений эмпирических значений

результативного признака y от теоретических Y_T , т. е. случайную вариацию.

$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}$ — общая дисперсия. Она характеризует размер отклонений эмпирических значений

результативного признака y от \bar{y} , т. е. общую вариацию. Отношение случайной дисперсии к общей характеризует долю

случайной вариации в общей вариации, а $1 - \frac{\sum (y - Y_T)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$ есть не что иное, как доля факторной

вариации, а $1 - \frac{\sum (y - Y_T)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}$ есть не что иное, как доля факторной

вариации $\left(\sigma_y^2 = \frac{\sum (Y - \bar{y})^2}{n} \right)$ в общей, потому что по правилу сложения дисперсий общая дисперсия равна сумме факторной и случайной дисперсий: $\sigma^2 = \sigma_y^2 + \sigma_0^2$.

Подставим в формулу индекса корреляции соответствующие обозначения случайной, общей и факторной дисперсий и получим:

Подставим в формулу индекса корреляции соответствующие обозначения случайной, общей и факторной дисперсий и получим:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - Y)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_0^2}{\sigma^2}} = \sqrt{\frac{\sigma_y^2}{\sigma^2}}.$$

Таким образом, индекс корреляции характеризует долю факторной корреляции в общей $R = \sqrt{\frac{\sigma_Y^2}{\sigma^2}}$, однако с той только разницей, что вместо групповых средних берутся теоретические значения Y .

Индекс корреляции по своему абсолютному значению колеблется в пределах от 0 до 1. При функциональной зависимости случайная вариация $\sum(y - Y)^2 = 0$, индекс корреляции равен 1. При отсутствии связи $R = 0$, потому что $Y = \bar{y}$.

Пример. Определить индекс корреляции по данным табл. 7.7.

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{55}{8} = 6,875; \quad \sigma_Y^2 = \sigma^2 - \sigma_0^2 = 20,8748 - 9,0336 = 11,8412.$$

Подставим полученные значения в формулу $R = \sqrt{\frac{11,8412}{20,8748}} = \sqrt{0,567} = 0,238$. Это значит, что между выработкой и возрастом связь прямая и слабая.

Таблица 7.7

Возраст и выработка деталей по группе рабочих предприятия “Слава”

x	y	Y^*	$(y - \bar{y})$	$(y - \bar{y})^2$	$(y - Y)$	$(y - Y)^2$
20	5	5,690	-1,875	3,5156	-0,690	0,4761
25	6	6,600	-0,875	0,7656	-0,600	0,3600
30	7	7,225	+0,125	0,0156	-0,225	0,0506
35	8	7,565	+1,125	1,2656	+0,435	0,1892
40	10	7,620	+3,125	9,7656	+2,380	5,6644
45	8	7,390	+1,125	1,2656	+0,610	0,3721
50	6	6,875	-0,875	0,7656	-0,875	0,7656
55	5	6,075	-1,875	3,5156	-1,075	1,1556
300	55	55,04		20,8748		9,0336

Коэффициент корреляции является мерой тесноты связи только для линейной формы связи, а индекс корреляции — и для линейной, и для криволинейной. **При прямолинейной связи коэффициент**

корреляции по своей абсолютной величине равен индексу корреляции $|r| = R$.

Если индекс корреляции возвести в квадрат, то получим **коэффициент детерминации** $R^2 = \frac{\sigma_Y^2}{\sigma^2}$. Он характеризует роль факторной вариации в общей вариации и по построению аналогичен корреляционному отношению η^2 . В нашем примере коэффициент детерминации $R^2 = 0,567$. Это значит, что 56,7% всей вариации обусловлено изучаемым фактором, т. е. возрастом рабочего. Как и корреляционное отношение, коэффициент детерминации R^2 может быть исчислен при помощи дисперсионного анализа, так как дисперсионный анализ позволяет расчленить общую дисперсию на факторную и случайную. Однако при дисперсионном анализе для разложения дисперсии пользуются методом группировок, а при корреляционном анализе — корреляционными уравнениями.

Коэффициент детерминации является наиболее конкретным показателем, так как он **отвечает на вопрос о том, какая доля в общем результате зависит от фактора, положенного в основание группировки.**

При прямолинейной парной связи факторную дисперсию можно определить без вычисления теоретических значений Y по следующей формуле:

$$\sigma_Y^2 = \frac{1}{n} (a_0 \sum y + a_1 \sum xy) - \bar{y}^2.$$

Определим факторную дисперсию по данным о стоимости основных фондов и выпуске продукции по 10 предприятиям (табл. 7.6), для чего воспользуемся приведенными в таблице расчетами и вычисленным уравнением корреляционной связи между стоимостью основных фондов и выпуском продукции: $\sigma_Y^2 = 1/10 (0,16 \cdot 47,2 + 0,422 \cdot 539,1) - 4,72^2 = 1,2268$.

Оценка существенности связи в корреляционном анализе проводится так же, как и в дисперсионном: определяется число степеней свободы $K_1 = m - 1$ и $K_2 = n - m$, только m — не число групп, а число параметров в уравнении регрессии. Если уравнение линейное, то $m = 2$ (параметры a_0 и a_1), если криволинейное, выраженное параболой второго порядка, то $m = 3$ (параметры a_0 , a_1 и a_2) и т. д.

Критические значения коэффициента детерминации R^2 определяются по тем же таблицам, что и для корреляционного отношения η^2 . Чтобы оценить существенность связи при помощи критерия Фишера, пользуются формулой

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m}{m - 1}.$$

Для оценки существенности связи в нашем примере определим прежде всего число степеней свободы. Связь между выработкой и возрастом криволинейная и принимает форму параболы второго порядка, поэтому уравнение регрессии будет иметь три параметра, и $K_1 = 3 - 1 = 2$, а $K_2 = 8 - 3 = 5$. По таблице критических значений корреляционного отношения η^2 и коэффициента детерминации R^2 (см. приложение 5) определяем, что при указанных степенях свободы и уровне значимости $\alpha = 0,05$ критическое значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,699$, т. е. табличное значение коэффициента детерминации превышает фактическое при указанном уровне вероятности. Следовательно, мы не можем утверждать, что исчисленный нами коэффициент детерминации правильно отражает тесноту связи между выработкой и возрастом.

Оценим существенность связи при помощи F -критерия. Фактическое его значение $F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m}{m - 1} = \frac{0,567}{1 - 0,567} \cdot \frac{5}{2} = 3,27$.

По таблице критических значений F -критерия (см. приложение 5) определяем, что при указанных степенях свободы и уровне значимости $\alpha = 0,05$ критическое значение F -критерия равно $F_{(0,05)} = 5,79$, т. е. табличное значение F -критерия больше фактического. Следовательно, наше суждение о том, что исчисленный коэффициент детерминации правильно отражает тесноту связи между выработкой и возрастом, является недоказанным.

§ 5. Упрощенные методы измерения тесноты связи

Измерение тесноты связи при помощи дисперсионного и корреляционного анализа связано с определенными сложностями и требует громоздких вычислений. Для ориентировочной оценки

тесноты связи пользуются приближенными показателями, не требующими сложных, трудоемких расчетов. К ним относятся: коэффициент корреляции знаков Фехнера, коэффициент корреляции рангов, коэффициент ассоциации и коэффициент взаимной сопряженности.

Коэффициент корреляции знаков. Коэффициент основан на сопоставлении знаков отклонений от средней и подсчете числа случаев совпадения и несовпадения знаков, а не на сопоставлении попарно размеров отклонений индивидуальных значений факторного и результивного признаков от средней $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$.

Коэффициент корреляции знаков определяется по формуле

$$i = \frac{u - v}{u + v},$$

где u — число пар с одинаковыми знаками отклонений x и y от \bar{x} и \bar{y} ;

— число пар с одинаковыми знаками отклонений x и y от \bar{x} и \bar{y} .

Коэффициент корреляции знаков колеблется в пределах от -1 до $+1$. Чем ближе коэффициент к 1 , тем теснее связь. Если $u > v$, то $i > 0$, так как число согласованных знаков больше, чем несогласованных, и связь прямая. При $u < v$, $i < 0$, потому что число несогласованных знаков больше, чем согласованных, и связь обратная. Если $u = v$, то $i = 0$, и связи нет.

Пример. Вычислим коэффициент корреляции знаков по десяти промышленным фирмам (табл. 7.8).

Таким образом, $u = 9$; $v = 1$, $i = \frac{u - v}{u + v} = \frac{9 - 1}{9 + 1} = \frac{8}{10} = +0,8$. Это

значит, что связь между стоимостью основных фондов и выпуском продукции прямая и высокая. Парный коэффициент корреляции, вычисленный выше по этим данным, равен $+0,854$ (см. стр. ...). Как видим, коэффициент корреляции знаков исчисляется очень просто и в этом его преимущество. Однако он не точен, так как учитывает только знаки отклонений, а не числовые значения отклонений.

Таблица 7.8

**Стоимость основных фондов и выпуск продукции
промышленными фирмами**

Название фирмы	Стоимость основных фондов (x), млн руб.	Выпуск продукции (y), млн руб.	Знак отклоне- ния от сред- ней арифме- тической		Ранги			
			$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	по x	по y	раз- ность рангов	квадрат разности рангов
“Светлана”	6,0	2,4	-	-	1,0	1,0	0	0
“XXI век”	8,0	4,0	-	-	2,0	3,5	-1,5	2,25
“Золотой век”	9,0	3,6	-	-	3,0	2,0	+1,0	1,00
“Перспектива”	10,0	4,0	-	-	4,5	3,5	+1,0	1,00
“Бест”	10,0	4,5	-	-	4,5	5,0	-0,5	0,25
“Карен”	11,0	4,6	+	-	6,0	6,0	0	0
“Элита”	12,0	5,6	+	+	7,0	8,0	-1,0	1,00
“Интерстиль”	13,0	6,5	+	+	8,0	9,0	-1,0	1,00
“Гейзер”	14,0	7,0	+	+	9,0	10,0	-1,0	1,00
“Олимп”	15,0	5,0	+	+	10,0	7,0	+3,0	9,00
Итого	108,0	47,2						16,5
Средняя	10,8	4,72						

Коэффициент корреляции рангов. Коэффициент корреляции рангов исчисляется не по первичным данным, а по рангам (порядковым номерам), которые присваиваются всем значениям изучаемых признаков, расположенных в порядке их возрастания. Если значения признаков совпадают, то определяется средний ранг путем деления суммы рангов на число значений. Коэффициент корреляции рангов определяется по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d^2 — квадрат разности рангов для каждой единицы $d = x - y$.

Коэффициент корреляции рангов тоже колеблется в пределах от -1 до $+1$. Если ранги по обоим признакам совпадают, то $\sum d^2 = 0$, $\rho = 1$ и, следовательно, связь полная прямая. Если $\rho = -1$, связь полная обратная, при $\rho = 0$ связь между признаками отсутствует.

Пример. Вычислим коэффициент корреляции рангов по данным о стоимости основных фондов и выпуске продукции (млн руб.). Соответствующие расчеты приведены в табл. 7.8. Ранги стоимости основных фондов для фирм “Перспектива” и “Бест” определяются как средняя из $\bar{x} = \frac{4,0 + 5,0}{2} = 4,5$, потому что стоимости основных фондов в 10 млн руб. соответствуют ранги 4 и 5. Аналогично ранги выпуска продукции для фирмы “XXI век” и “Золотой век” определяются как средняя из $\bar{x} = \frac{3,0 + 4,0}{2} = 3,5$;

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6,0 \cdot 16,5}{10(10 - 1)} = 1 - \frac{99}{990} = 1 - 0,1 = 0,9.$$

Полученный ранговый коэффициент корреляции свидетельствует о наличии прямой тесной связи между величиной основных фондов и выпуском продукции.

Ранговый коэффициент корреляции более точный по сравнению с коэффициентом корреляции знаков, потому что он учитывает не только знаки отклонений, но и место величины признака в данном ряду.

Коэффициент ассоциации. Коэффициент ассоциации применяется для установления меры связи между двумя качественными альтернативными признаками. Для его вычисления строится комбинационная четырехклеточная таблица, которая выражает связь между двумя альтернативными явлениями.

Пример. В табл. 7.9 приведены данные зависимости наличия отдельной квартиры от семейного положения. Вычислить коэффициенты, обозначив данные каждой клетки буквами a , b , c и d .

Коэффициент ассоциации рассчитывается по формуле

$$A = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}}.$$

Таблица 7.9

Зависимость наличия отдельной квартиры от семейного положения

Семейное положение	Имеют отдельную квартиру	Не имеют отдельной квартиры	Всего
Семейное	300 (<i>a</i>)	115 (<i>b</i>)	415 (<i>a + b</i>)
Одинокие	15 (<i>c</i>)	70(<i>d</i>)	85 (<i>c + d</i>)
Всего	315 (<i>a + c</i>)	185 (<i>b + d</i>)	500

Подставим в формулу необходимые значения и получим:

$$A = \frac{300 \cdot 70 - 15 \cdot 115}{415 \cdot 85 \cdot 315 \cdot 185} = 0,425.$$

Это значит, что между семейным положением и обеспеченностью отдельной квартирой существует прямая умеренная связь.

Коэффициент ассоциации также изменяется от -1 до $+1$. Чем A ближе к единице, тем сильнее связаны между собой изучаемые признаки. При $ad > bc$ связь прямая, при $ad < bc$ связь обратная, при $ad = bc$, $A = 0$ и связь отсутствует.

Коэффициент взаимной сопряженности. В тех случаях, когда требуется установить связь между качественными признаками, каждый из которых состоит из трех и более групп, применяется коэффициент взаимной сопряженности.

Пример. В результате опроса, проведенного в 1998 году ВЦИОМом (Всероссийский центр изучения общественного мнения) по отношению к личности Президента Российской Федерации мужчин и женщин, получены результаты, приведенные в табл. 7.10.

Таблица 7.10

Группировка мужчин и женщин по их отношению к Президенту Российской Федерации в 1998 году

Пол	Отношения			Итого	Частоты			Итого
	положительное	безразличное	отрицательное		положительное	безразличное	отрицательное	
Женщины	10	5	65	80	0,125	0,0725	0,8025	1
Мужчины	15	15	90	120	0,125	0,125	0,75	1
Итого	25	20	155	200	0,125	0,100	0,775	1

В данном случае распределение мужчин и женщин по отношению к Президенту России называется **условным распределением**, а итоговое распределение — **безусловным**. Если бы в нашем примере пол не влиял на отношение к Президенту РФ, т. е. если бы между отношением к Президенту РФ и полом не было никакой связи, то частоты каждой строки были бы одинаковыми и частоты условных и безусловного распределения совпадали.

Различия между условными распределениями и безусловным свидетельствует о влиянии факторного признака на распределение совокупности по результативному признаку, т. е. о наличии связи между факторным и результативным признаками, причем чем больше эти различия, тем в большей мере признаки связаны между собой, тем теснее связь между ними.

Для определения степени тесноты связи вычисляется специальный показатель, который называется **коэффициентом взаимной сопряженности**. Он определяется по следующей формуле:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(m_1 - 1)(m_2 - 1)}}$$

где n — число единиц совокупности;

m_1 и m_2 — число групп по первому и второму признакам;

χ^2 — показатель абсолютной квадратической сопряженности

Пирсона, характеризует близость условных распределений к безусловным, как и критерий χ^2 исчисляется по формуле

$$\chi^2 = \sum f \sum \frac{(w_{ij} - w_j)^2}{w_j}$$

где w_{ij} — частоты условного распределения в i — строке;

w_j — частоты безусловного распределения;

j — номер столбца.

Если признаки независимы, то $w_{ij} = w_j$; откуда $\chi^2 = 0$ и $C = 0$. Если же связь функциональная, то коэффициент взаимной сопряженности будет равен единице.

Рассчитаем коэффициент взаимной сопряженности для нашего примера:

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \left[\frac{(0,125 - 0,125)^2}{0,125} + \frac{(0,0725 - 0,1)^2}{0,1} + \frac{(0,8025 - 0,775)^2}{0,775} \right] \cdot 80 + \\ &+ \left[\frac{(0,125 - 0,125)^2}{0,125} + \frac{(0,125 - 0,1)^2}{0,1} + \frac{(0,125 - 0,775)^2}{0,775} \right] \cdot 120 = \\ &= (0 + 0,0075625 + 0,0785255) \cdot 80 + (0 + 0,00625 + 0,5416) \cdot 120 = \\ &= 6,2818 + 66,1692 = 72,475. \end{aligned}$$

Подставим в эту формулу соответствующие значения и исчислим коэффициент взаимной сопряженности:

$$\begin{aligned} C &= \sqrt{\frac{\chi^2}{n(m_1 - 1)(m_2 - 1)}} = \sqrt{\frac{72,475}{200(3 - 1)(2 - 1)}} = \sqrt{\frac{72,475}{400}} = \\ &= \sqrt{0,18118} = 0,425. \end{aligned}$$

Таким образом, пол имеет существенное значение для определения отношения к Президенту Российской Федерации.

Оценка существенности связи в таблице взаимной сопряженности проводится при помощи критического значения (см. приложение 2). Число степеней свободы вычисляется по формуле $K = (m_1 - 1)(m_2 - 1)$. Применительно к нашему примеру $K = (3 - 1)(2 - 1) = 2$. По таблице приложения 2 устанавливаем, что при $K = 2$ $\alpha = 5,99$, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и $\chi^2 = 72,475$ (см. приложение 4), т. е. больше критических значений при обоих уровнях значимости.

Вопросы для повторения

1. В чем заключаются основные задачи изучения и измерения связи между явлениями?
2. Какая связь называется функциональной и в каких областях науки она наиболее широко распространена?
3. Какая связь называется корреляционной и в чем ее сущность?
4. Какие бывают виды связи по направлению?
5. Что представляет собой прямолинейная и криволинейная связь и как она выражается математически?
6. Какие методы применяются статистикой для установления и измерения связи между явлениями?

7. В чем сущность метода параллельных рядов?
8. В чем сущность балансового метода?
9. Для чего при установлении связи между явлениями широко применяют аналитические группировки?
10. Какие задачи решает дисперсионный анализ?
11. Как исчисляется корреляционное отношение, что оно характеризует и в каких пределах колеблется его абсолютное значение?
12. Как оценивается достоверность вариации, обнаруженной методом группировок?
13. Для чего применяется критерий Фишера и как он исчисляется?
14. Каковы задачи корреляционного анализа?
15. Что означает определить форму связи между признаками?
16. Что представляет собой корреляционная таблица (решетка)?
17. Как определяют теоретические значения Y , в чем состоит основное условие способа наименьших квадратов?
18. Какое уравнение называется линейным корреляционным уравнением и что характеризуют его параметры?
19. Как определяется достоверность коэффициента регрессии?
20. Что представляет собой линейный коэффициент корреляции. Напишите и объясните его формулы.
21. В каких случаях пользуются индексом корреляции? Какова его формула? Когда индекс корреляции приближается к единице, нулю?
22. Что характеризует коэффициент детерминации, какова его формула и чем он отличается от корреляционного отношения?
23. Как проводится оценка существенности связи в корреляционном анализе?
24. Какие простейшие методы измерения тесноты связи вы знаете?
25. На чем основан коэффициент корреляции знаков и как он исчисляется?
26. Как определяется коэффициент корреляции рангов?
27. Когда применяется коэффициент ассоциации и порядок его вычисления?
28. В каких случаях применяется коэффициент взаимной сопряженности и порядок его вычисления?

Глава 8. Ряды распределения

§ 1. Виды рядов распределения

В результате обработки и систематизации первичных статистических данных получают ряды цифровых показателей, которые характеризуют изменение изучаемых явлений. Эти ряды называются статистическими рядами.

По своему содержанию статистические ряды подразделяются на ряды распределения и ряды динамики.

Рядом динамики называется ряд чисел, характеризующих последовательное изменение явления во времени. Например, изменение объема розничного товарооборота за ряд лет или изменение численности магазинов по состоянию на конец года так же за ряд лет и т. д.

Элементами ряда динамики являются время (дата или промежуток — дни, месяцы, годы и т. п.) и соответственно — числа, характеризующие величину, уровень, объем явления.

Рядом распределения называется ряд чисел, характеризующих распределение единиц совокупности на группы по одному признаку.

Распределение единиц совокупности на группы по атрибутивному (качественному) группировочному признаку называется атрибутивным рядом распределения.

Пример. В табл. 8.1 приведено распределение розничного товарооборота Российской Федерации в 2006 г. по группировочному признаку — формам собственности.

**Распределение розничного товарооборота Российской Федерации
в 2006 году по формам собственности, млрд руб.**

Виды форм собственности	Розничный товарооборот	
	млрд руб.	% к итогу
Частная собственность	7464	85,9
Потребительская кооперация	105	1,2
Другие негосударственные формы собственности	942	10,8
Государственные торговые предприятия	179	2,1
Итого	8690	100,0

Из этого ряда распределения видно, что наибольшая доля розничного товарооборота Российской Федерации приходилась в 2006 году на торговые предприятия частной формы собственности (85,9%). Незначительное место в общем объеме розничного товарооборота занимают государственные розничные торговые предприятия доля которых в 2006 году составила лишь 2,1% розничного товарооборота России. На остальные негосударственные торговые предприятия в 2006 году падало 10,8% от всего розничного товарооборота страны.

§ 2. Вариационный ряд распределения

Распределение единиц совокупности на группы по количественному признаку, по степени возрастания или убывания числового значения признака называются вариационным рядом.

Если распределение произведено по дискретному (прерывному), выраженному целыми числами признаку, то такой вариационный ряд называется дискретным.

Пример. Приведенные в табл. 8.2 данные распределения совокупности магазинов, входящих в открытое акционерное общество “Перспектива”, характеризуют дискретный вариационный ряд.

Из этого вариационного ряда видно, что преобладающую долю во всей совокупности магазинов (более половины) составляют мелкие магазины, имеющие 1–2 рабочих места.

**Распределение совокупности магазинов ОАО “Перспектива”
по числу рабочих мест**

Группы магазинов ОАО “Перспектива” по числу рабочих мест	Число магазинов	
	единиц	% к итогу
С 1 рабочим местом	4	20
С 2 рабочими местами	8	40
С 3 рабочими местами	5	25
С 4 рабочими местами	2	10
С 5 рабочими местами	1	5
Итого	20	100

Если распределение совокупности произведено по количественному признаку, выраженных в виде интервалов “от” и “до”, то такой вариационный ряд называется интервальным.

Пример. Для установления процента естественной убыли товара произведено наблюдение за 100 равными по всему партиями товара; при этом наименьший процент естественной убыли оказался 3%, а наибольший — 13%. Определить интервальные группы.

Если имеется в виду выделить пять групп, то величина интервала составит: $\frac{13\% - 3\%}{5} = 2\%$. В результате этого образуются сле-

дующие интервальные группы по проценту естественной убыли товара и соответственно (в результате подсчетов данных наблюдения) в каждой группе окажется (см. табл. 8.3).

Составными элементами каждого вариационного ряда являются два ряда чисел: 1) ряд вариантов и 2) ряд частот или частостей.

Варианты — отдельные числовые значения варьирующего признака.

Частоты — это абсолютные числа, показывающие сколько раз встречается та или иная варианта в данной совокупности или, иначе говоря, это абсолютное число единиц в каждой группе. Частоты, выраженные в долях единицы или в процентах к итогу, называются частостями.

Группировка партий товаров по размерам естественной убыли

Естественная убыль, %	Количество партий товара, шт.
3—5	10
5—7	26
7—9	43
9—11	16
11—13	5
Итого	100

Так, в приведенном выше примере (табл. 8.2) распределения магазина ОАО “Перспектива” по числу рабочих мест, в первой колонке показано число рабочих мест (1, 2, 3, 4, 5) — это расположены варианты, во второй колонке соответственно этим вариантам помещены частоты, а в третьей — частоты.

Вариационные ряды широко используются в различного рода исследованиях, например, при определении стандартов по качеству (или сортности) товаров. В испытаниях различных свойств товаров изучается, например, вариация количественных признаков (при проведении физико-механических испытаний на качество товаров, при определении допусков в стандартах и для установления границ при определении технических условий). Аттестация качества товаров указывается в его товарном ярлыке или паспорте.

Кроме того, многие товары имеют сертификаты, удостоверяющие их качество. Нормы показателей, качества товаров определяются в виде средней величины и часто приводятся с допускаемыми отклонениями. Иногда отклонения от нормы приводятся в виде указаний “не более” или “не менее”. Отклонения количественных показателей товара от этих границ свидетельствует о недопустимом снижении качества. Наряду с отклонениями и средним значением количественного признака указываются способы испытаний товара. Товары более высокого качества меньше отклоняются от установленной нормы показателей качества товаров и, наоборот, товары низкого качества больше отклоняются от своих стандартов. Для того, чтобы сопоставить данные испытаний по качеству с установленными стандартами, необходимо результату физико-механических

испытаний на качество товара представить в виде вариационного ряда.

Пример. В табл. 8.4 представлены результаты двухсот испытаний показателя прочности швейных ниток.

Требуется проанализировать колебание прочности швейных ниток.

Таблица 8.4

Данные испытания прочности швейных ниток

№ группы	Прочность при растяжении, граммы	Число испытаний
1	575—625	8
2	625—675	16
3	675—725	24
4	725—775	33
5	775—825	36
6	825—875	34
7	875—925	26
8	925—975	16
9	975—1025	7
Итого		200

Из этого вариационного ряда видно, в каких пределах колеблется прочность швейных ниток и как с нарастанием прочности при растяжении до 825 г постепенно увеличивается число испытаний, а затем постепенно уменьшается. Наиболее распространенная прочность швейных ниток при растяжении оказалась в интервале 775—825 (группа 5) со средним значением $800 \text{ г} \left(\frac{775 + 825}{2} = 800 \right)$.

На основе такого вариационного ряда могут быть исчислены и показатели вариации: средняя, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, мода, медиана и др. (см. гл. V).

Вариационный ряд графически обычно изображается при помощи **гистограммы распределения** (рис. 8.1) или **полигона распределения**.

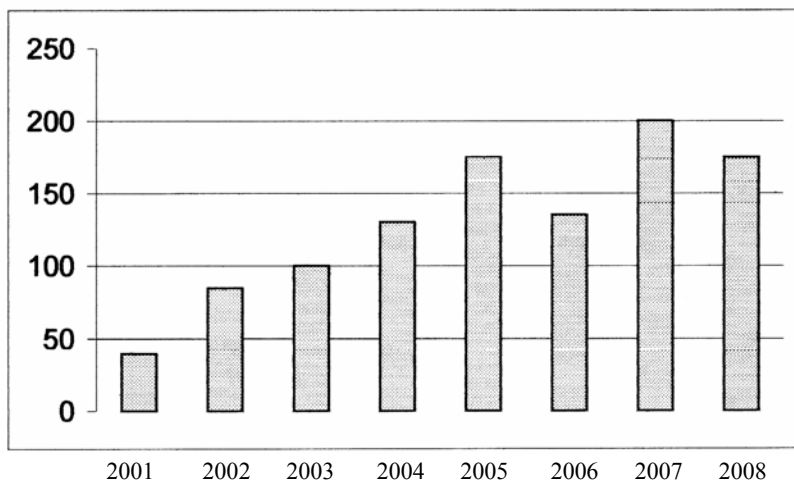


Рис. 8.1. Гистограмма распределения прибыли машиностроительного предприятия “Вибратор” за период с 2001 по 2008 г.

Вариационный ряд можно рассматривать как группировку по одному признаку с единственным показателем в сказуемом — числом единиц совокупности, попадающих в данный интервал (абсолютном или относительном — в % и т. п.). Чтобы получить вариационный ряд, надо подсчитать численность единиц по группам, отвечающим его интервалам. В типологической группировке¹, производимой на основании количественного признака, границы, отделяющие друг от друга качественные типы, не являются произвольными. Они должны отвечать узловым значениям, в которых количественные изменения переходят в новое качество.

В отличие от этого в группировке, имеющей целью получение вариационного ряда, величины интервалов и, значит, границы между ними могут быть вообще любыми. Правда, и вариационный ряд в известных случаях может быть использован для выделения типов методом вторичной группировки. Но обычно при его построении преследуется только цель характеристики количественной вариации.

¹ Типологическая группировка — статистическая группировка с помощью, которой выявляются основные типы в изучаемой совокупности явлений.

ции. Если при этом вся задача сводится к получению характеристик вариации, то чем уже интервал, тем они будут получены более точными. Еще лучше, если они будут получены просто по совокупности индивидуальных значений, что возможно для средней арифметической, дисперсии и всех моментов распределения, порядковых статистик. Но вариационный ряд нужен и сам по себе. В виду этого сужение его интервалов привело бы к случайным колебаниям частот в них, плохой обозримости ряда в целом. С другой стороны, излишнее укрупнение интервалов не позволяет видеть характерные черты вариации, затушевывает и объединением в один интервал слишком различающихся единиц совокупности.

В условиях автоматизации (внедрения автоматизированных рабочих мест в практику аналитической работы различных управленческих структур), позволяющей сделать многочисленные группировки частью регулярной работы для статистики, всякие элементы субъективизма, произвола, как и вообще излишнее разнообразие решений, к которому они неизбежно приводят, угрожали бы полным срывом дела. Если группировка становится частью работы ЭВМ, выдающих все результаты в сроки, приемлемые для оперативной работы, то она должна быть подчинена некоторым стандартам, как это необходимо для любого дела. Естественно, речь идет о возможности выбирать подобно тому, как можно выбирать, например, между стандартами электроламп — 16, 25, 40, 60, 100 Вт и т. д. То, что в продаже нет ламп по 57 и 70 Вт, означает, что вместо них придется выбирать лампу в 60 Вт.

§ 3. Моменты распределения

Одной из важных задач анализа рядов распределения является выявление закономерности распределения, определения ее характера и количественного выражения. Эта задача решается при помощи показателей, характеризующих форму, тип распределения.

Кроме того, важной характеристикой рядов распределения являются также моменты распределений.

Моментом распределения (M_k) называется средняя арифметическая из отклонений значений признака x от некоторой постоянной

величины a в степени k . Порядок момента определяется величиной k . Эмпирический момент k -го порядка определяется по формуле

$$M_k = \frac{\sum (x-a)^k f}{\sum f}.$$

В зависимости от постоянной величины a различают начальные, центральные и условные моменты. Если $a = 0$, то моменты называются начальными и определяются по формуле $V_k = \frac{\sum x^k f}{\sum f}$.

В этом случае при $k=0$ получим начальный момент нулевого порядка: $V_0 = \frac{\sum x^0 f}{\sum f} = 1$. При $k = 1$ получим начальный момент первого

порядка: $V_1 = \frac{\sum x^1 f}{\sum f} = \bar{x}$. При $k = 2$ получим начальный момент

второго порядка: $V_2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} = \bar{x}^2$ и т. д. Начальные моменты ис-

пользуются в частности, при расчете дисперсии: $\sigma^2 = v_2 - v_1^2$, откуда $\sigma^2 = \bar{x}^2 - \bar{x}^2$.

Если постоянная величина $a = \bar{x}$, то получим центральные моменты, которые определяются по формуле $M_k = \frac{\sum (x-\bar{x})^k f}{\sum f}$. В

этом случае при $k = 0$ получим центральный момент нулевого порядка: $M_0 = \frac{\sum (x-\bar{x})^0 f}{\sum f} = 1$, при $k=1$ — центральный момент первого

порядка: $M_1 = \frac{\sum (x-\bar{x})^1 f}{\sum f} = 0$, при $k = 2$ — центральный момент

второго порядка: $M_2 = \frac{\sum (x-\bar{x})^2 f}{\sum f} = 2$, (дисперсии) и

являющийся мерой колеблемости признака и т. д.

Если постоянная величина равна a , то моменты называются условными и определяются по формуле $M_k = \frac{\sum (x-a)^k f}{\sum f}$. В

связи с тем, что вычисление центральных моментов, которыми довольно часто пользуются для характеристики рядов распределений, довольно громоздко, вначале вычисляют условные моменты, а затем по специальным формулам переходят от условных моментов к центральным. Так математически доказано, что:

$$\sigma^2 = m_2 = M_2 - M_1^2;$$

$$\sigma^3 = m_3 = M_3 - 3M_2M_1 + 2M_1^3$$

$$\sigma^4 = m_4 = M_4 - 4M_3M_1 + 6M_2M_1^2 - 3M_1^4$$

Условные моменты используются для определения дисперсий высоких степеней $^2, ^3, ^4$. Практически используются моменты первых четырех порядков. Если в качестве весов взять не частоты, а вероятности, то получим теоретические моменты распределения.

§ 4. Кривые распределения

Кривая распределения — линия на плоскости, отражающая зависимость между значениями рассматриваемой случайной величины и соответствующими им числами наблюдений. Если на оси абсцисс откладывать значения варьирующего признака, а на оси ординат — частоты, то, соединяя эти точки, получаем эмпирическую кривую распределения. Пользуются также кумулятивной кривой распределения, указывающей для каждого данного значения x частоту тех значений, которые не превосходят x . Кривая распределения служит отправным пунктом статистического исследования варьирующего признака. Она является обобщенной характеристикой особенностей формы распределения. Кривая распределения выражает закономерность распределения единиц совокупности по величине варьирующего признака. Различают **эмпирические и теоретические кривые распределения**. Эмпирическая кривая — это фактическая кривая распределения, полученная по данным

наблюдения и отражающая как общие, так и случайные условия, Определяющие распределение. Теоретическая кривая распределения — это кривая, выражающая функциональную связь между изменением варьирующего признака и изменением частот и характеризующая определенный тип распределения. Кривые распределения бывают симметричными и асимметричными. В зависимости от того, какая, ветвь кривой распределения вытянута — правая или левая, различают правостороннюю или левостороннюю асимметрию. Кривые распределения могут быть одно-, двух- и многовершинными.

В нормальном ряду распределения размах вариации $R = 6 \sigma$; $\sigma = 1,25\bar{d}$; $\bar{x} = M_0 = M_e$. Если указанные соотношения нарушены, то это свидетельствует о наличии асимметрии распределения. Так, при $M_0 < M_e < \bar{x}$ разности между $\bar{x} - M_0$ и $\bar{x} - M_e$ положительные и асимметрия правосторонняя, а при $M_0 > M_e > \bar{x}$, наоборот, разности между $\bar{x} - M_0$ и $\bar{x} - M_e$ отрицательные и симметрия левосторонняя (см. рис. 8.2, 8.3, 8.4, в которых показаны соотношения между средней, модой и медианой).

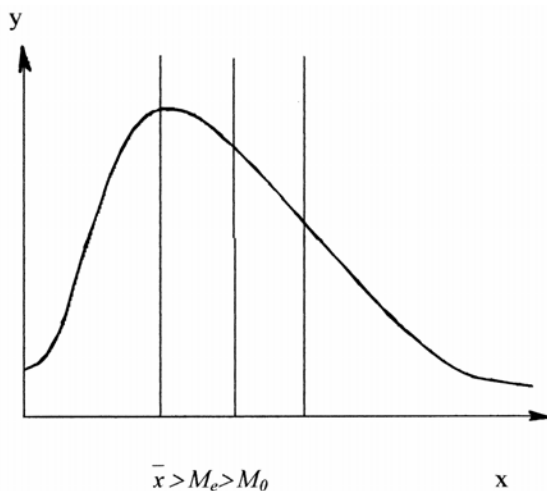


Рис. 8.2. Правосторонняя асимметрия

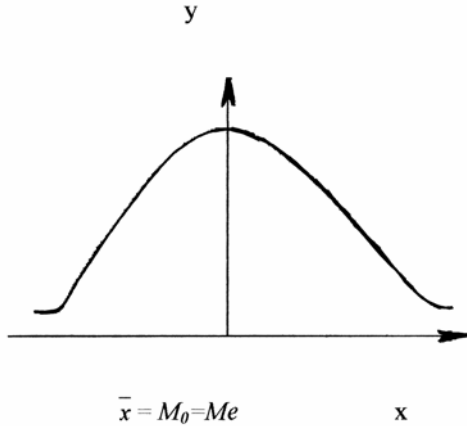


Рис. 8.3. Симметричная кривая

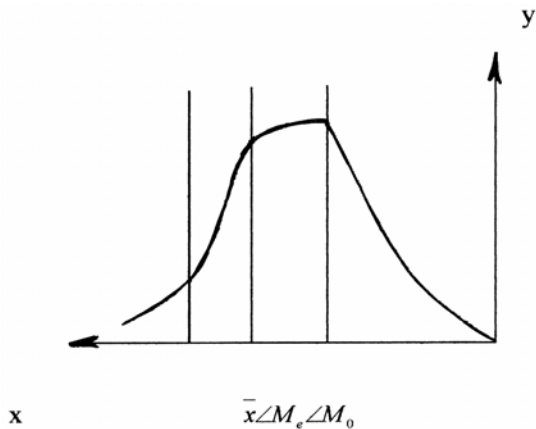


Рис. 8.4. Левосторонняя асимметрия

В симметричном распределении центральный момент третьего порядка $m_3 = 0$, потому чем он больше, тем больше и асимметрия. Эта особенность и используется для характеристики асимметрий. Коэффициент асимметрии равен отношению центрального момента

третьего порядка к среднему квадратическому отклонению в кубе:

$$A = \frac{m_3}{\sigma^3}. \text{ Если } A > 0, \text{ то асимметрия правосторонняя, а если } A < 0, \text{ то}$$

асимметрия левосторонняя. **Чем числитель ближе к 0, тем асимметрия меньше.**

Кривые распределения имеют различную островершинность. Крутизна, островершинность кривой распределения называется эксцессом. Различают эксцессы: **нормальный, внешне нормальный и ниже нормального** (рис. 8.5).

Для характеристики степени эксцесса применяют коэффициент эксцесса, который равен отношению центрального момента четвертого порядка к среднему квадратическому отклонению в четвертой степени: $E = \frac{m_4}{\sigma^4}$. Если распределение нормальное, то эксцесс нормальный и равен 3. Поэтому, если $E > 3$, то эксцесс выше нормального, а если $E < 3$, то эксцесс ниже нормального.

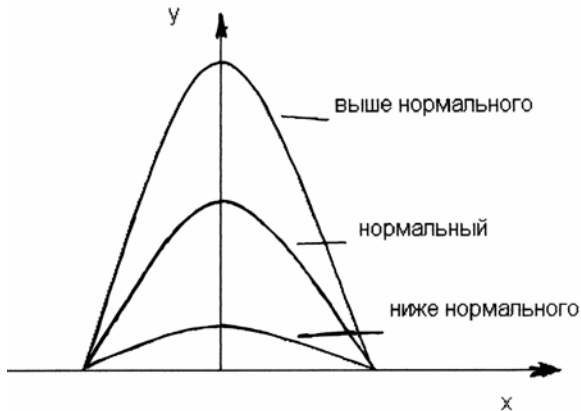


Рис. 8.5. Эксцессы распределения

§ 5. Моделирование рядов распределения

Все рассмотренные нами показатели характеризуют отдельные свойства совокупности. Общую характеристику ряда распре-

деления можно представить аналитически, в виде функции, характеризующей зависимость между изменениями варьирующего признака и частотами. Каждому ряду свойственна определенная закономерность, выражением которой является кривая распределения, представляющая собой функцию распределения. Если имеется эмпирический ряд распределения, то необходимо найти функцию распределения, т. е. подобрать такую теоретическую кривую распределения, которая наиболее полно отражала бы закономерность распределения. **Нахождение функции кривой распределения называется моделированием.** Моделирование имеет большое познавательное значение функции кривой распределения дают в компактной форме характеристику изучаемой совокупности, ее закономерности, сглаживают различные “неправильности” эмпирического ряда, возникшие вследствие случайных обстоятельств, дают возможность находить частоты интервалов, которые не встречались в эмпирическом распределении. Уравнения кривых распределения позволяют при помощи двух—трех, а иногда и одной сводной характеристики получить представление о характере распределения, они весьма важны для прогнозирования будущих распределений.

Для аппроксимации (выравнивания) эмпирических кривых распределения и сопоставления их с теоретическими в статистике частью пользуются нормальным распределением, функция которого

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где $F(x)$ — интегральная функция распределения;

$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$ — нормированное отклонение;

e — основание натуральных логарифмов;

dt — разность между смежными значениями $F(x)$, т. е. величина интервала.

В этом уравнении $F(x)$ рассматривается как функция переменной t : каждому значению t соответствует определенное значение $F(x)$. Таким образом, кривую нормального распределения можно построить

по двум параметрам \bar{x} и σ . Исчислив по ним нормированное отклонение t , можно по специальной таблице получить готовые значения $F_{(t)}$ при условии, что $t > 0$. Например, если $x = 115$, $\bar{x} = 100$, а $\sigma = 12$, то $t = \frac{115 - 100}{12} = 1,25$. По таблице (приложение 1) данному значению t соответствует $F(+1,25) = 0,894$. Так как кривая нормального распределения симметрична, то $F_{(-t)} = 1 - F_{(t)}$ и $F(-1,25) = 1 - 0,894 = 0,106$. Следовательно, вероятность того, что признак примет значение в интервале от x_i до x_{i+1} , равна $F_{(x_{i+1})} - F_{(x_i)}$.

Большое значение в анализе имеет проверка того, насколько фактическое распределение признака соответствует теоретическому, например нормальному распределению. Задача состоит в том, чтобы по фактическим данным вычислить теоретические частоты кривой распределения и сравнить их с эмпирическим рядом. Теоретические частоты f^1 для нормального распределения рассчитываются по формуле

$$f^1 = n [F_{(x_{i+1})} - F_{(x_i)}],$$

где $n = \sum f$ — объем совокупности;

$F_{(x)}$ — функция нормального распределения.

Пример. В табл. 8.5 показано распределение ткачих по степени выполнения норм выработки. На этом примере покажем расчет теоретических частот.

Таблица 8.5

Распределение ткачих по степени выполнения норм выработки

№ группы	Группы ткачих по степени выполнения норм, % (x)	Число ткачих (f)	Нормированное отклонение по верхней границе $t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$	Функция распределения ($F_{(t)}$)	Вероятность ($F_{(t_{i+1})} - F_{(t_i)}$)	Теоретические частоты (f)
1	До 100	2	-1,67	0,047	0,047	5
2	100—110	15	-0,94	0,174	0,127	13

№ группы	Группы ткачих по степени выполнения норм, % (x)	Число ткачих (f)	Нормированное отклонение по верхней границе $t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$	Функция распределения ($F_{(ii)}$)	Вероятность ($F_{(ii+i)} - F_{(ii)}$)	Теоретические частоты (f)
3	110—120	20	-0,22	0,413	0,230	24
4	120—130	32	+0,51	0,095	0,282	28
5	130—140	12	+1,23	0,891	0,196	20
6	140—150	9	+1,96	0,975	0,084	8
7	свыше 150	4	—	1,000	0,025	2
Итого		100	—	—	—	—

Среднее выполнение норм $\bar{x} = 123\%$, $\sigma = 13,8$.

Расчет производится следующим образом. По верхним границам интервалов определяется нормированное отклонение t . Так, для первой группы $t_1 = \frac{100 - 123}{13,8} = -1,67$, для второй — $t_2 = \frac{110 - 123}{13,8} = -0,94$ и т. д. Затем по таблице (приложение 1) находим значение функции распределения $F_{(t)}$, потом вероятность $F_{(ii+i)} - F_{(ii)}$ и теоретические частоты f . Значению $t_1 = -1,67$ соответствует по таблице $F_{(t)} = 0,953$. Но из симметричности нормального распределения следует, что $F_{(-t)} = 1 - F_{(t)}$, т. е. $F_{(-1,67)} = 1 - 0,953 = 0,047$. Для $t_2 = -0,94$, $F_{(-0,94)} = 0,174$ и т. д. Вероятность того, что признак имеет значение в интервале от x_i до x_{i+1} , будет равна для первой группы 0,047, для второй — $f_{(x_2)} - f_{(x_1)} = 0,174 - 0,047 = 0,127$ и т. д. Теперь определяем теоретические $f = n [F_{(x_{i+1})} - F_{(x_i)}] = 100 \cdot 0,047 = 4,7$; $100 \cdot 0,127 = 12,7$ и т. д.

Теоретическое распределение вероятностей и частот дает представление о форме, типе распределения, о закономерности, свойственной изучаемому явлению.

Эмпирические и теоретические распределения ткачих по степени выполнения норм приведены на рис. 8.6.

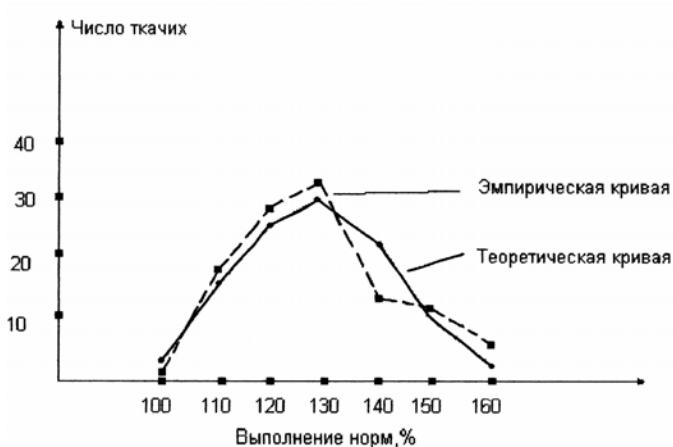


Рис. 8.6. Эмпирическое и теоретическое распределение ткачих по степени выполнения норм

Для того чтобы установить подчиняется ли эмпирическое распределение закону нормального распределения, необходимо сравнить его с теоретическим распределением. Если теоретическое и эмпирическое распределение частот близки между собой, т. е. разности $f - f'$ незначительны, то эмпирическое распределение подчиняется закону нормального распределения. Поэтому важно установить, являются ли разности между эмпирическими и теоретическими частотами результатом действия случайных причин или эта разница существенна и обусловлена неправильно подобранной функцией.

§ 6. Критерий согласия

Для оценки близости эмпирического отношения к теоретическому нормальному пользуются специальными показателями, которые называются критериями согласия. Они разработаны Персонсом, Колмогоровым, Романовским и Ястремским. Наиболее простым и доступным является критерий χ — квадрат Персонса:

$$x^2 = \frac{(f_1 - f_1^1)^2}{f_1^1} + \frac{(f_2 - f_2^1)^2}{f_2^1} + \frac{(f_3 - f_3^1)^2}{f_3^1} + \dots + \frac{(f_n - f_n^1)^2}{f_n^1} =$$

$$= \sum \frac{(f - f^1)^2}{f^1}.$$

Чем меньше отклонение между эмпирическими и теоретическими частотами, тем меньше значение χ^2 , а значит, теоретическое распределение лучше воспроизводит эмпирическое, и наоборот. Если эмпирические частоты совпадают с теоретическими, $\chi^2 = 0$.

Вычисление χ^2 Пирсона связано с показателем, который называется числом **степеней свободы**. Под числом степеней свободы K понимают количество независимых величин, которые могут принимать независимые значения не изменяющие заданные характеристики. Так, если средняя выработка рабочих участка равна $\bar{x} = \frac{230 + 300 + 275 + 325 + 300 + 320}{6} = 300$ деталей, то пять значе-

ний из шести могут быть произвольными, а шестое должно быть единственно возможным, при котором средняя выработка 300 деталей останется без изменений. В данном случае задан один параметр (\bar{x}), поэтому число степеней свободы будет равно: $6 - 1 = 5$.

В нашем примере распределения ткачих по степени выполнения норм выделено семь групп, функция нормального распределения имеет два параметра: \bar{x} и σ . Кроме того, исчисление критерия связано с ограничительным условием: $\sum f = \sum f^1$.

Следовательно, число степеней свободы будет равно: $K = 7 - 2 - 1 = 4$. обозначим число групп t , число параметров g и получим $K = t - g - 1$. По специальной таблице (приложение 2) находим значение χ^2 , соответствующее данному числу степеней свободы и заданной вероятности. По этой же таблице для заданного критерия χ^2 при разных значениях степеней свободы можно определить вероятность того, что расхождение между теоретическими и эмпирическими частотами изучаемого ряда является случайным. Если фактическое значение критерия χ^2 меньше табличного, то отклонение между эмпирическими и теоретическими частотами являются случайными, несущественными, и можно сделать вывод о том, что тео-

ретическое распределение хорошо воспроизводит эмпирическое и наоборот, если фактическое значение больше табличного, то отклонения являются существенными и эмпирический ряд распределения не подчиняется закону нормального распределения.

Пример. Рассчитаем критерий χ^2 по данным табл. 8.6.

Таблица 8.6

Распределение ткачих по степени выполнения норм, %

Номер группы	Эмпирические частоты (f)	Теоретические частоты (f^1)	Отклонение ($f - f^1$)	Квадрат отклонения ($(f - f^1)^2$)	Отношение $\frac{(f - f^1)^2}{f^1}$
1	2	5	-3	9	1,80
2	15	13	2	4	0,32
3	26	24	2	4	0,17
4	32	28	4	16	0,57
5	12	20	8	64	3,20
6	9	8	1	1	0,12
7	4	2	2	4	2,0
Итого	100	100	—	—	8,18

Следовательно, $\chi^2 = 8,18$. Теперь по таблице (приложение 2) находим критическое значение χ^2 для заданной вероятности и числа степеней свободы. При $K = 4$ и $P = 0,95$ получим $\chi^2 = 9,49$. В нашем примере фактическое значение $\chi^2 = 8,18$, а табличное $\chi^2 = 9,49$ т. е. фактическое значение меньше табличного. Следовательно, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что распределение ткачих по степени выполнения норм подчиняется закону нормального распределения.

Критерий согласия Колмогорова (λ) рассматривает близость эмпирического и теоретического распределения путем сравнения их накопленных частот. Критерий “лямбда” равен максимальной разности накопленных эмпирических и теоретических частот (без учета знаков), поделенный на корень квадратный из числа наблюдений.

$$\lambda = D : \sqrt{n}$$

где D — максимальная разность накопленных эмпирических и теоретических частот, а n — объем совокупности.

По сравнительной таблице (приложение 3) находим вероятность, с которой можно утверждать, что отклонение эмпирических частот от теоретических является несущественным, случайным, т. е. фактическое распределение подчиняется закону нормального распределения.

Пример. Рассчитаем критерий χ^2 , по данным, приведенным в табл. 8.7.

Таблица 8.7

Распределение ткачих по степени выполнения норм, %

Номер группы	Эмпирические частоты (f)	Теоретические частоты (f^t)	Накопленные частоты		Отклонение ($Sf - Sf^t = D$) +,-
			эмпирические (Sf)	теоретические (Sf^t)	
1	2	5	2	5	+3
2	15	13	17	18	+1
3	26	24	43	42	-1
4	32	28	75	70	-5
5	12	20	87	90	+3
6	9	8	96	98	+2
7	4	2	100	100	—
Итого	100	100	—	—	—

В нашем примере $D = 5$, $n = 100$, откуда $\lambda = \frac{5}{10} = 0,5$. По таблице (приложение 3) определяем, что значение $\lambda = 0,5$ соответствует вероятности 0,963. Следовательно с вероятностью 0,963 можно утверждать, что отклонение эмпирических частот от теоретических является случайным, т. е. распределение ткачих по степени выполнения норм выработки подчиняется закону нормального распределения.

В явлениях различных аспектов рыночного хозяйства асимметричные распределения встречаются значительно чаще, чем симметричные. Имеется много функций, характеризующих закономерности эмпирических асимметричных распределений. Некоторые асимметричные распределения могут быть приведены к форме, приближающейся к нормальной, путем преобразования значений признака x . Например, путем логарифмирования переменной x асимметричное

распределение может быть приведено к нормальному. **Распределение, которое с помощью логарифмирования переменной x может быть приведено к нормальному, называется логарифмически нормальным распределением.** Частоты такого распределения определяются на основе интегральной функции нормального распределения

$$F_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt .$$

Для объективной оценки близости эмпирических и теоретических частот также пользуются критериями согласия.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое динамический ряд и ряд распределения?
2. В чем сущность вариационного ряда распределения?
3. Что является одной из важных задач анализа рядов распределения?
4. Что выражают кривые распределения?
5. Какие кривые называются эмпирическими и теоретическими?
6. В чем сущность моделирования рядов распределения и его значение в анализе?
7. Как определяются коэффициенты асимметрии и что они характеризуют?
8. Как определяется коэффициент эксцесса и что он характеризует?
9. Какой функцией распределения характеризуется чисто нормальное распределение, ее формула и порядок вычисления теоретических частот?
10. Что характеризует критерий согласия?
11. Какова формула критерия согласия Персона, с каким показателем связано его вычисление и применение в анализе?
12. Что представляет собой число степеней свободы и как оно определяется?
13. Какова формула критерия согласия Колмогорова и ее применение в анализе?
14. Что является логарифмически нормальным распределением и когда оно применяется?

Глава 9. Ряды динамики

§ 1. Понятие о рядах динамики, виды рядов динамики

Изучение явлений жизни в непрерывном их развитии — одна из основных задач статистики. Это вызвано с тем, что все явления, будь то экономические или социальные, изменяются. С течением времени, от месяца к месяцу, от квартала к кварталу изменяется численность населения, его состав, объем произведенной продукции, промышленности и сельского хозяйства, уровень производительности труда и т. д.

Статистика изучает, анализирует изменение этих явлений путем сопоставления различных взаимосвязанных показателей. Эти задачи реализуются при помощи построения рядов динамики.

Рядом динамики называется ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке статистических показателей при изменении какого-либо явления во времени.

Каждый ряд динамики состоит из даты времени (например, на 1.01, 10.02 и т. д.), периода времени (год, квартал, месяц) и статистических данных, которые называются **уровнями ряда динамики**.

При помощи построения и анализа рядов динамики выявляются закономерности развития явлений, вскрываются те или иные особенности их развития (периодические и сезонные колебания и т. д.). Условием правильности построения рядов динамики является обеспечение сопоставимости данных, которое достигается тем, что в процессе сбора и обработки данных во всех случаях применяются одинаковые приемы и принципы (показатели рассчитываются за разные периоды времени, относятся к одной и той же территории и т. д.). Для обеспечения соизмеримости иногда данные приводят к сопоставимому виду. Ряды динамики делят на ряды динамики абсо-

лютных величин и ряды динамики производных величин. Ряд динамики абсолютных величин подразделяется на моментный и интервальный.

Моментный ряд динамики показывает состояние каких-либо явлений на определенный момент времени. Например, на начало, конец года, квартала, месяца.

Таблица 9.1

Среднегодовая численность работников предприятий розничной торговли Российской Федерации, тыс. чел.

Годы	1970	1980	1990	1995	2006	2007	2008
Среднегодовая численность работников	2203	2602	2788	2605	2232	2280	2302

В табл. 9.1 приведена среднегодовая численность работников предприятий розничной торговли на определенный момент времени, т. е. по состоянию на определенный год. К моментным рядам динамики относятся численность работников, населения, стоимость основных фондов и т. д. Особенностью моментного динамического ряда является то, что сумма членов ряда не имеет реального смысла. Так, ни одна из сумм, которая может быть получена в результате подсчета данных приведенной таблицы, не имеет сама по себе значения для характеристики среднегодовой численности предприятий розничной торговли Российской Федерации. Иначе образуются интервальные ряды динамики.

Интервальный ряд динамики показывает статистические данные, т. е. цифровые данные, характеризующие размеры явлений за определенный промежуток времени (за ряд месяцев, лет и т. д.), например данные о добыче нефти за ряд лет.

Как видно из табл. 9.2, динамические ряды характеризуют непрерывное увеличение добычи нефти в Российской Федерации.

К интервальным рядам относятся объем выпущенной продукции, сумма товарооборота, фонда оплаты труда, размер валового внутреннего продукта и т. д.

**Добыча нефти Российской Федерацией
за период 2000—2006 годы, млн т**

Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Нефть (включая газовый конденсат)	324	348	380	421	459	470	480

Особенностью интервальных рядов динамики является то, что итоги, полученные в результате суммирования составляющих их данных, имеют вполне реальное содержание, в отличие от моментных рядов динамики (табл. 9.1). Интервальные ряды обладают следующим свойством: их **уровни можно складывать**. При сложении уровней образуются новые, более укрупненные члены динамического ряда. Уровни моментного ряда при своем сложении не дают новых уровней, т. е. их **суммировать нельзя**, так как явления, выраженные моментными рядами, получают не сплошную, а прерывистую характеристику. Каждый предыдущий уровень повторяется в последующем уровне. Например, нельзя суммировать численность акционеров открытого акционерного общества по состоянию на 1 января 2006 года и 1 января 2009 года, поскольку численность акционеров на 1 января 2009 года включает численность акционеров на 1 января 2006 года.

Однако моментные ряды динамики можно привести к сопоставимому виду. Процесс приведения моментных рядов динамики к сопоставимому положению называется **смыканием**.

Смыкание рядов динамики необходимо производить при несопоставимости экономических показателей. Это один из приемов построения непрерывных рядов динамики, которые характеризуют различный круг учитываемых объектов, то есть несопоставимых показателей.

Для того что бы образовать непрерывный ряд динамики, прибегают к следующему приему: за один из периодов, который находится в кругу явлений, определяют размер показателей до реорганизации и после. Затем, приняв полученные данные за базу сравнения, рассчитываются относительные величины динамики базисным путем до реорганизации и после. В результате этого расчета получают непрерывный ряд относительных величин.

Относительный ряд динамики — это ряд цифровых данных, характеризующих изменение относительных размеров либо экономических, либо социальных явлений. Например, удельный вес рабочих в промышленно-производственном персонале (табл. 9.3).

Таблица 9.3

**Удельный вес рабочих
в промышленно-производственном персонале, %**

Годы	Удельный вес рабочих в промышленно-производственном персонале
1980	82,0
1990	81,0
1992	82,0
1995	83,0
2000	81,0
2008	78,0

Ряд динамики средних величин показывает изменение средних размеров признаков общественно-экономических явлений во времени. Например, данные о производстве зерна крестьянскими (фермерскими) хозяйствами России за ряд лет.

Таблица 9.4

**Производство зерновых культур крестьянскими (фермерскими)
хозяйствами в Российской Федерации, тыс. тонн**

Годы	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Зерно (в весе после доработки)	5506	10571	9687	13623	14306	15715

§ 2. Показатели ряда динамики

Каждый ряд динамики состоит из ряда последовательных уровней. Это могут быть начальные, средние и конечные уровни динамического ряда.

Рассмотрим, как рассчитываются средние уровни в моментном и интервальном рядах, например при выпуске блюд комбинатом массового питания за период с 2001 по 2006 год (табл. 9.5).

Выпуск блюд комбинатом массового питания, тыс. блюд

Годы	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Произведено блюд	2437,2	2657,0	2907,9	3144,4	3295,2	3477,9

Сколько же в среднем за год было выпущено блюд за период с 2003 по 2008 год?

Средняя из этого интервального ряда вычисляется как средняя арифметическая простая из отдельных уровней:

$$\begin{aligned} \bar{X}_a &= \frac{\sum x}{N} = \\ &= \frac{2437,2 + 2657,0 + 2907,9 + 3144,4 + 3295,2 + 3477,9}{6} = \\ &= 2986,6 \text{ тыс. блюд в год.} \end{aligned}$$

Средний уровень для моментного ряда, в котором промежутки между датами равны, вычисляются по формуле средней хронологической:

$$y_{\text{хронологич}} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + \frac{y_n}{2}}{n - 1},$$

где y_1 — начальный уровень ряда;

y_n — конечный уровень ряда;

n — число дат.

Пример. Произведем расчет среднего уровня моментного ряда. В табл. 9.6 показаны товарные запасы крупного торгового предприятия на конец года в сопоставимых ценах.

Среднегодовой запас товаров ОАО “Золотой век” за пятилетний период составил следующую сумму:

$$\begin{aligned} y_{\text{хронологич}} &= \frac{\frac{26528}{2} + 27567 + 29073 + 31561 + \frac{35253}{2}}{5 - 1} = \\ &= 29772,9 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Таблица 9.6

Товарные запасы ОАО “Золотой век”, тыс. руб.

Годы	2004	2005	2006	2007	2008
Товарные запасы	26528	27567	29073	31561	35253

Еще раз подчеркнем, что **формула средней хронологической приемлема в тех случаях, если уровни ряда товаров равно отстоят друг от друга.**

Если же уровни ряда отстоят друг от друга на неравные промежутки времени, то применяется средняя арифметическая взвешенная.

$$y = \frac{\sum yt}{\sum t} = \frac{y_1 + y_2}{2} t_1 + \frac{y_2 + y_3}{2} t_2 + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2} t_n .$$

Пример. Средняя численность работников предприятий розничной торговли Российской Федерации характеризуется данными, приведенными в табл. 9.7.

Таблица 9.7

Средняя численность работников предприятий розничной торговли Российской Федерации, тыс. чел.

Годы	Работает в розничной торговле Российской Федерации
1970	2203
1980	2802
1990	2768
1995	3136
2000	3109
2008	4658

Требуется определить средний уровень моментного ряда средней численности работников предприятий розничной торговли Российской Федерации.

$$\bar{y} = \frac{\frac{2203 + 2802}{2} \cdot 10 + \frac{2802 + 2768}{2} \cdot 10}{38} +$$

$$+ \frac{\frac{2768+3136}{2} \cdot 5 + \frac{3136+3109}{2} \cdot 5 + \frac{3109+4658}{2} \cdot 8}{38} = 3008 \text{ тыс. чел.}$$

Для более подробной характеристики изменения уровней применяются следующие показатели: абсолютный прирост (y), коэффициент роста (K_p), коэффициент прироста (K_{np}), темп роста (T_p), темп прироста (T_{np}), абсолютное значение 1% прироста ($1\%_{np}$).

Абсолютный прирост характеризует размер увеличения (или уменьшения) уровня ряда за определенный период времени. Он равен разности двух сравниваемых уровней, показывает абсолютную скорость роста и выражается в единице изменения ряда:

$$\Delta y = y_2 - y_1.$$

Пример. Предположим, розничный товарооборот торгового предприятия за I квартал составил 2000 тыс. руб. (y_1), за II квартал — 2200 тыс. руб. (y_2).

В нашем примере абсолютный прирост составит 200 тыс. руб.

$$\Delta y = y_2 - y_1 = 2200 \text{ тыс.руб.} - 2000 \text{ тыс.руб.}$$

Коэффициент роста (K_p) есть отношение последующего уровня к предыдущему:

$$K_p = \frac{y_2}{y_1} = \frac{2200}{2000} = 1,1 \text{ раза.}$$

Коэффициент прироста равен коэффициенту роста минус единица:

$$K_{np} = K_p - 1 = 1,1 - 1,0 = 0,1 \text{ раза.}$$

Темп роста рассчитывается так же, как и коэффициент роста, только результат выражается не в коэффициентной, а в процентной форме.

$$T_p = \frac{y_2 \cdot 100}{y_1} = \frac{2200 \cdot 100}{2000} = 110\%.$$

Темп прироста равен темпу роста минус 100%:

$$T_{np} = T_p - 100 = 110 - 100 = 10\%.$$

Абсолютное значение 1% прироста равно абсолютному приросту, деленному на темп прироста:

$$\Delta 1\%_{np} = \frac{\Delta y}{T_{np}} = \frac{200 \text{ тыс.руб.}}{10\%} = 20 \text{ тыс.руб.}$$

Этот показатель получается в тех же именованных числах, что и уровни ряда. В нашем примере он показывает, что каждый процент прироста составляет 20 тыс. руб.

Показатели рядов динамики могут рассчитываться двумя методами — базисным и цепным. При расчете базисным методом все уровни ряда относятся к уровню одного какого-либо периода, принятого им за базу, т. е. за 100% или за единицу:

$$\frac{y_1}{y_0}, \frac{y_2}{y_0}, \frac{y_3}{y_0}, \frac{y_4}{y_0}, \dots, \frac{y_n}{y_0}.$$

При расчете цепным методом уровень каждого периода относится к уровню предыдущего периода:

$$\frac{y_1}{y_0}, \frac{y_2}{y_1}, \frac{y_3}{y_2}, \frac{y_4}{y_3}, \dots, \frac{y_n}{y_{n-1}}.$$

Цепные и базисные темпы роста находятся во взаимосвязи. Если последовательно перемножить цепные темпы роста (взятые в коэффициентной форме), получим базисные темпы роста.

Можно преобразовать и базисные темпы роста в цепные. Для этого нужно каждый последующий темп роста разделить на предыдущий базисный темп роста.

При анализе развития явления часто возникает потребность дать обобщающую характеристику интенсивности развития за длительный период времени.

Для этого исчисляют среднегодовые темпы роста. Для вычисления используется формула средней геометрической.

$$\bar{X}_a = n\sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}},$$

где n — число лет, включая и базисный период.

Пример. Имеются данные о продаже мебели по региону (в млн руб.): за 2006 год — 95,3, за 2007 год — 103,0, за 2008 год — 109,5.

Требуется определить, как изменилась в среднем ежегодно за весь период (2006—2008 гг.) продажа мебели (в %):

$$T_y(xq) = n\sqrt[n]{\frac{y_n}{y_1}} = 3\sqrt[3]{\frac{y_{2008}}{y_{2006}}} = \sqrt[3]{\frac{109,5}{95,3}} = \sqrt[3]{1,149} = 1,072, \text{ или } 107,2\%.$$

Следовательно, среднегодовой темп продажи мебели по региону составил 7,2% (107,2% — 100%).

Если рассчитаны ежегодные коэффициенты роста продажи товаров (например, реализация швейных изделий по региону на человека цепным способом), то для расчета среднего темпа роста можно использовать формулу средней геометрической:

$$\bar{X}_q = n\sqrt[n]{K_{p1} \cdot K_{p2} \cdot K_{p3} \dots K_{pn}} = n\sqrt[n]{PK_{p(\text{коэффициент роста})}}$$

Пример. Коэффициенты роста продажи швейных изделий по региону на человека каждого последующего года по сравнению с предыдущим составили: 1,065, 1,055, 1,042, 1,036, 1,005.

Средний темп роста (\bar{x}_q) равен:

$$X_q = n\sqrt[n]{PK_p} = \sqrt[5]{1,065 \cdot 1,055 \cdot 1,042 \cdot 1,036 \cdot 1,05} = 1,05,$$

или 5% (105 — 100).

Таким образом, ежегодный средний прирост продажи швейных изделий по региону за 5 лет увеличивается на 5%.

Иногда в ряде случаев исчисляют коэффициенты опережения динамических рядов. Вычисление коэффициента опережения связано с тем, что он дает возможность установить интенсивность изменения одного явления по сравнению с другим во времени и исчисляется как отношение базисных темпов роста двух динамических

рядов за одинаковые отрезки времени. Вычисление производят по следующей формуле:

$$K_{on} = \frac{T_1}{T_2},$$

где T_1 — темп роста первого динамического ряда;

T_2 — темп роста второго динамического ряда.

Пример. Темп роста производства майонеза по масложировому комбинату составил за период 2003–2008 г. 325,2% (T_1), а маргарина за аналогичный период — 127,0% (T_2). Коэффициент опережения за пятилетний период составит:

$$K_{on} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{325,2\%}{127,0\%} = 2,56 \text{ раза}.$$

Следовательно, темп роста производства майонеза по масложировому комбинату был более чем в 2,5 раза выше темпа роста производства маргарина.

§ 3. Методы выравнивания ряда динамики

В статистической практике часто необходимо применение выравнивания. **Выравнивание** — это приведение в соответствии с данными, непосредственно получаемыми из наблюдения, рядов чисел, изменяющихся по определенному закону. Если числа, являющиеся результатом наблюдения, на графике дают ломаную, то числа, получающиеся после выравнивания на графике, изображаются плавной кривой. Например, при исчислении возрастного состава населения проявляется так называемая аккумуляция возрастов: опрашиваемые лица округляют свой возраст. В результате перепись дает преувеличенные значения возрастов. Задача выравнивания заключается в его устранении, исходя из предпосылки о плавном характере перехода от численности одного возраста к численности другого возраста. Математически выравнивание заключается в нахождении формулы, связывающей выравненные значения со значениями аргумента, по которому производится выравнивание (в нашем примере — возраста).

Выравнивание ряда динамики означает расхождение основной тенденции развития — операция, используемая для анализа динамических рядов.

Выравнивание ряда динамики заключается в нахождении плавного уровня, подчиненного некоторым условиям, например, условию его линейной изменяемости или его изменяемости по параболе и т. д.

Выравнивание ряда динамики преследует цель выразить общую тенденцию динамического ряда и поэтому является одним из способов анализа динамических рядов.

Выравнивание (сглаживание) производится двумя методами:

- 1) способом скользящей подвижной средней;
- 2) аналитическим способом.

Способ скользящей средней

При выравнивании способом скользящей средней укрупняется интервал средней, и вместо каждого уровня заданного ряда берутся средние из окружающих его уровней с той и другой стороны. Получается средняя, охватившая группу из 3, 5, 7 уровней, в середине которых находится взятый рассчитанный средний уровень.

$$\frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}, \quad \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3}, \quad \frac{y_3 + y_4 + y_5}{3}.$$

Пример. Имеются следующие данные о выгрузке из вагонов картофеля. Произведен расчет определения подвижности средних путем сглаживания (табл. 9.8).

При подвижной пятичленной в выравненном ряду будут отсутствовать показатели первых двух и конечных двух членов. Поэтому данный способ не позволяет определить начальный и конечный уровни. По этой причине в практике экономических исследований применяется **аналитическое выравнивание** по прямой, по параболе, по гиперболе. Для его осуществления находится выравненное значение ряда, исходя из принципа решения с помощью наименьших квадратов.

Расчет подвижной трехмесячной средней по выгрузке картофеля из вагонов, т

Месяцы	Отгрузка картофеля	Подвижная трехмесячная сумма	Подвижная трехчленная средняя
Январь	40,4	40,4 + 36,8 + 40,6 = = 117,8	$\frac{117,8}{3} = 39,3$
Февраль	36,8		
Март	40,6		
Апрель	38,0	38,0 + 42,2 + 48,5 = = 115,4	$\frac{115,4}{3} = 38,5$
Май	42,2		
Июнь	48,5		

Аналитическое выравнивание динамического ряда

1. Аналитическое выравнивание динамического ряда по прямой

Выравнивание по прямой — это нахождение плавного уровня ряда в предположении его изменения по прямой:

$\bar{y}_x = a_0 + a_1x$, где \bar{y}_x — уровень, найденный по уравнению;

a_0 и a_1 — параметры уравнения, которые при применении способа наименьших квадратов находятся из решения системы нормальных уравнений;

x — время или иной аргумент.

Нормальные уравнения служат для отыскания параметров при выравнивании по прямой, выравнивании параболическом, нахождении корреляционного уравнения и т. д. Для выравнивания по прямой $\bar{y}_t = a_0 + a_1x$, система нормальных уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} na + b \sum x = \sum y \\ a \sum x + b \sum x^2 = \sum ux \end{cases}$$

Выравнивание по прямой применяется в том случае, когда возрастание уровня ряда динамики в среднем сохраняет постоянство

абсолютных приростов. Однако ввиду простоты расчета параметров уравнения и в других случаях применяется выравнивание по прямой.

При $\sum x = 0$; $a_0 = \frac{\sum y}{n}$; $a_1 = \frac{\sum yx}{\sum x^2}$; n — число членов ряда.

Пример. Урожайность зерновых в фермерском хозяйстве представлена следующим рядом динамики, который мы выравниваем по прямой.

Таблица 9.9

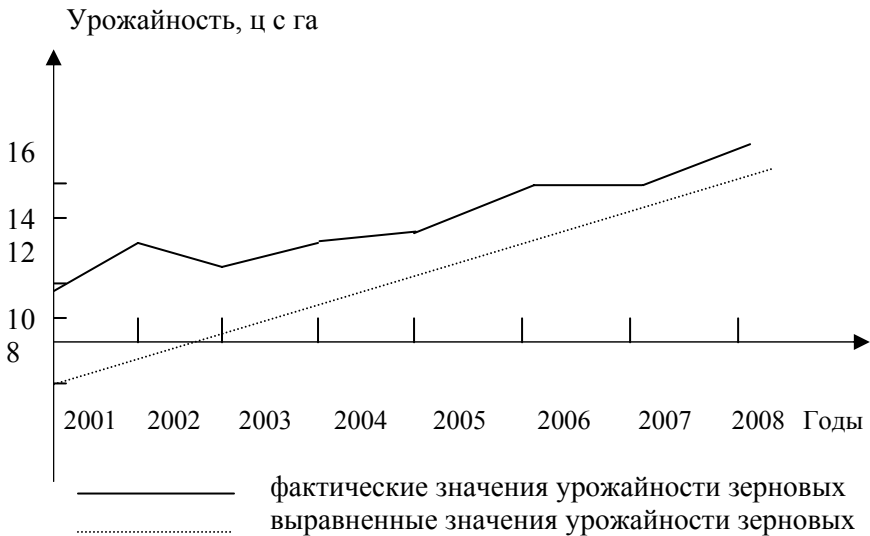
Данные об урожайности зерновых в фермерском хозяйстве и расчет по ним выравнивания динамического ряда, центнеров с га

Годы	Урожай (y)	x	x ²	yx	\bar{y}_x
2001	8,5	-7	49	-59,5	8,74
2002	8,7	-5	25	-48,5	9,10
2003	8,3	-3	9	-24,9	9,46
2004	10,5	-1	1	-10,5	9,82
2005	10,4	+1	1	10,4	10,18
2006	11,4	+3	9	34,2	10,54
2007	9,2	+5	25	46,0	10,90
2008	12,0	+7	49	84,0	11,26
Сумма	80,0	0	168	31,2	—

По приведенным выше формулам найдем $a_0 = 10,00$ и $a_1 = 0,18$. Уравнение прямой будет $\bar{y}_z = 10,00 + 0,18t$.

Таким образом, выравненный по прямой динамический ряд урожайности зерновых фермерского хозяйства будет: 2001 год — 8,74 ц; 2002 год — 9,74 ц; 2003 год — 9,46 ц; 2004 год — 9,82 ц; 2005 год — 10,18 ц; 2006 год — 10,54 ц; 2007 год — 10,90 ц; 2008 год — 11,26 ц.

Изобразим фактические и выравненные значения на рисунке.



Фактические и выравнинные значения урожайности зерновых фермерского хозяйства

Параболическое выравнивание динамического ряда — это нахождение плавного уровня ряда в предположении его изменения по параболе (по кривой n -го порядка). Уравнение кривой 2-го порядка: $y = a + a_1x + a_2x^2$. Уравнение кривой 3-го порядка: $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$. Уравнение кривой n -го порядка: $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$. Параболическое выравнивание сводится по существу к определению параметров кривой $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$. Для этого при применении способа наименьших квадратов необходимо решить систему нормальных уравнений.

Так, например, для выравнивания по кривой 2-го порядка $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$ система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned}
 na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 &= \sum y \\
 a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 &= \sum yx \\
 a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 &= \sum yx^2
 \end{aligned}$$

Число уравнений зависит от степени свободы (n) кривой. Так, для определения параметров уравнения параболы необходимо решить систему трех уравнений с тремя неизвестными, для определения параметров уравнения кривой 3-го порядка — систему четырех уравнений с четырьмя неизвестными и т. д. В решении вопроса о применимости выравнивания по параболе того или иного порядка существенную помощь оказывает метод **конечных разностей**.

Конечные разности — это соотношение вида:

$$\Delta f(x_n) = f(x_{n+1}) - f(x_n) \quad \text{— разность первого порядка;}$$

$$\Delta^2 f(x_n) = \Delta f(x_{n+1}) - \Delta f(x_n) \quad \text{— разность второго порядка;}$$

$$\Delta^k f(x_n) = \Delta^{k-1} f(x_{n+1}) - \Delta^{k-1} f(x_n) \quad \text{— разность } k\text{-го порядка,}$$

где $x_n = x_0 + nh$; h — постоянно, n — целое число.

Конечные разности исследуют функции при прерывном значении аргумента. Например, полагая, что разность двух последовательных значений x равна 1, и имея значения функции $f(x)$, получим следующие конечные разности (табл. 9.10).

Таблица 9.10

Определение конечных разностей

x	$f(x)$	$f(x)$	${}^2f(x)$	${}^3f(x)$	${}^4f(x)$
0	1				
		2			
1	3		2		
		4		6	
2	7		8		0
		12		6	
3	19		14		0
		26		6	
4	45		20		
		46			
5	91				

Конечные разности можно применить к изучению ряда динамики, взяв за аргумент время, а за функцию — его уровни. В частности, используя свойство, по которому конечные разности кривой первого и более высокого порядка для функций n -й степени равны нулю, а конечные разности n -го порядка постоянны, с помощью анализа конечных разностей можно в известной мере судить о применимости тех или иных формул для определения основной тенденции развития динамических рядов. Так, линейная функция характеризуется постоянством первой разности и равенством нулю третьей разности. Кривая 3-го порядка характеризуется постоянством второй разности и равенством нулю третьей разности. Кривая 4-го порядка характеризуется постоянством третьей разности и равенством нулю четвертой разности и т. п.

Пример. Выпуск продукции на предприятии “Гигант” характеризуется рядом динамики, данным в табл. 9.11, где приводятся и необходимые расчеты.

Таблица 9.11

Параболическое выравнивание ряда динамики по выпуску продукции предприятием “Гигант”

Годы	Выпуск продукции, млн руб. (y)	x	x^2	x^3	yx	yx^2	$\frac{y}{x}$
2002	2,3	-3	9	81	-6,9	20,7	2,04
2003	3,1	-2	4	16	-6,2	12,4	3,22
2004	5,6	-1	1	1	-5,6	5,6	5,67
2005	9,2	0	0	0	0	0	8,15
2006	10,0	1	1	1	10,0	10,0	11,04
2007	14,8	2	4	16	29,6	59,2	13,92
2008	18,0	3	9	81	54,0	16,2	18,09
Сумма	63,0	0	28	196	74,9	269,9	—

Если подобрать x так, чтобы $\sum x = 0$ и $\sum x^3 = 0$, то система упростится. Для нашего примера:

$$\begin{cases} 7a = 28c = 63 \\ 28b = 74,9 \\ 28a + 196b = 269,9 \end{cases}$$

$$\text{Откуда } b = \frac{74,9}{28} = 2,675.$$

$$\begin{cases} a + 4c = 9 \\ a + 7c = 9,639 \end{cases} \quad \begin{cases} 3c = 0,639 & c = 0,213 \\ a = 9 - 4 \cdot 0,213 = 8,148. \end{cases}$$

Следовательно, уравнение параболы для нашего примера принимает вид:

$$\bar{y}_x = 8,148 + 2,675x + 0,213x^2.$$

§ 4. Сезонные колебания в рядах динамики

Менеджеру часто приходится иметь дело с сезонными колебаниями в рядах динамики, т. е. с такими рядами, которые отражают примерно одинаковые колебания явлений на протяжении изучаемого периода: из года в год в определенные месяцы уровень явления повышается, а в другие — снижается.

Суть сезонности заключается в разрыве между периодом производства и рабочим периодом: чем больше этот разрыв, тем выше показатель сезонности. Время производства — это время, необходимое для производства того или иного готового продукта. Время производства состоит как из рабочего периода, так из времени перерывов, необходимых иногда в процессе производства. **Под рабочим периодом понимается определенное число связанных между собой рабочих дней, необходимых в определенной отрасли производства для получения готового продукта.** Рабочий период может быть различным по своей продолжительности. В одних отраслях ежедневно изготавливается готовый продукт, а в других от-

раслях процесс создания готового продукта длится на какое-то число дней, месяцев, а может быть, и лет, как, например, в производстве сложных машин, в выращивании скота и т. п. Кроме того, рабочий период может быть непрерывным, как в большинстве отраслей промышленности, непрерывным в собственном, прямом смысле слова, как например, в горном деле, металлургии, транспорте, где процесс производства осуществляется непрерывно и более или менее равномерно. Обратный приток затраченных средств в этих отраслях также более или менее равномерен и происходит через определенные промежутки времени. В тех же отраслях, где рабочее время составляет лишь часть времени производства, оборотные средства затрачиваются неравномерно, а обратный их приток совершается разом, в момент, определяемый условиями производства. Особенно отчетливо это наблюдается в сельском хозяйстве, где рабочий период и период производства не совпадают и последний значительно продолжительнее.

Сокращение или удлинение периода производства относительно рабочего периода сказывается на равномерности, т. е. на сезонности производства. Сезонность проявляется в полном или почти полном прекращении производства на какой-то промежуток времени, обусловленный самой природой продукта и способом его изготовления. Созревание озимых, например, требует почти десятимесячного периода, а в лесоводстве после посева семян требуются десятки лет для получения готового продукта. В тех же отраслях, которые характеризуются незначительностью разрыва рабочего периода и времени производства, сезонность проявляется в виде больших внутригодовых подъемов и спадов.

Сезонность и сезонные колебания в экономике Российской Федерации вызываются как социальными, так и естественно-климатическими причинами. В свою очередь естественно-климатические причины оказывают неодинаковое воздействие на производство.

Итак, сезонность и сезонные колебания вызываются различными причинами. Но как в производстве, так и в обращении сезонные колебания отрицательно сказываются на развитии экономики страны, обуславливают неравномерность использования трудовых ресурсов и оборудования в течение года, а это, в свою очередь, приводит к понижению производительности труда и повышению

себестоимости изготавливаемой продукции. **Сезонные колебания в одних отраслях экономики вызывают соответствующие колебания в других, иначе говоря, проблема сезонности является общей проблемой экономики Российской Федерации.** Неравномерность производства того или иного продукта обуславливает соответствующую неравномерность его потребления, потребление, в свою очередь, оказывает воздействие на производство. Но не всякая сезонность преодолима и не всякая сезонность требует преодоления. С увеличением и расширением производства товаров, с ростом благосостояния населения сезонность продажи непродовольственных товаров увеличивается, а сезонность продажи и потребления продовольственных товаров снижается.

Сезонные колебания, отраженные в рядах динамики, необходимы изучать и измерять для учета определения мероприятий, необходимых для уменьшения (или увеличения) сезонных колебаний.

Эта работа связана с разработкой приемов количественного измерения и анализа сезонности. По своему существу все методы анализа сезонности подразделяются на две группы. К первой группе относятся методы, с помощью которых определяется и измеряется сезонность непосредственно из эмпирических¹ данных, без особой предварительной их обработки — метод простой средней, метод относительных чисел и метод У. Персонса.

Суть методов второй группы заключается в предварительном определении и исключении общей тенденции развития и в последующем исчислении и количественном измерении сезонных колебаний. Общая тенденция, в свою очередь, может определяться различными способами в зависимости от формы связи между изменениями времени и уровнями явления. Названиями способов определения общей тенденции развития и именуется методы анализа сезонности данной группы: метод механического выравнивания, метод аналитического выравнивания и метод скользящей (подвижной) средней.

Рассмотрим эти методы на условном примере продажи мяса и сахара в торговых предприятиях Ивановского района за шесть лет (табл. 9.12).

¹ Эмпирические — практические данные.

Таблица 9.12

Продажа мяса и сахара в торговых предприятиях Ивановского района

Годы, кварталы		Продажа мяса	Продажа сахара
1-й год	I	44,7	51,9
	II	43,2	55,0
	III	44,7	62,3
	IV	54,6	54,1
2-й год	I	53,3	48,0
	II	44,5	48,7
	III	43,4	48,0
	IV	51,5	46,6
3-й год	I	51,9	43,0
	II	40,1	49,6
	III	41,5	58,4
	IV	55,9	48,0
4-й год	I	54,3	46,3
	II	46,7	48,0
	III	43,8	57,2
	IV	59,8	45,4
5-й год	I	57,9	40,0
	II	48,7	40,2
	III	44,9	47,3
	IV	60,0	35,3
6-й год	I	60,7	36,4
	II	51,0	39,1
	III	51,7	57,6
	IV	69,0	41,7

**Анализ сезонности без предварительного исчисления
общей тенденции развития**

1. Метод простой средней применяется для анализа сезонности явлений, уровни которых не имеют резко выраженной тенденции увеличения или уменьшения. Сущность этого метода заключа-

ется в определении сезонной волны (индекса сезонности) как процентного отношения средних квартальных уровней к общей средней (если, например, анализируются помесечные показатели, то исчисляются отношения средних месячных к общей средней за весь рассматриваемый период).

Пример. Данные сезонности продажи сахара по Ивановскому району приведены в табл. 9.13. Вычислить сезонную волну методом простой средней по региону.

Таблица 9.13

Анализ методов простой средней сезонности продажи сахара по Ивановскому району

Годы	Кварталы				Итого за год	Средние квартальные уровни (по городам)
	I	II	III	IV		
1	51,87	54,65	62,31	54,12	223,25	55,81
2	47,99	48,73	48,03	46,61	191,36	47,84
3	43,02	49,62	58,44	48,00	199,08	49,77
4	46,29	47,99	57,17	45,42	196,87	49,22
5	40,03	40,15	47,34	35,29	162,81	40,70
6	36,35	39,11	57,27	47,71	174,44	43,61
Итого за 6 лет	265,55	280,55	330,56	271,15	1147,81	286,96
Средние уровни за шесть лет	44,26	46,76	55,09	45,19	191,30	47,83
Сезонная волна	92,58	97,76	115,18	94,48	400	100,00

Сначала определяем поквартальные средние уровни продажи как простые средние арифметические за каждый квартал на протяжении шести лет. Например, для I квартала средняя будет равна 44,26 млн руб.

$$\frac{51,87 + 47,99 + 43,02 + 46,29 + 40,03 + 36,35}{6} = \frac{265,55}{6} = 44,26.$$

Так же исчисляются средние и для остальных кварталов (табл. 9.13). Потом определяется средний квартальный объем продажи за весь период в целом как отношение общей суммы продажи

к числу периодов ($1147,81 : 24 = 47,83$ млн руб.), или как средняя арифметическая простая из квартальных средних:

$$\frac{44,26 + 46,76 + 55,09 + 45,19}{4} = \frac{191,30}{4} = 47,83.$$

Сезонная волна определяется процентным отношением уровней поквартальных средних к средней квартальной за весь период.

$$\text{для I кв. } (44,26 : 47,83) \cdot 100 = 92,58 ;$$

$$\text{для II кв. } (46,76 : 47,83) \cdot 100 = 97,76 .$$

Из данных табл. 9.13 видно, что в I квартале меньше всего продавалось сахара, в среднем за шесть лет в I квартале продавалось на 7,42% ($92,58 - 100,00$) меньше средней квартальной продажи, а в III кв. на 15,8% ($115,18 - 100$) больше и т. д.

Применение метода простой средней для расчета сезонной волны дает возможность нейтрализовать случайные колебания показателей исследуемого ряда динамики и определить сезонные колебания в среднем за весь период. Правильность полученной сезонной волны зависит как от числа уровней ряда, привлекаемых для анализа, так и от характера их изменения: чем продолжительнее период анализа, чем большее число лет привлекается к расчетам, тем устойчивее будут полученные данные. Однако чем продолжительнее период анализа, тем больше проявляется тенденция увеличения или уменьшения уровней ряда динамики и на показатель сезонной волны в большей степени окажет влияние общая тенденция развития, а не сезонные колебания.

При наличии маловыраженной (незначительной) общей тенденции подъема (снижения) уровней ряда динамики ее влияние на сезонную волну можно уменьшить с помощью некоторого преобразования уровней ряда. Для этого исчисляются процентные отношения уровней ряда к их среднеквадратичному показателю за каждый год, а затем из полученных отношений определяется средняя арифметическая для каждого квартала за весь анализируемый период — это будет **индекс сезонности**.

Покажем этот метод на данных того же примера продажи сахара по Ивановскому региону. Прежде всего определяются процентные

отношения поквартальных уровней продажи к среднеквартальному уровню за каждый год. Для I квартала первого года, например, это отношение будет равно $92,24 \left(\frac{51,87}{55,81} \cdot 100 \right)$; для II кв. — $98,46 \left(\frac{54,65}{55,81} \cdot 100 \right)$; для III кв. — $111,65 \left(\frac{62,31}{55,81} \cdot 100 \right)$; для IV кв. — $96,97 \left(\frac{54,12}{55,81} \cdot 100 \right)$, для I квартала второго года — $100,31 \left(\frac{47,99}{47,84} \cdot 100 \right)$, и так для всех кварталов за все шесть лет (гр. 3 — гр. 6 табл. 9.13).

Из поквартальных процентных отношений исчисляется средняя для каждого квартала за все шесть лет как средняя арифметическая (табл. 9.14). Для I кв. средняя, например, будет равна

$$\frac{92,94 + 100,31 + 86,44 + 94,05 + 98,35 + 83,35}{6} = 92,57$$

и т. д. для остальных кварталов.

Таблица 9.14

Исчисление средней сезонной волны из процентных отношений уровней

Годы	Среднеквартальный уровень продажи, млн руб.	Процентные отношения уровней ряда к среднеквартальным уровням			
		I	II	III	IV
1	55,81	92,94	98,46	111,65	96,97
2	47,84	100,31	101,86	100,40	97,43
3	49,77	86,44	99,70	117,42	96,44
4	49,22	94,05	97,50	116,15	92,28
5	40,70	98,35	98,65	116,31	86,71
6	43,81	83,35	89,69	131,37	95,64
Сезонная волна в среднем за 6 лет		92,57	97,64	115,54	94,25

Сезонная волна, исчисляется из процентных отношений уровней ряда, более правильно отражает сезонные колебания (при наличии небольшой тенденции), чем сезонная волна, вычисленная по методу средней арифметической непосредственно из уровней ряда, ибо процентные преобразования несколько снижают влияние общей тенденции развития на сезонную волну.

Метод простой средней при всей несложности его вычислений, являющейся его достоинством, для анализа сезонных колебаний применяется редко даже при некоторых его усовершенствованиях, поскольку он не может исключить влияния общей тенденции, а уровень явлений в большинстве случаев имеет выраженную тенденцию подъема или снижения и почти никогда не остается постоянным на протяжении изучаемого периода.

2. Метод относительных чисел. Этот метод применяется для анализа сезонности тех рядов динамики, развитие общей тенденции которых происходит равномерно. Порядок расчета сезонной волны методом относительных чисел рассмотрим на примере.

Пример. Провести анализ методом относительных чисел сезонной реализации мяса поквартально по Ивановскому району по шести годам.

Порядок расчета сезонной волны методом относительных чисел рассмотрим на примере данных табл. 9.15. Для исчисления цепных отношений предварительно располагаем данные поквартальной продажи по годам.

Цепные отношения вычисляются как процентные отношения объемов продажи за каждый квартал к объему продажи предшествующего квартала, в результате получается система относительных чисел, связанных в цепь. Далее из относительных чисел вычисляется простая средняя величина для каждого квартала за все шесть лет. Затем средняя за первый квартал приравнивается к единице (или 100), а средние за остальные кварталы определяются по методу цепных произведений. Таким образом, если средний уровень первого квартала будет 100, то во втором квартале он будет равен 84,75, в третьем — 83,60, в четвертом — 108,56 (табл. 9.16).

Таблица 9.15

**Поквартальная продажа мяса в течение шести лет
по Ивановскому району, млн руб.**

Годы	Поквартальные продажи мяса				Итого за год
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	
1	44,7	43,2	44,7	54,6	187,2
2	55,3	44,5	43,4	51,5	194,7
3	51,9	40,1	41,5	55,9	189,4
4	54,3	46,7	43,8	59,8	204,4
5	57,9	48,7	44,9	60,0	211,6
6	60,7	51,0	51,7	69,0	232,4

Таблица 9.16

**Анализ методом относительных чисел сезонности продажи мяса
по данным табл. 9.14**

Годы	Поквартальные процентные отношения уровней ряда				Средние из квартальных отношений за год
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	
1	—	96,64	103,47	122,15	107,42
2	101,28	80,47	97,53	118,66	99,49
3	100,78	77,26	103,49	134,70	104,10
4	97,14	86,00	93,79	136,53	103,37
5	96,82	84,11	92,20	133,63	101,69
6	101,17	84,02	101,37	133,46	105,01
Среднеквартальные отношения из цепных отношений за шесть лет	99,44	84,75	98,64	129,86	—
Преобразованная средняя	100,00	84,75	83,60	108,56	—
Преобразованная и исправленная средняя	98,01	80,78	77,64	100,61	89,26
Сезонная волна в среднем за шесть лет	109,8	90,5	86,9	112,8	100,00

При отсутствии общей тенденции подъема или снижения произведение преобразованной средней за IV квартал на среднюю из цепных отношений первого квартала дает первона-

чальный уровень преобразования средней, т. е. 100,00; оно будет более 100, если наблюдается общая тенденция увеличения и, напротив, менее 100, если наблюдается общая тенденция уменьшения. Расхождение между произведением преобразованной средней за IV квартал на среднюю из цепных отношений первого квартала и 100,00 — погрешность, возникшая в результате повышающейся или понижающейся общей тенденции. Эту погрешность необходимо устранить. Наиболее простой способ устранения погрешности состоит в равномерном распределении ее на все кварталы. В нашем примере под влиянием растущей общей тенденции сезонные колебания оказались сдвинутыми на 7,95% ($108,56 \cdot 99,44 = 107,95$). Для получения исправленных сезонных колебаний необходимо из показателей первого квартала вычесть $1/4$ от 7,95 из 100, получается 98,01; для второго квартала *вычесть* $2/4$ от 7,95 из 84,75, будет 80,78; для третьего квартала надо вычесть $3/4$ от 7,95 из 83,60 (преобразованной для III кв. средней), получим 77,64 и для четвертого квартала надо вычесть $4/4$ от 7,95 из 108,56, получится 100,61. Далее исчисляется средняя квартальная как средняя арифметическая из преобразованных и исправленных квартальных средних

$$\frac{98,01 + 80,78 + 77,64 + 100,61}{4} = 89,26 .$$

Сезонная волна в среднем за весь период исчисляется как процентное отношение преобразованных и исправленных средних за каждый квартал к их общей средней. Для первого квартала, например, она будет равна

$\frac{98,01}{89,26} \cdot 100 = 109,8$; для второго квартала —

$\frac{80,78}{89,26} \cdot 100 = 90,5$; для третьего квартала — $\frac{77,64}{89,26} \cdot 100 = 86,9$ и для

четвертого квартала — $\frac{100,61}{89,26} \cdot 100 = 112,8$.

Таблица 9.16 показывает сезонность продажи, максимум продажи приходится на четвертый квартал, а минимум — на третий. На протяжении шести лет в четвертом квартале продавалось мяса на 12,8% ($112,8 - 100$) больше среднеквартальной продажи, а в третьем квартале в среднем на 13,1% меньше.

Метод исчисления сезонных колебаний способом относительных чисел точнее метода простой средней, так как с его помощью исключается влияние общей тенденции подъема (снижения) уровней ряда динамики на сезонную волну в среднем за весь изучаемый период. Однако и этот метод не лишен недостатков. Один из его недостатков — механическое внесение относительно одинаковой поправки в анализируемые отрезки времени, которое означает признание равномерного развития уровней явления.

3. Анализ сезонности методом У. Персонса. Данный метод применяется в рядах динамики, отражающих развитие явлений, общая тенденция которых изменяется по средней геометрической, т. е. по сложным процентам. Суть метода У. Персонса заключается в исчислении показателей средней сезонной волны как медианных значений (а не как простых средних арифметических) из цепных отношений. Здесь погрешность, вызываемая влиянием общей тенденции, устраняется с помощью среднего коэффициента подъема (снижения) общей тенденции по средней геометрической. Для анализа этим методом сначала, как и в методе относительных чисел, необходимо вычислить цепные отношения как процентные отношения каждого уровня ряда к уровню ряда предшествующего, но потом исчислять средние не как средние арифметические, а как медианные значения. Медиана за первый отрезок времени принимается за единицу (или 100), а для остальных периодов средние исчисляются путем последовательного перемножения медианных средних. При перемножении преобразованного медианного значения за четвертый квартал на медианные значения первого квартала должна получиться единица (100,00). Однако результат обычно бывает больше единицы или меньше ее, поскольку он отражает действительность, на развитие которой оказывает влияние общая тенденция увеличения или уменьшения.

При анализе сезонности методом относительных чисел разность теоретического и действительного включалась равномерно из каждого квартального показателя, в способе У. Персонса исключение разности основано на применении формулы сложных процентов.

Исчислим сезонную волну по этому методу, используя данные табл. 9.15 о поквартальных продажах мяса по Ивановскому району

за шесть лет. Сначала нужно исчислить цепные отношения, они уже нами определены (табл. 9.15), затем определяем среднеквартальные показатели как медианные значения из цепных отношений уровней продажи, расположенных по возрастающим значениям, а не по значениям времени возникновения. Для первого квартала ранжированный ряд данных отношений будет иметь вид: 96,82; 97,14; 100,78; 101,17; 101,28; медиана этого ряда — 100,78 — центральный член нечетного числа членов ряда. Ранжированный ряд цепных отношений второго квартала: 77,26; 80,47; 84,02; 84,11; 86,00; 96,64; медиана этого ряда — средняя двух центральных членов ряда четного числа членов: $\frac{84,02 + 84,11}{2} = 84,06$. Таким же образом исчисляются медианные значения для третьего и четвертого кварталов из их цепных отношений (табл. 9.17).

Таблица 9.17

Анализ сезонности продажи мяса методом У. Персона

Кварталы	Медианные значения из цепных отношений	Преобразованные медианные значения	Сезонные колебания (не выравненные)	Сезонная волна в среднем за шесть лет
I	100,78	100,00	100,00	110,2
II	84,06	84,06	81,62	90,0
III	99,45	83,60	78,88	86,9
IV	133,54	111,64	102,45	112,9
Итого по кварталам	417,83	379,30	362,95	400,00
В среднем	104,46	94,83	90,74	100,00

Медианные значения исчисляются из цепных отношений, которые необходимо преобразовать в базисные, приняв за основу медиану первого квартала. Значение для второго квартала в отношении к первому уже было установлено — 84,06%, для третьего квартала оно определяется перемножением показателя второго квартала на медианное значение из цепных отношений третьего квартала: $84,6 \cdot 99,45 : 100 = 83,60$ и т. п.

Перемножение преобразованного значения за четвертый квартал на медианное значение первого квартала ($111,6 \cdot 100,78 = 112,51$) обнаруживает, что под влиянием возрастающей общей тенденции развития ряда динамики, сезонные колебания сдвинулись на $+12,51\%$ ($112,51 - 100,00$).

Исправление погрешности по методу У. Персонса ($+12,51\%$) основано на предположении развития ряда динамики по формуле сложных процентов.

Величина ошибки характеризуется ежеквартальным увеличением (уменьшением), вызванным общей тенденцией. Если первоначальный уровень ряда обозначить y_1 , а конечный y_n , то ежеквартальная поправка исчисляется по следующей формуле:

$$r = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_1}} - 1;$$

В нашем примере она составит $r = \sqrt[4]{\frac{112,9}{100}} - 1 = 0,0299\%$. По методу У. Персонса для исключения общей тенденции, т. е. для того,

чтобы выразить только сезонные колебания, необходимо преобразованные медианные значения уменьшить в следующих отношениях:

для второго квартала $\frac{84,06}{1,0299} = 81,62$; для третьего — $\frac{83,60}{1,0598} = 78,88$;

для четвертого квартала — $\frac{111,64}{1,0897} = 102,45$.

Таким образом исчислены сезонные колебания в чистом виде. Но средняя сезонных колебаний равна $90,7\%$, а по выправленной сезонной волне должна быть равной 100 . Принимая ($90,74$) среднюю арифметическую из исправленных сезонных колебаний за $100,0$, определяем непосредственно сезонную волну для I кв.:

$\frac{100}{90,74} \cdot 100 = 110,2$; для II кв.: $\frac{81,62}{90,74} \cdot 100 = 90,0$; для III кв.:

$\frac{78,88}{90,74} \cdot 100 = 86,9$; для IV кв.: $\frac{102,45}{90,74} \cdot 100 = 112,9$.

Сезонная волна, исчисленная методом У. Персонса, более правильна, здесь из цепных отношений исчисляются медианные значения, а не средние арифметические, а при исчислении, как и медианных значений резкие случайные отклонения не сказываются на сезонной волне, они не принимаются в расчет. Однако исключение общей тенденции по этому методу производится по сложным процентам, в действительности же не всегда имеет место такое развитие. Изменение общей тенденции ряда динамики может иметь самые различные формы. Поэтому правильнее при анализе сезонности явлений, в которых наблюдается тенденция увеличения (или снижения), прежде всего установить форму связи между изменениями времени и уровнями явления, определить общую тенденцию развития явления, исключить ее, а потом уже исчислить показатели сезонности и производить их анализ.

Анализ сезонности в рядах динамики после определения и исключения общей тенденции развития в них

Анализ сезонных колебаний методами второй группы, суть которых заключается в предварительном определении и исключении общей тенденции развития, применяется в тех рядах динамики, уровни явлений которых имеют выраженную тенденцию увеличения (или снижения) на протяжении изучаемого периода.

Прежде чем производить детальный анализ сезонных колебаний, необходимо произвести предварительный анализ явления с целью установления наличия сезонных колебаний, их периодичности и цикличности и для выбора способа детального анализа. Предварительный анализ производится как непосредственно на эмпирических данных ряда динамики, так и с помощью графических изображений их.

При наличии незначительной тенденции увеличения (или снижения) или при ее отсутствии анализ сезонности такого рода явлений можно производить способами первой группы, т. е. без определения и исключения общей тенденции. При наличии выраженной тенденции, что особенно наглядно проявляется при графическом изображении данных, анализ сезонности следует производить способами второй группы. Для этого определяется

общая тенденция развития либо методом механического выравнивания, либо методом аналитического выравнивания по уровням какой-либо кривой (которой соответствует форма связи между изменениями времени и уровнями явления), либо по способу скользящей (подвижной) средней (когда затруднительно выбрать уравнение связи или нет возможности решать сложные системы уравнений).

Сезонные колебания видны из отклонений эмпирических данных продажи от теоретических, т. е. из отклонений от общей тенденции. Сезонные колебания, на которых не сказывается влияние общей тенденции, определяется не только из отклонений данных эмпирического ряда к соответствующим показателям выровненного уровня. Процентированием данных эмпирического ряда к показателям выровненного исключается влияние общей тенденции развития на сезонные колебания и одновременно определяется сезонная волна на протяжении всего изучаемого периода.

Исключение влияния общей тенденции развития и определение сезонной волны процентированием произведем по данным табл. 9.18, где общая тенденция определена способом аналитического выравнивания по уравнению прямой линии. Из табл. 9.18 видно, что в первом квартале первого года мяса продавалось на 0,2% (100,2–100) больше среднеквартальной продажи, во втором квартале — на 4,4% (95,6–100) меньше, а в третьем квартале — на 2,2% (97,8–100) меньше, а в четвертом — на 18,2% (118,2–100) больше среднеквартальной продажи и в целом можно сказать, что во втором и третьем кварталах мяса продавалось значительно меньше среднеквартальной продажи, а в первом и четвертом — больше, и так на протяжении шести лет.

Для определения общих закономерностей сезонности, для сопоставления изменений ее во времени необходимо определять сезонные волны в среднем за весь изучаемый период. Они рассчитываются по внутригодичным колебаниям, полученным после исключения общей тенденции развития.

Сезонные волны в среднем за весь период могут быть получены различными методами: способом средней арифметической, способом средней арифметической из центральных членов ряда, способом медианных значений.

Таблица 9.18

**Исключение сезонной волны продажи мяса,
выраженной уравнением прямой**

Годы и кварталы	Уровни продажи мяса, млн руб. (y)	Ряд выравнений по уравнению прямой ($y_t = a_0 + a_1t$)	Сезонная волна $\left(\frac{y}{y_t} \cdot 100 \right)$
1-й год I	44,7	44,6	100,2
	II 43,2	45,2	95,6
	III 44,7	45,7	97,8
	IV 54,6	46,2	118,2
2-й год I	55,3	46,8	113,9
	II 44,5	47,3	94,1
	III 43,4	47,9	90,6
	IV 51,5	48,4	106,4
3-й год I	51,9	48,9	106,1
	II 40,1	49,5	82,0
	III 41,5	50,1	82,8
	IV 55,9	50,5	110,7
4-й год I	54,3	51,1	106,3
	II 46,7	51,6	90,5
	III 43,8	52,2	83,9
	IV 59,8	52,7	113,5
5-й год I	57,9	53,2	108,8
	II 48,7	53,8	90,5
	III 44,9	54,3	82,7
	IV 60,0	54,9	109,3
6-й год I	60,7	55,4	109,6
	II 51,0	55,9	91,2
	III 51,7	56,5	91,5
	IV 69,0	57,1	120,8

Рассмотрим каждый из этих способов.

Для исчисления средней сезонной волны способом *арифметической средней* по выписанным поквартальным данным сезонных

колебаний за весь период определяются средние для каждого квартала и среднеквартальная за весь период. Как средние арифметические простые они будут показателями средней сезонной волны. Однако так исчисленная средняя сезонная волна не всегда соответствует действительности и не всегда среднеквартальная величина за весь период равна ста (сезонные колебания эмпирических данных ряда выражаются в процентах к общей тенденции, которая приравнивается к ста процентам, поэтому среднеквартальная за весь период всегда должна быть равна ста). При отсутствии такого равенства получаем его пропорциональным изменением квартальных показателей средней сезонной волны, тогда сумма квартальных показателей сезонной волны составит уже 400, а среднеквартальная — 100. (Если же анализ сезонных колебаний производится по данным месячных показателей, то сумма показателей будет равна 1200.) Произведем расчет сезонной волны способом средней арифметической по данным табл. 9.19. Для этого выпишем показатели сезонной волны последовательно за все годы и исчислим средние для каждого квартала.

Таблица 9.19

**Расчет средних поквартальных показателей
сезонной волны по мясу**

Кварталы	Показатели сезонных колебаний	Невыправленная средняя сезонная	Выправленная средняя сезонная
I	100,2; 113,9; 106,1; 106,3; 108,8; 109,6	107,4	107,5
II	95,6; 94,1; 82,0; 90,5; 90,5; 91,2	90,8	90,9
III	97,8; 90,6; 82,8; 83,9; 82,7; 91,5	88,3	88,4
IV	118,2; 106,4; 110,7; 113,5; 109,3; 120,8	113,1	113,2
	Итого	399,6	400,0
	В среднем	99,9	100,0

Средние для каждого квартала исчисляются как средние арифметические, например, для первого квартала средняя будет

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{100,2 + 113,9 + 106,1 + 106,3 + 108,8 + 109,6}{6} = 113,4.$$

Так же исчисляются средние и для отдельных кварталов. Общая сумма их при правильном расчете должна быть равна 400, в нашем примере она равна 399,6. Для получения выправленной средней сезонной волны применяется пересчет методом коэффициентов, тогда показатель первого квартала будет $107,5 \cdot \left(\frac{400}{399,6} \cdot 107,4 \right)$, второго квартала — $90,9 \cdot \left(\frac{400}{399,6} \cdot 90,8 \right)$, третьего квартала — $88,4 \cdot \left(\frac{400}{399,6} \cdot 88,4 \right)$ и четвертого квартала — $113,2 \cdot \left(\frac{400}{399,6} \cdot 113,1 \right)$.

Выправленная сезонная волна показывает, что в первом квартале мяса продавалось в среднем на 7,5% ($107,5 - 100,0$) больше среднеквартальной продажи, во втором на 9,1% ($90,9 - 100,0$) меньше и т. д. Но средняя сезонная волна, исчисленная как средняя арифметическая, отражает влияние и случайных причин. Сезонные колебания по кварталам (месяцам), вызываемые случайными причинами, могут быть характерными для отдельных лет, а при исчислении средней сезонной волны способом средней арифметической они принимаются в расчет и приводят к искажениям сезонной колеблемости. Чтобы избежать искажения, вызванного влиянием случайных причин, среднюю сезонную волну надо рассчитывать как среднюю арифметическую из центральных членов ряда или как медианные значения. Для исчисления средней сезонной волны как средней арифметической из центральных членов ряда показатели колеблемости располагаются в ранжированный ряд поквартально и в возрастающем (убывающем) порядке и из них исчисляются средние квартальные без учета крайних (минимальных и максимальных) значений. Это позволяет исключить влияние чрезмерно высоких или чрезмерно низких показателей.

Пример. Произведем расчет средней сезонной волны как среднеарифметической из центральных членов ряда по данным табл. 9.20.

**Расчет средней сезонной волны продажи мяса как
среднеарифметической из центральных членов ряда**

Квар-талы	Ранжированный ряд	Невыправленная средняя волна	Выправленная сезонная волна
I	100,2; 106,1; 106,3; 108,8; 109,6; 113,9	107,7	107,9
II	82,0; 90,5; 90,5; 91,2; 94,1; 95,6	91,6	91,7
III	82,7; 82,8; 83,9; 90,6; 91,5; 97,8	87,2	87,3
IV	106,4; 109,3; 110,7; 113,5; 118,2; 120,8	112,9	113,1
	Итого	399,4	400
	В среднем	99,84	100

Средняя сезонная волна для каждого квартала исчисляется как средняя арифметическая без учета крайних значений, например, для первого квартала без учета крайних значений 100,2 и 113,9:

$$\frac{106,1 + 106,3 + 108,8 + 109,6}{4} = 107,7; \text{ для второго квартала — без уче-}$$

$$\text{та } 82,0 \text{ и } 95,6; \frac{90,5 + 90,5 + 91,2 + 94,1}{4} = 91,6 \text{ и т. п. для остальных}$$

кварталов. Таким образом, получается невыправленная средняя сезонная волна, сумма ее квартальных показателей равна 399,4. Для того чтобы исправить среднюю, т. е. чтобы она была равна 400, расчеты выполняются пересчетом по методу коэффициентов.

Если случайные отклонения в показателях колеблемости проявляются в течение нескольких лет, среднюю сезонную волну надо исчислять как медианные значения. Медианные значения определяются поквартально по показателям колеблемости. По данным табл. 9.21 медианное значение показателей первого квартала как полусумма двух центральных членов ранжированного ряда четного числа членов будет $\frac{106,3 + 108,8}{2} = 107,55$. Аналогично исчисляются медианные значения и для остальных кварталов.

Сумма медиан значений равна 397,75 для определения исправленной сезонной волны, сумма медианных значений должна быть

равна 400,0, пересчитываем медианные значения с помощью коэффициентов.

Таблица 9.21

Медианные значения и индексы сезонности

Кварталы	Медианные значения (невыправленная сезонная волна)	Выправленная сезонная волна (индекс сезонности)
I кв.	107,55	108,1
II кв.	90,85	91,4
III кв.	87,25	87,8
IV кв.	112,10	112,7
Итого	397,75	400,0
В среднем	99,44	100,0

Сезонная волна из медианных значений не учитывает случайных колебаний, как их учитывает сезонная волна, исчисленная по простой средней арифметической, и как в некоторых их учитывает сезонная волна, исчисленная из центральных членов ряда, например, в случае, когда отброшены крайние значения за один год при наличии случайных колебаний в течение нескольких лет.

На медианных значениях сезонной волны сказывается изменение количества членов ряда динамики, привлекаемых к анализу, оттого медианные значения не всегда типичны.

При исчислении небольшого числа сверхслучайных колебаний (экссессов) правильнее исчислять среднюю сезонную волну по арифметической средней из центральных членов ряда, отбрасываются по одному или даже по два крайних значения показателей сезонности, расположенных в ранжированный ряд.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ряд и уровни ряда динамики?
2. Охарактеризуйте моментные и интервальные ряды динамики.
3. Какие отличия имеют моментный и интервальный ряды динамики?

4. Что означает смыкание рядов динамики?
5. Какие имеются показатели рядов динамики и для каких целей они применяются?
6. В чем сущность выравнивания динамических рядов способом скользящей средней?
7. Как осуществляется параболическое выравнивание динамического ряда?
8. Охарактеризуйте метод конечных разностей и для каких целей они применяются.
9. Суть сезонности и ее значение для экономики.
10. Что представляет собой метод простой средней, который используется для анализа сезонности?
11. Дайте определение и расчет индекса сезонности.
12. Как исчисляется средняя сезонная волна из процентных отношений уровней?
13. Охарактеризуйте метод относительных чисел, применяемый при анализе сезонности.
14. Как осуществляется анализ сезонности методом У. Персона?
15. В чем сущность анализа сезонности в рядах динамики после определения и исключения общей тенденции развития в них?

Глава 10. Индексы

§ 1. Понятие об индексах и их значения

Слово “индекс” (лат. *index*) означает показатель, указатель, опись. Однако не всякий показатель является индексом. Объем товарооборота, средняя заработная плата, удельный вес того или иного товара, количество товарооборота, приходящееся на 1 кв. м площади торгового зала, и т. п. — все показатели, характеризующие хозяйственную деятельность. Однако эти показатели не являются индексами.

Индексы — показатели особого рода. Прежде всего, это **относительные величины, характеризующие динамику явления** (выполнение плана или сравнение регионов по тем или иным экономическим показателям). От обычных относительных величин индексы отличает то, что они характеризуют отношение сложных явлений, складывающихся под влиянием различных причин. Индексы, как правило, не ограничиваются простым показом отношения, а выявляют роль и значение отдельных условий и составных частей данного сложного явления. Например, индекс цен показывает, как изменились цены на все товары или отдельную группу товаров, как отразилось это изменение на соотношении количества и цен отдельных товаров, как само изменение цен отразилось на товарообороте, покупательной способности рубля, степени удовлетворения покупательского спроса.

Индекс применяется также для изучения роли факторов, оказывающих влияние на изменение данного явления. Так, с помощью взаимосвязи индексов можно определить, в какой мере увеличение объема продукции зависит от роста производительности труда и в какой мере — от увеличения численности рабочих.

Таким образом, **индекс характеризует изменение величины сложного экономического явления, состоящего из элементов, которые непосредственно нельзя суммировать, поэтому он явля-**

ется более сложным и многосторонним показателем, чем относительные или средние величины. Например, можно ли определить все изменения товарооборота в натуральном выражении? Нет, так как реализуемые товары имеют различные натуральные единицы измерения (крупа в килограммах, растительное масло в литрах, обувь в парах, ткани в метрах и т. д.).

Следовательно, складывать объемы разнородных товаров для определения динамики товарооборота нельзя. Суммирование будет возможным только в тех случаях, когда все товары будут приведены к сопоставимому виду, что достигается путем индексных расчетов.

Индексом показывается относительная величина, характеризующая изменение сложных экономических явлений во времени и в пространстве и в то же время уровень планового задания и степень выполнения плана.

Элементами любого индекса являются: а) индексируемая величина; б) тип (форма) индекса; в) веса индекса; г) сроки исчисления. В зависимости от элемента (а) возможны индекс цен, индекс физического (натурального) объема продукции, индексы производительности труда и т. д. В зависимости от типа (б) различают индексы агрегатные и индексы средние, а среди последних, смотря по форме средней, — индексы средние арифметические, индексы средние гармонические, индексы средние геометрические и т. д. В зависимости от весов (в) различают индексы простые (невзвешенные) и индексы взвешенные, а среди последних — индексы с постоянными (неизменными) весами и индексы с переменными весами (в меру необходимости с течением времени пересматриваемыми). В зависимости от сроков исчисления (г) рассматривают индексы базисные (с постоянной, неизменной во времени базой) и индексы цепные (если числовые значения индексируемой величины в каждый данный “текущий” срок сопоставляются с их значениями в предшествующий срок; иначе, индекс с переменной базой).

§ 2. Формы индексов

Индексы могут быть индивидуальными и сводными (общими).

Индивидуальный индекс — простейшая форма индекса.

Индивидуальными индексами называются относительные числа, характеризующие соотношение отдельных величин экономических явлений: цены одного товара, себестоимости одного изделия, количества какого-либо одного реализованного продукта и т. п., обозначаются буквой i .

При расчете индексов особое внимание следует уделять базе сравнения. В индексах, характеризующих изменение явления в динамике, различают два периода: базисный и текущий (отчетный).

Базисный — это начальный период, т. е. период, с которым производится сравнение.

Текущий (отчетный) — это период, уровень которого сравнивается.

Индивидуальный индекс как относительное число получается в результате сравнения двух абсолютных уровней изучаемого явления.

Для исчисления индивидуальных индексов применяются следующие формулы.

$$\text{Индивидуальный индекс цен } i_p = \frac{p_1}{p_0},$$

где p_1 — цена за единицу количества продукта в текущем или отчетном периоде;

p_0 — цена за единицу количества продукта в текущем или отчетном периоде.

Пример. Цена за 1 кг картофеля в августе была 10 рублей, а в сентябре 8 рублей. Определить изменение цен в сентябре по сравнению с августом.

Отсюда индивидуальный индекс цен i_p составит

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{8}{10} = 0,8, \text{ или } 80\%.$$

Это означает, что цена на картофель в сентябре по сравнению с августом снизилась на 20%.

Для того чтобы показать изменение количества продаваемого продукта или выпуска продукции, употребляется индивидуальный индекс количества, или физического объема (i_q);

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

где q_1 — количество реализованного товара в текущем периоде;
 q_0 — количество реализованного товара в базисном периоде.

Продолжим пример и предположим, что в августе было продано 3800 кг картофеля, а в сентябре — 5200 кг.

Индивидуальный индекс количества:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{5200}{3800} = 1,37, \text{ или } 137\%.$$

Для того чтобы определить, насколько больше было продано картофеля в сентябре по сравнению с августом в денежной оценке, следует рассчитать индивидуальный индекс товарооборота (i_{pq}) по следующей формуле:

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0} = \frac{8 \cdot 5200}{10 \cdot 3800} = \frac{41600 \text{ руб.}}{38000 \text{ руб.}} = 1,09, \text{ или } 109\%.$$

В сентябре стоимостной объем продажи картофеля по сравнению с августом составил 109%, или увеличился на 9%.

К индивидуальным индексам относятся показатели, публикуемые в сообщениях Росстата о численности населения, основных показателях денежного обращения, производства металлопродукции, объема валового накопления основного капитала и т. д. Таким образом, они характеризуют рост производства отдельных видов продукции, демографические изменения и т. д.

§ 3. Сводная форма индексов

Сводные индексы подразделяются на взвешенные (агрегатные), гармонические и среднеарифметические. **Сводными индексами называются относительные числа, характеризующие соотношения между такими совокупностями величин экономических явлений, которые непосредственно в своей натуральной форме несоизмеримы.**

Основной формой сводных индексов является агрегатная.

Эта форма индексов широко используется в экономико-статистических расчетах, когда возникает необходимость провести анализ изменения цен не по одному товару, а по разнообразному ассортименту товаров, изменению объема проданного количества многих различных товаров и т. п.

Поэтому одной из важнейших проблем, возникающих при построении сводных индексов, является определение соизмерителей, т. е. весов индексов, при помощи которых несоизмеримые элементы индексов приводятся к сопоставимому виду. Каждый сводный индекс состоит из двух элементов: **индексируемой величины**, т. е. величины, которая изучается в данном индексе, и **весов индекса**, при помощи которых несоизмеримые показатели индекса приводятся в сопоставимый вид. Иначе говоря, веса — это одинаковые величины в числителе и знаменателе индекса.

Пример. Рассмотрим методику исчисления сводных (общих) индексов в агрегатной форме (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Расчет сводных (общих) индексов в агрегатной форме

Товары	Единицы измерения	Базисный период			Отчетный период			
		цена за единицу в августе (p_0) тыс. руб.	количество реализованных товаров в августе (q_0) (гр.1 гр.2.), тыс. руб.	общая стоимость реализованных товаров в прошлом месяце — августе (p_0q_0) тыс. руб.	цена за единицу в сентябре (p_1), тыс. руб.	количество реализованных товаров в сентябре (q_1), тыс. руб.	общая стоимость реализованных товаров в отчетном месяце — сентябре (p_1q_1) (гр.4 гр.5.), тыс. руб.	общая стоимость реализованных товаров в отчетном месяце — сентябре в базисных ценах (p_0q_0) (гр.1 гр.5), тыс. руб.
Яблоки	ц	2,5	20,0	50,0	2,0	25,0	50,0	62,5
Капуста	т	6,0	420,0	2520,0	5,0	600,0	3000,0	3600,0
Мясо	ц	8,0	10,0	80,0	7,5	12,0	90,0	96,0
Итого				2650,0			3140,0	3758,5

Разберем полученные расчетные показатели. Общая стоимость всех реализованных товаров увеличилась в сентябре по сравнению с августом на 490 тыс. руб. (3140,0 – 2650,0), или на 18,5%.

Рост товарооборота произошел в результате действия двух факторов — изменения цен на отдельные товары и изменения количества реализованных товаров. Иначе говоря, сравнение товарооборота отчетного периода — сентября — с товарооборотом прошлого периода — августа — показывает результат влияния двух факторов: цены и количества.

Сравнение этих двух сумм, т. е. товарооборота текущего периода с товарооборотом прошлого периода, определяет индекс общего стоимостного товарооборота, который имеет формулу

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0},$$

где $p_1 q_1$ — товарооборот текущего года;

$p_0 q_0$ — товарооборот прошлого (базисного) периода.

В нашем примере индекс общего стоимостного объема товарооборота:

$$\begin{aligned} I_{pq} &= \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{2,0 \cdot 25,0 + 5,0 \cdot 600,0 + 7,5 \cdot 12,0}{2,5 \cdot 20,0 + 6,0 \cdot 420,0 + 8,0 \cdot 10,0} = \frac{3140,0}{2650,0} = \\ &= 1,185, \text{ или } 118,5\%. \end{aligned}$$

Основная проблема, возникающая при построении сводных индексов, заключается в том, что в одном показателе необходимо отразить изменение явлений, которые по своему вещественному содержанию имеют различный потребительский характер.

Рассчитанный индекс стоимостного товарооборота не разрешает эту проблему и не может дать, например, ответ, насколько увеличилось количество реализованных товаров по всей совокупности.

Для решения этой задачи рассчитаем агрегатный индекс физического объема товарооборота.

Из примера ясно, что непосредственно складывать количество проданных товаров нельзя и поэтому необходимо измерить количество каждого товара в денежной оценке, т. е. определить стоимость проданных яблок, капусты и мяса.

Все реализованные товары в обоих периодах должны быть выражены в одинаковых (сопоставимых) ценах базисного периода. Это необходимо, чтобы исключить влияние ценового фактора, т. е. влияние цен.

Формула, по которой вычисляется индекс физического объема, имеет вид:

$$I_q = \frac{q^1_1 p^1_0 + q^{11}_1 p^{11}_0 + q^{111}_1 p^{111}_0 + \dots + q^n_1 p^n_0}{q^1_0 p^1_0 + q^{11}_0 p^{11}_0 + q^{111}_0 p^{111}_0 + \dots + q^n_0 p^n_0} \text{ или}$$

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0},$$

где q — индексируемая величина;
 p — веса индекса.

Числитель этого индекса — товарооборот отчетного периода (сентября) по ценам прошлого периода (августа), а знаменатель — товарооборот прошлого базисного периода (августа).

Разность между числителем и знаменателем этого индекса $(\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0)$ показывает абсолютное изменение стоимостного объема товарооборота за счет увеличения количества реализованных товаров.

Определяем индекс физического объема:

$$I_q = \frac{25,0 \cdot 2,5 + 600,0 \cdot 6,0 + 12,0 \cdot 8,0}{20,0 \cdot 2,5 + 420,0 \cdot 6,0 + 10,0 \cdot 8,0} = \frac{3758,5}{2650,0} = 1,416, \text{ или } 141,6\%.$$

Полученный индекс показывает, что физический объем товарооборота в отчетном периоде (сентябре) увеличился по сравнению с базисным периодом (августом) на 41,6%, или прирост товарооборота за счет увеличения количества реализованных товаров составил в абсолютной сумме 1108,5 тыс. руб. (3758,5 – 2650,0).

Теперь определим влияние второго фактора — изменение цен — на общий стоимостной объем товарооборота. Для решения

этой задачи исключаем влияние изменений количества проданного товара. В этом случае мы должны взять одинаковое количество реализованных товаров за два сравниваемых месяца, но можно взять веса либо отчетного (q_1), либо базисного (q_0) периодов.

Правильным будет, если при исчислении агрегатного индекса цен в качестве весов взять количество реализованных товаров отчетного периода, так как индекс цен с весами текущего периода ориентирует в отношении тех товаров, которые реализуются в отчетном периоде.

Назначение индекса цен заключается в том, чтобы показать отношение не прошлого к настоящему, а настоящего к прошлому. Поэтому индекс цен должен показывать, как изменялись цены в отчетном периоде по сравнению с прошлым. Для этого нужно найти отношение фактической выручки за товары в сентябре к той сумме, которую выручили бы за них, если бы продавали по ценам августа.

Индекс цен рассчитывается по следующей формуле:

$$I_p = \frac{p^1_1 q^1_1 + p^1_1 q^{11}_1 + p^{111}_1 q^{111}_1 + \dots + p^n_1 q^n_1}{p^1_0 q^1_1 + p^{11}_0 q^{11}_1 + p^{111}_0 q^{111}_1 + \dots + p^n_0 q^n_1}, \text{ или}$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Здесь индексируемой величиной будут цены (p_1), а весами — количество реализованных товаров в отчетном периоде (q_1).

Индекс цен в этом случае будет равен:

$$I_q = \frac{2,0 \cdot 25,0 + 5,0 \cdot 600,0 + 7,5 \cdot 12,0}{2,5 \cdot 25,0 + 6,0 \cdot 600,0 + 8,0 \cdot 12,0} = \frac{3140,0}{3758,5} = 0,835, \text{ или } 83,5\%.$$

Индекс показывает общее снижение цен по трем товарам на 16,5% ($100 - 83,5$).

Индекс цен позволяет определить и абсолютную величину экономии, полученной населением от снижения цен, как разность между знаменателем и числителем индекса цен ($\sum p_0 q_1 - \sum p_1 q_1$).

В нашем примере экономия составит 618,5 тыс. руб. ($3758,5 - 3140,0$).

Отсюда можно сделать вывод, что население уплатило в сентябре за все три товара 3140,0 тыс. руб., а если бы цены не измени-

лись и остались бы на уровне прошлого периода (августа), то за это же количество оно уплатило бы 3758,5 тыс. руб.

Итак, общий прирост стоимостного объема товарооборота I_{pq} в сентябре по сравнению с августом в сумме 490,0 тыс. руб. сложился под влиянием двух факторов: за счет увеличения физического объема товарооборота, т. е. количества реализованных товаров, на сумму 1108,5 тыс. руб., а за счет снижения цен он сократился на 618,5 тыс. руб.

В статистике более распространенным является индекс цен с весами текущего периода вследствие того, что экономический смысл имеет выявление изменения цен на товары, реализованные в текущем периоде, а не те товары, которые были проданы в прошлом периоде.

§ 4. Взаимосвязь агрегатных индексов

Агрегатные формы индексов связаны между собой, что позволяет по известным двум индексам находить третий и т. д.

Так, между индексом количества и индексом цен существует определенная экономическая связь, так как и тот, и другой индексы характеризуют изменение фактического стоимостного товарооборота. Фактическая стоимость товаров меняется вследствие изменения цен и количества товаров.

Индекс фактического стоимостного объема товарооборота (I_{pq}) должен равняться произведению индекса цен (I_p) на индекс количества (I_q), так как стоимость товаров есть произведение цены на количество товаров (pq).

Однако произведение индекса цен на индекс объема обязательно будет равно индексу стоимостного товарооборота только при условии, что индекс цен будет взвешен по количеству отчетного периода (q_1), и в индексах количества весами должны быть цены базисного периода (p_0). Покажем это обязательное условие на примере:

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

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{I_p} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{I_q} \quad \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{I_{pq}}$

или можно записать:

$$I_p \cdot I_q = I_{pq}$$

При перемножении в левой части равенства знаменатель первого сомножителя и числитель второго сомножителя сокращаются, потому что формулы имеют одну и ту же величину (p_0q_0) результате сокращения получается индекс общего объема товарооборота. Из нашего примера эта взаимосвязь прослеживается следующим образом:

$$\frac{3140,0}{3758,5} \cdot \frac{3758,5}{2650,0} = \frac{3140,0}{2650,0} = 1,184, \text{ или } 118,4\%.$$

Взаимосвязь индексов можно использовать для проверки вычисленных индексов.

Вернемся к нашему примеру:

$$1,184 = 0,835 \cdot 1,416$$

Рассмотрим еще один пример.

Пример. Общий стоимостной объем товарооборота увеличился на 8%, а цены снизились на 5%. Определим изменения физического объема товарооборота.

На основании взаимосвязи индексов ($I_p \cdot I_q = I_{pq}$) определим индекс физического объема товарооборота:

$$I_q = \frac{I_{pq}}{I_p} = \frac{1,08}{0,95} = 1,137,$$

или количество реализованных товаров увеличилось на 13,7%.

§ 5. Гармонические индексы

В различных сферах торговой деятельности количественный учет товаров не производится, поэтому использование агрегатных индексов цен и физического объема товарооборота исключается. В этих случаях используют **систему гармонических индексов**.

Особенность применения гармонического индекса заключается в преобразовании агрегатного индекса цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Преобразование производим следующим путем.

Из индивидуального индекса цен $\left(i_p = \frac{P_1}{P_0} \right)$ можно определить

$$P_0 = \frac{P_1}{i_p}.$$

Заменим в знаменателе агрегатного индекса p_0 выражением

$$\frac{I}{i_p} P_1.$$

Подставим полученное значение p_0 в знаменателе формулы агрегатного индекса цен.

Таким образом, формула **гармонического индекса цен** будет иметь вид:

$$I_{ph} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{I}{i_p} p_1 q_1},$$

где $\sum p_1 q_1$ — общий стоимостной объем товарооборота отчетного периода;

$\sum \frac{I}{i_p} p_1 q_1$ — товарооборот отчетного периода, пересчитанный

в сопоставимые цены с прошлым периодом.

Этот результат получается при делении товарооборота по отдельным товарам на индивидуальные индексы цен:

$$\sum \frac{I}{i_p} p_1 q_1 = \sum \frac{p_1 q_1}{\frac{P_1}{P_0}} = \sum p_0 q_1.$$

Таким образом, получаем знаменатель формулы агрегатного индекса цен. Следовательно, гармонический индекс цен тождественен агрегатному индексу цен.

Для расчета индекса физического объема товарооборота при отсутствии данных о количестве реализованных товаров следует пользоваться гармоническим индексом физического объема товарооборота.

Формула гармонического индекса физического объема товарооборота принимает следующий вид:

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

Гармоническая форма индексов соответствует преобразованной форме агрегатных индексов:

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

Покажем на примере порядок вычисления гармонических индексов цен и физического объема (количества).

По данным в табл. 10.2 вычислить индексы цен, физического объема товарооборота.

Таблица 10.2

Данные для определения гармонических индексов цен, физического объема товарооборота по ЗАО “Элегант”

Группа товаров	Товарооборот, тыс. руб.		Снижение цен в отчетном периоде по сравнению с прошлым, %	Индивидуальные индексы цен	Товарооборот в сопоставимых ценах, тыс. руб.
	прошлый период	отчетный период			
	$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	—	i_p	$\frac{p_1 q_1}{i_p}$
Телевизоры	3870	4800	-15	0,85	5647
Радиотовары	920	1340	-10	0,90	1489
Чулки	610	860	-8	0,92	935
ИТОГО	5400	7000	-13,3	0,867	8071

1. Определяем гармонический индекс цен:

$$I_{ph} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum \frac{p_1q_1}{i_p}} = \frac{4800 + 1340 + 860}{\frac{4800}{0,85} + \frac{1340}{0,90} + \frac{860}{0,92}} = \frac{7000}{5647 + 1489 + 935} =$$
$$= \frac{7000}{8071} = 0,867, \text{ или } 86,7\%.$$

Цены снизились в среднем на 13,3% (100,0 – 86,7). Выигрыш населения составил 1071 тыс. руб. (8071 – 7000).

2. Определяем гармонический индекс физического объема товарооборота:

$$I_{qh} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum \frac{p_1q_1}{i_p}} = \frac{4800 + 1340 + 860}{\frac{4800}{0,85} + \frac{1340}{0,90} + \frac{860}{0,92}} = \frac{8071}{5400} = 1,495, \text{ или } 149,5\%.$$

Следовательно, физический объем товарооборота увеличился в отчетном периоде по сравнению с прошлым на 49,2%.

§ 6. Среднеарифметический индекс

При расчете среднего изменения количества товаров используют формулу **среднеарифметического индекса**. В этом случае для расчета необходимы сведения о суммах товарооборота прошлого периода по каждой группе товаров (p_0q_0) и об изменении количества каждой группы товаров. Изменение количества по каждой группе товаров дается, как правило, в процентах, а в формулу расчета индекса необходимо включить данные **индивидуального индекса количества**.

Индивидуальный индекс количества в этом случае рассчитывается следующим образом: количество товаров в прошлом (базисном) периоде принимается за 100, а количество в отчетном как 100 плюс/минус процент изменения количества.

Пример. В отчетном периоде объем продукции в натуральном выражении увеличился на 8%, т. е. количество продуктов увеличилось на 8%. Индекс количества (индекс физического объема) по этому виду продуктов будет равен:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{100 + 8}{100} = \frac{108}{100} = 1,08, \text{ или } 108\%.$$

Среднее изменение количества продукции определяется путем расчета среднего индекса количества продукции по формуле:

$$I_{qa} = \frac{\sum i_q \cdot p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Пример. Расчет среднеарифметического индекса физического объема товарооборота овощной продукции по данным торговой организации (табл. 10.3).

Таблица 10.3

**Определение среднеарифметического индекса
физического объема товарооборота овощной продукции
по торговому предприятию “Витязь”**

Виды овощей	Оборот прошлого периода ($p_0 q_0$), тыс. руб.	Изменение количества, %	Индивидуальный индекс количества $\left(i_q = \frac{q_1}{q_0} \right)$	Оборот в сопоставимых ценах ($i_q p_0 q_0$), тыс. руб.
Картофель	160,0	+6	1,06	169,6
Овощи	200,0	+5	1,05	210,0
ИТОГО	360,0	—	1,054	379,6

Определяем средний индекс физического объема овощной продукции:

$$I_{qa} = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{1,06 \cdot 160 + 1,05 \cdot 200}{160 + 200} = \frac{379,6}{360,0} = 1,054, \text{ или } 105,4\%.$$

Индекс показывает, что в отчетном периоде количество реализованных овощей по сравнению с количеством продукции в прошлом году увеличилось в 1,054 раза, т. е. на 5,4%.

За счет вариации количества продукции произошло изменение суммы товарооборота овощей. Изменение определяется по формуле

$$\sum i_q p_0 q_0 - \sum p_0 q_0,$$

где суммы товарооборота отличаются только потому, что в них учтено различное количество товаров q_1 и q_0 .

В нашем примере за счет увеличения количества продукции в среднем на 5,4% общая сумма товарооборота увеличилась на 19,6 тыс. руб. (379,6 — 360,0).

Теперь разберем содержание формулы среднеарифметического индекса $\left(I_{qa} = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \right)$. Числитель этого индекса $\left(\sum i_q p_0 q_0 \right)$ —

это обозначение символами товарооборота овощей в сопоставимых ценах, т. е. суммы оборота, какой она была в отчетном периоде, но при условии, что цены останутся на уровне цен прошлого периода. В агрегатной форме индекса количества товаров товарооборот в сопоставимых ценах выражен символами $p_0 q_0$. Следовательно,

$\sum i_q p_0 q_0$ и $p_0 q_0$ — это одно и то же выражение, т. е. товарооборот в сопоставимых ценах. Символами же он выражен по-разному потому, что расчет индексов ведется в каждом случае на основании различных данных: в агрегатном индексе количества — путем умножения цен на количество, а в среднеарифметическом — путем умножения суммы товарооборота прошлого периода на индивидуальный индекс количества.

Среднеарифметический индекс физического объема продукции используется в основном в плановых расчетах для определения общего прироста продукции в предстоящем периоде по сравнению с прошлым.

§ 7. Индексы аналитические

Это один из основных типов индексных показателей. В отличие от синтетических индексов, дающих сравнительную характеристику уровней экономических явлений, **индексы аналитические позволяют оценить степень изменения сложного явления воздействием изменения каждого из связанных с ним простых явлений.** Система индексов аналитических состоит из **полного индекса**, характеризующего изменение рассматриваемого сложного явления под воздействием всех определяющих его факторов, и **чистых индексов**, каждый из которых отражает изменение сложного явления под воздействием изменения того или иного из определяющих его явлений — факторов. Так, индекс розничного товарооборота, отражающий совокупный результат изменения двух факторов стоимости (денежной) товаров — количества и цен, есть полный, а индексы, отражающие результат изменения стоимости под воздействием каждого из этих факторов, — частные индексы стоимости реализованных товаров по соответствующим факторам — ценам и количеству реализованных товаров.

Важнейшей предпосылкой построения системы индексов аналитических является установление формы связи между сложным явлением и определяющими его явлениями — факторами.

Для построения системы индексов аналитических необходимо:

а) исходя из установленной формы связи между сложными явлениями и его факторами построить полный индекс;

б) последовательно элиминируя (исключая) влияние изменения всех факторов, влияние которого на изменение сложного явления изучается, построить частные индексы всех рассматриваемых факторов.

Наибольшие трудности возникают при построении системы аналитических индексов для формы связи типа $w = \sum xyz \dots$. В этом случае полный индекс имеет вид:

$$\frac{\sum x_1 y_1 z_1 \dots}{\sum x_0 y_0 z_0 \dots}$$

Совокупность же частных индексов может быть построена разными путями в зависимости от принятого метода элиминирования

(исключения). Различают **цепной метод** построения частных индексов (метод цепных подстановок) и метод выявления изолированного влияния отдельных факторов. В первом случае частный индекс каждого фактора строится при элиминировании всех ранее исследованных факторов (частные индексы которых уже построены) на уровне текущего периода, а факторов, влияние которых предстоит исследовать (частные индексы которых еще не построены) — на уровне базисного периода. Этот метод приводит к множеству возможных вариантов построения частных индексов, дающих неоднозначные, а порой и противоречивые результаты. Метод выявления изолированного влияния отдельных факторов, в отличие от цепного, приводит к однозначному разложению полного индекса на частные. В этом случае частные индексы всех факторов строятся путем элиминирования изменения всех остальных факторов на уровне базисного периода. Однако здесь совокупность частных индексов, помимо индексов, отражающих влияние изолированного изменения каждого из факторов на изменение сложного явления, содержит еще индексы, отражающие результат взаимосвязанного изменения отдельных групп факторов на изменение сложного явления.

Индексы аналитические получили весьма широкое распространение в практике анализа экономических явлений и являются весьма гибким аналитическим инструментом, позволяющим расчленить изменение сложного явления на его составляющие и оценить количественно каждую из одинаково- или разнонаправленно действующих сил, результатом которых является изменение рассматриваемого сложного явления.

§ 8. Индексы производительности труда

Познакомимся еще с одним индексом — индексом производительности труда. Предварительно сделаем некоторые пояснения.

Производительность труда может измеряться либо количеством продукции, вырабатываемой в единицу рабочего времени (w), либо затратами рабочего времени на единицу продукции (t). Причем эти показатели находятся в соотношении $w = 1/t$ (если работник фирмы тратит 3 часа на деталь, то в час он вырабатывает $1/3$ детали).

Поэтому индивидуальные индексы производительности труда можно записать как $i_w = \frac{w_1}{w_2}$ или $i_t = \frac{t_0}{t_1}$.

При построении же общего индекса, который должен отразить среднее изменение производительности труда различных работников фирмы (или в различных цехах компании), когда нельзя суммировать показатели w или t по разным продуктам, надо решить вопрос о весах или соизмерителях.

Пользуясь показателями затрат рабочего времени на единицу различной продукции в базисном и отчетном периодах (t_0 и t_1), можно взять в качестве соизмерителя продукцию отчетного периода (q_1), определить общие затраты времени на выпуск этой продукции при двух уровнях производительности труда и сопоставить их между собой. То есть в агрегатной форме индекс производительности труда выразится следующим образом:

$$I_{np.mp} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1}.$$

Этому индексу соответствует среднеарифметический индекс:

$$I_{np.mp} = \frac{\sum i_w q_1 t_1}{\sum q_1 t_1}.$$

Если общие затраты рабочего времени на продукцию отчетного периода ($q_1 t_1$) обозначить символом T_1 , то приведенная выше формула среднеарифметического индекса производительности труда получит следующий вид:

$$I_{np.mp} = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1},$$

где $i_w = \frac{w_1}{w_0}$ или $i_t = \frac{t_0}{t_1}$ — индивидуальные индексы часовой, дневной или месячной производительности труда;

T_1 — общие затраты рабочего времени соответственно в человеко-часах, человеко-днях и человеко-месяцах.

В последнем случае T_1 выступает в виде числа сотрудников, вырабатывающих продукцию фирмы.

Пример. Производство продукции фирмой “Конкурент” приведено в табл. 10.4.

Таблица 10.4

Производство продукции фирмой “Конкурент” в 2008 году и данные для расчета индекса производительности труда

Виды продукции	Произведено в 2008 г., тыс. единиц q_1	Затраты времени на единицу продукции, чел-ч	
		2007 г. (базисный период) t_0	2008 г. (отчетный период) t_1
Кухонные навесные потолки (изделие А)	8	2,3	2,0
Стулья кухонные (изделие Б)	18	1,8	1,5
Гладильные доски (изделие В)	26	0,55	0,5

Индивидуальные индексы производительности труда:

$$i_A = \frac{2,3}{2,0} = 1,15, \quad i_B = \frac{1,8}{1,5} = 1,2, \quad i_V = \frac{0,55}{0,5} = 1,1.$$

Общий индекс производительности труда удобнее всего рассчитать в нашем примере по агрегатной формуле:

$$I_{np.mp} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1} = \frac{8 \cdot 2,3 + 18 \cdot 1,8 + 26 \cdot 0,55}{8 \cdot 2,0 + 18 \cdot 1,5 + 26 \cdot 0,5} = \frac{65,1}{56,0} = 1,162, \text{ или } 116,2\%;$$

т.е в целом по фирме “Конкурент” производительность труда выросла в 2008 г. (отчетный период) на 16,2% по сравнению с базисным 2007 годом.

§ 9. Индексы переменного состава

Во всех рассмотренных примерах мы исследовали случай, когда для совокупности несоизмеримых в натуральном выражении показателей определялся средний размер изменения индексируемого показателя. Однако при изучении динамики качественных пока-

зателей часто приходится определять изменение средней величины индексируемого показателя для какой-то однородной совокупности, например по компаниям холдинга, выпускающим однородную продукцию с разным уровнем себестоимости, или при реализации одной и той же продукции на разных рынках — изменение средней цены, или по группе однородных компаний — изменение средней производительности труда и т. п.

В общем виде динамику таких средних показателей можно выразить в виде отношения ($\bar{x}_1 : \bar{x}_0$), которое тоже является своего рода индексом (относительным показателем динамики), но отличается от рассмотренных выше общих индексов в любой форме.

Относительную величину, характеризующую динамику двух средних показателей для однородной совокупности, в статистике называют индексом переменного состава. Для разных качественных показателей (в однородной совокупности) индексы переменного состава легко записать в виде отношений:

$$I_{\text{себестоим}} = \bar{c}_1 : \bar{c}_0 = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum c_0 q_0}{\sum q_0};$$

$$I_{\text{цен}} = \bar{p}_1 : \bar{p}_0 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0};$$

$$I_{\text{урожайн.}} = \bar{y}_1 : \bar{y}_0 = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} : \frac{\sum y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0};$$

$$I_{\text{пр. труда}} = \bar{w}_1 : \bar{w}_0 = \frac{\sum q_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0}{\sum T_0},$$

или

$$I_{\text{пр. труда}} = \bar{t}_0 : \bar{t}_1 = \frac{\sum T_0}{\sum q_0} : \frac{\sum T_1}{\sum q_1}.$$

Свое название (переменного состава) эти индексы получили потому, что средние величины, динамику которых эти индексы отражают, могут меняться не только за счет изменения данного индексируемого показателя у отдельных объектов (частей целого), но за счет изменения удельного веса этих частей в общей совокупности (изменение состава).

Так, например, средняя себестоимость определенного вида продукции, выпускаемой разными компаниями, зависит не только от уровня себестоимости продукции в отдельных компаниях, но и от качества продукции, выпускаемой этими компаниями. Поэтому индекс себестоимости переменного состава отражает изменение средней себестоимости как в каждой компании, так и за счет изменения удельного веса отдельных предприятий в общем выпуске продукции.

Аналогично индекс цен переменного состава показывает, как изменилась средняя цена отдельного вида продукта, реализуемого по разным ценам на разных рынках, за счет изменения цен и за счет изменения доли продукции, проданной на разных рынках. Индекс производительности отражает ее изменения на отдельных участках и за счет перераспределения работников по участкам (а следовательно, и за счет изменения удельного веса отдельных участков в общих затратах рабочего времени и выпуске продукции).

Индекс урожайности переменного состава отражает изменение средней урожайности группы культур (например, зерновых) за счет изменения урожайности отдельных культур и за счет изменения структуры посевных площадей и т. п.

Таким образом, все **индексы переменного состава наряду с изменением индексируемого показателя отражают влияние изменения состава (структуры) той совокупности, для которой рассчитаны средние.**

Пример. Имеются следующие данные о выпуске и себестоимости одного и того же продукта по трем компаниям (табл. 10.5).

Рассчитаем среднюю себестоимость изделия по трем компаниям в отчетном и базисном периодах (как среднюю арифметическую взвешенную).

$$\bar{c}_0 = \frac{\sum c_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{15 \cdot 10 + 13 \cdot 6 + 10 \cdot 4}{10 + 6 + 4} = \frac{268}{4} = 13,4 \text{ руб.}$$

$$\bar{c}_1 = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum q_1} = \frac{14,2 \cdot 10 + 12,5 \cdot 7 + 9,5 \cdot 8}{10 + 7 + 8} = \frac{305,5}{25} = 12,22 \text{ руб.}$$

Выпуск и себестоимость изделий по трем компаниям

Название компании	Базисный период			Отчетный период		
	выпуск продукции		себестоимость изделия, руб., (c_0)	выпуск продукции		себестоимость изделия, руб. (c_1)
	тыс. единиц, q_0	% к итогу		тыс. единиц, q_1	% к итогу	
“Альфа”	10	50	15	10	40	14,2
“Бета”	6	30	13	7	28	12,5
“Дельта”	4	20	10	8	32	9,5
ИТОГО	20	100	13,4	25	100	12,22

Сопоставляя их, получаем:

$$I_{\text{себестоим. перемен. сост.}} = \bar{c}_1 : \bar{c}_0 = 12,22 : 13,4 = 0,912, \text{ или } 91,2\%,$$

т. е. средняя себестоимость единицы изделия снизилась на 8,8% (91,2 — 100,0).

Если бы выпуск продукции по отдельным компаниям оставался без изменения или изменялся всюду пропорционально, т. е. если бы удельный вес каждой компании в выпуске продукции оставался неизменным, то тогда очевидно снижение средней себестоимости на 8,8% можно было объяснить только влиянием снижения себестоимости по каждой компании. Фактически же в нашем примере менялась не только себестоимость по каждой компании, но и удельный вес каждой компании в общем выпуске продукции. Следовательно, снижение себестоимости на 8,8% достигнуто за счет двух упомянутых выше факторов.

Рассчитаем для сравнения индексы себестоимости по каждой компании:

$$\text{По компании “Альфа”} \quad i_c = \frac{14,2}{15} = 0,946, \text{ или } 94,6\%.$$

$$\text{По компании “Бета”} \quad i_c = \frac{12,5}{13} = 0,961, \text{ или } 96,1\%.$$

$$\text{По компании “Дельта”} \quad i_c = \frac{9,5}{10} = 0,950, \text{ или } 95,0\%.$$

Нетрудно заметить, что общий индекс себестоимости превосходит по значению каждый из обоих частных индексов, показывающих снижение себестоимости по отдельным компаниям. Значит, снижение средней себестоимости на 8,8% произошло частично и за счет структурного фактора, т. е. за счет изменения удельного веса каждой компании в общем выпуске продукции.

§ 10. Индексы фиксированного состава

Чтобы исключить влияние изменения структуры совокупности на динамику средних величин, можно для двух периодов рассчитывать среднее по одной и той же структуре, которая, как правило, фиксируется по отчетному периоду. **Индекс, показывающий динамику средних величин при одной и той же фиксированной структуре совокупности, носит название индекса фиксированного состава.** Для индекса себестоимости это фиксирование одной и той же структуры найдет отражение в следующей формуле индекса:

$$I_{\text{себестоим. фикс. сост.}} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum c_0 q_1}{\sum q_1}.$$

После сокращения на q_1 этот индекс примет вид формулы агрегатного индекса:

$$I_{\text{себестоим. фикс. сост.}} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum c_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum c_1 q_1}{\sum c_0 q_1}.$$

В этом индексе влияние структурного фактора устранено, поэтому он определяет средний размер изменения себестоимости на всех трех компаниях. **Индекс фиксированного состава не может выходить за пределы значений частных индексов, ибо он является средним из них.**

Чтобы убедиться в этом, рассчитаем индекс себестоимости фиксированного состава в нашем примере:

$$\frac{305,5}{15 \cdot 10 + 13 \cdot 7 + 10 \cdot 8} = \frac{305,5}{321} = 0,951, \text{ или } 95,1\%.$$

Этот индекс показывает, что в среднем по всем трем компаниям себестоимость снизилась на 4,9% (95,1 – 100,0). Так как индекс себестоимости переменного состава отражает на себе влияние двух

факторов, а индекс фиксированного состава только усредняет изменение индексируемого показателя без учета изменения структуры совокупности, то представляется вполне логичным путем деления первого индекса на второй определить изменение среднего показателя за счет структурного фактора.

Относительную величину, получающуюся в результате деления индекса переменного состава на индекс фиксированного состава, можно условно назвать индексом структуры.

$$I_{\text{структ.}} = I_{\text{перем.сост.}} : I_{\text{фикс.сост.}}$$

В нашем примере $I_{\text{структ.}} = 0,912 : 0,951 = 0,96$, или 96,0%. Это означает, что за счет изменения удельного веса отдельных компаний в общем выпуске продукции средняя себестоимость снизилась на 4% (96% – 100%). В частности, снижению средней себестоимости способствовало увеличение в общем выпуске удельного веса продукции компании “Дельта”, у которой самая низкая себестоимость.

Чтобы лучше усвоить природу индексов переменного и фиксированного состава, применимых только для качественных показателей, рассмотрим пример, иллюстрирующий исчисление индексов урожайности переменного и фиксированного состава.

Пример. В табл. 10.6 приведены данные о посевных площадях и урожайности зерновых фермерских хозяйств района.

Таблица 10.6

**Посевные площади и урожайность
зерновых фермерских хозяйств района**

Название сельскохозяйственных культур	Посевная площадь, тыс. га,		Урожайность, ц/га		Валовый сбор, тыс. ц.	
	2007 г. (I_0)	2008 г. (I_1)	2007 г. (y_0)	2008 г. (y_1)	2007 г. ($y_0 I_0$)	2008 г. ($y_1 I_1$)
Пшеница озимая	200	200	12,0	13,0	2400	2600
Пшеница яровая	130	150	10,0	11,0	1300	1650
Рожь озимая	20	15	8,0	8,0	160	120
Кукуруза	50	85	20,0	24,0	1000	2040
ИТОГО	400	450	12,15	14,24	4860	6410

Покажем изменение средней урожайности зерновых фермерских хозяйств района в 2008 году по сравнению с 2007 годом и определим, как изменения структуры посевных площадей фермерских хозяйств повлияли на динамику средней урожайности.

Рассчитаем среднюю урожайность в 2007 г. (y_0) и в 2008 г. (y_1), для чего предварительно определим валовый сбор в 2006 и 2007 гг. (см. две последние графы в табл. 10.6).

Средняя урожайность зерновых в 2007 г.

$$\bar{y}_0 = \frac{\sum y_0 P_0}{\sum P_0} = \frac{4800}{400} = 12,15 \text{ ц / га.}$$

Средняя урожайность зерновых в 2008 г.

$$\bar{y}_1 = \frac{\sum y_1 P_1}{\sum P_1} = \frac{6410}{450} = 14,24 \text{ ц / га.}$$

Динамику средней урожайности отражает индекс урожайности переменного состава:

$$I_{\text{урожайн. перем. сост}} = \bar{y}_1 : \bar{y}_0 = 14,24 : 12,15 = 1,172, \text{ или } 117,2\%,$$

т. е. средняя урожайность выросла на 17,2% (как за счет роста урожайности отдельных культур, так и за счет изменения структуры посевных площадей). Надо сначала рассчитать индекс урожайности фиксированного состава, устраняющий влияние изменения структуры посевных площадей. Для этих целей зафиксируем для расчета двух средних структуру посевных площадей 2007 г. (P_1). Тогда:

$$I_{\text{урожайн. фикс. сост}} = \frac{\sum y_1 P_1}{\sum P_1} \cdot \frac{\sum y_0 P_1}{\sum P_1} = \frac{\sum y_1 P_1}{\sum y_0 P_1}.$$

Подставляя конкретные значения, получаем

$$I_{\text{урожайн. фикс. сост}} = \frac{6410}{12 \cdot 200 + 10 \cdot 150 + 8 \cdot 15 + 20 \cdot 85} = \frac{6410}{5720} = 1,12, \text{ или } 112\%.$$

Расхождение в значении индексов урожайности переменного состава можно объяснить влиянием изменения структуры посевных площадей.

Разделив первый индекс на второй, получим:

$$I_{\text{структ.}} = I_{\text{перем. сост.}} : I_{\text{фикс. сост.}} = 117,2 : 112,0 = 1,046, \text{ или } 104,6\%,$$

т. е. средняя урожайность зерновых возросла на 4,6% за счет изменения структуры посевных площадей (увеличение удельного веса посевов высокоурожайных культур).

По аналогии с рассмотренными выше примерами могут рассчитываться индексы переменного и фиксированного состава и для других качественных показателей, когда речь идет о совокупностях, для которых может рассчитываться средняя величина индексируемого показателя.

Рассмотренные выше индексы фиксированного состава по своей форме представляют собой агрегатные индексы. По каждому агрегатному индексу можно подобрать тождественные ему среднеарифметический или среднегармонический индексы. Следовательно, индексы фиксированного состава могут рассчитываться и как агрегатные, и как средние из индивидуальных. Так, в частности, если индекс производительности труда переменного состава можно записать как:

$$I_{\text{пр. труда перем. сост}} = \bar{w}_1 : \bar{w}_0 = \frac{\sum q_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0}{\sum T_0}$$

или

$$I_{\text{пр. труда перем. сост}} = \bar{t}_0 : \bar{t}_1 = \frac{\sum T_0}{\sum q_0} : \frac{\sum T_1}{\sum q_1},$$

то индекс производительности труда фиксированного состава удобнее выражать в форме среднего арифметического:

$$I_{\text{пр. труда фикс. сост}} = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1},$$

где в качестве i_w — может фигурировать и $\frac{w_1}{w_0}$ и $\frac{t_0}{t_1}$, а в качестве

T_1 — либо общие затраты времени в отчетном периоде (в человеко-часах или человеко-днях), либо число работников в отчетном пе-

риоде. Индекс производительности труда фиксированного состава может быть рассчитан по агрегатной формуле:

$$I_{\text{пр. труда фикс. сост.}} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1},$$

которая тождественна предыдущей:

$$I_{\text{пр. труда фикс. сост.}} = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum \left(\frac{q_1}{T_1} \cdot \frac{q_0}{T_0} \right) \cdot q_1 t_1}{\sum q_1 t_1} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1}.$$

Итак, при нахождении общих индексов для качественных показателей могут встретиться два варианта:

1) либо индексы характеризуют средний размер изменения индексируемого показателя по совокупности (как для однородной, так и для неоднородной);

2) либо они характеризуют динамику средних показателей (для однородной совокупности). Это индексы переменного состава.

Поэтому, прежде чем рассчитывать индексы для качественных показателей, следует четко определить задачу исследования.

§ 11. Цепные и базисные индексы

В анализе динамики явлений возникает необходимость вычислять индексы не за два, а за несколько последовательных периодов, и поэтому при расчетах получается не один, а несколько индексов. В таких случаях индексы рассчитываются двумя способами.

При первом способе сравнивают каждый последующий период с первоначальным (базисным) периодом, который принимается за базис сравнения. **Индексы с постоянной базой сравнения называются базисными.**

Индексы с переменной базой сравнения называются цепными индексами.

Цепные и базисные индексы могут быть рассчитаны для простых и сложных явлений.

Изобразим графически различие в расчетах базисных и цепных индексов (см. рисунок):

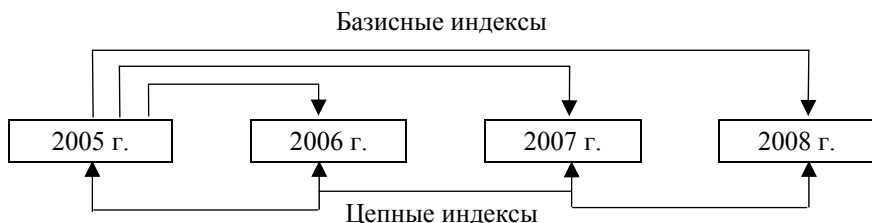


Схема образования цепных и базисных индексов

Пример. Рассмотрим вычисление базисных и цепных индексов. В табл. 10.7 приведены данные об освоении производства новой техники.

Таблица 10.7

**Освоение производства новой техники
в Российской Федерации**

Показатель	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
	q_0	q_1	q_2	q_3
Количество новых видов машин, оборудования, аппаратов	1351	1200	1336	1099
Базисные индексы	1,0	0,888	0,989	0,813
Цепные индексы	—	0,888	1,113	0,823

Базисные индексы для характеристики изучаемых процессов получены путем деления данных об освоении производства новой техники за каждый год на данные об освоении производства новой техники в 2002 году. Базисные индексы показывают общее снижение освоения производства новой техники по сравнению с постоянной базой (с уровнем 2002 года). Так, в 2005 году было освоено производство новой техники на 18,7% меньше, чем в 2002 г.

Индексы с переменной базой (цепные) показывают, как увеличивалось (уменьшалось) освоение производства новой техники от одного периода к другому.

При расчете базисных индексов принималась постоянная база сравнения (2002 г.):

$$\frac{2003}{2002}; \frac{2004}{2002}; \frac{2005}{2002} \text{ или } \frac{q_1}{q_0}; \frac{q_2}{q_0}; \frac{q_3}{q_0}.$$

При расчете цепных индексов принималась переменная база сравнения:

$$\frac{2003}{2002}; \frac{2004}{2003}; \frac{2005}{2004} \text{ или } \frac{q_1}{q_0}; \frac{q_2}{q_1}; \frac{q_3}{q_2}.$$

Между базисными и цепными индивидуальными индексами имеется взаимосвязь.

Первое правило. Частное от деления последующего базисного индекса на непосредственно предшествующий ему базисный индекс равно цепному индексу.

В нашем примере базисный индекс 2005 г. — 0,813; 2004 г. — 0,989.

Отсюда цепной индекс 2005 г. равен $0,822 \left(\frac{0,813}{0,989} \right)$, т. е.

$$\frac{2005}{2002} : \frac{2004}{2002} = \frac{2005}{2004} \text{ или алгебраически } \frac{q_3}{q_0} : \frac{q_2}{q_0} = \frac{q_3}{q_2}.$$

Второе правило. Произведение ряда цепных индексов равно соответствующему базисному индексу.

Перемножим все цепные индексы, рассчитанные в нашем примере: $0,888 \cdot 1,113 \cdot 0,823 = 0,813$, или алгебраически расчет можно представить в следующем виде:

$$\frac{2003}{2002} \cdot \frac{2004}{2003} \cdot \frac{2005}{2004} = \frac{2005}{2002} \text{ или } \frac{\cancel{q_1}}{q_0} \cdot \frac{q_2}{\cancel{q_1}} \cdot \frac{q_3}{\cancel{q_2}} = \frac{q_3}{q_0}.$$

Индивидуальные базисные и цепные индексы могут использоваться в вычислении показателей динамики выпуска и реализации отдельных видов продукции, динамики цен, себестоимости, показателей потребления отдельных товаров и в других экономических расчетах.

Сводные агрегатные индексы, так же как и индивидуальные за несколько периодов, могут быть базисными и цепными.

От характера и задач экономического анализа зависит выбор цепных или базисных индексов.

Формулы **агрегатных цепных индексов** стоимостного товарооборота, например за четыре периода, выразятся следующими отношениями:

$$\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0}; \quad \frac{\sum p_2q_2}{\sum p_1q_1}; \quad \frac{\sum p_3q_3}{\sum p_2q_2}.$$

Формулы **агрегатных базисных индексов** стоимостного товарооборота за тот же период следующие:

$$\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0}; \quad \frac{\sum p_2q_2}{\sum p_0q_0}; \quad \frac{\sum p_3q_3}{\sum p_0q_0}.$$

Пересчет цепных индексов стоимостного товарооборота в базисные, и наоборот, производится так же, как и индивидуальных индексов.

Например, произведение цепных агрегатных индексов стоимостного товарооборота образует базисный индекс стоимостного товарооборота.

$$\underbrace{\frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0} \cdot \frac{\sum p_2q_2}{\sum p_1q_1} \cdot \frac{\sum p_3q_3}{\sum p_2q_2}}_{\text{цепные индексы}} \cdot \underbrace{\frac{\sum p_3q_3}{\sum p_0q_0}}_{\text{базисный индекс}}$$

Вопросы для повторения

1. Что такое индекс и чем он отличается от относительных и средних величин?
2. Чем характеризуется индекс?
3. Какие существуют формы индексов?
4. Что представляет собой сводная форма индексов?
5. Какая существует взаимосвязь агрегатных индексов?
6. Охарактеризуйте гармонические индексы и расскажите, для каких целей они применяются.
7. Дайте характеристику среднеарифметического индекса.
8. В чем сущность аналитических индексов и для каких целей они применяются?

9. Индексы производительности труда и методы их расчетов.

10. Что такое индексы переменного состава и что они показывают?

11. Что такое индексы фиксированного состава и что они показывают?

12. Что представляют собой цепные и базисные индексы и для каких целей они используются?

Глава 11. Графические изображения в статистике

§ 1. Понятие о графике. Основные элементы графика

Кроме табличного и текстового методов изложения статистического материала, наглядным изображением статистических данных является графический материал. Сущность графического метода заключается в изображении показателей при помощи геометрических фигур и т. д. Особое место графические изображения занимают в статистико-экономических исследованиях. Передаваемая языком графиков информация воспринимается значительно лучше, чем текстовая запись цифровых данных.

Графики применяются для сопоставления статистических показателей, для оценки структуры совокупности и структурных сдвигов изучаемого явления, для контроля за выполнением планов и прогнозов хозяйственной деятельности, изучения пространственного размещения и т. д.

Они позволяют популяризировать статистические данные, т. е. помогают выполнить одну из важных функций статистики.

Выразительность и лаконичность, универсальность и доходчивость графических схем сделали их наиболее эффективными в аналитической и научно-исследовательской работе. Например, на рис. 11.1 приведен график достижения безубыточности, показывающий влияние на размеры прибыли объемов производства, цены продаж и себестоимости продукции с разбивкой на условно постоянные¹ и условно переменные издержки². Так, можно найти условную точку безубыточности,

¹ Условно постоянные издержки — издержки на которые не оказывают влияние увеличение (снижение) объемов производства.

² Условно переменные издержки — издержки, которые меняются пропорционально увеличению (уменьшению) объемов производства.

т. е. объем производства, при котором кривая изменения выручки реализации (при заданном уровне цен) пересечется с кривой изменения себестоимости продукции. Повышение объемов реализации за этой точкой приведет к появлению прибыли.

Из рис. 11.1 (типичная диаграмма) определения границы рентабельности производства видно, что при фиксированной себестоимости изделия и перемещении границы рентабельности влево или вправо соответственно снизится или повысится прибыль, и тем самым розничная цена будет устанавливаться на основе ожидаемой прибыли.

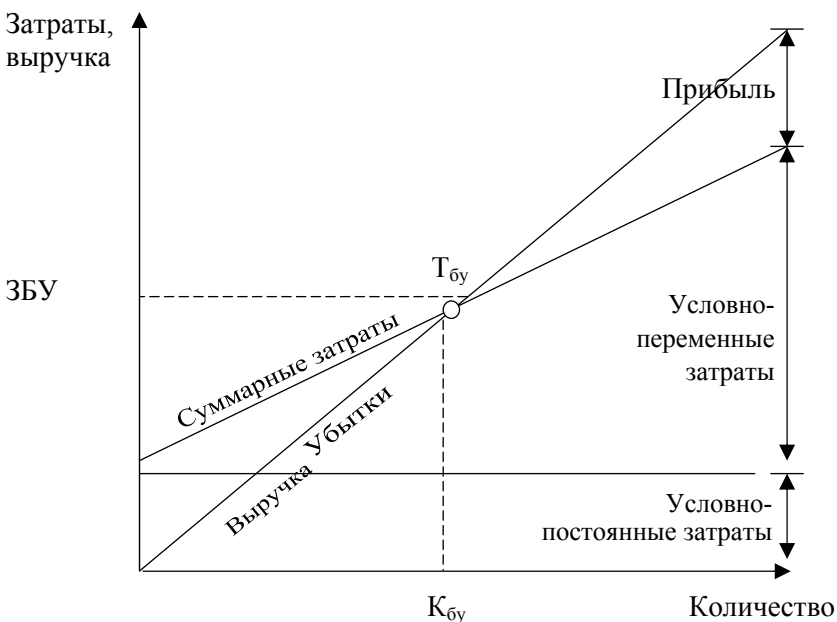


Рис. 11.1. Диаграмма определения границы рентабельности при производстве продукции

Возможно также решение обратной задачи — определения с помощью графика влияния стоимости изготовления изделия на прибыль. Для этого устанавливается фиксированная розничная цена и смещается граница рентабельности. Подобные диаграммы часто

применяются в бизнес-планах, т. е. в подробных планах на определенный период, часто на три, пять, десять лет, содержащих показатели, которых должны достичь предприятия.

Данный пример раскрывает большие возможности предоставления в бизнес-плане цифровых показателей разных вариантов в графической форме.

Рассмотрим основные элементы графика, в которые входят: поле графика, шкала, масштаб, координатная сетка, графический образ, заголовок, цифровые данные, легенда (объяснение условных обозначений).

Поле графика — это пространство, в котором располагается графический образ.

Шкалой называется линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определенные числа.



Шкала равномерная

Предположим, каждый 10-миллиметровый отрезок принимается за 1 млн руб., следовательно, эта шкала длиной в 70 мм соответствует 7 млн руб.

Масштаб — мера перевода числовой величины в графическую. Масштаб графика выражается линейной мерой, т. е. числом миллиметров в отрезке, которому должна соответствовать единица статистического показателя. В нашей шкале каждые 10 мм изображают 1 млн руб., а 1 мм — 100 тыс. руб. (рис. 11.2).

В большинстве случаев в статистических графиках применяется система декартовых координат. На горизонтальной оси абсцисс (ось X) и вертикальной оси ординат (ось Y) в определенном порядке располагаются характеристики статистических признаков, а поле графика размещаются геометрические знаки, составляющие в совокупности сам график.

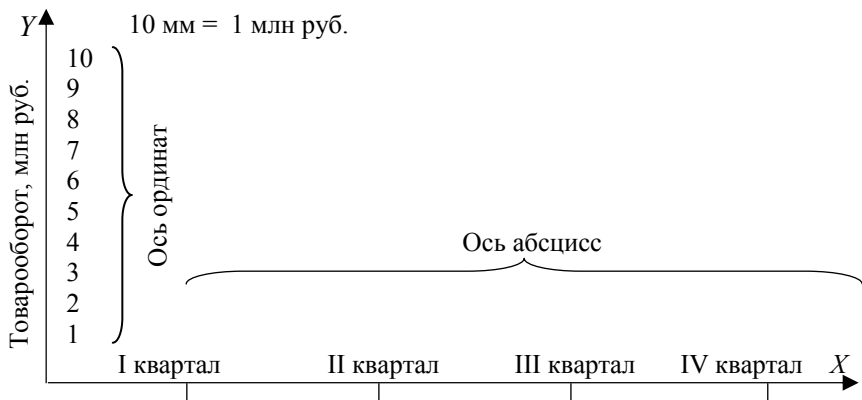


Рис. 11.2. Координатная сетка

Графический образ зависит от используемых геометрических знаков и может быть точечным, круговым, столбиковым и др.

§ 2. Важнейшие виды столбиковых, линейных, секторных диаграмм. Знак Варзара

Диаграмма — наиболее распространенная форма графических изображений.

Диаграмма столбиковая изображает статистические величины в форме удлиненных прямоугольников (столбиков). Столбиковая диаграмма — диаграмма одномерного измерения, поэтому все столбики по ширине должны быть одинаковыми, так как величина показателя характеризуется высотой столбика.

Пример столбиковой диаграммы показан на рис. 11.3.

Столбиковые диаграммы просты и наглядны, поэтому их широко применяют для сравнительной характеристики явлений в пространстве и времени.

Столбики должны размещаться на горизонтальной прямой на равном расстоянии друг от друга.

Покажем два случая построения столбиковых диаграмм: первый — когда нужно отразить динамику явлений (рис. 11.4), второй — когда необходимо изобразить структуру явления (рис. 11.5).

На 10 000 родившихся

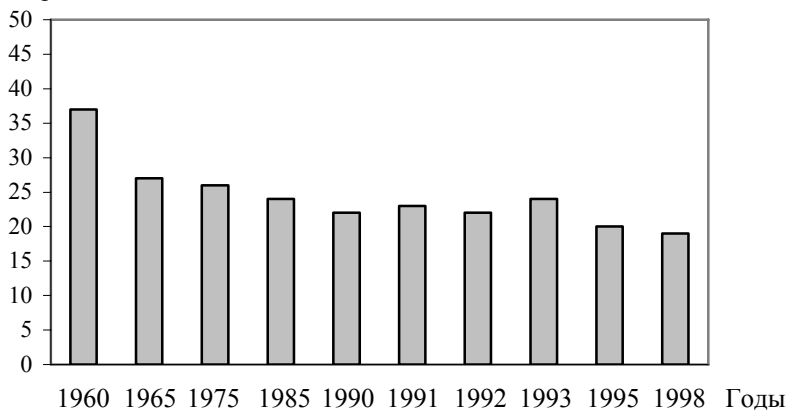


Рис. 11.3. Столбиковая диаграмма коэффициента младенческой смертности

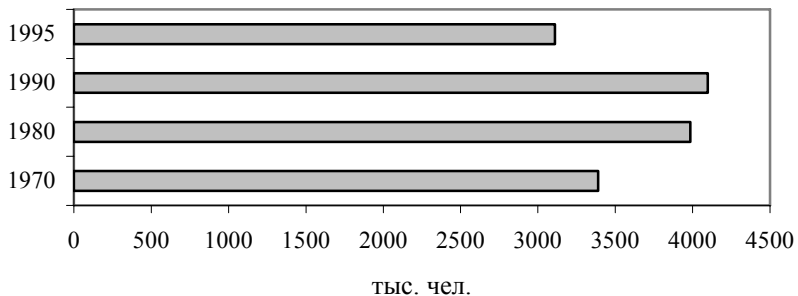
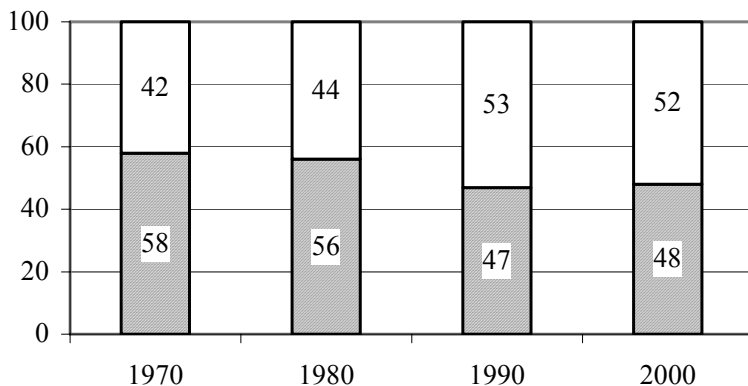


Схема 11.4. Диаграмма среднегодовой численности работников предприятий розничной торговли и общественного питания Российской Федерации



■ продовольственные товары □ непродовольственные товары

Рис. 11.5. Столбиковая структурная диаграмма соотношения продовольственных и непродовольственных товаров в общем розничном товарообороте Российской Федерации

При построении первой диаграммы установлен масштаб 1 см = 500 тыс. работников. При построении второй диаграммы 1 см = 20%, а все столбики имеют одинаковую длину, которая равна 100%. Числовые обозначения на вертикальной шкале следует всегда начинать с нуля. Столбиковую диаграмму, отражающую динамику явлений, можно превратить в ленточную, или полосовую диаграмму. Это возможно в случаях, если шкала с обозначениями среднесписочной численности работников розничной торговли и общественного питания Российской Федерации расположена по горизонтали, а даты — по вертикали.

Среднегодовая численность работников торговли изобразится в виде горизонтально расположенных полос одинаковой ширины, но различной длины. Начало полос будет находиться на одной и той же вертикальной линии.

Разновидностью полосовой диаграммы является скользящая диаграмма. В скользящей полосовой диаграмме направленность полос определяется не их нулевыми точками, а условными значениями, по которым полосы смещаются друг против друга вправо и влево. Полосовой скользящей диаграммой можно графически

изобразить данные демографической статистики о вероятной продолжительности жизни людей в зависимости от пола и возраста (рис. 11.6).

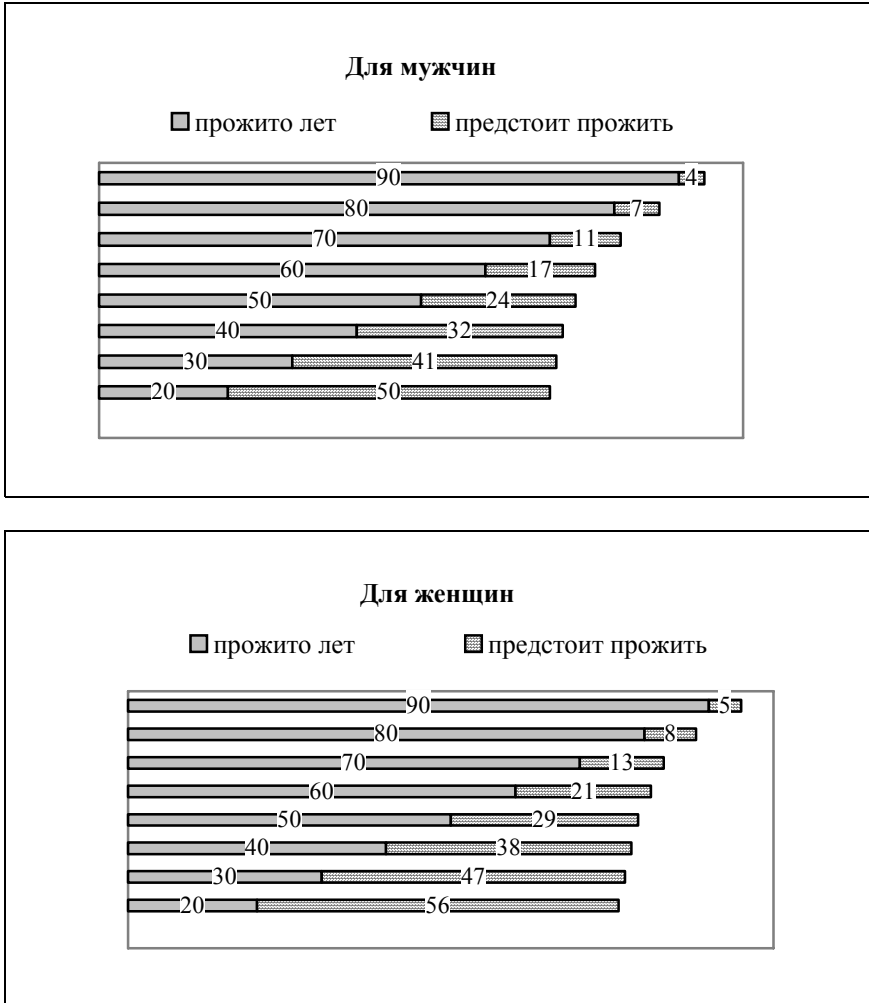


Рис. 11.6. Вероятность продолжительности жизни мужчин и женщин (полосовая скользящая диаграмма)

Эти диаграммы характеризуют различную вероятность продолжительности жизни у мужчин и женщин, вероятность — заштрихованные полосы. В графиках видна закономерность уменьшения продолжительности жизни с увеличением возраста. Однако темп этот в зависимости от возраста различный. К концу жизни он замедляется.

Чрезвычайно широкое применение имеют **линейные диаграммы**, которые иначе называются статистическими кривыми. Изучаемые явления изображаются ломаными линиями. Эти диаграммы отражают изменение явления во времени. Обычно на горизонтальной линии через определенные промежутки наносят значение дат, периодов времени. Линейная диаграмма строится просто. В зависимости от числового значения признака по вертикали производят отсчет и ставят точку над датой, к которой относится числовое значение признака. Затем каждые две соседние точки соединяют линией. В результате соединения получается графический образ в виде сплошной кривой (ломаной) линии (рис. 11.7).

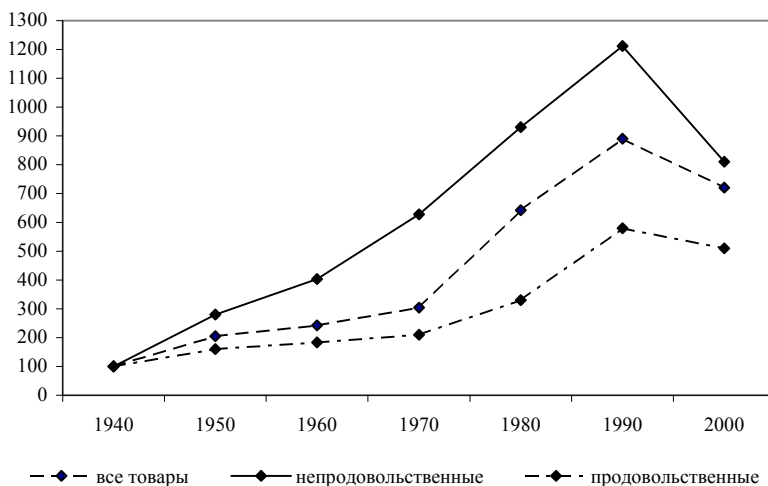


Рис. 11.7. Диаграмма розничного товарооборота, включая общественное питание по региону в сопоставимых ценах, % к 1940 г.

Линейную диаграмму применяют для характеристики связи между отдельными явлениями. На линейные диаграммы можно наносить одновременно несколько показателей и по ним производить сравнение данных.

Сопоставление данных позволяет, например, сделать вывод о значительно опережающем росте продажи непродовольственных товаров, что является одной из закономерностей развития розничного товарооборота.

Другой пример, связанный с использованием линейной диаграммы: по утверждению авторов доклада на Пироговском съезде в Москве (1995 г.), свыше 70% населения России живет в состоянии психическо-эмоционального и социального стресса, вызывающего рост депрессий, реактивных психозов, тяжелых неврозов и психосоматических расстройств, целого ряда внутренних заболеваний, психических срывов, алкоголизма и наркомании, антисоциальных вспышек, что повышает опасность неадекватных массовых разрушительных реакций и взрывов у населения. В 1995 г. численность больных с психическими расстройствами, находящихся на учете в лечебно-профилактических учреждениях, составила 2165,2 тыс. человек. Кроме того, еще 1123,8 тыс. больных получили лечебно-консультативную помощь.

Общую тенденцию динамики объективной картины психических расстройств на 100 000 человек взрослого населения России можно показать при помощи линейной диаграммы (рис. 11.8)

Объективная картина изменения психического статуса населения Российской Федерации не всегда и не сразу становится понятной из данных медицинской статистики. Неуклонное сокращение (от 115 в 1990 г. до 90 в 1995 г. на 100 тыс. человек) числа взятых под диспансерное наблюдение лиц с психическими расстройствами сочетается с ростом числа больных, взятых под консультативное наблюдение (от 160 в 1990 г. до 220 в 1995 г.). Эти цифры говорят, скорее, об изменении тактики психиатрической помощи.

Помимо больных с психическими расстройствами, в 1995 г. на профилактическом учете в связи со злоупотреблением алкоголем находились 438,1 тыс. человек (296,8 на 100 тыс. населения); наркотическими средствами — 41,7 тыс. (28,3); ненаркотическими средствами — 16,5 тыс. (11,1 на 100 тыс.).

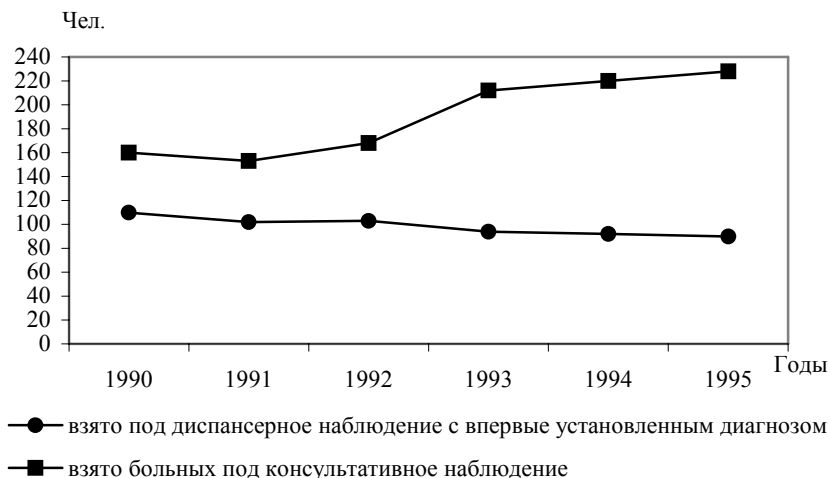


Рис. 11.8. Психические расстройства на 100 000 человек взрослого населения Российской Федерации за период 1990—1995 гг.

Помимо коммерческой (торговой), медицинской линейные диаграммы могут применяться и в других видах статистики, например статистики финансов. На рис. 11.9 графически показан дефицит федерального бюджета Российской Федерации за девять месяцев 1995 г.

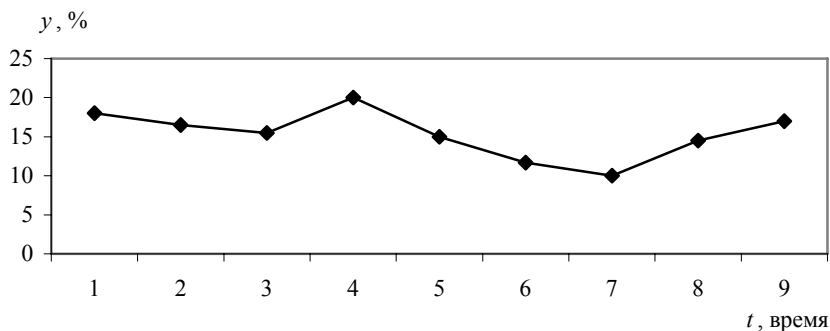


Рис. 11.9. Дефицит федерального бюджета в 1995 г. (на начало месяца, % к общей сумме расходов)

Особо следует подчеркнуть то, что графики позволяют осуществлять систематическое наблюдение за выполнением установленных заданий, которое необходимо для осуществления оперативного руководства. График выполнения задания строится по типу ленточной диаграммы. Он изображается на специальной сетке. В левой части сетки указывается наименование фирм, компаний, предприятий, организаций, по которым осуществляется контроль за ходом выполнения задания. В правой части широкими полосами заполняются периоды времени (15-дневки, месяцы, кварталы), которые соответствуют периодам задания.

Для иллюстрации контрольного графика возьмем выполнение задания по двум коммерческим торговым фирмам (“Бест” и “Золотой век”), входящим в холдинг¹ “Перспектива”. Задание розничного товарооборота на квартал фирме “Бест” было установлено 22 000 тыс. руб., второй фирме “Золотой век” — 20 000 тыс. руб. (табл. 11.1).

Таблица 11.1

**Выполнение задания розничного товарооборота фирмами “Бест”,
“Золотой век” по 15-дневкам
(нарастающим итогом с начала квартала)**

Показатели	Апрель		Май		Июнь		Задание на II квартал
	на 15/IV	на 1/V	на 15/V	на 1/VI	на 15/VI	на 1/VII	
Фирма “Бест”:							
тыс. руб.	2500	5100	7900	11000	15600	21600	22000
% к квартальному заданию	11,4	23,2	36,0	50,5	70,9	98,1	
Фирма “Золотой век”:							
тыс. руб.	2300	5100	7800	10900	15700	22800	20000
% к квартальному заданию	11,5	25,5	39,0	54,5	78,5	114,0	

Изобразим эти данные на графике (рис. 11.10) по отдельным 15-дневкам. В квартале шесть 15-дневок и поэтому каждая соответствует $16,7\% \left(\frac{100\%}{\text{Шесть 15-невок}} \right)$.

¹ Холдинг — компания в группе компаний, владеющая акциями в других компаниях, которые обычно являются ее дочерними компаниями.

Название фирмы	1/IV— 15/IV	16/IV— 1/V	1/V— 15/V	16/V— 1/VI	1/VI— 15/VI	16/VI— 1/VII	
Фирма “Бест”	11,4	23,1	36,0	50,5	70,9	98,1	
Фирма “Золотой век”	11,5	25,5	39,0	54,5	78,5		114,0

Рис. 11.10. График выполнения задания розничного товарооборота фирм “Бест”, “Золотой век”

Выполнение задания за каждую 15-дневку обозначается знаком (►). Этот график наглядно показывает ход выполнения задания.

На этой диаграмме можно изобразить не только ход выполнения задания в целом за квартал, но и по каждой 15-дневке в отдельности.

Из диаграммы следует, что задание розничного товарооборота выполняется неравномерно.

Недостаточно организованно, неритмично выполняется квартальное задание розничного товарооборота нарастающим итогом; больше всего это проявляется в первые четыре 15-дневки (апрель, май). Отставание в темпах выполнения задания особенно видно по фирме “Бест”. Несмотря на то, что темпы выполнения задания в июне резко возросли, задание за квартал она выполнила только на 98,1%.

Вторая фирма “Золотой век” имеет более длинные отрезки выполнения задания, однако заметна неравномерность в его выполнении. В результате очень напряженная торговля в июне. В целом за квартал задание было выполнено на 114%, и линия вышла за границу квартальной линии на 14%, т. е. приблизительно почти на целую 15-дневку.

Секторные, или групповые, диаграммы применяются в основном для отображения показателей структуры изучаемого явления. Секторная диаграмма — это круг, который делится радиусами на отдельные сектора. Каждый сектор занимает какую-то часть от всего (целого) круга и наносится пропорционально удельному весу

части. В таких секторных диаграммах более наглядно отображается структура явления, так как в круговых диаграммах длина графического образа не проявляется и поэтому не влияет на восприятие.

Изобразим с помощью секторной диаграммы изменение распределения розничного товарооборота Российской Федерации по формам собственности за 1994 и 1995 гг. Вначале вычерчиваем два одинаковых по площади круга. Площадь каждого круга = 100%, или 360° . Следовательно, $1\% = 3,6^\circ$.

Исходные данные для построения нашей диаграммы приведены в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Годы	Удельный вес, %	
	розничный товароборот предприятий государственной формы собственности	розничный товароборот предприятий негосударственной формы собственности
1994	15	85
1995	13	87

Находим углы для первого круга (1994 г.). Площадь сектора розничного товарооборота предприятий негосударственной формы собственности 306° ($85 \cdot 3,6$); государственной формы собственности — 54° ($360^\circ - 306^\circ$).

Аналогично определяем площадь секторов второго круга (1995); получаем для товарооборота предприятий негосударственной формы собственности $313,2^\circ$, для предприятий государственной формы собственности — $46,8^\circ$.

При помощи транспортира построена секторная диаграмма (рис. 11.11).

Знак Варзара. Для графического изображения статистических показателей различных видов деятельности, в том числе и коммерческой, применяются так называемые знаки Варзара.

Знак Варзара — диаграмма, названная по фамилии русского статистика В.Е. Варзара. Она **позволяет наглядно характеризовать явление и процесс по трем признакам при помощи прямо-**

угольников с различным соотношением между основанием и высотой. Значение одного признака изображают в форме оснований прямоугольников, а другого — в форме их высот.

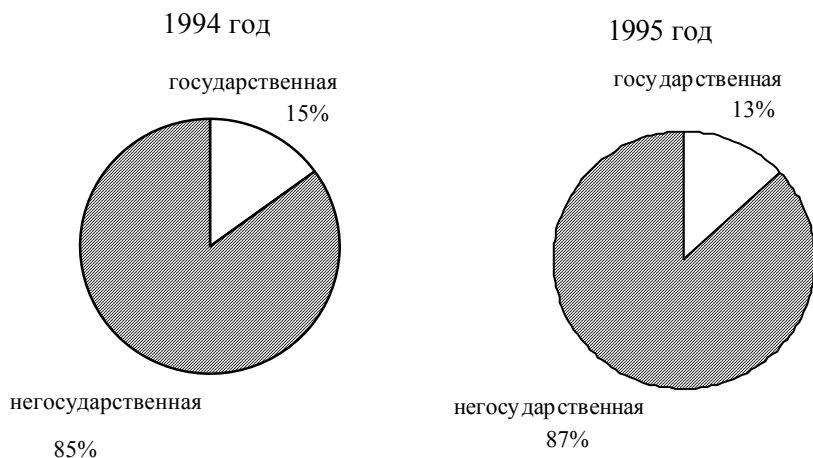


Рис. 11.11. Диаграмма распределения розничного товарооборота по формам собственности

Тогда размер третьего признака, равного произведению первых двух, характеризуется площадями прямоугольников.

Знаком Варзара можно изображать, например, показатели численности работников, среднюю производительность их труда и размер продукции. Изображение прямоугольника разных размеров и конфигураций дает возможность сравнивать отдельные явления по трем признакам (см. рис. 11.12).

Особо следует отметить, что с помощью знака Варзара можно графически изображать стоимость продажи отдельных продуктов с отображением их цены и объема реализации.

Так, например, на рис. 11.13 посредством знаков Варзара графически изображены данные о денежной выручке от продажи консервов. В соответствии с принятым масштабом основанием прямоугольников отображают цену за единицу продукции, а высота каждого прямоугольника — количество реализованной продукции.

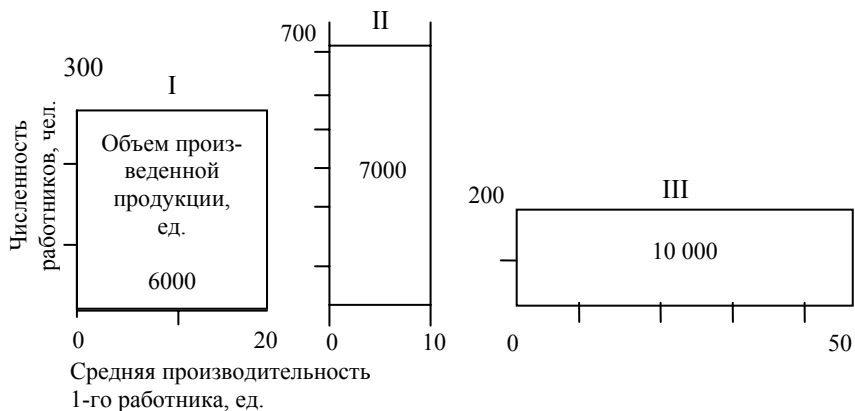


Схема 11.12. Показатели численности работников, средней производительности труда и размера продукции

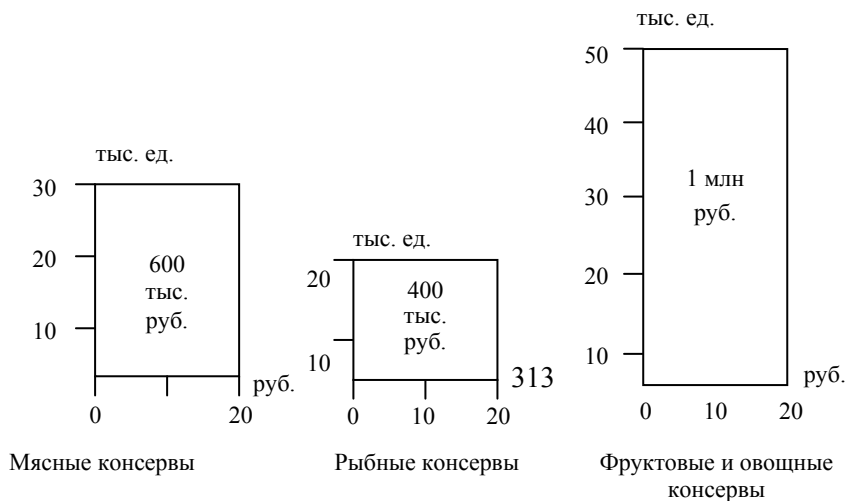


Рис. 11.13. Данные о денежной выручке от продажи консервов

§ 3. Статистические карты

В ряде случаев в статистических исследованиях применяют **картограммы** и **картодиаграммы**. Их применение связано с более наглядным изображением экономико-географической характеристики изучаемых явлений. Они показывают размещение изучаемого явления по определенной территории — району, муниципальному округу, области и т. п.

Картограмма — это такая статистическая карта, на которой распределение изучаемого признака по территории отображено условными знаками (точками, штриховкой и т. д.), соответствующими определенным интервалам значений величины этого признака. Эти знаки размещаются внутри контура каждого района соответственно среднему значению показателя по данному району. Картограмма применяется в тех случаях, когда возникает необходимость показать территориальное распределение какого-нибудь одного статистического признака между отдельными для выявления закономерности этого распределения. Картограммы бывают фоновыми и точечными. Наибольшее распространение имеют фоновые картограммы, которые подразделяются на **хорохроматические карты** и **карты хороплеты** (от греч. “хорос” — пространство).

Хорохроматические карты — это картограммы, которые относятся к наиболее легко воспринимаемым. Они лишь показывают, где распространено то или иное явление или объект и на какой площади, и не содержат иных количественных сведений. Такие картограммы применяются главным образом для показа использования земель. Каждый вид использования территории передается или определенной закраской, или определенной штриховкой. Поэтому хорохроматические карты иногда называют “картами многокрасочного фона”.

Карты хороплет — это своего рода распространение гистограмм в область пространственной организации, поскольку совокупность сгруппированных данных размещена здесь с помощью карты по ареалам (рис. 11.14).

При составлении карты хороплет выполняются три операции.

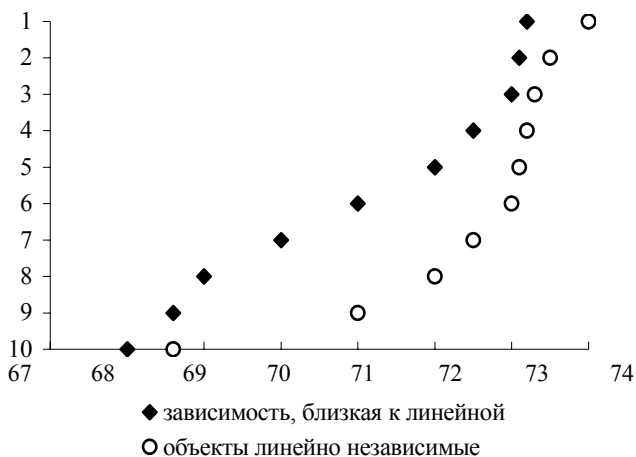


Рис. 11.14. Распределение объекта по интенсивности изучаемого признака объекта и рангу объекта (ранговая корреляция)

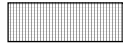

Во-первых, всю совокупность данных, исходя из ее содержательного смысла, расчлняют на группы.


Во-вторых, все группы привязывают к ячейкам территории, по которым проводился первоначальный сбор данных.

В-третьих, выделенные группы показывают на карте в картографической корректной форме.

Часто вместо раскраски применяется штриховка различной интенсивности.

Пример. Имеются данные об урожайности по 10 условным районам; до 30 ц/га — три района; 30–40 ц/га — пять районов; свыше 40 ц/га — два района. Требуется построить фоновую картограмму. Обозначим:

-  — урожайность зерновых до 30 ц/га;
-  — урожайность зерновых 30–40 ц/га;

 — свыше 40 ц/га.

Получаем картограмму, показанную на рис. 11.15.

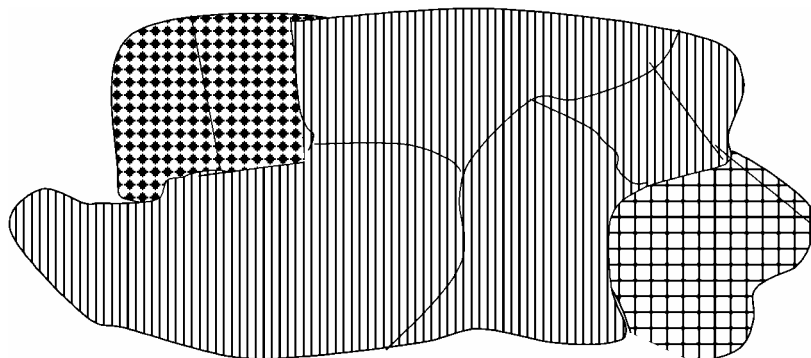
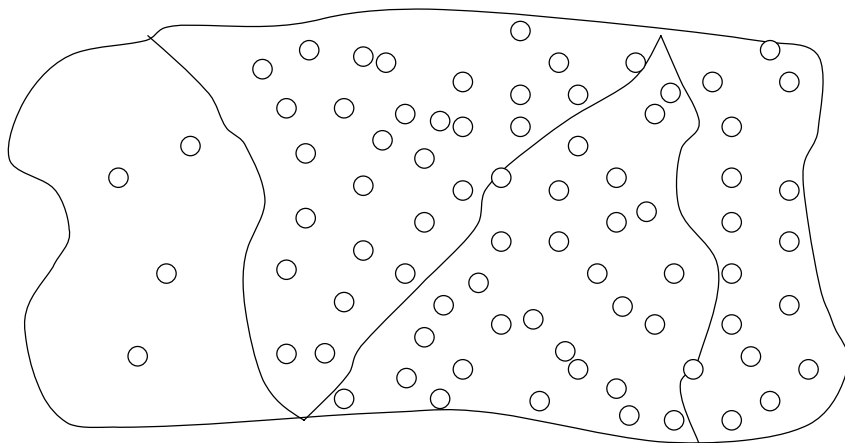


Схема 11.15. География распределения районов по урожайности зерновых культур

Такая картограмма наглядно показывает урожайность зерновых культур по районам. При помощи фоновых диаграмм можно изображать размещение промышленности, отдельных видов производимой продукции, посевных площадей, численности скота и т. д. Чем больше групп, тем точнее изображение, но большое число групп создает пестроту и снижает наглядность. Поэтому практически лучше всего применять не более четырех—пяти тонов.

Сущность **точечной картограммы** заключается в том, что символами графического изображения статистических данных являются точки, размещенные в пределах определенных территориальных границ. Каждой точке, нанесенной на картограмму, условно придается конкретное числовое значение, что позволяет использовать ее как инструментарий прямого счета. Например, имеются четыре условных региона с добычей угля в 200, 500, 1000 и 1400 тыс. т в год. При составлении картограммы примем точку за 50 тыс. т и нанесем на каждый регион соответствующее количество точек (рис. 11.16).



○ — 50 тыс. т

Рис. 11.16. Добыча угля по регионам

Картодиаграмма — это сочетание диаграммы с географической картой. В качестве изобразительных знаков в картодиаграммах используются диаграммные фигуры, которые размещаются на контуре географической карты. *Картодиаграммы дают возможность графически отразить более сложные статистико-географические построения, чем картограммы, и изобразить их более точно.* Так, при помощи картодиаграммы можно выразить пространственное (географическое) распределение структур изучаемых статистических совокупностей, особенности каждого региона (в нашем примере условного) и т. д. В качестве диаграммных знаков в картодиаграмме часто используются различные геометрические фигуры, особенно круги, которые наиболее просты и удобны для выражения сравниваемых количественных показателей на карте. Такова, например, структурная и секторная картодиаграмма, характеризующая порегионные различия в структуре посевных площадей (рис. 11.17).

Кроме рассмотренных видов диаграмм в статистической практике встречаются и другие, более сложные, графические объекты статистических данных.

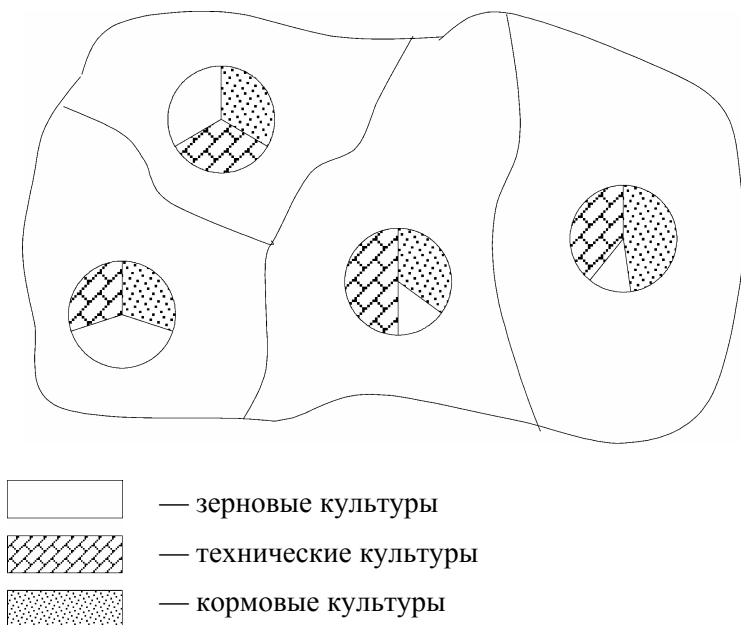


Рис. 11.17. Структура посевных площадей четырех регионов

Подводя итоги раздела, посвященного применению графических методов в статистике, следует особо подчеркнуть то, что графические методы важны как в предварительном анализе данных, так и в представлении окончательных выводов.

Правильно построенный график делает статистическую информацию более наглядной, запоминающейся и удобно воспринимаемой.

В производственной и коммерческой деятельности графический метод находит широкое применение для иллюстрации сложившегося положения с финансовыми, материальными, информационными и трудовыми ресурсами, а также положения дел на рынке товаров и услуг, конъюнктуры спроса и предложения, рекламы продуктов.

Наряду с аналитическим значением, наиболее важную роль статистические графики играют в обобщении статистической информации.

Графический метод в статистике является продолжением и дополнением табличного метода. График позволяет сравнительно легко обнаружить на глаз ошибки расчетов, которые в табличной форме не были так заметны. Незамеченными при чтении таблиц могут оставаться не только ошибки, но какие-то тенденции. Все это обнаруживается на графике. Статистические графики отражают целостную картину изучаемого явления, его обобщенное представление.

При графическом изображении статистических данных становится более выразительной сравнительная характеристика изучаемых показателей, отчетливее проявляется тенденция развития изучаемого явления, лучше видны основные взаимосвязи.

Таким образом, обладая такими качествами, как наглядность, выразительность и запоминаемость, графический метод занимает важное место среди других методов статистики.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляют собой статистические графики и какую задачу они решают?
2. Для изображения каких явлений чаще всего используются графики?
3. Какие существуют основные элементы графиков?
4. Какие имеются основные виды статистических графиков?
5. Как строятся столбиковые диаграммы?
6. Что такое полосовая диаграмма и ее разновидность скользящая диаграмма?
7. Дайте определение линейной диаграммы и расскажите как она используется для характеристики связи между отдельными явлениями.
8. Как используются графики для осуществления контроля за выполнением контрольного задания?
9. В чем сущность секторных и круговых диаграмм и как они строятся?
10. Что такое знак Варзара? Как он строится и для чего применяется данный график?

11. Охарактеризуйте картограмму и картодиаграмму и объясните для каких целей они применяются?
12. Дайте определение хорохроматических карт и расскажите о том, где они применяются.
13. Что такое фоновые и точечные картограммы?
14. Как можно выразить пространственное распределение структур изучаемых статистических совокупностей с помощью картодиаграмм?

Часть II. Статистика торговой и коммерческой деятельности

Глава 12. Статистика розничного товарооборота

§ 1. Сущность розничного товарооборота

Розничный товарооборот представляет стадию движения товаров с законченным процессом обращения (т. е. товар переходит в сферу личного потребления). В магазинах, универсамах, супермаркетах, палатках, киосках, ресторанах, бистро, пиццериях, столовых, кафе и т. д. население приобретает необходимые им товары и платит за них деньги.

К. Маркс писал: “Потребление выступает конечным пунктом циркуляции, и розничный товарооборот составляет такую стадию, когда товар переходит в потребление”.

Все деньги, уплаченные за товар, составляют выручку торгового предприятия, иначе говоря розничный товарооборот торгового предприятия. Населением России в 1995 г. было израсходовано на покупку и приобретение товаров, в сопоставимых ценах, 553 млрд руб.

Розничный товарооборот является центральным показателем торговли. Он характеризует покупательский спрос, его структуру, материальное благосостояние, культурный уровень народа. Розничный товарооборот связан с денежными доходами, так как эти доходы реализуются (обмениваются) через розничную торговлю.

§ 2. Анализ общего объема розничного товарооборота

Глубокий анализ показателей розничного товарооборота является одним из существенных средств воздействия на работу любого торгового предприятия (фирмы, компании).

В процессе анализа выявляются резервы и возможности для дальнейшего развития розничного товарооборота. Анализ позволяет оценить динамику продажи товаров, сравнить между собой работу как самого торгующего предприятия, так и предприятий-конкурентов, работающих на том же секторе рынка. В процессе анализа выявляется полнота удовлетворения спроса, качество торгового обслуживания, влияние состояния запасов и поступления товаров на развитие товарооборота.

Углубленный статистический анализ розничного товарооборота позволяет правильно решать вопросы, связанные с прогнозированием объема и структуры розничного товарооборота, поэтому при анализе рекомендуется широко использовать метод группировок, индексный метод, метод средних величин и показателей вариации.

Для целей анализа и контроля за равномерностью выполнения заданий по розничному товарообороту необходимо систематически осуществлять сбор необходимой информации по 15-дневкам, месяцам и кварталам.

Пример. Проведем анализ равномерности выполнения задания по розничному товарообороту по 15-дневкам торгового коммерческого предприятия “Аврора” за I квартал 2008 года (табл. 12.1).

На квартал задание по товарообороту было установлено в сумме 5680,0 тыс. руб. Выполнение задания в целом за I квартал

2007 года составит $102,4\% \left(\frac{5820,0 \cdot 100}{5680,0} \right)$.

Аналогично производят расчет выполнения задания по 15-дневкам и нарастающим итогом.

Из рассчитанных аналитических данных розничного товарооборота видно, что торговое предприятие “Аврора” задание розничного товарооборота в целом за квартал перевыполнило на 2,4%; было продано товаров больше на 140,0 тыс. руб. (5820,0 – 5680,0).

Таблица 12.1

**Выполнение задания по розничному товарообороту торговым
коммерческим предприятием “Аврора” за I квартал 2008 года
по 15-дневкам и нарастающим итогом**

Пятнадцатидневка	Фактический товарооборот, тыс. руб.		Выполнение задания по товарообороту, %		Отклонение от среднего процента выполнения задания (16,7%) за каждую пятнадцатидневку ($x - 16,7\%$)	Квадраты отклонений ($(x - \bar{x})^2$) ($\bar{x} = 16,7\%$)
	по 15-дневкам	нарастающим итогом с начала квартала	по пятнадцатидневкам $\frac{гр.1 \cdot 100}{5680,0}$ (задание)	нарастающим итогом с начала квартала $\frac{гр.2 \cdot 100}{5680,0}$ (задание)		
А	1	2	3	4	5	6
1-я январь	584,0	584,0	10,3	10,3	10,3 – 16,7 = –6,4	40,96
2-я	652,0	1236,0	11,5	21,8			–5,2	27,04
3-я февраль	1016,0	2252,0	17,8	39,6	1,1	1,21
4-я	1028,0	3280,0	18,1	57,7	1,4	1,96
5-я март	1244,0	4524,0	21,9	79,6	5,2	27,04
6-я	1296,0	5820,0	22,8	102,4	6,1	37,21
Итого за I квартал	5820,0	5820,0	—	102,4	—	135,42 = $= \sum (x - \bar{x})^2$

Однако, несмотря на общее перевыполнение задания товарооборота в отдельные 15-дневки и месяцы, торговля проходила крайне неравномерно. Так, при равномерной торговле продажа ежемесячно должна была составлять примерно третью часть всего квартального товарооборота, а за 15-дневку около 16,7%

$$16,7\% = \frac{100\%}{\text{шесть 15-дневков}}$$

Фактическая реализация весьма заметно отклоняется от этих показателей.

Так, на январь пришлось 21,8% (10,3 + 11,5) общего розничного товарооборота; на февраль — 35,9% (17,8 + 18,1), а на март — 44,7% (21,9 + 22,8), т. е. вся “тяжесть” выполнения задания товарооборота торговым предприятием “Аврора” легла на пятую и шестую 15-дневки. Из нашего примера видно, что торговля в январе проходила весьма ослабленными темпами.

Важным показателем для оценки равномерности выполнения задания по розничному товарообороту является **коэффициент ритмичности**. Рассчитаем этот показатель путем использования показателей вариации.

Сначала определим среднее квадратическое отклонение (рассчитывается в гр. 5 и 6 табл. 12.1).

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{135,24}{6}} = \pm \sqrt{22,57} = \pm 4,76\%.$$

Находим коэффициент вариации:

$$V = \pm \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}_a} = \frac{4,76\% \cdot 100}{16,7\%} = \pm 28,5\%.$$

Коэффициент ритмичности будет равен:

$$71,5\% = 100,0 - V = 100,0 - 28,5.$$

Следовательно, задание розничного товарооборота по торговому предприятию “Аврора” выполняется равномерно только 71,5%, что обусловлено существенными отклонениями колебания в реализации по отдельным 15-дневкам и месяцам на протяжении всего I квартала 2007 года. Теперь определим влияние на выполнение задания товарооборота по 15-дневкам равномерности поступления (завоза) товаров. Для этого рассчитаем показатель реализации, который определяется следующим образом:

$$\text{Показатель реализации товаров, \%} = \frac{\text{Сумма розничного товарооборота} \cdot 100}{\text{Сумма поступления товаров}}.$$

Сведения о поступлении товаров по 15-дневкам следует взять из тетради оперативного учета поступления, расхода и запасов товаров.

Продолжим рассмотрение нашего примера и выявим роль этого фактора.

В табл. 12.2 произведен анализ влияния равномерности поступления по 15-дневкам на выполнение задания розничного товарооборота торговым коммерческим предприятием “Аврора”.

Таблица 12.2

Анализ влияния равномерности поступления товаров по 15-дневкам на выполнение задания по розничному товарообороту торговой коммерческой фирмы “Аврора”

Пятнадцатидневка	Фактически за квартал			Выполнение задания поступления за каждую 15-дневку, % (задание — 5760,0 тыс. руб. = 100%)	Расчет показателей вариации (равномерности поступления товаров)	
	розничный товарооборот, тыс. руб.	поступление товаров, тыс. руб.	показатель реализации $\left(\frac{\text{гр.1} \cdot 100}{\text{гр.2}} \right)$, %		отклонение от среднего процента задания (16,7%) поступления товаров (гр. 4 – 16,7%), %	квадраты отклонений $(x - 16,7)^2$
А	1	2	3	4	5	6
1-я январь	584,0	650,0	89,8	11,3	11,3 – 16,7 = = –5,4	(-5,4) ² = = 29,16
2-я	652,0	820,0	79,5	14,2		
3-я февраль	1016,0	960,0	105,8	16,7	0	0
4-я	1028,0	1080,0	95,2	18,8	2,1	4,41
5-я март	1244,0	1130,0	110,1	19,6	2,9	8,41
6-я	1296,0	1360,0	95,3	23,6	6,9	47,81
Итого за I квартал: фактически	5820,0	6000,0	97,0	—	—	95,84
в соответствии с заданием	5680,0	5760,0	98,7	—	—	$\sum(x - \bar{x})^2$
Выполнение задания, %	102,4	104,2	—	—	—	

Определим коэффициент ритмичности выполнения задания поступления (завоза) товаров. Квадратическое отклонение составит

$$\pm 4,00\% (\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{95,84}{6}} = \pm \sqrt{15,97}).$$

Коэффициент вариации будет равен 23,9%:

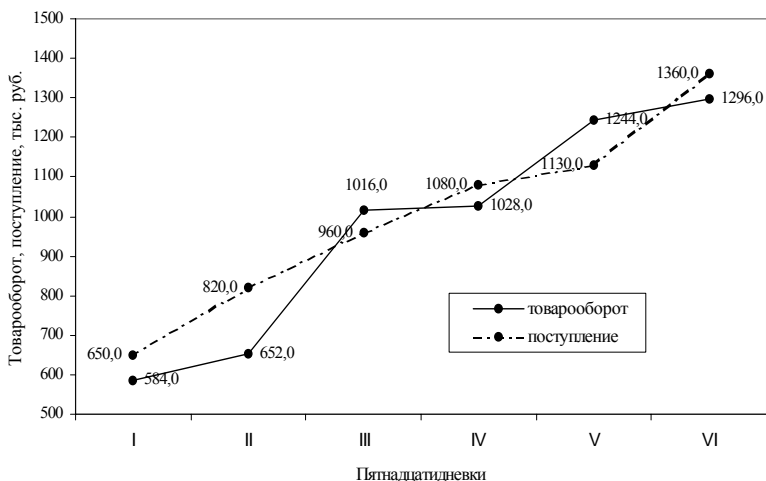
$$V = \pm \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{x}_\alpha} = \frac{4,00 \cdot 100,0}{16,7}.$$

Коэффициент ритмичности равен 76,1% ($100,0 - V = 100,0 - 23,9$).

Таким образом, поступление товаров по 15-дневкам осуществлялось более равномерно, чем их реализация.

Перейдем к рассмотрению исчисленных показателей реализации. Как в первой, так и во второй, четвертой и шестой 15-дневках показатель реализации оставался низким, т. е. товаров завозилось больше, чем их было продано. Это, безусловно, сказалось на изменении величины товарных запасов: по отдельным 15-дневкам (первой, второй, четвертой и шестой) происходил их рост, а по другим (третьей, пятой) — снижение. Больше всего товаров поступило в последнюю, шестую, 15-дневку. Поэтому торговая фирма “Аврора” не в состоянии была реализовать поступившие товары полностью. Как видно из данных табл. 12.2, только за последнюю 15-дневку в товарных запасах “осело” 64,0 тыс. руб. ($1360,0 - 1296,0$), или 4,7% всего поступления товаров второй половины марта. В целом же по торговой фирме “Аврора” реализация товаров была меньше поступления на 3%, или на 180 тыс. руб. ($6000,0 - 5820,0$), хотя по заданию эта разность должна была составить только 1,3%, или в сумме 80,0 тыс. руб. В целях наглядности представим графически данные о поступлении и реализации товаров по 15-дневкам (см. рисунок).

В анализе выполнения задания по розничному товарообороту большое значение имеет метод группировок. Группировка торговых предприятий (например, магазинов), входящих в состав торговой коммерческой фирмы (компании), по уровню выполнения задания по товарообороту позволяет выявить передовые и отстающие торговые предприятия. Ориентироваться на усредненные показатели выполнения задания в целом по торговой фирме или компании явно недостаточно, потому что средний процент выполнения задания не отражает действительно сложившегося положения с выполнением задания по розничному товарообороту торговыми предприятиями, входящими в состав фирмы, или компаниями.



Сопоставление показателей ритмичности поступления и реализации товаров

В табл. 12.3 приведен квартальный статистический отчет о группировке предприятий, выполнивших и не выполнивших задание по товарообороту, входящих в компанию “Селена”.

Как показывают данные табл. 12.3, группировка магазинов компании “Селена” по уровню выполнения задания по розничному товарообороту в 2008 году выявила, что за общим средним процентом выполнения задания (102,4%) скрываются три магазина, которые не обеспечили выполнение задания по розничному товарообороту. В общей численности магазинов они составили 18,7%; ими было недодано населению товаров по сравнению с заданием на 100,0 тыс. руб. Низок и средний процент выполнения задания по этой группе: только 90,2%.

Группировка позволяет выявить неиспользованные резервы увеличения розничного товарооборота торговой коммерческой компании “Селена”.

В нашем примере неиспользованный резерв определяется суммой в 100,0 тыс. руб. (1020,0 – 920,0), получившейся за счет невыполнения задания тремя магазинами. Если бы все магазины выполнили установленные задания, то сумма перевыполнения задания

составила бы не 140,0 тыс. руб., а 240,0 тыс. руб. Таким образом, общий процент выполнения задания с использованием этого резерва компании “Селена” должен повыситься со 102,4 до 104,2% $\left(\frac{5920,0 \cdot 100}{5680,0} \right)$.

Таблица 12.3

Группировка магазинов, входящих в состав компании “Селена”, по уровню выполнения задания по розничному товарообороту на 2008 год

Группа магазинов компании “Селена” по уровню выполнения задания по розничному товарообороту	Магазины		Розничный товароборот					Отклонение (+, -)	
			в соответствии с заданием		фактически				
	количество единиц	удельный вес, %	сумма, тыс. руб.	удельный вес, %	сумма, тыс. руб.	удельный вес, %	средний процент выполнения задания по группе магазинов, входящих в компанию “Селена”	сумма (гр. 5 — гр. 3), тыс. руб.	(100% — гр. 7)
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выполнившие задание	13	81,3	4660,0	82,1	4900,0	84,2	105,2	1240,0	+5,2
Не выполнившие задание	3	18,7	1020,0	17,9	920,0	15,8	90,2	-100,0	-9,8
Итого	16	100,0	5680,0	100,0	5820,0	100,0	102,4	+140,0	+2,4

§ 3. Анализ динамики розничного товарооборота

Анализ динамики розничного товарооборота позволяет исследовать процесс развития торговли во времени. При анализе динамики розничного товарооборота сравниваются показатели текущего (отчетного) периода с данными за прошлый период или за несколько предшествующих периодов. Сравнение следует проводить строго по одинаковым периодам: год сравнивать с годом, квартал с кварта-

лом. Обычно квартальные данные сравнивают с предшествующим кварталом, — они характеризуют изменения, происшедшие за квартал, или с соответствующим кварталом прошлого года — они характеризуют изменения, происходящие на протяжении года.

Анализ розничного товарооборота производится путем построения динамических рядов и исчисления показателей динамики: абсолютного прироста, темпов роста, прироста, абсолютного значения 1% прироста и т. д. (табл. 12.4).

Таблица 12.4

Анализ поквартальной динамики розничного товарооборота торговой коммерческой фирмы “Витязь” (базисный метод, I квартал = 100%)

Квартал	Розничный товарооборот, тыс. руб.		Абсолютный прирост, тыс. руб.		Темпы роста, %		Абсолютное значение 1% прироста, тыс. руб.		Поквартальная динамика розничного товарооборота $\left(\frac{\text{гр.2} \cdot 100}{\text{гр.1}} \right),$ %
	прошлый 2004 год	текущий 2005 год	прошлый 2004 год	текущий 2005 год	прошлый 2004 год	текущий 2005 год	прошлый 2004 год	текущий 2005 год	
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	9460,0	10870,0	—	—	100,0	100,0	—	—	$\frac{10870 \cdot 100}{9460} = 114,9$
II	9830,0	10900,0	370,0	30,0	104,0	100,3	$\frac{370}{104 - 100} = 92,0$	$\frac{30}{100,3 - 100,0} = 100,0$	110,9
III	10600,0	12000,0	1140	1100,0	112,1	110,4	$\frac{1140,0}{12,1} = 95,0$	$\frac{1100,0}{10,4} = 110,0$	113,3
IV	10480,0	11610,0	1020,0	740,0	110,8	106,8	$\frac{1020,0}{10,8} = 94,0$	$\frac{740,0}{6,8} = 109,0$	110,8

Изучение поквартальной динамики розничного товарооборота торговой коммерческой фирмы “Витязь” позволяет сделать вывод, что население, обслуживаемое данной торговой фирмой, увеличивает расходы на покупку товаров.

Аналитические данные показывают, что развитие товарооборота фирмы “Витязь” по кварталам происходит высокими темпами.

Базисные поквартальные темпы роста свидетельствуют о постоянном наращивании розничного товарооборота фирмой “Витязь”. Особенно высоким по темпам прироста является рост товарооборота фирмы в III квартале. Это объясняется тем, что фирма торгует в сельской местности (в этот период времени происходит миграция городского населения в пригороды на отдых), сельскохозяйственными работами и другими особенностями этого периода года, присущими сельской местности.

Абсолютная сумма значения 1% прироста в III квартале 2008 (текущего) года была на 15,0 тыс. руб. (110,0 – 95,0) больше, чем в том же квартале 2007 (прошлого) года.

В текущем году торговля по кварталам проходила более равномерно, чем в прошлом году.

Во многих случаях анализ на этом не ограничивается, так как необходимо проводить анализ динамики розничного товарооборота по ассортименту, чтобы изучить, за счет каких товаров и в каком размере произошли изменения в товарообороте.

Анализ динамики товарооборота в действующих ценах отражает изменение объема реализованных товаров в стоимостном выражении, но не характеризует изменение его физического объема. Оценить динамику физического объема товарооборота возможно только в сопоставимых ценах. Поэтому нужно учесть фактор изменения цен и провести пересчет розничного товарооборота в сопоставимые цены путем деления товарооборота в действующих ценах на индекс цен.

§ 4. Анализ структуры розничного товарооборота

Важным статистическим показателем является **товарная структура, т. е. выраженный в процентах удельный вес каждой товарной группы или каждого товара в отдельности в общем объеме розничного товарооборота, принимаемого за 100%**. Кроме того, в исследовании розничного товарооборота особое значение имеет по-

казатель товарооборота на душу населения. Данный показатель формируется в зависимости от демографических факторов, а именно:

- ◆ полового состава населения;
- ◆ возрастного состава населения;
- ◆ национальных особенностей населения;
- ◆ уровня образования населения;
- ◆ региональных особенностей.

И, конечно, розничный товарооборот на душу населения зависит от денежных доходов населения.

Следовательно, этот показатель варьирует в зависимости от наличия денежных доходов населения, от ассортимента предлагаемых товаров и их соответствия спросу, потребностям, от экономических и бытовых региональных (порайонных) особенностей условий жизни.

Уровень благосостояния оказывает значительное влияние на структуру розничного товарооборота. Анализ розничного товарооборота в ассортименте должен показывать и дать представление о соотношении отдельных групп товаров, продовольственных и непродовольственных товаров.

Сравнительный анализ структуры розничного товарооборота дает представление об изменении в спросе на отдельные товары.

Анализ структуры розничного товарооборота позволяет выявить основные закономерности в продаже отдельных товаров.

В настоящее время существуют следующие закономерности в развитии розничного товарооборота в Российской Федерации:

- ◆ непрерывное увеличение реализации товаров;
- ◆ постоянное качественное изменение (улучшение) структуры розничного товарооборота;
- ◆ сближение объема и структуры потребления отдельными экономическими группами населения.

Непрерывный рост потребления оказывает влияние на изменение соотношения между продовольственными и непродовольственными товарами, сближение городского и сельского розничного товарооборота.

Анализ товарной структуры розничного товарооборота имеет три основных направления:

- ◆ исследование объема и динамики продажи отдельных товаров;

- ◆ исследование соотношения отдельных товарных групп и структурных сдвигов в товарообороте;
- ◆ исследование зависимости товарной структуры от ряда социально-экономических факторов.

Анализ розничного товарооборота в ассортименте должен дать представление об изменении соотношения в продаже отдельных групп продовольственных и непродовольственных товаров, о конкретной величине покупок мяса, колбасных изделий, одежды и других товаров.

Сравнительный анализ структуры товарооборота за два периода и более позволяет выявить изменение в спросе и определить структурные сдвиги, а также основные закономерности в продаже отдельных товаров.

Любые сдвиги в товарообороте означают изменение доли (удельного веса) каждой товарной группы во всем розничном товарообороте.

$$\text{Удельный вес, \%} = \frac{\text{Сумма товарооборота данной группы} \cdot 100}{\text{Весь розничный товарооборот}}.$$

Таким образом, **товарная структура — выраженный в процентах удельный вес каждой товарной группы или товара в общей величине розничного товарооборота, принимаемого за 100%.**

Анализ товарной структуры розничного товарооборота проводится по данным отчетной формы № 3 — торг по отдельным товарам отчетной номенклатуры или по укрупненным товарным группам, где в первую очередь изучаются изменения, происшедшие в соответствии важнейших групп продовольственных и непродовольственных товаров (табл. 12.5).

Данные табл. 12.5 показывают, что смещение удельного веса происходит в сторону увеличения доли непродовольственных товаров в общем объеме розничного товарооборота торговой коммерческой компании “Север”. Вполне закономерным является повышение удельного веса непродовольственных товаров на 0,9% (48,5 – 47,6) при одновременном росте абсолютного объема продажи продовольственных и непродовольственных товаров. Опережающий рост не-

продовольственных товаров вызван увеличением продажи одежды, обуви, телевизоров, компьютеров, холодильников, мебели и других товаров, отражающих рост материальной обеспеченности населения, обслуживаемого компанией “Север”. Если производить сравнение товарооборота в сопоставимых ценах, прирост отдельных групп товаров оказывается еще большим. Так, физический объем товарооборота вырос в текущем (отчетном) 2009 году по сравнению с прошлым 2008 годом на 8,3%, или составил 9,36 млн руб. (122,79 – 113,43). В том числе: продовольственная группа товаров выросла на 3,89 млн руб., или на 6,6%; непродовольственная — на 5,47 млн руб., или на 10,1%. Растет и товарооборот на одного человека. В текущем 2009 году на одного жителя пришлось товаров на 240 руб. (4270 – 4030), или на 6% больше, чем в прошлом 2008 году. Однако по темпам этот прирост отстает от общего развития товарооборота (7,5%).

Таблица 12.5

**Анализ структуры розничного товарооборота торговой
коммерческой компании “Север”**

Наименование товарной группы	Прошлый 2008 год		Текущий 2009 год		Изменение цен в текущем году по сравнению с прошлым годом (снижение), %	Групповой индекс цен	Товарооборот в сопоставимых ценах		Текущий год к прошлому году, %		Товарооборот на одного человека, руб. (численность обслуживаемого населения прошлого года 28133 человек, текущего года 28549 человек)		
	сумма, млн руб.	удельный вес, %	сумма, млн руб.	удельный вес, %			сумма (гр.3:гр.6), млн руб.	удельный вес, %	в действующих ценах (гр.3:гр.1)	в сопоставимых ценах (гр.7:гр.1)	прошлый 2008 год	текущий 2009 год	
												в действующих ценах	в сопоставимых ценах
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Продовольственные товары	59,44	52,4	62,82	51,5	-0,8	0,992	63,33	51,6	105,7	106,6	2110,0	2200,0	2220,0
Непродовольственные товары	53,99	47,6	59,16	48,5	-0,5	0,995	59,46	48,4	109,6	110,1	1,92	2070,0	2080,0
Итого	113,43	100,0	121,98	100,0	—	0,993	122,79	100,0	107,5	108,3	4,03	4270,0	4300,0

Изучение интенсивности структурных сдвигов розничного товарооборота по торговой коммерческой компании “Север” позволяет детализировать факторный анализ.

Чтобы измерить спад структурных сдвигов ассортимента розничного товарооборота, следует применить формулу среднего квадратического отклонения:

$$\sigma_D = \pm \sqrt{\frac{\sum (D_1 - D_0)^2}{n}}$$

В нашем примере (табл. 12.6) D'_0 и D'_1 — удельные веса товаров в общем товарообороте за I и II кварталы 2008 (прошлого) года; n — число товаров или товарных групп (36). Определяем структурные сдвиги на 100 руб. товарооборота:

Таблица 12.6

**Интенсивность структурных сдвигов розничного товарооборота
(товарные группы “мясо и птица” и “колбасные изделия”)
по торговой коммерческой компании “Север”**

Наименование товарных групп	Удельный вес розничного товарооборота, %				Отклонение показателей структуры IV квартала от I квартала, %			
	прошлый 2008 год		текущий 2009 год		прошлый 2004 год ($D'_1 - D'_0$) 5 гр.= 2гр.-1гр.	текущий 2005 год ($D_1 - D_0$) 6 гр.= 4гр.-3гр.	квадраты отклонений	
	I квартал D'_0	IV квартал D'_1	I квартал D_0	IV квартал D_1			($D'_1 - D'_0$) ²	($D_1 - D_0$) ²
А	1	2	3	4	5	6	7	8
Мясо и птица	2,8	3,4	2,9	3,4	3,4-2,8 = = +0,6	3,4-2,9 = = +0,5	0,36	0,25
Колбасные изделия	3,9	3,7	4,3	3,6	-0,2	-0,7	0,04	0,49
Итого продовольственных товаров (36 групп)	100,0	100,0	100,0	100,0	—	—	7,40	3,34
							$\sum (D'_1 - D'_0)$	$\sum (D_1 - D_0)^2$

а) за 2008 (прошлый) год:

$$\sigma_{D_0} = \pm \sqrt{\frac{\sum (D'_1 - D'_0)^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{7,4}{36}} = \pm \sqrt{0,206} = \pm 0,454\%;$$

б) за 2009 (текущий) год:

$$\sigma_{D_1} = \pm \sqrt{\frac{\sum (D''_1 - D''_0)^2}{n}} = \pm \sqrt{\frac{3,34}{36}} = \pm \sqrt{0,093} = \pm 0,31\%;$$

в) индекс интенсивности структурных сдвигов:

$$I_D = \frac{\sigma_{D_1}}{\sigma_{D_0}} = \frac{0,31}{0,45} = 0,689, \text{ или } 68,9\%.$$

Следовательно, годовые различия в структуре товарооборота компании “Север” при сравнении показателей I и IV кварталов 2009 года проявились слабее, чем в 2008 году. Если при покупке одного товара средний размер перераспределяемых средств между I и IV кварталами из состава 100 руб. товарооборота за прошлый период (2006 год) составил 0,45%, или 45 коп., то в текущем (2009 году) перераспределение средств на тот же товар снизилось до 0,31%, или 31 коп. В ослаблении интенсивности структурных сдвигов убеждает и рассчитанный индекс интенсивности структурных сдвигов. Смещение структурных сдвигов в 2009 году при сравнении удельных весов I и IV кварталов по торговой коммерческой компании “Север” составило 68,9% по сравнению с аналогичным показателем 2008 года.

§ 5. Анализ сезонной колеблемости

При анализе динамики товарооборота представляет интерес изучение равномерности его изменения из месяца в месяц, из квартала в квартал, из года в год.

Сезонные колебания — это повторяющиеся в одни и те же периоды года подъемы и спады продажи отдельных товаров в связи с сезонностью их производства и потребления.

На ритмичность развития товарооборота оказывает влияние предпраздничная торговля; начало учебного года; весенний, летний, осенний, зимний периоды года и другие события. Так, например, установлено, что товарооборот значительно возрастает в третьей и четвертой декаде декабря. Понятно, что это связано с развертыванием предпраздничной торговли.

Если сезонные колебания заложены в самой сущности потребительских свойств и условий продажи тех или иных товаров и являются неустранимыми, то их нужно учесть торговыми менеджерами в оперативной работе и лучше организовать торговлю этими товарами, правильно использовать материально-техническую базу торгового предприятия, фирмы, компании и т. д.

Если же сезонность вызывается плохой работой торгового коммерческого предприятия (магазины, фирмы, компании и т. п.), то менеджерам и руководителям данной торговой организации нужно принять меры по преодолению недостатков в организации торговли.

Для изучения и отдельного разрешения проблемы сезонности следует количественно измерить и проанализировать величину сезонных колебаний.

Сезонная колеблемость выявляется посредством индекса сезонности.

Методика вычисления индекса колеблемости следующая:

1. Вычисляется среднемесячный товарооборот за год или квартал.
2. Рассчитывается индекс сезонности

Индекс сезонности = $\frac{\text{Товарооборот за данный месяц}}{\text{Среднемесячный товарооборот за год}}$.

$$\text{или } L_{\text{сезонности}} = \frac{\bar{X}_i \cdot 100}{\bar{X}_a};$$

3. По каждому месяцу определяется отклонение от среднего оборота, который принимается за 100%.

Сезонные колебания можно рассчитывать и за ряд лет.

Пример. В табл. 12.7 приведены данные исследования поквартальной сезонной волны продажи безалкогольных напитков компанией “Русский квас” за период с 2007 по 2009 год.

Таблица 12.7

**Исследование поквартальной сезонной волны продажи безалкогольных напитков торговой сети
компании “Русский квас”**

Квартал	Розничный товарооборот, тыс. руб.			Индексы сезонных волн, %			Средняя поквартальная сезонная волна за три года, %	Отклонение от средней, % ($\bar{x} - 100\%$)		
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	$\bar{X}_{2007} = 2310,0$ тыс. руб.	$\bar{X}_{2008} = 2390,0$ тыс. руб.	$\bar{X}_{2009} = 2580,0$ тыс. руб.		2007 г.	2008 г.	2009 г.
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1630,0	1720,0	1800,0	$\frac{1630,0 \cdot 100}{2310,0} = 70,6$	$\frac{1720,0 \cdot 100}{2390,0} = 72,0$	$\frac{1810,0 \cdot 100}{2580,0} = 70,2$	$\frac{70,6 + 72,0 + 70,2}{3} = 70,9$	-29,4	-28,0	-29,8
II	3050,0	3240,0	3470,0	132,0	135,6	134,5	$\frac{132,0 + 135,6 + 134,5}{3} = 134,0$	+32,0	+35,6	+34,5
III	2670,0	2680,0	3080,0	115,6	112,2	119,4	$\frac{115,6 + 112,2 + 119,4}{3} = 115,7$	+15,6	+12,2	+19,4
IV	1890,0	1920,0	1960,0	81,9	80,3	76,0	$\frac{81,9 + 80,3 + 76,0}{3} = 79,4$	-18,1	-19,7	-24,0
Итого за год	92,4	95,6	103,2							
Среднеквартальный товарооборот за год, тыс. руб.	$\frac{92,4}{4} = 23,1$	$\frac{95,6}{4} = 23,9$	$\frac{103,2}{4} = 25,8$							
Сумма абсолютных отклонений (+,-)	—	—	—					±95,1	±95,5	±107,7

В аналитической табл. 12.7 отчетливо проявляются колебания продажи безалкогольных напитков торговыми коммерческими предприятиями компании “Русский квас”. Сезонность торговли этими товарами складывается под воздействием периодов года, его климатических особенностей.

Пик приходится на весенне-летний сезон — II квартал, а спад волны усиливается в I квартале — наиболее холодном периоде года, когда потребность в безалкогольных напитках резко снижается.

Исчисленная средняя сезонная волна за три года несколько отклоняется от общей направленности сезонных волн по отдельным годам.

Наибольшее ее смещение приходится на III и IV кварталы за счет влияния особенно резких поквартальных колебаний товарооборота 2009 г. в связи с неблагоприятными погодными условиями. Самым “нагруженным” оказался 2009 г. Об этом говорят и суммы отклонений (+, –) от средней (\bar{x}), которая в 2009 г. составила $\pm 107,7\%$, в 2008 г. — $\pm 95,5$, в 2009 г. — $\pm 107,7\%$.

Для общей оценки сезонной квартальной колеблемости в целом за год рассчитывается **коэффициент вариации** — наиболее общий синтетический показатель, характеризующий сезонную внутригодовую колеблемость товарооборота.

На основании исчисленных данных рассчитаем коэффициенты вариации по формуле

$$V = \pm \frac{c \cdot 10}{\bar{X}_a}$$

Определяем среднее квадратическое отклонение:

$$\begin{aligned} \sigma_{2007 \text{ г.}} &= \\ &= \pm \sqrt{\frac{(1630,0 - 2310,0)^2 + (3050,0 - 2310,0)^2 + (2670,0 - 2310,0)^2 + (1890,0 - 2310,0)^2}{4}} = \\ &= \pm \sqrt{\frac{13160000}{4}} = 576,0 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

$$\text{Отсюда } V_{2007г.} = \frac{576,0 \cdot 100}{2310,0} = 24,9\%.$$

Аналогично рассчитывается коэффициент вариации за последние годы.

За 2008 год коэффициент вариации составил 26,1%, за 2009 г. — 27,6%, т. е. равномерность продажи безалкогольных напитков в 2008 году достигла 75,1% (100 – 24,9), а в 2009 г. — только 72,4%, так как подъемы и спады в продаже безалкогольных напитков были более значительными.

§ 6. Использование индексов в анализе розничного товарооборота

Задача быстрого роста розничного товарооборота торговых коммерческих предприятий (фирм, компаний и т. д.), удовлетворение потребностей населения в продовольственных и непродовольственных товарах, т. е. обеспечение соответствия предложения и спроса, требуют углубления экономико-статистических исследований в сфере товарного обращения, непрерывного совершенствования методов анализа развития торговли путем применения индексных расчетов. В гл. X “Индексы” подробно рассматривался факторный анализ общего стоимостного объема розничного товарооборота.

Наряду с указанными факторами, оказывающими влияние на динамику товарооборота, необходимо изучить причины наращивания темпов розничного товарооборота за счет изменения душевого потребления и роста численности населения (табл. 12.8).

С этой целью используется система индексов:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum D_1 H_1}{\sum D_0 H_0} = \frac{\sum D_1 H_1}{\sum D_0 H_1} \cdot \frac{\sum H_1 D_0}{\sum H_0 D_0}$$

Индекс общего стоимостного товарооборота	Индекс общего стоимостного товарооборота	Индекс душевого потребления	Индекс численности населения
--	--	-----------------------------------	------------------------------------

Таблица 12.8

Влияние изменения численности населения и среднедушевого потребления на динамику розничного товарооборота торговых коммерческих предприятий, входящих в торговую компанию “Фаворит”

Наименование розничных торговых предприятий, входящих в торговую коммерческую компанию “Фаворит”	Численность обслуживаемого населения, чел.		Розничный товарооборот, тыс. руб.		Товарооборот на одного человека, руб.		Динамика показателей, %		
	прошлый 2008 г.	отчетный 2009 г.	прошлый 2008 г.	отчетный 2009 г.	прошлый 2008 г.	отчетный 2009 г.	численности населения $\frac{zp.2 \cdot 100}{zp.1}$	розничного товарооборота $\frac{zp.4 \cdot 100}{zp.3}$	среднедушевого товарооборота $\frac{zp.6 \cdot 100}{zp.5}$
Символы	H_0	H_1	D_0H_0	D_1H_1	$\frac{D_0H_0}{H_0}$	$\frac{D_1H_1}{H_1}$	—	—	—
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Магазин “Три времени года”	9895	10075	40370	45380	4080,0	4500,0	101,8	112,1	110,3
Магазин “Колобок”	7400	7498	31220	32580	4220,0	4350,0	101,3	104,4	103,1
Магазин “Лилия”	5680	5760	22500	23560	3960,0	4090,0	101,4	104,7	103,3
Магазин “Кирьянов и К ^о ”	5158	5216	19340	20460	3750,0	3920,0	101,1	105,8	104,7
Итого	28133	28549	113430	121980	4030,0	4270,0	101,5	107,5	106,0

$$I_{pq} = I_{dh} = I_d \cdot I_h,$$

где H_0 и H_1 — численность населения в текущем (отчетном) и прошлом (базисном) периодах;

D_0 и D_1 — душевое потребление в текущем (отчетном) и прошлом (базисном) периодах или $I_{pq} = I_d \cdot I_h$.

Данные о численности населения, проживающего в районе, обслуживаемом торговым коммерческим предприятием “Фаворит”, можно получить у районного инспектора статистики.

Произведем расчленение прироста розничного товарооборота предприятия “Фаворит”, используя следующие данные.

За счет изменения численности обслуживаемого населения:

Для этого определим индекс численности населения:

$$\begin{aligned} I_h &= \frac{\sum H_1 D_0}{\sum H_0 D_0} = \\ &= \frac{10075 \cdot 4080,0 + 7498 \cdot 4220,0 + 5760 \cdot 3960,0 + 5216 \cdot 3750,0}{\text{Товарооборот от прошлого года}} = \\ &= \frac{115117,0}{113430,0} = 1,015, \text{ или } 101,5\%. \end{aligned}$$

Таким образом, товарооборот за счет роста численности населения региона, обслуживаемого розничными торговыми предприятиями компании “Фаворит”, увеличился на 1,5%.

Общий прирост товарооборота за счет увеличения численности населения ($\sum H_1 D_0 - \sum H_0 D_0$) составил 1687,0 тыс. руб. (115117,0 – 113430,0).

В этом индексе численность $\sum H_1 D_0$ — это условный розничный товарооборот, который имел бы место, если бы население текущего (2007) года приобретало в среднем на одного человека столько товаров, сколько в прошлом году.

За счет изменения продажи товаров на одного человека:

$$I_d = \frac{\sum D_1 H_1}{\sum D_0 H_1} =$$

$$= \frac{121980,0(\text{товарооборот текущего периода (2007г.)})}{115117,0} = 1,06, \text{ или } 106\% (\text{прирост } 6\%).$$

Прирост товарооборота за счет увеличения среднедушевого потребления составил 6863,0 тыс. руб. (121980,0 – 115117,0), т. е. $\sum D_1H_1 - \sum D_0H_1$.

Следовательно, в основном прирост розничного товарооборота компании “Фаворит” произошел за счет увеличения продажи товаров на одного жителя.

Весь прирост розничного товарооборота по торговой коммерческой компании “Фаворит” равен 8550,0 тыс. руб. (1687,0 + 6863,0), или 7,5% (1,5% + 6%).

Проверим правильность расчетов путем вычисления индекса общего товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0}, \text{ или } I_{pq} = \frac{\sum D_1H_1}{\sum D_0H_0} = \frac{121980,0}{113430,0} = 1,075, \text{ или } 107,5\%.$$

Прирост выражается как $\sum D_1H_1 - \sum D_0H_1 = 8550,0$ тыс. руб. (121980,0 – 113430,0). Следовательно, влияние каждого фактора вычислено правильно, так как 8550,0 тыс. руб. = 6863,0 тыс. руб. + 1687,0 тыс. руб.

Теперь от анализа общих показателей по торговой коммерческой компании “Фаворит” переходим к изучению сложившихся данных по отдельным магазинам, входящим в данную торговую компанию. Магазин “Три времени года” продолжает особенно быстрыми темпами увеличивать розничный товарооборот, поэтому каждый житель приобрел здесь товаров больше, чем в других магазинах компании “Фаворит”.

В этой связи и темп роста розничного товарооборота магазина “Три времени года” наибольший. Это связано в первую очередь с тем, что данный магазин расположен в регионе, где имеются наибольшие покупательские потоки.

Товарооборот глубинного розничного торгового предприятия “Кириянов и К” рос более ускоренными темпами, чем товарооборот магазинов “Колобок” и “Лилия”. Однако размер товарооборота на

одного жителя (3920,0) все же остается ниже, чем в среднем по компании “Фаворит” (4270,0 руб.), и ниже, чем у остальных магазинов, входящих в состав компании “Фаворит”.

§ 7. Корреляционный анализ, используемый при анализе розничного товарооборота

Рассмотрим использование корреляционного анализа на примере оценки связи между поставками товаров и розничным товарооборотом.

С помощью линейных коэффициентов корреляции можно определить, как розничный товарооборот зависит от поставки товаров. Кроме того, использование регрессионного анализа позволяет определить (прогнозировать) розничный товарооборот на перспективу и, наоборот, определить поставку товаров в зависимости от объема розничного товарооборота.

Для этих целей рассчитывают коэффициент тесноты связи по формуле

$$\tau_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right) \right]}}$$

Пример. Определить зависимость товарооборота торговой коммерческой фирмы “Орион” от поставок товаров фирме за 9 месяцев 2009 года по данным, приведенным в табл. 12.9.

$$\tau_{xy} = \frac{45953 - \frac{686 \cdot 587}{9}}{\sqrt{\left[\left(53964 - \frac{686^2}{9} \right) \left(39168 - \frac{587^2}{9} \right) \right]}} = 0,995.$$

То есть на 99,5% реализация товаров определялась поступлением товаров на торговую коммерческую фирму “Орион”.

Таблица 12.9

**Расчетные данные для определения связи между
товарооборотом и поставками товаров**

Месяцы	Поступление товаров, тыс. руб. X	Розничный товароборот, тыс. руб. Y	Показатель реализации	XU	X^2	Y^2
А	1	2	3	4	5	6
1	60,0	53,4	89,5	3204	3600	2852
2	62,0	55,0	88,7	3410	3844	3025
3	65,0	57,0	87,7	3711	4225	3260
4	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	101,0	83,8	84,0	8463,8	10201	7022,4
Итого	686,0	587	85,7	45953	53964	39168

Характеристика зависимости товарооборота от поставок товаров может быть выражена уравнением регрессии.

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1x.$$

Решение осуществляется при помощи способа наименьших квадратов.

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

Непосредственно для нашего примера оно принимает вид:

$$\begin{aligned} 9a_0 + 686a_1 &= 587 \\ 686a_0 + 53964a_1 &= 45953 \end{aligned}$$

Делим на коэффициент при a_0 и получаем:

$$\begin{aligned} a_0 + 76,22a_1 &= 65,22 \\ a_0 + 78,665 a_1 &= 66,987 \\ a_1 = 0,72; a_0 &= 10,34 \end{aligned}$$

Следовательно, связь между поставками товаров и розничным товарооборотом фирмы “Орион” за 9 месяцев 2009 года определяется следующим уравнением прямой:

$$\bar{y}_x = 10,34 + 0,72x .$$

Это означает, что при росте поставок на 100 тыс. руб., можно ожидать увеличения розничного товарооборота фирмы “Орион” более чем на 70 тыс. руб. Из этого соотношения следует исходить при планировании розничного товарооборота фирмы, т. е. использовать это уравнение для прогнозирования.

Если предположить, что поступление товаров на исследуемое торговое предприятие должно увеличиться на 2%, то какой должен быть прогноз товарооборота на октябрь 2009 года.

$$\text{Поступление товаров} = \frac{101 \cdot 102}{100} = 103 \text{ тыс.руб.} = x.$$

$$Y_x (\text{розничный товарооборот}) = 10,34 + 0,72 \cdot 103 = 84,5 \text{ тыс.руб.}$$

По этому уравнению можно найти объем поступлений на прогнозируемый период, если известен прогноз розничного товарооборота.

Определяем объем поставок товаров фирмы “Орион” на ноябрь 2009 года, если известно, что по прогнозу розничный товарооборот фирмы на ноябрь 2009 года должен составить 86 тыс. руб.

$$86,0 = 10,34 + 0,72x$$

$$x = \frac{86,0 - 10,34}{0,72} = 105 \text{ тыс.руб.}$$

Следовательно, поставки товаров в ноябре 2009 года на фирму “Орион” должны составить 105 тыс. руб.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое розничный товарооборот и что он собой представляет?
2. Для каких целей производят анализ общего объема розничного товарооборота?

3. Как осуществляется анализ равномерности выполнения задания по розничному товарообороту по 15-дневкам?
4. Что такое коэффициент ритмичности и как он рассчитывается?
5. Дайте характеристику показателя реализации и расскажите, как он определяется.
6. Что представляет собой метод группировок и для каких целей он служит?
7. Что позволяет исследовать анализ динамики розничного товарооборота?
8. Как производят анализ розничного товарооборота?
9. Как производится анализ динамики розничного товарооборота по ассортименту?
10. Что представляют собой показатели структуры товарооборота и товарооборота на душу населения?
11. Под действием каких демографических факторов формируется показатель товарооборота на душу населения?
12. Что позволяет выявить анализ структуры розничного товарооборота?
13. Какие закономерности в развитии розничного товарооборота в Российской Федерации существуют в настоящее время?
14. Какие основные направления имеет анализ товарной структуры розничного товарооборота?
15. Что такое товарная структура розничного товарооборота?
16. Для каких целей и как осуществляется анализ интенсивности структурных сдвигов розничного товарооборота?
17. Что такое сезонные колебания розничного товарооборота и с какой целью их изучают?
18. Какие факторы влияют на развитие розничного товарооборота?
19. Как выявляется сезонная колеблемость при помощи индекса сезонности?
20. В чем сущность коэффициента вариации, рассчитываемого для оценки сезонной квартальной колеблемости?
21. Какие причины оказывают влияние на динамику розничного товарооборота?
22. Как рассчитываются индексы душевого потребления и численности населения?

23. Какими методами и как определяется зависимость розничного товарооборота от поставки товаров?
24. Для каких целей используется коэффициент тесноты связи?
25. Как можно при помощи корреляционного анализа определить зависимость розничного товарооборота от поставки товаров?

Глава 13. Статистика потребления и покупательского спроса¹

§ 1. Понятие покупательского спроса населения

Как известно, с ростом материальной обеспеченности возникает все большая потребность в одежде, обуви, продуктах питания, жилье, книгах, предметах культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, а также других товарах.

Для удовлетворения повышенных запросов населения к ассортименту, качеству товаров торговых организаций, предприятиям, компаниям, фирмам необходимо всестороннее изучение покупательского спроса.

Покупательский спрос представляет собой экономическую категорию, выражающую единство потребностей населения и денежных средств на их покупку.

Иначе говоря, **спрос** — это общественная потребность, ограниченная покупательной способностью населения.

Розничный товарооборот — это реализованный спрос, ограниченный как покупательной способностью, так и производственными мощностями.

Всесторонний учет покупательского спроса является обязательным условием функционирования как государственных, так и иных форм собственности коммерческих торговых организаций, предприятий, компаний, фирм. Без систематического изучения спроса невозможно успешно решать задачи по удовлетворению потребностей населения, хозяйственных и социальных организаций в продуктах (товарах, услугах, интеллектуальной собственности).

¹ Глава написана совместно с кандидатом социологических наук Л. А. Харлановой.

Объем и структура покупательского спроса зависят от большого числа различных факторов: объема и структуры производства товара и оказания услуг, доходов населения, климатических и географических условий жизни, численности населения и его состава, характера труда, которым занято население, от уровня образования, моды, национальных факторов и т. д.

§ 2. Источники информации о покупательском спросе

Источники и методы сбора информации о покупательском спросе разнообразны. Информацией считаются сведения, которые являются объектом обработки, передачи и хранения. В изучении спроса участвуют не все сведения, а только те, которые используются на каком-либо уровне управления для принятия коммерческих решений.

Для изучения спроса и его прогнозирования необходима разнообразная информация: экономическая, демографическая, социальная и др. В экономической информации отражены хозяйственные отношения и процессы общественного производства, распределения, обмена и потребления материальных благ. Информация должна быть достоверной, полной, непрерывной, точной и своевременной. Достоверность предполагает, что собранная информация правильно отражает развитие процесса, раскрывает внутренние, первопричинные, а не кажущиеся явления и связи. Например, сведения о больших товарных запасах сами по себе еще не являются информацией, характеризующей изменение спроса населения. Нужно знать, соответствовал ли объем закупок товаров потребностям в них торговых предприятий. Нельзя считать информацией и отрывочные, разовые сведения, поскольку они несопоставимы с данными прошлых лет и другими сведениями. Важно, чтобы информация поступала непрерывно, своевременно и от достаточного числа объектов.

В изучении спроса используют такие категории информации, как первичная и вторичная.

Первичной информацией являются такие факты, которых нет в свободном доступе и которые поэтому требуют значительной инициативы и усилий со стороны изучающих покупательский спрос.

При сборе первичной информации обычно используют следующие методы:

- ◆ метод опроса;
- ◆ метод наблюдения;
- ◆ экспериментальный метод.

Метод опроса. Поскольку опросы относительно недороги, их можно применить для выяснения широкого круга проблем. В настоящее время это самый распространенный способ сбора первичной информации. Смысл метода опроса заключается в получении ответов на специфические вопросы через индивидуальное интервьюирование, телефонное интервьюирование или опросные листы, рассылаемые по почте.

Одним из вариантов метода опроса, который может быть очень полезен для торгового предприятия при изучении покупательского спроса, является **семантический дифференциал**.

Это достаточно простой метод исследования, который может применяться для выяснения точек зрения (отношения) покупателей по поводу объектов, понятий или вещей. Семантический дифференциал состоит из ряда пар имен прилагательных и (или) коротких фраз, напечатанных на листе бумаги. Данные пары, называемые полярными фразами, противоположны друг другу по значению, например, “хороший — плохой”, “дорогой — дешевый”, “официальные и деловые — теплые и дружеские”. Два противоположных по значению слова, составляющие пару, устанавливаются на противоположных концах листа и разделяются пунктирным рядом, что составляет так называемую шкалу семантического дифференциала.

Чтобы понять отклонение человека к определенному вопросу, вы просите его отметить одну позицию на каждой из шкал, которая наиболее соответствует тому, что человек чувствует по поводу данного объекта.

Пример семантического дифференциала, содержащего шесть различных шкал, приведен в табл. 13.1. Выясняется впечатление человека по поводу конкретного товара. Тот человек, который думает, что товар *A* является продуктом исключительного качества, сделает отметку над пунктом в колонке 1. С другой стороны, человек, считающий, что тот же самый товар является очень плохого качества, сделает отметку в колонке 6. Четвертая колонка представляет нейтральную позицию.

Опросный лист по продукту *A* с применением семантического дифференциала

Вопрос:	Каково ваше мнение по поводу товара “ <i>A</i> ”?							
	1	2	3	(4)	5	6	7	
Качественный товар “ <i>A</i> ”	—	—	—	—	—	—	—	Низкого качества товар “ <i>A</i> ”
Дешевый товар	—	—	—	—	—	—	—	Дорогой товар “ <i>A</i> ”
Хорошая реклама товара “ <i>A</i> ”	—	—	—	—	—	—	—	Плохая реклама товара “ <i>A</i> ”
Модный стиль товара “ <i>A</i> ”	—	—	—	—	—	—	—	Устаревший стиль товара “ <i>A</i> ”
Продавец имеет представление о товаре “ <i>A</i> ”	—	—	—	—	—	—	—	Продавцы незнакомы с товаром “ <i>A</i> ”
Хороший дизайн экспозиции товара “ <i>A</i> ”	—	—	—	—	—	—	—	Плохой дизайн экспозиции товара “ <i>A</i> ”
1. Чрезвычайно	3. Средне			5. Средне			6. Очень	
2. Очень	(4). Не знаю			7. Чрезвычайно				

Человеку потребуется не больше двух-трех минут для заполнения листа.

В том случае, если предприниматель имеет большой список потребителей, затраты на исследование могут быть сокращены рассылкой писем десяти, двадцати или тридцати процентам от общего числа потребителей. Вы соберете более достоверную информацию, если будете рассылать бланки, основываясь на случайной выборке. Самый простой подход — отбирать из списка каждого третьего, пятого, десятого и т. д.

Подсчет ответов от любого количества респондентов (т. е. тех, кого вы изучаете) относительно прост. Каждая шкала — два противоположных слова или фразы плюс расстояние между ними — рассматриваются отдельно. Вы суммируете общее количество людей, поставивших отметку в колонке 1, в колонке 2 и т. д.

Затем вы умножаете количество лиц, поставивших отметку в колонке, на цифру, под которой поставлена отметка, чтобы иметь общий балл. Этот общий балл затем делится на общее количество ответивших людей, для того чтобы иметь средний балл для группы в целом.

Рассмотрим исчисление усредненного мнения на конкретном примере. По первой шкале — качественный — низкого качества — было получено следующее распределение (рис. 13.2.).

Таблица 13.2

Распределение респондентов по шкале “качественный товар “А” — низкого качества товар “А”

Номер колонки	Количество людей, отметивших ее	Произведение гр. 1 на гр. 2
1	2	2
2	3	6
3	12	36
4	9	36
5	31	15
6	26	156
7	17	119
ИТОГО	3	510

Первым шагом при анализе результатов является нахождение общего балла умножением числа лиц, поставивших отметку в каждой колонке, на цифру над колонкой. Следовательно, мы должны умножить 2 на 1 — что равно 2; затем 3 на 2, получим 6; затем 12 на 3, чтобы получить 36, и т. д. до конца. Затем складываем все суммы. В предложенном выше распределении общий счет составляет 510. Следующим шагом является деление общей суммы на количество ответивших людей — в данном случае их было 100. Разделив 510 на 100 (для группы в целом), получаем оценку в 5,1. Это будет означать следующее: в целом, одна сотня респондентов считают товар “А” — “средненизкого качества”.

Достаточно просто преобразовать этот средний счет в график для того, чтобы менеджеры могли быстро уловить их значение. Возьмите бланк семантического дифференциала и отметьте на каждой шкале примерную позицию, на которую падает средний счет. Затем соедините все отметки прямыми линиями и в результате получите “профиль” или “образ” группового коллективного отношения к различным шкалам семантического дифференциала.

Данная процедура имеет ценность не только потому, что проливает свет на отношение людей к вашему товару “А”, но также и потому, что она является полезной для оценки мнений о ваших конкурентах, выпускающих аналогичный товар.

Все, что вам нужно, — это повторить процедуру с просьбой вашего главного конкурента (конечно, для правильного проведения такого рода опросов вам надо быть уверенным, что опрашиваемые респонденты не знают, кто проводит опрос, тогда у вас будет больше шансов получить непредвзятые оценки).

Совместив два бланка с профилями на одной странице, вы сможете оценить при помощи графика сильные и слабые стороны вашего товара (в нашем примере товар “А”), сравнив их с сильными и слабыми сторонами аналогичного товара (“В”) вашего конкурента (табл. 13.3). Это позволит вам предпринять шаги для ликвидации (смягчения) ваших слабых мест и даст возможность рекламировать сильные.

Таблица 13.3

Профили продуктов “А” и “В”

Вопрос:	Каково ваше мнение по поводу товара “А”?							
	1	2	3	(4)	5	6	7	
Качественный товар “А” и товар “В”	—	—	—	—	—	—	—	Низкого качества товар “А” (товар “В”)
Дешевый товар “А” (товар “В”)	—	—	—	—	—	—	—	Дорогой товар “А” (товар “В”)
Хорошая реклама товара “А” (товара “В”)	—	—	—	—	—	—	—	Плохая реклама товара “А” (товара “В”)
Модный стиль товара “А” (товара “В”)	—	—	—	—	—	—	—	Устаревший стиль товара “А” (товара “В”)
Продавец имеет представление о товаре “А” (“В”)	—	—	—	—	—	—	—	Продавцы незнакомы с товаром “А” (“В”)
Хороший дизайн экспозиции товара “А” (“В”)	—	—	—	—	—	—	—	Плохой дизайн экспозиции товара “А” (“В”)

— Товар “А”
 — Товар “В”

Метод наблюдения. Как и предполагает название, данный метод включает наблюдение за поведением людей, выражением их лиц и производимыми движениями при реакции на что-нибудь, предлагаемое им. Например, наблюдение за покупателями при совершении ими покупки. При таком исследовании для сбора необходимой информации используются технические средства: скрытые камеры, магнитофоны. Основной недостаток метода в том, что мы можем наблюдать только за поведением, но не можем знать, что происходит в головах людей.

Экспериментальный метод. Данный метод состоит в постановке широкомасштабного эксперимента при хорошо контролируемых обстоятельствах.

В отличие от других, основанных на анализе, данных о состоянии спроса, экспериментальный метод призван проверить на практике жизнеспособность нового для рынка изделия и отработать технику его сбыта. Если товар испытывают в реальных рыночных условиях, то предприятие получает возможность снизить степень риска и назначить оптимальную цену на изделие, способствующую его ускоренному сбыту.

Практика экспериментальных продаж, изучавшаяся различными исследовательскими фирмами, показывает, что примерно в половине случаев новые потребительские товары не выдерживают первого рыночного испытания. В то же время для товаров, показавших свою жизнеспособность на локальном рынке, вероятность неудач при сбыте в массовых масштабах снижается на 10%. Многие специалисты по маркетингу считают, что именно этот вид рыночных исследований обеспечивает надежную базу для планирования дальнейшей деятельности фирмы.

Большое значение для получения достоверных результатов имеет также длительность испытания товара на рынке. По данным английской фирмы “А.С. Нильсен”, вероятность правильного прогнозирования результатов массовых продаж потребительских товаров в среднем равна: после двух месяцев экспериментальных продаж — 1/16, четырех месяцев — 1/5, десяти месяцев — 3/5.

Под вторичной информацией подразумеваются факты, которые доступны, хотя доработка их и требует определенных

усилий. Чтобы использовать вторичную информацию, необходимо найти ее источник.

При сборе вторичной информации учитывают следующее:

- 1) достоверность источника информации;
- 2) возможность ошибки со стороны собирающего агента и возможность фальсификации данных;
- 3) актуальность “свежести” информации;
- 4) применимость информации для решения проблем (возможно, первоначально факты собирались для противоположных целей).

Можно перечислить следующие источники вторичной информации:

- 1) внутренняя отчетность предприятия (фирмы, компании);
- 2) правительственные статистические издания;
- 3) сведения торговых организаций;
- 4) публикации исследовательских организаций;
- 5) научные журналы и журналы по бизнесу;
- 6) сведения из энциклопедий и справочников и т. д.

Наиболее плодотворными источниками для решений проблем бизнеса являются **отчетность предприятий и правительственная статистика.**

У прочно утвердившейся фирмы существующая отчетность включает банк данных за многие годы по сбыту продукции: ежедневному, еженедельному и ежемесячному; отчетность на уровне запасов; финансовую отчетность; списки товаров и данные о персонале. Зачастую надо просто перегруппировать факты, и этого будет достаточно для получения новой информации. Методика оперативного учета изложена в табл. 13.4.

Оперативные данные таблицы отражают некоторое несоответствие между спросом на пальто и их завозом в торговую сеть. В результате спрос восполняется за счет запасов одежды, имевшейся в остатках на начало года. Несколько возросла средняя цена мужского пальто в запасах на конец 15-дневки. Это вызвано тем, что население приобретало мужские пальто по более низкой цене.

О степени удовлетворения спроса на товары с учетом их цен можно судить по соотношению средней цены в остатках и реализации:

$$\text{Индекс соотношения цен} = \frac{\bar{P}_{\text{зн}}}{P_p} = \frac{\text{средняя цена в запасах на начало}}{\text{средняя цена в реализации}}.$$

Таблица 13.4

Оперативный учет движения товаров на 15-дневку

Наименование товара	Товарные запасы на 1 января			Поступило за 15 дней			Товарные запасы на 15 января			Продано за 15 дней			Уровень реализации, % $\frac{зр\ 11 \cdot 100}{зр\ 2 + зр\ 5}$	Степень оседания товарных запасов, % (100%-гр.13)
	количество, шт.	сумма, руб.	средняя цена за одно пальто, руб. (гр.2:гр.1)	количество, шт.	сумма, руб.	средняя цена за одно пальто, руб. (гр.5:гр.4)	количество, шт.	сумма, руб.	средняя цена за одно пальто, руб. (гр.8:гр.7)	количество (гр.1+гр.4-гр.7), шт.	сумма (гр.1+гр.4-гр.7), шт.	средняя цена пальто (гр.11:гр.10), руб.		
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пальто мужские (демисезонные)	89	77430	870	32	31040	970	77	71140	925	44	37300	848	34,4	100,0 – – 34,4 = = 65,6
Пальто женские (демисезонные)	112	106400	950	40	43200	1080	100	965,6	965,6	52	53040	1020	35,5	64,5

Отсюда:

$$I_{\text{соотношения цен по мужским пальто}} = \frac{870}{848} = 1,023, \text{ или } 102,5\%;$$

$$I_{\text{соотношения цен по женским пальто}} = \frac{950}{1020} = 0,931, \text{ или } 93,1\%.$$

Таким образом, средняя цена мужского пальто в товарных запасах была выше, чем в реализации, на 2,3%, или на 20 руб., а по женским, наоборот, меньше на 6,9%, или на 70 руб., хотя покупательницы нуждались в более дорогих пальто. Это вызвано тем, что мужские пальто, хотя и недорогие по цене, отвечали требованиям моды, имели элегантный вид, и покупатель предпочел дешевые пальто дорогим.

Торговля женской одеждой сложилась иначе. Средняя цена одного реализованного пальто была значительно выше, чем в запасах на начало и при их поступлении. Дешевые пальто недостаточно удовлетворяли требованиям моды: имели неинтересные расцветки, недостатки в пошиве.

Интенсивность спроса характеризуется уровнем реализации товаров (гр. 13), который рассчитывается следующим образом.

Уровень реализации за 15-дневку:

а) по пальто мужским:

$$\frac{37300 \cdot 100}{77430 + 31040} = \frac{37300 \cdot 100}{108470} = 34,5\%;$$

б) по пальто женским:

$$\frac{53040 \cdot 100}{106400 + 43200} = \frac{53040 \cdot 100}{149600} = 35,5\%.$$

Степень освоения товарных запасов можно рассчитать по формуле:

$$\frac{З_{\text{к}} (\text{запасы на конец}) \cdot 100}{З_{\text{н}} (\text{запасы на начало}) + П (\text{поступление})}.$$

Принимая уровень реализации за 100%.

Степень оседания товарных запасов можно определить:

а) по пальто мужским = $100,0 - 34,5 = 65,5\%$;

б) по пальто женским = $100,0 - 35,5 = 64,5\%$.

Таким образом, интенсивность спроса на женские пальто была несколько подвижнее, чем на мужские демисезонные пальто.

Для более активной продажи пальтовой группы, равно как и других швейных изделий, требуется разумная оперативная подсортировка недостающих в торговле фирмы “XXI век” размеров и ростов, фасонов.

Следует отметить, что при статическом изучении спроса часто используется бюджетная статистика (статистика семейных бюджетов). Статистика семейных бюджетов учитывает структуру доходов, расходов и потребления дифференцированно по группам населения с разным уровнем доходов, с разным размером и составом семьи.

§ 3. Коэффициент эластичности спроса

Потребности населения в тех или иных товарах и услугах различают по степени их **эластичности**, т. е. изменчивости под влиянием ряда факторов, главным образом в зависимости от величины дохода.

Изменчивость потребления отдельными группами населения под влиянием дохода измеряется коэффициентом эластичности (гибкости) потребления. Коэффициент эластичности показывает процент изменения среднего потребления отдельных товаров, групп товаров под влиянием увеличения среднедушевого дохода на 1%.

Этот коэффициент значительно видоизменяется по отдельным группам товаров.

Например, по продовольственным товарам организм человека ставит определенный количественный предел их потребления. При этом на структуру потребления продовольственных товаров непосредственное влияние оказывает рост доходов населения. При снижении доходов растет потребление растительной пищи, а при увеличении возрастает удельный вес потребляемой белковой пищи. Так, например, в последние годы по мере стабилизации развития рыночной экономики в Российской Федерации возросло потребление молока, мяса, яиц, рыбы, сахара и сократилось потребление хлеба и картофеля.

По многим же непродовольственным товарам сфера их потребления значительно шире и определить ее сложнее. Отчасти сложность вызвана и тем, что при изменении цен гибкость спроса на непродовольственные товары значительно выше, чем на продовольственные.

Размер спроса особенно зависит от изменения цен, при их снижении значительно возрастает продажа товаров. Кроме того, снижение цен оказывает влияние на увеличение покупательной силы денег, так как известно, что доходы населения определяются не только номинальной, но и реальной заработной платой. При помощи индекса цен измеряют изменение покупательной силы денег.

$$I_{\text{покуп. спос. рубля}} = \frac{1}{I_{p(\text{цен})}}.$$

Следовательно, **покупательная способность рубля — обратная величина индекса цен.**

Пример. Предположим, что товарооборот торговой фирмы “Зодиак” в текущем году в действующих ценах составил 3250 тыс. руб. ($\sum p_1 q_1$). Если бы цены текущего года не менялись, то население за тот же период уплатило бы 3320 тыс. руб. ($\sum p_0 q_1$).

Определить индекс покупательной способности рубля:

$$\text{Индекс цен } I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{3250}{3320} = 0,979.$$

Индекс покупательной способности рубля равен $\frac{1}{I_p} = \frac{1}{0,979} = 1,021$, или 102,1%.

Следовательно, покупательная способность рубля увеличилась на 2,1%, или выигрыш населения составил 70 тыс. руб. (3320 – 3250).

Чтобы определить **коэффициент эластичности**, нужно процент прироста потребления товара на одного человека разделить на процент прироста дохода на одного человека:

$$K_y = \frac{\Delta y}{y_0} : \frac{\Delta x}{x_0},$$

где K_y — коэффициент эластичности;

y или $(y_1 - y_0)$ — прирост потребления (продажи) данного товара на одного человека;

y_0 — объем продажи данного товара на одного человека в прошлом периоде;

x или $(x_1 - x_0)$ — прирост денежных доходов на одного человека;

x_0 — денежные доходы на одного человека в прошлом периоде.

Пример. Доходы на душу населения, обслуживаемого Великоречинским райпотребсоюзом, в прошлом периоде составили 15 000 руб., в текущем — 16 000 руб. Продажа одежды на одного человека в этом же районе за прошлый год составила 800 руб., за текущий — 1040 руб.

Коэффициент эластичности в данном примере рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} K_y &= \frac{y_1 - y_0}{y_0} : \frac{x_1 - x_0}{x_0} = \frac{\Delta y}{y_0} : \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{1040 - 800}{800} : \frac{16000 - 15000}{15000} = \\ &= \frac{240}{800} : \frac{1000}{15000} = 4,5. \end{aligned}$$

Этот же результат получим и при некоторой модификации первой формулы:

$$K_y = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x_0}{y_0} = \frac{240}{1000} \cdot \frac{15000}{800} = 4,5.$$

Следовательно, росту доходов на 1% соответствует рост продажи швейных изделий на 4,5%. Это указывает на высокую эластичность спроса данного товара, так как спрос на товар опережает рост денежных доходов населения.

Коэффициент эластичности потребления может принимать следующие значения.

1. Если коэффициент эластичности меньше 1, то потребление увеличивается медленнее, чем растет доход. Следовательно, этот товар можно отнести к группе малоэластичных, доля расходов на его приобретение сокращается (сахар, картофель, хлеб и др.).

2. Если коэффициент эластичности равен 1, то потребление изменяется пропорционально росту доходов населения (фрукты, колбасные изделия и др.).

3. Если коэффициент эластичности больше 1, то в этом случае потребление опережает рост денежных доходов и товар будет иметь высокую эластичность спроса (мебель, ковровые изделия, ткани и др.). Коэффициент эластичности в этом случае свидетельствует о том, что потребность населения

При расчетах коэффициента эластичности товарооборота отдельных товаров в зависимости от изменения денежных доходов населения, от количества членов семьи и других социально-экономических факторов может быть использовано уравнение прямолинейной зависимости. Вычисление коэффициента эластичности в данном случае производится по формуле:

$$K_y = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}},$$

где \bar{y} — средний товароборот на душу населения;

\bar{x} — средние денежные доходы на одного человека;

a_1 — параметр уравнения прямолинейной связи

Вычисление параметра a_1 производится по уравнению прямой ($\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$), так как зависимость между реализацией товаров и денежными доходами населения — прямолинейная (табл. 13.5).

Чтобы найти параметр a_1 , необходимо решить систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases}$$

Полученные данные из табл. 13.5 подставляем в систему нормальных уравнений.

$$\begin{cases} 4a_0 + 16840a_1 = 1017,0 \\ 16840a_0 + 70926400a_1 = 4301540 \end{cases}$$

**Расчет коэффициента эластичности по торговой организации,
обслуживающей Ивановский район**

Годы	Денежные средства на одного человека (x), расходуемые на покупку товаров, руб.	Товарооборот по обуви на одного человека (y), руб.	x^2	xy (гр.4 = гр.1 гр.2)
А	1	2	3	4
2006	4100	180,0	16810000	738000
2007	4180	220,0	17472400	919600
2008	4220	282,0	17808400	1190040
2009	4340	335,0	18835600	1453900
ИТОГО	16840	1017,0	70926400	4301540

Поделив каждый член в обоих уравнениях на коэффициент при a_0 , получим:

$$\begin{cases} a_0 + 4210a_1 = 254,25 \\ a_0 + 4211,8a_1 = 255,44 \end{cases}$$

Вычтем из второго уравнения первое, получим:

$$1,8a_1 = 1,19.$$

$$\text{Отсюда параметр } a_1 = \frac{1,19}{1,8} = 0,661.$$

Подставив значение параметра в первое уравнение $a_0 + 4210 \cdot 0,661 = 254,25$; $a_0 = 254,25 - (4210 \cdot 0,661) = 254,25 - 2782,8 = -2528,5$.

Уравнение прямой примет следующий вид:

$$\bar{y}_x = -2528,5 + 0,661x.$$

Параметр a_1 в нашем примере означает, что на каждый рубль роста денежных средств на одного человека, расходуемых на покупку товаров, продажа обуви на одного человека возрастет на 66,1 коп.

Коэффициент эластичности рассчитаем по формуле $a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}$

$$\text{Определяем } \bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{16840}{4} = 4210 \text{ руб.}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{1017,0}{4} = 254,25 \text{ руб.}$$

$$\frac{\bar{x}}{\bar{y}} = \frac{4210}{254,25} = 18,91$$

$$\text{Отсюда } K_{\varepsilon} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = 0,661 \cdot 18,91 = 11,96 \approx 12,0$$

Полученный коэффициент эластичности, равный 12,0, означает, что с ростом денежных средств на одного человека, расходованных на покупку товаров на 1%, продажа обуви растет на 12%, т. е. проявляется гибкость спроса, которая подтверждает рост материальной обеспеченности населения.

Если отсутствуют данные об изменении доходов населения, можно исчислить **динамические коэффициенты эластичности**, которые определяют уже не от дохода, а от всего объема розничного товарооборота.

$$K_{\varepsilon \text{ динамический}} = \frac{\text{темпы прироста продаж данного товара}}{\text{темпы прироста всего розничного товарооборота}}.$$

Пример. Розничный товарооборот на одного человека в 2008 г. составил 20448 руб., в 2009 г. — 20768 руб.; в том числе колбасных изделий на одного человека продано в 2008 г. — 825 руб., в 2009 г. — 946 руб. Определить динамический коэффициент эластичности по колбасным изделиям:

$$\begin{aligned} \text{Темпы роста всего объема розничного товарооборота на одного человека} &= \frac{20768 \cdot 100}{20448} = 101,6\% \end{aligned}$$

$$\text{Темпы роста среднедушевой продажи колбасных изделий} = \frac{946 \cdot 100}{825} = 114,7\%$$

Динамический коэффициент эластичности спроса на колбасные изделия в 2009 г. по сравнению с 2008 г. составил $9,2 \left(\frac{14,7}{1,6} \right)$, т. е. темп роста всего розничного товарооборота был ниже, чем колбасных изделий. Каждому проценту прироста всего розничного товарооборота соответствуют 9,2% роста колбасных изделий.

§ 4. Использование коэффициентов эластичности в прогнозировании покупательского спроса

Коэффициент эластичности можно использовать при прогнозировании спроса на отдельные товары. Кроме показателя эластичности при прогнозировании спроса необходимо иметь сведения о численности населения на перспективу. В этих случаях для подсчета прогнозируемой численности населения используется следующая формула:

$$H_n = H_0 \cdot \left(1 - \frac{K}{1000} \right)^n,$$

где H_n — прогнозируемая численность населения;

H_0 — численность населения на текущий период;

$\frac{K}{1000}$ — коэффициент общего прироста населения;

n — число лет между текущей датой и планируемой.

Пример. Численность населения в 2008 г. составила по району 24400 человек.

Денежные доходы на одного человека к 2012 г. возрастут на 35%, товарооборот по обуви на одного человека в 2008 г. составил 335 руб.

Коэффициент общего прироста населения (количество родившихся минус количество умерших на 1000 человек населения) составил 15 ‰.

Коэффициент эластичности спроса по обуви, ранее исчисленный, равен 1,2.

Определить прогнозируемый потребительский спрос на обувь в 2012 г.

Решение

1. Рассчитываем перспективную численность населения

$$24400 : \left(1 - \frac{15}{1000}\right)^3 = 24400 : 0,9550 = 25531 \text{ чел.}$$

2. Определяем темп прироста продажи обуви на одного человека в 2012 г., %: $T_{\text{пр. по обуви}} = K_s \cdot T_{\text{пр}} = 1,2 \cdot 35 = 42\%$

3. Определяем темп роста покупательского спроса населения $100 + 42\% = 142\%$

4. Товарооборот на душу населения в 2012 г. составит

$$475 \text{ руб.} \left(\frac{335 \cdot 142}{100}\right).$$

5. Прогнозируемый товарооборот населения региона по обуви выразится приблизительно в сумме 12127,2 тыс. руб. ($475 \cdot 25531$).

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристику покупательского спроса.
2. Что такое первичная информация и какие существуют методы ее сбора?
3. В чем сущность метода опроса и что представляет собой семантический дифференциал?
4. Как вы понимаете такие методы сбора первичной информации, как экспериментальный метод и метод наблюдения?
5. Что такое вторичная информация? Что учитывают при ее сборе и какие существуют источники ее сбора?
6. Как рассчитать: индекс соотношения цен, уровень реализации товара, степень оседания товарных запасов?
7. Для каких целей исчисляется коэффициент эластичности спроса?

8. В чем сущность индекса покупательской способности рубля?
9. Как определяют коэффициент эластичности спроса?
10. Какие значения может принимать коэффициент эластичности спроса и что он показывает в случае, если он меньше единицы, равен единице, больше единицы?
11. Что такое коэффициент динамичности? Как он рассчитывается и для каких целей применяется?
12. Как используются коэффициенты эластичности в прогнозировании покупательского спроса?

Глава 14. Статистика товарооборота и продукции общественного питания

§ 1. Значение и особенности общественного питания

Общественное питание является одним из видов розничной торговли. Но общественное питание характеризуется рядом специфических черт, отличающих его от розничной торговли. Оно сочетает в себе производственные и торговые функции, что обуславливает своеобразие показателей статистики общественного питания. Производство пищи — важнейшая функция общественного питания, отличающая его от розничной торговли. Вместе с тем предприятия общественного питания имеют и общие черты с розничной торговлей, так как они не только выпускают, но и реализуют населению как продукцию собственного производства, так и товары, не требующие кулинарной обработки, — покупные товары.

Затраты труда на приготовление пищи в домашних условиях в 5—6 раз больше, чем при массовом механизированном производстве на предприятиях общественного питания. В настоящее время благодаря услугам, оказываемым предприятиями общественного питания, достигается колоссальная ежедневная экономия трудовых затрат, составляющая, по расчетам экономистов, более 20 млрд чел.-ч.

Общественное питание способствует организации лечебного питания, повышению производительности труда, лучшей организации труда, лучшему использованию трудовых ресурсов, сокращению издержек потребления.

Продукция общественного питания должна быть вкусной, сбалансированной и обходиться дешевле, чем пища, приготовленная в домашних условиях. Она реализуется в основном на месте, через

предприятия общественного питания: столовые, рестораны, бистро, пиццерии, кафе, пельменные, шашлычные и др.

Следует отметить, что в период становления рыночной экономики потребительский рынок развивается в направлении стремительного расширения торгового сектора экономики. Если в 1990 г. на его долю приходилось 5,7%¹ объема валового внутреннего продукта, то в 2008 году — 16,8 %. В таких странах, как США, Франция, Италия, этот показатель составляет 15–18%.

Общественное питание способствует сокращению издержек потребления населения. Следовательно, необходимо знать численность населения, обслуживаемого предприятиями общественного питания, как в целом по Российской Федерации, так и по отдельным регионам.

Таблица 14.1

Распределение предприятий общественного питания по отдельным организационно-правовым формам

Наименование различных организационно-правовых форм предприятий общественного питания	Всего	
	тыс. единиц	% от общего числа предприятий
Все предприятия общественного питания, в том числе:	8,9	100,0
акционерные общества открытого типа	0,3	4,0
акционерные общества закрытого типа	0,5	5,0
индивидуальные частные предприятия	0,7	8,0
потребительская кооперация	0,6	7,0
предприятия других организационно-правовых форм	2,4	27,0

Для определения искомой численности применяют следующую методику.

Статистически установлено, что человек при посещении предприятий общественного питания в течение дня съедает 2,2 блюда. Таким образом, чтобы рассчитывать за год численность населения,

¹ Удельный вес рассчитан исходя из объема валового внутреннего продукта (ВВП) в текущих основных ценах без учета финансовых взаимоотношений с банковской системой.

обслуживаемого предприятиями общественного питания, надо количество выпущенных блюд разделить на 2,2 блюда, умноженные на 360 дней.

Пример. Предприятиями общественного питания Приозерного района за 2008 год было реализовано населению 47755000 блюд. Определить численность населения Приозерного района, пользующегося услугами предприятий общественного питания региона.

$$\frac{47755000}{2,2 \text{ блюда} \cdot 360 \text{ дней}} \approx 60300 \text{ человек.}$$

Подводя итоги, можно подчеркнуть, что статистика общественного питания изучает следующие показатели: общий объем товарооборота; структуру товарооборота по видам продукции; объем и состав собственной продукции полуфабрикатов и кулинарных изделий; расход продуктов на предприятиях общественного питания.

§ 2. Учет и анализ товарооборота общественного питания

Согласно Инструкции Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации товарооборот общественного питания состоит из розничного и оптового товарооборота. Розничный товарооборот — основная форма товарооборота, которая занимает значительную часть всего товарооборота общественного питания. В розничный товарооборот включается выручка от продажи населению обедов, закусок, горячих напитков, кулинарных изделий, полуфабрикатов и покупных товаров, реализуемых предприятиями общественного питания. В розничный товарооборот предприятия общественного питания также включаются кулинарные изделия и полуфабрикаты, реализуемые через сеть, принадлежащую предприятию общественного питания (магазин кулинарии, развозная сеть и др.), а также продажа собственной продукции торговым представителям (фирмам), учредителям, производственным предприятиям, учебным заведениям (санаториям, домам отдыха, яслям, детским садам и др.) для питания обслуживаемого ими контингента.

В состав розничного товарооборота входит также выручка предприятий общественного питания от приготовления пищи из сырья заказчика.

В **оптовый товарооборот** включается продажа продукции собственного производства другим предприятиям общественного питания, а также отпуск готовых изделий и полуфабрикатов общественного питания своей организации, например в системе потребительской кооперации (потребительские общества, райпо, райпотребсоюзы и др.). В оптовый товарооборот общественного питания включается продажа продукции собственного производства другим предприятиям розничной торговли (магазинам, фирмам, компаниям и т. д.). **Во всех этих случаях продукты собственного изготовления отпускаются для перепродажи, поэтому операции такого характера относятся к оптовому товарообороту.** Отпуск собственной продукции в розничную сеть, принадлежащую данному предприятию общественного питания, не учитывается как оптовый товарооборот, а показывается в розничном товарообороте общественного питания по моменту фактической продажи этой продукции на предприятиях розничной торговли (в магазинах, палатках, павильонах и т. д.).

Весь товарооборот общественного питания складывается из розничного и оптового товарооборота собственной продукции, а также товарооборота розничной продажи покупных изделий. Показатель “Всего товарооборота общественного питания” используется как основание для исчисления относительных показателей: фонда оплаты труда и рентабельности (наценок, издержек производства и обращения, прибыли). В свою очередь, весь товарооборот общественного питания подразделяется на товарооборот по реализации собственного производства и по реализации покупных товаров.

В состав **собственной продукции** общественного питания входят первые, вторые, третьи блюда, холодные и горячие закуски (хот-доги, сардельки, сосиски и др.), горячие напитки (чай, кофе, какао и др.), кондитерские изделия собственной выпечки, а также полуфабрикаты, подвергшиеся тепловой или холодной обработке. К собственной продукции могут быть отнесены также некоторые покупные продукты (хлеб, молочные продукты, сметана, творог и т. д.),

если их стоимость при калькуляции включается в цену блюда, а также хлеб в нарезанном виде, отпускаемый при раздаче блюд.

К **покупным товарам** относятся товары, приобретенные предприятиями общественного питания со стороны и реализуемые населению без всякой кулинарной обработки: колбасные, кондитерские изделия, хлеб (в нарезанном виде) и булочные изделия, яйца сырые, фрукты, ягоды, консервы, реализуемые банками, пиво, безалкогольные и алкогольные напитки, табачные изделия, спички и др.

Рассмотрим на примере, как определяется розничный, оптовый и весь товарооборот общественного питания.

Пример. В табл. 14.2 представлены данные, характеризующие розничный, оптовый и весь товарооборот общественного питания по ресторану “Дубрава” за 2008 год.

Таблица 14.2

Розничный, оптовый и весь товарооборот общественного питания по ресторану “Дубрава” за 2008 (отчетный) год

Наименование показателей	Ресторан	Пищ- церия	Сводные данные, всего	Структура товаро- оборота, %		
				ресторан	пищ- церия	всего
А	1	2	3	4	5	6
1. Реализованная продукция собственного производства — всего, тыс. руб.	884,0	518,0	1402,0	43,2	49,6	45,3
В том числе:						
а) продано на данном предприятии общественного питания и его филиалах;	802,0	486,0	1288,0	39,2	46,5	41,6
б) продано розничным торговым предприятиям;	61,0	2,0	8,1	3,0	1,9	2,6

Окончание табл. 14.2

Наименование показателей	Ресторан	Пиццерия	Сводные данные, всего	Структура товарооборота, %		
				ресторан	пиццерия	всего
А	1	2	3	4	5	6
в) продано предприятиям общественного питания, не являющимся филиалами данного предприятия	21,0	12,0	33,0	1,0	1,2	1,1
2. Оборот по продаже покупных товаров, тыс. руб.	1166,0	527,0	1693,0	55,8	50,4	54,7
Весь оборот, тыс. руб. (стр.1 + стр.2)	2050,0	1045,0	3095,0	100,0	100,0	100,0
В том числе:						
а) розничный товарооборот (стр.1 – стр.1б – стр.1в + стр.2);	1968,0 = = (884,0 – – 61,0 – – 21,0 + +1166,0	1013 = = (518,0 – – 20,0 – – 12,0 + + 527,0)	2981,0 = = (1402,0 – – 81,0 – – 33,0 + + 1693,0)	—	—	—
б) оптовый товарооборот (стр.1б + стр.1в).	82,0 = = (61,0 + + 21,0)	32,0 = = (20,0 + + 12,0)	114,0 = = (82,0 + + 32,0)	—	—	—
Доля:						
а) розничного товарооборота во всем товарообороте;	—	—	—	96,0	96,9	96,3
б) оптового товарооборота во всем товарообороте	—	—	—	4,0	3,1	4,0

Из приведенных данных следует, что весь товарооборот общественного питания по анализируемому предприятию составил в 2008 году 3095,0 тыс. рублей, в том числе розничный товарооборот 2981,0 тыс. рублей. Следовательно, оптовый товарооборот (реализация продукции собственного производства другим торговым предприятиям и организациям) составил 114,0 тыс. рублей (3095,0 – 2981,0). Доля оп-

тогового товарооборота во всем товарообороте общественного питания ресторана “Дубрава” в 2008 году заняла 4% $\left(\frac{114,0 \cdot 100}{3095,0} \right)$.

§ 3. Учет и анализ продукции общественного питания

Товарооборот по собственной продукции предприятий общественного питания в зависимости от способа продажи подразделяется на три вида: розничную продажу непосредственно потребителю через розничные торговые предприятия, принадлежащие предприятиям общественного питания; оптовую продажу предприятиям общественного питания, принадлежащим данному предприятию общественного питания, и другим предприятиям общественного питания; оптовую продажу розничным торговым предприятиям, принадлежащим данному предприятию общественного питания и другим предприятиям розничной торговли.

К **розничной продаже** относится продажа населению готовых изделий или полуфабрикатов, собственной выработки через обеденный зал или буфет, отпуск обедов на дом; продажу через развозную или разносную сеть этого же предприятия, а также продажу розничным торговым предприятиям, организациям и учреждениям.

Продукция собственного производства подразделяется на **обеденную и прочую продукцию общественного питания**. Обеденная продукция учитывается в натуральных единицах — блюдах. Блюдо — это порция обеденной продукции, а также холодных и горячих закусок, реализуемых населению как для потребления в обеденных залах предприятий общественного питания, так и на дом.

К обеденной продукции, учитываемой в блюдах, относятся первое, второе и третье блюда, холодные и горячие закуски (винегреты, салаты, горячие сосиски, сардельки, домашняя птица, студни и т. д.). Покупные товары (консервированные компоты, мороженое, фрукты, соки и т. д.), а также кофе, какао учитываются в блюдах только в тех случаях, если они подаются к обеду на третье. Кулинарные изделия переводят в блюда (100 грамм кулинарных изделий, например мяса, печени, птицы, приравниваются к одному блюду).

Два вареных яйца также учитываются как одно блюдо. Сюда не относятся кулинарные изделия и полуфабрикаты, реализуемые через магазины кулинарии, принадлежащие данному предприятию общественного питания (ресторан, кафе, бистро, пиццерия и др.).

Пример. В пиццерии “Марина” за I квартал 2008 года населению было реализовано:

	в руб.
52,2 тыс. блюд первых, вторых и третьих	1042000
20 тыс. стаканов Пепси-Кола, Кока-Кола, кофе	106000
10 тыс. шт. вареных яиц	20000
3,2 тыс. штук пирожков	16000
4,6 тыс. шт. бутербродов	41000
24,0 тыс. стаканов чая	84000
3,6 тыс. порций холодных закусок	36000

Отпущено в розницу торговым коммерческим предприятиям полуфабрикатов и кулинарных изделий на сумму 124 000 руб. Реализовано покупных товаров на сумму 172 000 руб.

Определить розничный товарооборот общественного питания пиццерии “Марина”.

Решение

1. Количество блюд, реализованных за квартал, составляет 60,8 тыс. штук ($52,2 + 5,0^1 + 3,6$).

2. Собственная продукция в самостоятельном выражении равна 1345000 руб. ($1042000 + 20000 + 106000 + 16000 + 41000 + 84000 + 36000$).

3. Стоимость обеденной продукции составляет 1098000 руб. ($1042000 + 20000 + 36000$).

4. Стоимость прочей собственной продукции равна 247000 руб. ($1345000 - 1098000$).

5. Розничный товарооборот общественного питания пиццерия “Марина” составил 1517000 руб. ($1345000 + 172000$).

Данные о производстве собственной продукции, продаже полуфабрикатов и кулинарных изделий, а также о количестве реализованных блюд устанавливаются по документам, подтверждающим

¹ Два вареных яйца принимается за одно блюдо.

продажу или отпуск изделий кухни и подсобных цехов (акты подсчета продажи и отпуска изделий кухни, накладные и т. д.).

Реализация блюд отражается как в целом, так и с учетом количества блюд, отпущенных на дом. Так, в предприятиях общественного питания (кафе, рестораны, столовые и т. д.) с предварительной оплатой обеда при отпуске комплексных обедов количество реализованных блюд можно учитывать по чекам.

Анализ статистических данных о выпуске блюд начинается с проверки отчетных данных о реализации продукции.

Следующим этапом является определение средней цены одного блюда. Для определения средней цены блюда товарооборот по собственной продукции, реализованной на данном предприятии общественного питания, делят на число реализованных блюд. Полученная средняя цена одного блюда будет несколько преувеличенной за счет прочей продукции, которая не учитывается в блюдах (пирожки, булочки, бутерброды, чай, молочные продукты и т. д.). Имея среднюю цену одного блюда в отчетном периоде (P_1) и в прошлом периоде (P_0), можно рассчитать индекс средней цены одного блюда; иначе этот показатель называется **индексом ценностного выражения состава блюд**.

Пример. Имеются следующие данные о работе кафе “Ландыш” за II и III кварталы 2008 г. (табл. 14.3). Требуется определить индекс средней цены и проанализировать работу данного предприятия общественного питания.

Определяем индекс средней цены:

$$I_{\bar{P}} = \frac{\bar{P}_1 \text{ III кв.}}{\bar{P}_0 \text{ III кв.}} = \frac{2,08}{1,97} = 1,056, \text{ или } 105,6\%.$$

т. е. ценностное выражение блюд повысилось на 5,6%.

Итак, анализ показал, что при общем перевыполнении прогнозного задания реализации продукции собственного производства на 5,6% оно оказалось не выполнено. В III квартале 2008 года фактическая реализация блюд была на 11 тыс. единиц ниже прогнозного задания (728,0 – 717,0). Одной из причин невыполнения прогноза реализации блюд было то, что выпускались блюда более трудоемкие (мясные, рыбные) и недостаточно внимания уделялось производству овощных, крупяных, мучных блюд, которые также необходимы потребителям.

**Расчетные данные работы кафе “Ландыш”
во II и III кварталах 2008 года**

Наименование показателей	II квартал 2008 г. фактические	III квартал 2008 г.			III квартал ко II кварталу, %
		прогнозные данные	фактические	выполнение прогнозного задания	
А	1	2	3	4	5
1. Продано продукции собственного производства кафе “Ландыш” и его филиалами, тыс. руб.	1340,0	1400,0	1490,0	106,5	111,2
2. Реализация блюд, тыс.	684,0	728,0	717,0	98,5	104,8
В том числе:					
а) отпущено на дом, тыс. блюд	6,5	7,5	7,9	105,4	121,6
б) удельный вес, %	9,5	10,3	11,0	—	—
Средняя цена одного блюда, руб. (стр.1:стр.2)	1,97	1,93	2,08	107,8	—

§ 4. Анализ структуры товарооборота общественного питания по элементам ценообразования

Огромное значение в анализе структуры товарооборота имеет изучение товарооборота по элементам ценообразования.

В связи с тем, что предприятия общественного питания выполняют двоякую функцию (торговую и производственную), кроме розничных торговых скидок, которые предприятия получают от поставщиков, они производят дополнительную наценку на собственную продукцию. Дополнительная наценка на соответствующую продукцию необходима для возмещения всех затрат в производственном процессе и торговом обслуживании. Следовательно, валовый доход (сумма торговой скидки плюс сумма дополнительной наценки) предприятиям общественного питания необходим для покрытия издержек по производству и реализации товаров, а также для образования нормальной прибыли.

Абсолютную величину наценки находят как разность между всем товарооборотом предприятия общественного питания и стоимостью всех израсходованных продуктов.

Относительный размер наценки определяется делением абсолютного размера наценки на стоимость израсходованных продуктов.

Пример. Весь товарооборот бистро “Времена года” за 2008 год составил 3095,0 тыс. руб., израсходовано продуктов в розничных ценах на год 2470,0 тыс. руб. Абсолютный размер наценки составил 625,0 тыс. руб. (3095,0 – 2470,0). Уровень наценки в процентах к израсходованным продуктам — $25,31\% \left(\frac{625,0 \cdot 100}{2470,0} \right)$. Уровень наценки по всему товарообороту — $20,20\% \left(\frac{625,0 \cdot 100}{3095,0} \right)$.

Изучение структуры товарооборота по элементам ценообразования имеет большое значение, так как показывает соотношение отдельных элементов ценообразования.

Пример. По данным табл. 14.4 определить, какие причины повлияли на рост товарооборота ресторана “Подкова”.

Анализ выполнения прогнозного задания на 2008 год ресторана “Подкова” по элементам ценообразования показывает, что общее невыполнение прогнозного задания получено в основном вследствие увеличения фактического абсолютного размера торговых скидок и наценок, т. е. валового дохода данного предприятия общественного питания, а не за счет увеличения объема реализованной продукции. Исследование выявило, что товары, которые завозились в ресторан, имели высокие цены (в основном за счет повышенных размеров торговых скидок). Больше производилось порционных блюд, по которым размер наценок выше, чем по обычным блюдам. Таким образом, сверх прогнозного задания было получено наценок в сумме 45,0 тыс. руб. (625,0 – 580,0), или больше на 7,8%. Одновременно проведенный анализ свидетельствует о том, что данные предприятия общественного питания не достаточно вели работу по экономии расходов и вместо снижения издержек обращения допустили их увеличение на 47,0 тыс. руб., или на 1,32% к товарообороту (18,55 – 17,33). По этой причине снижена рентабельность ресторана “Подкова” в 2008 году.

**Структура товарооборота ресторана “Подкова”
по элементам ценообразования за 2008 год**

Показатели	Прогноз товарооборота		Фактически		Выполнение прогнозного задания, %
	сумма, тыс. руб.	% к товарообороту	сумма, тыс. руб.	% к товарообороту	
А	1	2	3	4	5
1. Покупная стоимость сырья и топлива	2480,0	81,05	2470,0	79,79	99,5
2. Торговая скидка	150,0	4,90	161,0	5,21	107,4
3. Стоимость сырья и товаров по розничным ценам (стр.1 + стр.2)	2630,0	8595	2631,0	85,00	98,9
4. Наценка на собственную продукцию	430,0	14,05	464,0	15,00	107,9
5. Весь товарооборот по продажным ценам (стр.3 + стр.4)	3060,0	100,00	3095,0	100,00	101,2
6. Доход ресторана “Подкова” (стр.2 + стр.4)	580,0	18,95	625,0	20,21	107,8
7. Издержки обращения	530	17,33	577,0	18,75	108,9
8. Прибыль (стр.6 – стр.7)	50,0	1,62	48,0	1,56	96,0

§ 5. Использование индексов в анализе товарооборота предприятий общественного питания

Одним из отличий товарооборота предприятий общественного питания (ресторанов, кафе, закусочных, бистро, пиццерий и т. п.) от товарооборота розничных торговых предприятий является то, что в его состав входит не только реализация товаров по розничным ценам, но и сумма наценки.

Потоварная структура в общественном питании может быть исчислена только в отношении сырья и покупных товаров, так как отсутствует учет отдельных видов изделий. Между тем наценка не может быть распределена по товарам. В этой связи индекс цен в

общественном питании складывается из индекса израсходованных и проданных продуктов, а также индекса стоимости наценки.

Для вычисления среднего индекса цен используют гармонический взвешенный индекс:

$$I_{ph} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}$$

т. е. аналогично торговле, где стоимость израсходованных продуктов ($\sum p_1 q_1$) делят на ту же величину, но предварительно пересчитанную по сопоставимым ценам прошлого периода ($\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}$). Что касается

наценки, то в связи с невозможностью распределения ее по отдельным товарам условно на нее следует распространить средний индекс цен, исчисленный для сырья и покупных товаров (табл. 14.7).

При этом предполагается, что наценка распределена по товарам пропорционально их стоимости. Методику вычисления среднего индекса цен на израсходованные и реализованные продукты и на стоимостной объем наценки покажем на примере.

Пример. В табл. 14.5 представлен расчет наценки к товарообороту по ресторану “Русь” в 2006 и 2007 годах.

Таблица 14.5

Расчет наценки, товарооборота и других показателей по ресторану “Русь” за период с 2007 по 2008 годы

Наименование продуктов и расчетных показателей	Стоимость продуктов, израсходованных и реализованных в текущих ценах		Индекс цен i_p	Стоимость продуктов, израсходованных и реализованных в 2008 г. в ценах 2007 г. (гр.2:гр.3) или $\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}$, тыс. руб.
	в 2007 (прошлом) году $p_0 q_0$	в 2008 (отчетном) году $p_1 q_1$		
А	1	2	3	4
Мясо	583,0	625,0	0,96	651,0
Картофель	112,0	104,0	0,98	106,0
Овощи	304,0	341,0	0,98	348,0
Рыба	190,0	182,0	0,95	192,0

Наименование продуктов и расчетных показателей	Стоимость продуктов, израсходованных и реализованных в теку- щих ценах		Индекс цен i_p	Стоимость продуктов, израсходованных и реализованных в 2008 г. в ценах 2007 г. (гр.2:гр.3) или $\sum \frac{p_1q_1}{i_p}$, тыс. руб.
	в 2007 (прошлом) году p_0q_0	в 2008 (отчетном) году p_1q_1		
А	1	2	3	4
Крупа и макаронные изделия	51,0	68,0	1,0	6,8
Прочие продукты	1160,0	1150,0	1,0	1150,0
Итого	2400,0	2470,0	0,982	2515,0
Наценка, тыс. руб.	588,0	625,0	0,982	637,0
Товарооборот, тыс. руб.	2988,0	3095,0	0,982	3152,0
Наценка в % к товаро- обороту	19,58	20,20	—	20,20

Поясним, как рассчитывались показатели в табл. 14.5. Процент наценки к товарообороту в 2007 году — $19,68\% \left(\frac{588,0 \cdot 100}{2988,0} \right)$, в 2008 году — $20,20 \left(\frac{625,0 \cdot 100}{3095,0} \right)$. Рассчитаем средний индекс цен за сырье и товары по формуле среднего взвешенного гармонического индекса цен:

$$\begin{aligned}
 I_{ph} &= \frac{\sum p_1q_1}{\sum \frac{p_1q_1}{i_p}} = \frac{625,0 + 104,0 + 341,0 + 182,0 + 68,0 + 1115,0}{\frac{625,0}{0,96} + \frac{104,0}{0,98} + \frac{341,0}{0,98} + \frac{182,0}{0,95} + \frac{68,0}{1,00} + \frac{1115,0}{1,10}} = \\
 &= \frac{2470,0}{2515,0} = 0,982, \text{ или } 98,2\%.
 \end{aligned}$$

Следовательно, цены на продукты в среднем снизились на 1,8%. Полученный средний индекс цен на сырье и товары (0,982, или 98,2%) условно переносим для переоценки суммы наценки, которую невозможно определить по отдельным товарам.

Абсолютный размер наценки по сопоставимым ценам составит 637,0 тыс. руб. $\left(\frac{625,0}{0,982}\right)$. Далее следует определить динамику товарооборота по ресторану “Русь” в действующих ценах:

$$\frac{3095,0 \cdot 100}{2988,0} = 103,6\% .$$

Отсюда следует, что товарооборот ресторана “Русь” увеличился на 107,0 тыс. руб., или на 3,6%. Используя данные табл. 14.5, определяем агрегатный индекс физического объема товарооборота ресторана “Русь”.

$$I_q = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0} = \frac{\text{Товарооборот текущего (отчетного) периода в базисных ценах}}{\text{Товарооборот прошлого (базисного) периода в тех же сопоставимых ценах}} .$$

Индекс физического объема товарооборота общественного питания (в нашем примере товарооборот ресторана “Русь”) составил 1,056 $\left(\frac{3152,0}{2988,0}\right)$, т. е. физический объем товарооборота ресторана “Русь” в 2008 году в сопоставимых ценах увеличился в 2008 году на 164 тыс. рублей, или на 5,6%.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается общественное питание от розничной торговли?
2. Какие изменения произошли с общественным питанием в связи с переходом его предприятий на рыночные отношения?
3. Охарактеризуйте распределение предприятий общественного питания по отдельным организационно-правовым формам.
4. Какую методику применяют для определения с помощью реализованных блюд численности населения, обслуживаемого предприятием общественного питания?

5. Что включают в розничный товарооборот общественного питания?
6. Что включают в оптовый товарооборот общественного питания?
7. Какие блюда входят в состав собственной продукции предприятия общественного питания?
8. Какие товары относятся к покупным товарам предприятий общественного питания?
9. На какие три вида подразделяется товарооборот по собственной продукции предприятий общественного питания?
10. Что относится к розничной продаже предприятий общественного питания?
11. На какие виды подразделяют собственную продукцию предприятий общественного питания?
12. Какая продукция относится к обеденной, учитываемой в блюдах?
13. Как определяется средняя цена одного блюда или как рассчитывается индекс ценностного выражения состава блюд?
14. Что представляет собой анализ товарооборота по элементам ценообразования?
15. Как определяют абсолютную и относительную величину наценки?
16. Чем отличается товарооборот предприятий общественного питания от товарооборота розничных торговых предприятий?
17. Из каких элементов складывается индекс цен предприятий общественного питания?
18. Как рассчитывается средний индекс цен для предприятий общественного питания?
19. Как рассчитывается агрегатный индекс физического объема товарооборота по предприятиям общественного питания?

Глава 15. Статистика товарных запасов

§ 1. Определение и классификация товарных запасов

Для успешного развития товарооборота любого коммерческого торгового предприятия большую роль играют товарные запасы. **Товарные запасы** — товары, находящиеся в сфере обращения и предназначенные для реализации.

Товарные запасы — это наличие товаров в товаропроводящей сети, предназначенных для реализации.

Товарные запасы имеют место во всех сферах хозяйственной деятельности, кроме строительства. В сельском хозяйстве не учитывают товарные запасы, так как трудно отделить товарную часть от производительной.

Товарные запасы необходимы для обеспечения бесперебойной торговли и удовлетворения спроса населения. Запасы товаров находятся на торговых предприятиях, фирмах, компаниях и т. д., на оптовых фирмах, предприятиях, складах, на предприятиях общественного питания (рестораны, бистро, пиццерии и т. п.) с момента их поступления до момента продажи. Но **объем товарных запасов должен находиться в соответствии с объемом товарооборота**. Если такого соответствия нет, то это приводит к нарушению товарного обращения и предприятия торговли и общественного питания несут существенные убытки, а в ряде случаев терпят даже банкротство. Поэтому для обеспечения нормального функционирования торговых фирм, компаний, предприятий и т. д. товарные запасы нормируют. **Нормативы товарных запасов устанавливаются в днях с учетом объема товарооборота и его структуры.**

Товарные запасы должны соответствовать нормативам, так как значительное превышение норматива приводит к замедлению оборачиваемости, увеличению расходов на хранение товаров, к ухуд-

шению финансового состояния торгового предприятия (фирмы, компании и т. д.). Если же товарные запасы будут ниже норматива, то это может вызвать перебой в торговле, сокращение выбора товаров и т. д.

Значение товарных запасов определяется тем, что они:

- ◆ должны обеспечить бесперебойное функционирование торговли;

- ◆ составляют главную часть оборотных средств в торговле.

Основными задачами статистики товарных запасов являются определение фактических товарных запасов и сравнение их с нормативами; изучение динамики и структуры товарных запасов; изучение обеспеченности товарооборота товарными запасами; индексный анализ скорости товарооборота и времени товарного обращения.

Классификация товарных запасов производится по следующим признакам.

По товарным группам и наименованиям товаров. Все товары подразделяются на продовольственные и непродовольственные. Например, товарная номенклатура потребительской кооперации включает 35 групп продовольственных товаров и 57 групп непродовольственных товаров. Перечень наименований товаров каждой товарной группы указан в товарном словаре, который утвержден Росстатом.

Кроме систематического товарного словаря, большое значение имеет также алфавитный товарный словарь, в котором указаны наименования товаров в алфавитном порядке и номера соответствующих им товарных групп. В основу классификации товарных запасов по товарным группам положен принцип назначения товара для потребления. С расширением производства, в связи с конкуренцией в условиях рынка и многими другими факторами выпускаются новые товарные группы. Классификация товарных запасов по товарным группам и наименованиям дает возможность изучить структуру товарных запасов.

По назначению товарные запасы подразделяются на товарные запасы **текущего хранения** и **длительного хранения**.

Товарные запасы текущего хранения — запасы, предназначенные для текущей, повседневной торговли. Эта основная масса

товарных запасов должна обеспечивать удовлетворение спроса населения на товары.

Товарные запасы длительного хранения — включают товарные запасы сезонного хранения и товарные запасы досрочного завоза.

Товарные запасы сезонного хранения — это запасы товаров, связанные с сезонностью производства. Сюда относятся товары, накапливаемые в связи с предстоящим сезоном торговли.

К товарным запасам, накапливаемым в связи с **сезонностью производства**, относятся запасы картофеля, овощей, фруктов. Эти товары закладываются осенью на длительное хранение для обеспечения бесперебойной торговли в течение всего года.

Товарные запасы досрочного завоза создаются в районах Крайнего Севера, в горных и других отдаленных районах в период навигации, так как в другое время завоз товаров невозможен. К товарным запасам досрочного завоза можно отнести также товары, накапливаемые различными торговыми предприятиями (фирмами, компаниями, базами, складами и т. д.) на период весенней или осенней распутицы.

По местонахождению товарные запасы могут быть на розничных торговых предприятиях (базах, складах и т. п.), в пути.

Основная масса товаров сосредоточена на розничных торговых предприятиях.

Товары в пути — это товары, отгруженные поставщиком, оплаченные торговой организацией, но на момент учета находящиеся в пути.

Анализ данных о товарных запасах ведется по абсолютной и относительной величинам.

По абсолютной величине проводится:

- ◆ анализ динамики товарных запасов на отчетную дату с предшествующей;

- ◆ анализ размещения товарных запасов по их местонахождению;

- ◆ анализ структуры товарных запасов.

По относительной величине проводится: сопоставление фактических запасов с нормативами. При этом из остатков исключаются товары сезонного хранения, досрочного завоза и комиссионной торговли.

Для исчисления товарных запасов в днях фактические товарные запасы делят на однодневный оборот.

Вычисление скорости товарооборачиваемости — качественный показатель. Скорость товарооборота выражают или прямым показателем или обратным показателем. **Прямой показатель — это число оборотов (в раз): чем больше число раз, тем быстрее товарооборачиваемость.**

Обратный показатель — это время, за которое совершается оборот товаров один раз. Он исчисляется в днях.

§ 2. Структура товарных запасов

Для того чтобы определить структуру товарных запасов, необходимо установить удельный вес товарных запасов в розничных торговых предприятиях и рассчитать аналогичный показатель по оптовым торговым предприятиям. Структура товарных запасов характеризуется сопоставлением исчисленной структуры товарных запасов со структурой на конец прошлого квартала или года.

Динамика структуры товарных запасов по кварталам показывает, за счет каких товарных групп изменяется общая сумма товарных запасов.

Для увязки товарных запасов с товарооборотом исчисляется показатель обеспеченности товарооборота товарными запасами. Для этого товарные запасы в сумме по данным статистической отчетности определяются в днях по отношению к среднедневному товарообороту предстоящего периода.

$$\text{Товарный запас на определенную дату в днях} = \frac{\text{Товарные запасы в сумме на определенную дату}}{\text{Основной прогнозируемый товарооборот предстоящего периода}} .$$

Обеспеченность товарооборота товарными запасами (товарный запас в днях на определенную дату) показывает, на сколько дней торговая организация обеспечена товарными запасами для бесперебойной торговли в предстоящем периоде.

Пример. Товарные запасы по одежде и белью в торговой коммерческой фирме “Одежда супер” на 1 января 2009 года составляет 3190 тыс. руб. Прогноз продажи одежды и белья на I квартал 2009 года составляет 2610 тыс. руб.

Среднедневной товарооборот по одежде и белью на I квартал 2009 года равен:

$$\frac{2610,0}{90} = 29,0 \text{ тыс.руб.}$$

Запас одежды и белья в днях на 1 января 2009 года = $\frac{3190,0}{29,0}$ = 110 дней.

Следовательно, торговая коммерческая фирма “Одежда супер” обеспечена на 110 дней торговли.

Главной целью анализа является проверка соответствия товарных запасов текущего хранения установленному нормативу.

Нормативы товарных запасов текущего хранения устанавливаются в целом по всем товарным запасам коммерческого торгового предприятия (фирмы, компании и т. п.) и по товарным группам в днях и в сумме. Но, прежде чем делать сопоставление фактических товарных запасов с нормативом, их надо привести в сопоставимый с нормативом вид. Для этого надо из суммы товарных запасов на конец текущего (отчетного) периода вычесть товарные запасы сезонного хранения и досрочного завоза и прибавить товары в пути, пересчитанные в розничные цены (товары в пути отражаются в бухгалтерском балансе).

Пересчет товаров в пути в розничные цены производится следующим образом:

$$\text{Товары в пути в розничных ценах} = \frac{\text{Товары в пути по балансу} \cdot 100}{100 - \text{торговая наценка в процентах}} .$$

Затем фактические запасы текущего хранения на конец отчетного периода сравнивают с нормативом, и определяется их отклонение от норматива:

а) в сумме (фактические товарные запасы на конец отчетного периода в сумме — норматив запасов в сумме);

б) в днях:

Отклонение запасов от норматива в сумме

Однодневный товарооборот предстоящего периода

Положительным является соответствие товарных запасов текущего хранения на конец отчетного (текущего) периода нормативному. Если этого соответствия нет, то отклонение покажет, на какую сумму и на сколько дней товарные запасы выше или ниже норматива.

Пример. Прогноз розничного товарооборота по торговой коммерческой фирме “Маркет-сервис” на II квартал 2009 года составляет 2973,0 тыс. руб.

Товарные запасы на 1 апреля 2009 года по данной фирме превысили 2 млн руб. и составили 2226,6 тыс. руб., в том числе сезонного хранения и досрочного завоза — 551,8 тыс. руб.

Норматив товарных запасов на I квартал 2009 года — 1825,0 тыс. руб. Определяем соответствие фактических запасов текущего хранения на 1 апреля 2009 года нормативу:

1) однодневный товарооборот II квартала:

$$\frac{2973,0}{90} = 33 \text{ тыс. руб.}$$

2) товарные запасы текущего хранения на 1 апреля:

$$2226,6 - 551,8 = 1674,8 \text{ тыс. руб.}$$

3) отклонение фактических товарных запасов от норматива:

а) в сумме = $1674,8 - 1825,0 = -150,2$ тыс. руб.;

б) в днях = $-\frac{150,2}{33,0} = -4,5$ дня.

Таким образом, товарные запасы текущего хранения торговой коммерческой фирмы “Маркет-сервис” на конец квартала ниже норматива на 150,2 тыс. руб., или на 4,5 дня.

В аналогичной последовательности анализируются товарные запасы текущего хранения в разрезе отдельных товаров и товарных групп.

Продажа товаров предполагает систематическое обновление товарных запасов. Время, необходимое для полного обновления товарных запасов, характеризует быстроту оборачиваемости, так как чем меньше это время, тем быстрее они проходят путь от производителя к потребителю.

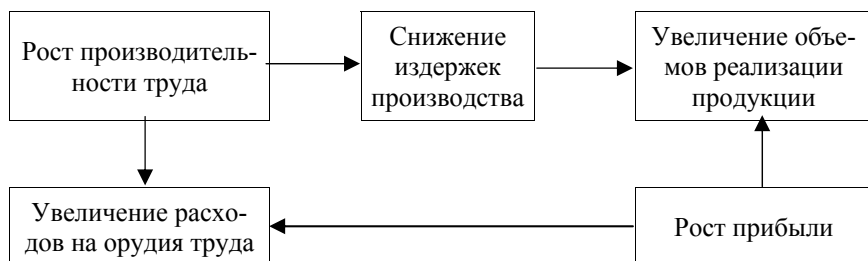
Следует отметить, что на замедление товарооборачиваемости определенное влияние оказывает появление на товарном рынке новых продуктов, становление которых, как известно, проходит существенный временной период. Это связано с тем, что повышение уровня специализации в условиях рынка в значительной мере определено поиском своей ниши на выбранном сегменте рынка и укреплении позиций на нем. Все это сопровождается появлением новых производств, каждое из которых характеризуется выпуском определенной продукции, соответствующим оборудованием, технологией и квалифицированными кадрами специалистов. В конечном счете специализация позволяет сделать производство максимально однородным, обособив изготовление не только отдельного продукта или отдельной его части, но даже выполнение отдельных операций по выпуску определенного продукта.

Следует учитывать и то, что в настоящее время в промышленности Российской Федерации насчитывается около 400 различных отраслей и свыше 500 видов производств. При этом в составе основных отраслей промышленности имеется большое количество самостоятельных подотраслей в виде производств. Например, по существующей классификации машиностроительная промышленность включает более 40 подотраслей, легкая промышленность — около 30 подотраслей и т. д. Соответственно различают три вида специализации производства: предметную (сосредоточение на предприятии выпуска отдельных готовых к потреблению продуктов); подетальную (обособление производства отдельных частей продукта); технологическую (обособление в самостоятельное производство выполнения отдельных операций технологического процесса).

Каждый из названных видов специализации характеризует соответствующую однородность производства, организация которого тем совершеннее, чем глубже развивается специализация от предметной к подетальной, к технологической, так как повышается сте-

пень однородности производства и возрастает его массовость. Обеспечивая максимально возможную однородность и массовость производства, специализация создает необходимые предпосылки для неуклонного повышения технической вооруженности, широкого применения передовых методов труда. Эффективность специализированного производства повышается прежде всего потому, что со специализацией связано применение более производительной техники и технологии изготовления продукции. При этом возрастают профессиональный уровень и специализированные знания работников промышленных предприятий (фирм, компаний и т. д.); они лучше приспособляются к рациональному выполнению всех технологических операций.

В условиях специализированного производства экономически более выгодно применение высокопроизводительного оборудования, так как массовый выпуск изделий позволяет полностью загрузить его по времени и мощности, что ведет к существенному росту производительности труда и повышению эффективности функционирования промышленного предприятия. В конечном счете долговременная и качественная специализация приводит к “идеальному кругу”, по которому работает любое промышленное предприятие (фирма, компания и т. д.), добившееся успеха в работе в рыночных условиях (см. рисунок).



Идеальный круг работы промышленного предприятия, фирмы, компании

Учитывая, что данные о товарных запасах для торговых предприятий фиксируются на определенный момент времени (на конец, начало), а товарооборот приводится за период (месяц, квартал, год)

необходимо данные о товарных запасах привести в сопоставимый вид. Для этого рассчитывают средние товарные запасы.

Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$\bar{z} = \frac{\frac{z_1}{2} + z_2 + \dots + \frac{z_n}{2}}{n - 1},$$

где z_1, z_2, \dots, z_n — товарные запасы в различные периоды времени.

Скорость товарооборота рассчитывается в разах и она характеризует, сколько раз за определенный период времени средний товарный запас повторит свое обращение.

Пример. Вычислить средний запас товаров индивидуального частного предприятия “Алиса” по данным, приведенным в табл. 15.1.

Таблица 15.1

**Данные для исчисления
среднего остатка товарных запасов, тыс. руб.**

Наименование показателей	На 1.01. 2008 г.	На 1.02. 2008 г.	На 1.03. 2008 г.	На 1.04. 2008 г.	Итого за квартал
А	1	2	3	4	5
Товарные остатки	20	24	26	22	
Среднемесячные товарные остатки	22	25	24		23,7
Товарооборот	66	62,5	84		212,5
Число оборотов	3	2,5	3,5		8,97
Время обращения в днях	10	12	8,6		10

Средний остаток товара определяют, как уже было отмечено выше, по средней хронологической:

$$\bar{Y}_{xp} = \frac{\frac{1}{2}Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1} + \frac{1}{2}Y_n}{n - 1},$$

или средний запас рассчитывается по формуле

$$\bar{z} = \frac{z_1 + z_2 + z_3 \dots + z_n}{n - 1}.$$

В нашем примере:

$$\text{Средний запас товаров} = \frac{\frac{20}{2} + 24 + 26 + \frac{22}{2}}{3} = \frac{71}{3} = 23,7 \text{ тыс. руб.}$$

Пример. Рассчитать товарооборачиваемость по картофелю коммерческой торговой фирмы “Фаворит” за III квартал 2008 г.

Наименование показателей	Июль 2008 г.	Август 2008 г.	Сентябрь 2008 г.	Итого
А	1	2	3	4
Средние товарные запасы, тыс. руб.	20	50	80	50
Оборот, тыс. руб.	100	150	160	410
Число оборотов	5	3	2	3,2
Время оборота в днях	6	10	15	11,0

Число оборотов за квартал или год — это средняя арифметическая взвешенная (по величине товарных запасов) из числа оборотов за все месяцы, умноженная на количество месяцев.

$$\begin{aligned} \text{Число оборотов за квартал} &= \frac{5 \cdot 20 + 3 \cdot 50 + 2 \cdot 80}{20 + 50 + 80} \cdot 3 = \\ &= \frac{410}{150} \cdot 3 = 2,73 \cdot 3 = 8,2 \text{ раза.} \end{aligned}$$

Факторами, влияющими на скорость товарооборачиваемости, являются: качество товаров, структура товарооборота, цены на товары, организация торговой работы, условия продажи товаров. Роль этих факторов можно определить методом группировки этих факторов.

Пример. Определить влияние качества товаров, реализуемых коммерческим торговым предприятием “Олимп” в 2008 году, на скорость товарооборота по нижеприведенным данным.

Товары	Оборот, тыс. руб.	Средние остатки товаров, тыс. руб.	Число оборотов
Высокого качества	500	100	5 раз
Среднего качества	200	80	2,5 раза

При определении структурного фактора надо пользоваться индексом структуры, т. е. индекс скорости товарооборота при неизменной структуре и индекс влияния структуры умножаются на среднюю товарооборачиваемость.

Пример. Определить влияние потоварной структуры товарооборота на среднюю товарооборачиваемость по товарам “А” и “Б”, реализуемым коммерческой торговой фирмой “Орфей” (табл. 15.2).

Таблица 15.2

**Расчетные данные
для определения влияния потоварной структуры товарооборота
на среднюю товарооборачиваемость, тыс. руб.**

Наименование товара	Среднедневной оборот		Средние товарные остатки		Время обращения в днях		Индексы скорости товарооборота
	прошлый год	текущий год	прошлый год	текущий год	прошлый год	текущий год	
А	1	2	3	4	5	6	7
Продукт “А”	2	3	10	12	5	4	1,25
Продукт “Б”	3	12	60	228	20	19	1,05

Чтобы рассчитать влияние оборачиваемости по отдельным товарам на среднюю скорость товарооборота и влияние изменений в структуре на среднюю скорость товарооборота, надо вычислить среднее время обращения при обороте текущего (отчетного) года, а оборачиваемости — по каждому товару прошлого года.

Среднее время обращения при товарообороте текущего (отчетного) года, а оборачиваемости — по каждому товару прошлого (базисного) года, по торговой коммерческой фирме “Орфей”:

$$\text{Среднее время прошлого периода} = \frac{3 \cdot 5 + 12 \cdot 20}{3 + 12} = \frac{255}{15} = 17 \text{ дней.}$$

$$\text{Среднее время текущего периода} = \frac{3 \cdot 4 + 12 \cdot 9}{3 + 12} = 16 \text{ дней.}$$

Индекс скорости товарооборота при неизменной структуре по торговой коммерческой фирме “Орфей”:

$$\text{Индекс скорости} = \frac{17}{16} = 1,06, \text{ или } 106\%.$$

Индекс влияния структуры на среднюю скорость товарооборота по торговой коммерческой фирме “Орфей”:

$$\text{Индекс влияния} = \frac{16}{17} = 0,941, \text{ или } 94,1\%.$$

Товарные остатки фирмы “Орфей” за расчетный период увеличились : $240 - 70 = 170$ тыс. руб.

Товарные остатки увеличились за счет:

◆ роста товарооборота: $70 \cdot 3 = 210$ тыс. руб.; $210 - 70 = 140$ тыс. руб.;

◆ изменений в структуре товарооборота: $255 - 210 = 45$ тыс. руб.;

Товарные остатки снизились за счет ускорения товарооборачиваемости по отдельным товарам: $240 - 255 = -15$ (тыс. руб.).

Следовательно, товарные остатки фирмы “Орфей” = $140 + 45 - 15 = 170$ (тыс. руб.).

§ 3. Методы исчисления скорости товарооборота и времени обращения товаров

Статистические сведения о товарных запасах дают возможность определить и проанализировать такие важные показатели, как скорость товарооборота и время товарного обращения. Торговые предприятия, фирмы, компании и т. д. заинтересованы в том, чтобы лучше удовлетворить спрос населения, быстрее доводить товары до потребителей. Чем быстрее реализуются товары, тем меньше будут товарные потери, лучше сохранится качество товаров, укрепитя их финансовое состояние.

Время обращения — это то количество дней, которое проходит от момента поступления товара из производства, торговли до момента ее отпуска потребителю. Время обращения в днях, среднедневной товарооборот, число товарооборотов рассчитываются следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Время обращения в днях} &= \frac{\text{Товарные запасы}}{\text{Среднедневной товарооборот}} = \\ &= \frac{\text{Товарные запасы} \cdot \text{Число дней в периоде}}{\text{Оборот за период}}. \end{aligned}$$

$$\text{Среднедневной товарооборот} = \frac{\text{Оборот за период}}{\text{Число дней в периоде}}.$$

$$\begin{aligned} \text{Число товарооборотов} &= \frac{\text{Число дней в периоде}}{\text{Время обращения в днях}} \times \\ &\times \frac{\text{Оборот за период}}{\text{Товарный запас}} = \frac{\text{Оборот за период}}{\text{Товарный запас}}. \end{aligned}$$

Исходя из характеристики среднего товарного запаса и его связи с временем товарного обращения можно дать следующее определение: **время товарного обращения (товарооборачиваемости в днях)** — это время, за которое реализуется средний товарный запас.

Время товарного обращения зависит от ассортимента товаров, от частоты завоза, от состояния материально-технической базы, от организации торговли и т. д.

Для исчисления времени товарного обращения в днях по статистическим данным надо определить два показателя: средний товарный запас и однодневный товарооборот. Если определяется время товарного обращения за месяц, то средний товарный запас исчисляется по средней арифметической простой, так как берутся данные о запасах товаров на начало и конец месяца:

$$\bar{З} = \frac{З_n + З_k}{2}.$$

Если рассчитывается товарооборачиваемость по данным о товарных запасах товаров на 1-е число каждого месяца, то средний товарный запас определяется, как уже было отмечено, по средней хронологической:

$$\bar{z} = \frac{z_1 + z_2 + z_3 \dots + z_n}{n - 1}.$$

Однодневный товарооборот:

$$m = \frac{\text{Товарооборот текущего (отчетного) периода}}{\text{Число дней текущего (отчетного) периода}}.$$

Время товарного обращения рассчитывается делением среднего товарного запаса на однодневный товарооборот текущего периода:

Время (в днях) =

$$= \frac{\text{Средний товарный запас } (\bar{z})}{\text{Однодневный товарооборот за текущий (отчетный) период } (m)}.$$

Время товарного обращения показывает, за сколько дней реализуется средний товарный запас.

Сравнивая товарооборачиваемость в днях за текущий период с нормативом или с товарооборачиваемостью в днях прошлого периода, можно установить ускорение или замедление **оборачиваемости**.

Скорость товарооборота (товарооборачиваемость в раз-ах) — число оборотов среднего товарного запаса за текущий (отчетный) период.

Скорость товарооборота определяется двумя способами:

- а) делением фактического товарооборота текущего (отчетного) периода на средний товарный запас;
- б) делением количества дней текущего (отчетного) периода на товарооборачиваемость в днях.

Скорость товарооборота показывает, сколько раз за текущий период повторил свое обращение средний товарный запас.

Расчет оборачиваемости товаров по розничным и оптовым предприятиям имеет свои особенности. Для расчета показателей товарооборачиваемости в розничных коммерческих торговых пред-

приятнях берется их средний товарный запас и однодневный розничный товарооборот.

При определении скорости товарооборота и времени товарного обращения оптовых торговых предприятий в расчет принимается средний товарный запас оптового коммерческого торгового предприятия и его однодневный оптовый товарооборот.

Транзитный товарооборот в расчет оборачиваемости не принимается, так как он не обеспечивается запасами опта.

При анализе рассчитанные показатели времени товарного обращения сравнивают с нормативами или такими же показателями прошлого периода и устанавливают ускорение или замедление товарооборачиваемости.

На товарооборачиваемость в числе других факторов существенное влияние оказывает **структура товарооборота**. Поэтому при более глубоком анализе нужно определить, как повлияло изменение соотношения продовольственных и непродовольственных товаров в товарообороте на время товарного обращения и скорость товарооборота. Чтобы установить влияние изменения товарооборота на время товарного обращения, надо определить товарооборачиваемость в днях при структуре товарооборота текущего (отчетного) периода и времени товарного обращения по продовольственным и непродовольственным товарам прошлого периода и рассчитать средний товарный запас путем умножения однодневного товарооборота текущего периода на товарооборачиваемость в днях прошлого периода.

Пример. Данные влияния изменения структуры розничного товарооборота на время товарного обращения по торговой компании “Атлант” представлены в табл. 15.3. Требуется определить: влияние изменения структуры розничного товарооборота на время товарного обращения; влияние изменения времени товарного обращения продовольственных и непродовольственных товаров на общую товарооборачиваемость.

Среднее время обращения по продовольственным и непродовольственным товарам при структуре товарооборота текущего (отчетного) периода и товарооборачиваемость прошлого периода равны:

$$\text{ны: } \frac{4783,0}{63,0} = 75,9 \text{ дня.}$$

Определяем:

а) влияние изменения структуры розничного товарооборота компании “Атлант” на время товарного обращения: $75,9 - 76,7 = -0,8$ дня (товарооборачиваемость ускорилась);

б) влияние изменения времени товарного обращения продовольственных и непродовольственных товаров по компании “Атлант” на общую товарооборачиваемость: $70,8 - 75,9 = 5,1$ дня (товарооборачиваемость ускорилась).

В целом по торговой коммерческой компании “Атлант” в первом квартале 2008 года по сравнению с первым кварталом 2007 года товарооборачиваемость ускорилась на 5,9 дня ($70,8 - 76,7$).

Таким образом, повышение удельного веса продовольственных товаров в товарообороте I квартала 2008 года привело к ускорению товарооборачиваемости по компании “Атлант” на 0,8 дня.

Изменение товарооборачиваемости этих основных групп (продовольственных и непродовольственных) ускорило их реализацию на 5,9 дня ($-5,1$ дня, $-0,8$ дня).

Такой же анализ товарооборачиваемости можно проводить и по важнейшим группам продовольственных и непродовольственных товаров.

Таблица 15.3

Расчетные данные для определения влияния изменения структуры розничного товарооборота на время товарного обращения по торговой компании “Атлант” в 2008 году

Наименование видов товаров	Структура розничного товарооборота, %		Средние товарные запасы, тыс. руб.		Однодневный товарооборот, тыс. руб.		Товарооборачиваемость, дни		Расчетные средние запасы при товарообороте I квартала текущего года в товарооборачиваемости I квартала прошлого года (гр.6хгр.7)
	I кв. прошлого 2007 г.	I кв. текущего 2008 г.	I кв. прошлого 2007 г.	I кв. текущего 2008 г.	I кв. прошлого 2007 г.	I кв. текущего 2008 г.	I кв. прошлого 2007 г. (гр.3:гр.5)	I кв. текущего 2008 г. (гр.4:гр.6)	
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продовольственные товары	51,5	52,8	1485,2	1476,2	530,56	33,27	48,5	44,4	1616,8
Непродовольственные товары	48,5	47,2	3067,2	2982,8	29,80	29,79	106,5	100,3	3166,2
Итого	100,0	100,0	4552,4	4559,3	59,36	63,0	76,7	70,8	4783,0

§ 4. Использование индексов в анализе скорости и времени товарного обращения

Применяемая индексная система в анализе качественных показателей позволяет выявить ряд факторов, которые существенно влияют на показатели скорости и времени обращения: изменение структуры товарных запасов, изменение структуры розничного товарооборота, изменение времени обращения отдельных товаров, изменение скорости оборота отдельных товаров.

Общие индексы времени и скорости обращения.

$$I_c = \frac{\bar{C}_1}{C_0} = \frac{O_1}{Z_1} \div \frac{O_0}{Z_0} = \frac{O_1}{O_0} \div \frac{\bar{Z}_1}{Z_0} = I_O \div I_{\bar{Z}},$$

$$I_b = \frac{\bar{b}_1}{b_0} = \frac{\bar{Z}_1}{m_1} \div \frac{\bar{Z}_0}{m_0} = \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_0} \div \frac{m_1}{m_0} = I_{\bar{Z}} \div I_m,$$

где I_c — индекс средней скорости товарного обращения;

I_b — индекс времени товарного обращения;

C_0 — скорость товарооборота в разгах прошлого (базисного) периода;

\bar{C}_1 — скорость товарооборота в разгах текущего (отчетного) периода;

b_0 — время товарного обращения в прошлом (базисном) периоде;

\bar{b}_1 — время товарного обращения в текущем (отчетном) периоде;

Z_0 — средние товарные запасы торгового предприятия (фирмы, компании, магазина и т. п.) в прошлом (базисном) периоде;

\bar{Z}_1 — средние товарные запасы торгового предприятия (фирмы, компании, магазина и т. п.) в текущем (отчетном) периоде;

O_0 — товарооборот торгового предприятия (фирмы, компании, магазина и т. п.) в прошлом (базисном) периоде;

O_1 — товарооборот торгового предприятия (фирмы, компании, магазина и т. п.) в текущем (отчетном) периоде;

m_0 — среднедневной товарооборот в прошлом (базисном) периоде;

m_1 — среднедневной товарооборот в текущем (отчетном) периоде.

Между индексами имеется тесная связь:

$$I_{\bar{c}} \cdot I_{\bar{b}} = 1; \text{ так как } I_{\bar{b}} = \frac{1}{I_{\bar{c}}}; \quad I_{\bar{c}} = \frac{1}{I_{\bar{b}}}.$$

Выявление факторов скорости и времени товарного обращения мы можем осуществить следующим образом:

$$I_{\bar{c}} = \frac{\bar{C}_1}{C_0} = \frac{\sum C_1 \bar{z}_1}{\sum \bar{z}_1} \div \frac{\sum C_0 \bar{z}_0}{\sum \bar{z}_0} = \underbrace{\frac{\sum C_1 \bar{z}_1}{\sum C_0 \bar{z}_1}}_{\text{изменение скорости товарного обращения}} \cdot \underbrace{\left(\frac{\sum C_0 \bar{z}_1}{\sum \bar{z}_1} \div \frac{\sum C_0 \bar{z}_0}{\sum \bar{z}_0} \right)}_{\text{изменение товарных запасов}}.$$

Пример. Провести при помощи индексов анализ факторов скорости товарооборачиваемости и времени товарного обращения по торговой коммерческой фирме “Олимп”.

Проанализируем факторы, влияющие на среднюю скорость товарооборота в фирме “Олимп” (данные табл. 15.4).

Определяем индекс средней скорости товарооборота переменного состава без учета факторов:

$$I_{\bar{c}} = \frac{\bar{C}_1}{C_0} = \frac{5,3}{4,7} = 1,128, \text{ или } 112,8\%.$$

Таким образом, скорость товарооборота по фирме “Олимп” во втором квартале по сравнению с I кварталом увеличилась на 12,8% в целом.

Таблица 15.4

Анализ факторов, влияющих на среднюю скорость товарооборота по торговой коммерческой фирме “Олимп”

Наименование товара	Товарооборот, тыс. руб.		Средние товарные запасы		Структура товарных запасов, %		Скорость товарооборота в раз		Индивидуальные индексы скорости товарооборота
	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	
	O_0	O_1	\bar{Z}_0	\bar{Z}_1	S_0	S_1	$C_0 = \frac{O_0}{S_0}$	$C_1 = \frac{O_1}{S_1}$	
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Товар “А”	800,0	1495,0	150,0	230,0	19,4	25,4	6	6,5	$\frac{6,5}{6} = 1,08$
Товар “Б”	1250,0	1800,0	250,0	300,0	32,2	33,2	5	6	1,2
Товар “В”	1500,0	1500,0	375,0	375,0	48,4	41,1	4	4	1
Итого	3650,0	4795,0	775	905	100	100	4,7	5,3	1,13

Чтобы определить факторы, оказывающие влияние на среднюю скорость товарооборота, и выявить качество торговой деятельности, нужно рассчитать сначала индекс скорости (изменение скорости товарооборачиваемости в I квартале по сравнению со II кварталом). Далее вычисляется индекс постоянного состава, который отражает качественную сторону торговой коммерческой фирмы “Олимп” и показывает, осуществлены ли мероприятия по ускорению реализации отдельных товаров.

Расчет осуществляется по следующей формуле:

$$I_{\bar{C}} = \frac{\sum C_1 \bar{Z}_1}{\sum C_0 \bar{Z}_1}.$$

где $\sum C_1 \bar{Z}_1$ — товарооборот в текущем (отчетном) периоде;

$\sum C_0 \bar{Z}_1$ — товарооборот в текущем периоде при неизменной скорости обращения.

В нашем примере:

$$I_{\bar{C}} = \frac{47050,0}{4380,0} = 1,095, \text{ или } 109,5\%.$$

Разность между числителем и знаменателем показывает прирост товарооборота за счет изменения скорости товарооборота. Скорость товарооборота в текущем периоде в целом по торговой коммерческой фирме “Олимп” возросла на 9,5% за счет реализации отдельных товаров. Было продано товаров на 415 тыс. руб. больше. Это и есть прирост товарооборота за счет этого фактора. Однако все увеличение скорости составляет 12,8%. Поэтому за счет структуры и динамики товарооборот увеличился на 3,3%.

Пример. Определим прирост товарооборота по торговой коммерческой фирме “Олимп” за счет изменения структуры товарооборота и динамики товарных запасов (табл. 15.5)

Определяем индекс структуры товарных запасов по торговой фирме “Олимп”:

$$I_S = \frac{\sum C_0 \bar{Z}_1}{\sum \bar{Z}_1} \cdot \frac{\sum S_1 C_0}{\sum S_0 C_0} = \frac{482,2}{471,0} = 1,03.$$

Таблица 15.5

**Расчетные данные
для определения прироста товарооборота за счет изменения
его структуры и динамики товарных запасов по торговой
коммерческой фирме “Олимп”**

Наименование товаров	Структура товарных запасов		Средняя скорость товарооборота базового периода	Приходится товарооборота на 100 руб. товарных запасов	
	I квартал (S_0)	II квартал (S_1)		I квартал ($C_0 \bar{3}_0$)	II квартал ($C_0 \bar{3}_1$)
А	1	2	3	4	5
Товар “А”	19,4	25,4	6	116,4	152,4
Товар “Б”	32,2	33,2	5	161,0	166,0
Товар “В”	48,4	43,4	4	193,6	165,8
Итого	100	100	4,7	471,0	482,2

Следовательно, за счет изменения структуры товарных запасов общая скорость товарооборота увеличилась на 3%.

Определяем, на сколько больше приходится товарных запасов на 100 руб. товарооборота:

$$482,2 - 471,0 = 13,2 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем, из чего сложился общий прирост товарооборота:

$$\frac{905 \cdot 13,2}{100} = 117,6 ;$$

$$1145(4195 - 3650) = 415 + 117,6 + \underbrace{(1145 - 415 - 117,6)}_{612,4}.$$

Таким образом, за счет динамики товарных запасов прирост розничного товарооборота составил 612,4 тыс. руб.

§ 5. Индекс среднего времени товарного обращения

Первая система индексов скорости товарного обращения позволила изучить влияние товарных запасов и их структуры на величину розничного товарооборота.

Рассмотрим вторую систему, т. е. среднее время товарного обращения, которое позволяет выявить, какое влияние на изменение товарных запасов оказывает уменьшение и увеличение розничного товарооборота, время оборачиваемости отдельных товаров и структура розничного товарооборота.

При помощи этого анализа можно сделать выводы о состоянии оборотных средств и осуществлять необходимые мероприятия по совершенствованию торгового процесса.

Изучение этих факторов выявляет обратную связь между объемом товарных запасов и розничным товарооборотом. Поэтому на эффективное использование товарных запасов непосредственное влияние оказывает объем товарооборота. Практика показывает, что чем крупнее торговая коммерческая фирма (предприятие), тем эффективнее использование товарных запасов.

Пример. По данным, приведенным в табл. 15.6 по торговому коммерческому предприятию “Олимп”, определить общий индекс среднего времени товарного обращения, влияние изменения оборачиваемости отдельных товаров, влияние структуры розничного товарооборота на всеобщее среднее время товарного обращения.

1. Определяем общий индекс среднего времени товарного обращения по торговому коммерческому предприятию “Олимп” без учета факторов:

$$I_{\bar{b}} = \frac{\bar{b}_1}{b_0} = \frac{\sum b_1 m_1}{\sum m_1} \div \frac{\sum b_0 m_0}{\sum m_0} = \frac{17}{19} = 0,89,$$

т. е. товарооборачиваемость ускорилась на 2 дня в целом или же на 11%.

Таблица 15.6

Расчетные данные для определения влияния средних товарных запасов, структуры товарооборота, товарооборачиваемости в днях на товарооборачиваемость торгового коммерческого предприятия “Олимп”

Наименование товара	Розничный товарооборот		Средние товарные запасы		Среднедневной товарооборот		Товарооборачиваемость в днях		Индивидуальные индексы скорости товарооборота
	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	I квартал	II квартал	
	O_0	O_1	\bar{Z}_0	\bar{Z}_1	m_0	m_1	$b_0 = \frac{\bar{Z}_0}{m_0}$	$b_1 = \frac{\bar{Z}_1}{m_1}$		$i = \frac{b_1}{b_0}$
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Товар “А”	800	1495	150	230	10	16,4	15	14	0,936
Товар “Б”	1250	1800	250	300	14	20,0	18	15	0,839
Товар “В”	1500	1500	375	375	16,6	16,6	22	22	1,0
Итого	3650	4795	775	905	40,6	53,0	19	17	—

2. Определяем влияние изменения оборачиваемости отдельных товаров на ускорение товарооборачиваемости по торговой коммерческой фирме “Олимп”. Данный индекс времени товарного обращения имеет особое значение в оценке финансовой деятельности торгового коммерческого предприятия, так как этот индекс постоянного состава выявляет, как производит предприятие дополнительные вложения средств в связи с замедлением товарооборачиваемости или, наоборот, высвобождает средства в связи с ускорением товарооборачиваемости.

С увеличением доли быстрооборачивающихся товаров в общем объеме товарооборота общее время товарооборачиваемости будет сокращаться.

Индекс времени товарного обращения равен:

$$I_b = \frac{\sum b_1 m_1}{\sum b_0 m_0}.$$

В случае, если числитель больше знаменателя, то торговая коммерческая фирма (предприятие) вкладывает дополнительные средства. В нашем примере индекс времени товарного обращения по торговому коммерческому предприятию “Олимп” равен:

$$I_b = \frac{905}{971} = 0,932.$$

Следовательно, за счет оборачиваемости отдельных товаров торговое коммерческое предприятие “Олимп” высвободило 66 тыс. руб. (905 — 971), или ускорение оборачиваемости составило 6,8%.

3. Определяем влияние структуры розничного товарооборота торговой коммерческой фирмы “Олимп” на среднее время товарного обращения:

$$I_{\text{струк. сдвигов}} = \frac{\sum b_0 m_0}{\sum b_0 m_0} \cdot \frac{\sum m_1}{\sum m_0} = \frac{971}{775} \cdot \frac{53}{40,6} = 0,96.$$

Таким образом, на всеобщее среднее время товарообращения по торговому коммерческому предприятию “Олимп” оказало влияние изменение структуры товарооборота и, в частности, доли быстрооборачиваемого товара “А”.

Определяем роль отдельных факторов на сокращение товарного обращения.

Все изменение товарных запасов по торговой коммерческой фирме "Олимп" составляет +130 тыс. руб. (905 — 775). Определяем изменение товарных запасов за счет роста розничного товарооборота:

$$\left(\sum m_1 - \sum m_0\right)b_0 = 236 \text{ тыс. руб.}$$

Однако на сокращение среднего товарного обращения по исследуемому торговому коммерческому предприятию повлияло ускорение оборачиваемости отдельных товаров. Это способствовало в целом освобождению оборотных средств.

$$\left(\bar{b}_1 - \bar{b}_0\right)\sum m_1 = -106 \text{ тыс. руб.}$$

в том числе за счет сокращения времени обращения отдельных товаров:

$$\sum b_1 m_1 - \sum b_0 m_1 = -66 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем ускорение (замедление) товарооборачиваемости за счет изменения структуры товарных запасов торгового коммерческого предприятия "Олимп":

+236 (изменение за счет роста товарооборота)
+(-66) (за счет сокращения времени обращения отдельных товаров)
+(-40) (за счет сокращения средних темпов обращения)
+130 тыс. руб.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое товарные запасы, нормативы товарных запасов и для каких целей устанавливаются нормативы товарных запасов?
2. По каким признакам производится классификация товарных запасов?

3. Дайте характеристику товарных запасов: текущего хранения, длительного хранения, сезонного хранения, досрочного завоза.

4. Как производят анализ товарных запасов по абсолютным и относительным величинам?

5. Что такое прямой и обратный показатели скорости товарооборота?

6. Как осуществляется определение структуры товарных запасов?

7. Какими методами производят приведение товарных запасов в сопоставимый вид с нормативами?

8. Для каких целей применяют показатель среднего товарного запаса и как он рассчитывается?

9. Какие факторы влияют на скорость товарного обращения?

10. Как влияет структурный фактор на товарооборачиваемость?

11. Дайте определение расчета: среднего времени обращения, индекса скорости товарооборота при неизменной структуре, индекса влияния структуры на среднюю скорость товарооборота.

12. Что такое время товарного обращения и как рассчитываются: время обращения в днях, среднедневной товарооборот, число товарооборотов?

13. Какими методами определяется скорость товарооборота и что она показывает?

14. Как структура товарооборота влияет на товарооборачиваемость?

15. Что дает применение индексов в анализе качественных показателей?

16. Охарактеризуйте общие индексы времени и скорости обращения.

17. Какая существует связь между индексами скорости и времени обращения?

18. Какие факторы влияют на среднюю скорость товарооборота?

19. Как рассчитывается индекс средней скорости товарооборота и определяется прирост товарооборота за счет изменения его скорости?

20. Приведите формулу индекса структуры товарных запасов и расскажите, каким образом изменение структуры товарных запасов влияет на общую скорость товарооборота.

21. Какие две системы оказывают влияние на изменение товарных запасов?

22. Как определить общий индекс среднего времени товарного обращения?

23. Какое влияние оказывает изменение оборачиваемости отдельных товаров на ускорение совокупного товарообращения?

24. Какое влияние оказывает структура розничного товарооборота на среднее время товарного обращения?

Глава 16. Статистика труда и заработной платы в коммерческой деятельности

§ 1. Понятие труда и задачи статистики труда

Процесс товарного обращения требует затрат значительного количества труда. Часть этого труда расходуется на совершение таких операций, как закупка товаров, их транспортировка, хранение и реализация потребителям.

Труд является основным фактором производственного процесса. В связи с становлением рыночных отношений во всех отраслях экономики, в том числе и коммерческой деятельности, торговые работники должны знать специфику каждого товара и методы его эксплуатации, формирование спроса, конъюнктуру рынка, уметь экономически оценивать состояние торговли отдельными товарами, выявлять резервы в целях обеспечения успешного развития торгового предприятия, фирмы, компании.

Статистика труда обеспечивает разработку экономически обоснованных статистических показателей численности, изучает использование рабочей силы и рабочего времени, выявляет неиспользованные резервы в повышении эффективности труда. Статистика труда определяет и изучает состав и размер фонда оплаты труда, его динамику, а также выявляет основные факторы влияющие на формирование этого фонда.

Достижение работниками коммерческой фирмы (организации, компании) наилучших результатов возможно при высоком уровне производительности труда. Поэтому актуальной задачей статистики труда является изучение уровня производительности труда и его изменения, выявление факторов, оказывающих влияние на изменение производительности труда.

§ 2. Списочное число работников, фонд оплаты труда

Показателем, характеризующим численность работников, является списочное и среднесписочное число работников.

Списочное число работников — численность работников, состоящих в списках фирмы (организации, компании и т. д.) на определенное число (например, на первое или на последнее число месяца, включая принятых и исключая выбывших в этот день).

В списочный состав работников включают всех постоянных, временных и сезонных, штатных и внештатных работников. Согласно трудовому законодательству (Трудовой кодекс РФ) на каждого поступившего на работу должна быть заведена трудовая книжка.

К списочной численности относятся работники, принятые на работу на срок не менее пяти дней и принятые на временную работу сроком от одного до пяти дней для выполнения основной функции данного предприятия, фирмы, организации и т. д.

Например, продавцов, принятых на два-три дня в период предпраздничной торговли, включают в списочный состав работников.

В списочный состав включают работников со дня зачисления на работу и оформления приказом или распоряжением.

В списочный состав включают всех работников, как фактически работающих в данный период времени, так и не работающих по тем или иным причинам: по болезни, находящихся в очередном отпуске, командировках, отсутствующих с разрешения администрации по уважительным личным причинам и т. д.

В списочный состав включают также работников, изготавливающих на дому продукцию для данного предприятия (фирмы, компании и т. д.) из его материалов и получающих от этого предприятия заработную плату.

Не входят в списочный состав работники, нанятые менее чем на пять дней для выполнения работ, не относящихся к основной деятельности предприятия (уборка двора, помещений, текущий ремонт).

При определении численности работников по предприятию (фирме, компании, учреждению и т. д.) за какой-либо период (месяц, квартал, год) недостаточно учитывать численность работников на определенную дату. Наряду с определением списочной численности работников на отдельные даты применяются также и показатели средней численности, которые рассчитываются за месяц, квартал, полугодие, год.

Среднесписочное число работников может отличаться от списочного числа в зависимости от порядка включения отдельных категорий работников. Например, если при прохождении производственной практики студенты высших учебных заведений зачислены на вакантные должности и оплачиваются за счет фонда оплаты труда, то их включают как в списочное, так и в среднесписочное число работников.

Определение списочной и среднесписочной численности тщательно ведется в целях правильного расчета средней заработной платы, которая вычисляется путем деления фонда оплаты труда на среднесписочную численность работников.

Методы расчета среднесписочной численности работников определяются в зависимости от комплекса исходных данных.

Так, при наличии данных о числе явок и неявок на работу вычисление среднесписочной численности производится по средней арифметической путем деления общей суммы явок и неявок за исследуемый период на число календарных дней периода.

Пример. По данным табельного учета фирмы “Эльдорадо” в течение апреля было 3220 явок и 366 неявок.

Отсюда среднесписочная численность за апрель составит 120 человек $\left(\frac{3220 + 366}{30 \text{ дней}} \right)$.

Списочное число работников за выходные и праздничные дни включается в общую численность человеко-дней явок и неявок и принимается равным списочному числу за предыдущие рабочие дни.

Такой способ вычисления средней списочной численности за месяц является наиболее точным.

При наличии данных о списочном числе работников только на начало исследуемого периода (месяца, квартала) среднесписочная численность рассчитывается по средней хронологической, так как эти данные образуют моментный динамический ряд.

Пример. Численность работников розничных торговых предприятий Ломоносовского муниципального округа составляла (человек): на 1 января — 570; на 1 февраля — 580; на 1 марта — 602; на 1 апреля — 586. Списочная численность за квартал составила 587 человек.

$$\left(\frac{\frac{570}{2} + 580 + 602 + \frac{586}{2}}{3} \right)$$

По средней хронологической может определяться среднесписочная численность работников не только за квартал, но и за полугодие, год, т. е. только в случаях если предприятие, фирма, компания, организация и т. д. функционировало на протяжении всего квартала, полугодия, года.

В сезонных отраслях хозяйственной деятельности (строительство, сельское хозяйство, консервное и сахарное производство и т. д.), среднесписочная численность подобным методом определяться не может из-за большой колеблемости численности работников. Здесь предварительно исчисляются среднемесячные списочные числа работников по данным ежедневного табельного учета работников. Для этого складывают списочные числа работников за все календарные дни данного месяца, а полученную сумму делят на число календарных дней в месяце. (Списочное число работников за выходной или предпраздничный день принимают равным списочному числу работников за предыдущий рабочий день, поскольку в эти дни прием и увольнение работников не производятся).

Покажем на примере порядок вычисления средней списочной численности работников в случае, когда предприятие, организация начинают свою деятельность не с начала месяца, квартала, полугодия, года.

Пример. Открытое акционерное общество “Перспектива” начало свою деятельность с 1 сентября. Среднесписочная численность работников (человек): за сентябрь — 116, за октябрь — 124, за ноябрь — 128, за декабрь — 122.

Определяем среднесписочную численность:

за III квартал составляет 38,6 чел. $\left(\frac{116}{3}\right)$;

за IV квартал 125 человек $\left(\frac{124 + 128 + 122}{3 \text{ месяца}}\right)$;

за год 40.8 человек $\left(\frac{116 + 124 + 128 + 122}{12 \text{ месяцев}}\right)$.

Это и есть расчет по методу средней арифметической простой из ранее вычисленных средних.

На среднесписочную численность существенно влияют прием и увольнение работников.

Текучесть кадров зависит от организации труда, от условий работы, обеспеченности жильем и других факторов. Большое значение приобретает борьба с текучестью кадров — одним из отрицательных явлений.

В статистике текучесть кадров выявляется определением необходимого оборота и излишнего оборота. **Излишний оборот отражает текучесть рабочей силы.** В него включают увольнение за прогул, за нарушение трудовой дисциплины, правил торговли, увольнение по собственному желанию. Увольнение работников по таким причинам, как перевод на другую работу, призыв в Российскую армию, поступление на учебу, уход по болезни, составляет **необходимый оборот.**

Пример. В АО “Перспектива” численность по списку торговых работников на начало квартала составила 280 человек. Вновь принято 32 работника.

Выбыло работников — всего (человек)

24

В том числе:

В связи с уходом на пенсию, переходом на учебу, призывом в Российскую Армию, переходом на другую работу и по другим причинам, предусмотренным законом	14
По собственному желанию	4
Уволено за прогул и другие нарушения трудовой дисциплины	6

По списку на конец отчетного периода состоит 288 человек (280 + 32 – 24).

Определяем среднесписочную численность за квартал:

$$\frac{280 + 288}{2} = 284 \text{ человека.}$$

В данном примере необходимый оборот составил 14 человек.

Находим **коэффициент необходимого оборота**, который равен $\left(\frac{14 \cdot 100}{288}\right) = 4,86\%$.

Излишний оборот составил 10 человек (4 + 6); **коэффициент излишнего оборота** (текучести кадров) равен $3,52\% \left(\frac{10 \cdot 100}{284}\right)$.

В таком случае необходимо выявлять причины текучести и проводить мероприятия, которые обеспечат закрепление кадров.

§ 3. Статистика использования рабочего времени

Для измерения рабочего времени применяются такие показатели, как человеко-месяцы, человеко-дни, человеко-часы.

Использование рабочего времени характеризуется абсолютными показателями календарного фонда рабочего времени и максимально возможного фонда рабочего времени.

Календарный фонд рабочего времени можно рассчитать двумя способами:

- путем суммирования всех явок и неявок;
- путем умножения среднесписочной численности работников на количество календарных дней в периоде (месяце, квартале, году).

Табельный фонд рабочего времени также измеряется в человеко-днях и вычисляется путем вычитания из календарного фонда числа человеко-дней праздничных и выходных.

Максимально возможный фонд рабочего времени — количество времени, которое максимально могло быть отработано в соответствии с трудовым законодательством. Максимально возможный фонд рабочего времени в человеко-днях равен календарному фонду за минусом числа человеко-дней праздничных, выходных и числа человеко-дней очередных отпусков.

Пример. Среднесписочная численность работников торговых предприятий Ломоносовского муниципального округа составила за год 450 человек.

Число человеко-дней праздничных и выходных	5100
Число отработанных человеко-дней	100520
Число человеко-дней очередных отпусков	7560

Решение:

1. Календарный фонд рабочего времени работников составит 164250 человеко-дней (450 · 365).

2. Табельный фонд рабочего времени выразится 159150 человеко-днями (164250 — 5100).

3. Максимально возможный фонд рабочего времени составит 158394 человеко-дней (164250 – 5100 – 756).

4. Коэффициент использования календарного фонда рабочего времени $= \frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Календарный фонд рабочего времени в человеко-днях}}$,

т. е. $\left(\frac{100520 \cdot 100}{164250} \right)$ равный 61,2%.

5. Коэффициент использования Табельного фонда рабочего времени $= \frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Табельный фонд рабочего времени в человеко-днях}}$,

т. е. $\left(\frac{100520 \cdot 100}{159150} \right)$ равный 63,2%.

6. Коэффициент использования максимально возможного фонда рабочего времени = $\frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Максимально возможный фонд рабочего времени в человеко-днях}}$, т. е. $\left(\frac{100520 \cdot 100}{158394}\right)$ равный 63,5%.

Следовательно, на розничных торговых предприятиях Ломоносовского муниципального округа неиспользование рабочего времени составило 33,7% (100,0 – 66,3) размера максимально возможного фонда за счет различных уважительных причин (болезни, отпуска по беременности и др.).

По данным отчетности по труду, за два периода может быть произведен анализ прироста отработанного времени за счет изменения средней фактической продолжительности рабочего периода (интенсивного показателя) и изменения среднесписочной численности (экстенсивного показателя).

Пример. Произведен анализ использования рабочего времени по торговой деятельности фирмы “Орфей” (табл. 16.1).

Таблица 16.1

Показатели использования рабочего времени персоналом фирмы “Орфей”

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	Отклонение (+, –)
А	1	2	3
Отработано человеко-дней	16080	18144	+ 2064
Списочная численность работников, человек	60	72	+ 12
Отработано человеко-дней одним работником	268	252	–16

В отчетном году у фирмы “Орфей” имеется увеличение бюджета рабочего времени на 2064 человеко-дня.

Этот показатель сложился под влиянием двух факторов: роста отработанного рабочего времени за счет увеличения среднесписоч-

ной численности торговых работников — 3216 человеко-дней ($12 \cdot 268$) и уменьшения рабочего периода за счет сокращения количества отработанных дней одним работником — 1152 человеко-дней ($-16 \cdot 72$).

В результате влияния этих двух факторов в отчетном году рабочий период увеличился на 2064 человеко-дня ($-1152 + 3216$).

§ 4. Анализ показателей по труду и заработной плате

Анализ труда и фонда его оплаты производится путем использования данных статистической, бухгалтерской отчетности, а также материалов обследования.

Анализ следует начинать с рассмотрения расходов по фонду оплаты труда. Для проведения анализа используются следующие данные: фонд оплаты труда в процентах к товарообороту фактически и расчетному уровню; фактический фонд оплаты труда в сумме; розничный товарооборот расчетный и фактический.

Чтобы определить уровень (процент) расходов по заработной плате, нужно фонд оплаты труда разделить на товарооборот и умножить на 100.

При анализе фонда оплаты труда и выявлении динамики заработной платы рассчитывается абсолютная и относительная экономия или перерасход заработной платы.

Абсолютная экономия или перерасход заработной платы — это разность между фактическим и расчетным (прогнозным) фондом оплаты труда или разность между фондом оплаты труда текущего (отчетного) периода и прошлого периода. Относительная экономия или перерасход фонда оплаты труда определяется как разность между отчетными и расчетными данными о фонде оплаты труда, пересчитанными с учетом степени выполнения расчетного объема товарооборота.

Пример. В табл. 16.2 приведена методика вычисления этих показателей по коммерческой фирме “XXI век”.

Таблица 16.2

Расчетные данные по определению абсолютной и относительной экономии фонда оплаты труда коммерческой фирмы “XXI век”

Наименование предприятия	Фонд оплаты труда, % к обороту		Фактически начислено работникам списочного состава заработной платы, руб.	Розничный товарооборот, тыс. руб.	
	прогноз	фактически		прогноз	фактически
А	1	2	3	4	5
Фирма “XXI век”	2,82	2,80	500 400	17 500	18 000

Находим прогнозный фонд оплаты труда:

$$\frac{17500000 \cdot 2,82}{100} = 493500 \text{ руб.}$$

Фактический фонд составил 500400 руб., абсолютный перерасход заработной платы равен 10500 руб. (504000 – 492500).

Произведем корректировку прогнозного фонда оплаты труда в соответствии с перевыполнением прогноза розничного товарооборота. Для этого прогнозный уровень фонда оплаты труда умножаем на фактический товарооборот:

$$\frac{18000000 \cdot 2,82}{100} = 507600 \text{ руб.}$$

Таким образом, с учетом перевыполнения прогноза розничного товарооборота в нашем примере после корректировки получается не перерасход, а, наоборот, относительная экономия по фонду оплаты труда, которая в абсолютном выражении составит — 3600 руб. (504000 – 507600).

Определяем относительную экономию в процентах:

$$\frac{504000 \cdot 100}{507600} = 99,3; 99,3 - 100,0 = -0,7.$$

При более углубленном анализе фонда оплаты труда следует изучить факторы, оказавшие влияние на его формирование (изменение объема розничного товарооборота, численность работников, состояние производительности труда и другие причины).

Пример. Произведем анализ факторов, влияющих на фонд оплаты труда по коммерческой фирме “Гарантия” (табл. 16.3).

Таблица 16.3

**Анализ факторов, влияющих на фонд оплаты труда
по коммерческой фирме “Гарантия”**

Наименование показателей	Прошлый год	Отчетный год			Отчетный год в % к прошлому году
		прогноз	фактически	% выполнения прогноза	
А	1	2	3	4	5
1. Розничный товарооборот, тыс. руб.	16600	17500	18000	102,9	108,5
2. Среднесписочная численность работников	40	41	42	102,5	105,0
3. Фонд оплаты труда: в сумме, руб.	473900	493500	504000	102,1	106,4
в % к товарообороту [(строка 3 : строка 1) – 100]	2,86	2,82	2,80	—	—
4. Среднегодовой оборот на торгового работника (строка 1 : строка 2), руб.	415000	426830	428500	100,4	103,2
5. Среднегодовая заработная плата работника (строка 3 : строка 2), руб.	11848	12037	12000	99,7	101,3

Из данных табл. 16.3 видно, что анализ выполнения прогноза по труду производится в тесной связи с анализом товарооборота.

В нашем примере видно, что по коммерческому торговому предприятию “Гарантия” прогноз по розничному товарообороту был перевыполнен на 2,9% и поэтому фактический процент фонда оплаты труда оказался ниже прогнозного на 0,02% (0,80% – 0,82%). Перевыполнение прогнозных данных розничного товарооборота по фирме “Гарантия” сопровождалось некоторым увеличением численности торговых работников. Однако это увеличение было менее интенсивным (+2,5%), чем фактическое перевыполнение прогноза

товарооборота по данному торговому коммерческому предприятию (+2,9%).

Следовательно перевыполнение прогноза розничного товарооборота фирмы “Гарантия” получено за счет увеличения фактического объема товарооборота на одного работника по сравнению с прогнозной нагрузкой на 1750 руб. (428580 руб. – 426830 руб.), а на всю численность это увеличение составило 73500 руб. (1750 · 42).

Выработка на одного работника вычисляется путем деления розничного товарооборота за период (месяц, квартал, год) на среднесписочную численность работников за тот же период.

Имея данные о фонде оплаты труда и среднесписочной численности, можно рассчитать среднюю заработную плату на одного работника:

$$\text{Средняя заработная плата} = \frac{\text{Фонд оплаты труда (месяц, квартал, год)}}{\text{Среднесписочная численность работников за соответствующий период времени}}$$

В нашем примере среднемесячная прогнозная заработная плата одного работника фирмы “Гарантия” составила 1003,0 руб. $\left(\frac{493500}{41 \cdot 12}\right)$, фактически она равна 1000 руб. $\left(\frac{504000}{42 \cdot 12}\right)$, оказалась меньше всего на 3,0 руб.

Далее рассмотрим порядок анализа динамики показателей по труду, используя данные табл. 16.3 (анализ факторов, влияющих на фонд оплаты труда торговой фирмы “Гарантия”). Из аналитической таблицы видно, что фонд оплаты труда в отчетном году по сравнению с прошлым вырос на 6,4%, а розничный товарооборот за этот же период увеличился на 8,5%, т. е. рос более ускоренными темпами, чем фонд оплаты труда.

Такое соотношение динамики этих показателей является закономерным и вызвано повышением нагрузки на одного работника, а это, в свою очередь, оказывает влияние на снижение заработной платы, рассчитанный в процентах к товарообороту. Как видим, рост товарооборота превышал рост численности работников, поэтому выработка на одного работника возросла на 3,2%.

Выявим, какое влияние оказали показатели труда. Средняя заработная плата за год увеличилась с 11848 до 12000 руб., или на 1,3%. Как видно, темпы роста средней заработной платы несколько отстают от роста других показателей, что является вполне нормальным.

Между показателями — выработка на одного работника, средняя заработная плата и уровень заработной платы в процентах к товарообороту — существует тесная взаимосвязь, поэтому анализу этих показателей должен производиться одновременно.

Обозначим товарооборот через T , среднюю заработную плату — C_3 , уровень расходов по заработной штате — Y , численность работников — $Ч$, выработку на одного работника — H и выразим зависимость между этими показателями.

Средняя заработная плата будет зависеть от фонда оплаты труда и численности работников.

$$C_3 = \frac{\Phi}{Ч}.$$

Численность работников может быть рассчитана исходя из отчета товарооборота и выработки на одного работника:

$$Ч = \frac{T}{H}.$$

Ее можно получить по данным фонда оплаты труда Φ , а также размера средней заработной платы одного работника:

$$Ч = \frac{\Phi}{C_3}.$$

Выработка на одного работника зависит от товарооборота и численности работников рассчитывается:

$$H = \frac{T}{Ч}.$$

Уровень расходов на заработную плату зависит от фонда оплаты труда и объема товарооборота:

$$Y = \frac{\Phi \cdot 100}{T}.$$

Его можно определить и другим путем, т. е. в зависимости от средней заработной платы и выработки на одного работника:

$$y = \frac{C_3 \cdot 100}{H}.$$

Пример. Определим влияние различных факторов на рост фонда оплаты труда и для этих целей воспользуемся данными табл. 16.3.

1. Фактический фонд оплаты труда при прогнозируемой средней нагрузки на одного работника составит 507658 руб.

$$\left(\frac{18000000 \cdot 12038}{426830} \right).$$

2. Фактический фонд оплаты труда при прогнозной средней оплате труда и фактическом объеме товарооборота на одного работника будет равен 505680 руб.

$$\left(\frac{18000000 \cdot 12038}{428500} \right).$$

Определяем размер влияния факторов на фонд оплаты труда: За счет роста розничного товарооборота $507638 - 493500 = 14138$ руб.; за счет роста средней заработной платы: $505680 - 493500 = 12180$ руб.; за счет изменения нагрузки на одного работника коммерческого торгового предприятия “Гарантия”: $505680 - 507638 = -1958$ руб.

§ 5. Статистика производительности труда

Под производительностью труда понимается эффективность труда в процессе производства.

Под эффективностью труда следует понимать достижения работниками наилучших результатов с наименьшими затратами.

Конкретно в коммерческой деятельности повышение эффективности труда проявляется в увеличении выработки на одного работника, экономия расходов, связанных с реализацией товаров при одновременном повышении культуры торгового обслуживания, снижении издержек потребления, т. е. времени на приобретение товаров.

Производительность труда измеряется объемом работы, проделанной в единицу времени.

В торговле под производительностью труда понимается объем товаров, реализованный за единицу времени (день, месяц, квартал, год) одним работником.

Выработка определяется в двух показателях:

◆ на одного работника торгового предприятия. В этом случае для вычисления показателя будут учтены все работники торгового предприятия;

◆ на одного продавца исходя из среднесписочной численности только продавцов.

Выработка на одного работника в большей степени зависит от размера розничного товарооборота коммерческого предприятия, и, как правило, на крупных торговых предприятиях уровень производительности труда значительно выше, чем в малых торговых фирмах.

Важнейшей задачей статистики труда является изучение динамики производительности труда, для чего текущие данные производительности труда сравнивают с показателями производительности труда за прошлый период. Анализ динамики производительности труда осуществляется различными методами. Среди них индексный метод является основным.

Уровень производительности труда рассчитывается в прямой и обратной форме. В прямой — когда определяется объем выработки в единицу времени:

$$W = \frac{Q}{T},$$

где W — средняя выработка продукции в единицу времени — прямой показатель;

Q — количество производимой продукции;

T — общие затраты времени на производство продукции.

Обратным показателем производительности труда является время, затраченное на производство единицы продукции, или трудоемкости единицы продукции (t):

$$t = \frac{T}{Q}, \text{ или } t = \frac{I}{W}.$$

Пример. Если за 400 чел.-ч было произведено 1000 единиц продукции, то уровень производительности труда составляет 2,5 единицы в час — прямой показатель:

$$W = \frac{Q}{T} = \frac{1000}{400} = 2,5 \text{ ч на единицу продукции, т. е. в среднем за-}$$

трачивается 15 мин — обратный показатель: $t = \frac{T}{Q} = \frac{400}{1000} = 0,4$.

Динамику производительности труда характеризуют индексы производительности труда.

Трудовой индекс производительности труда — хотя и не самый распространенный, но имеет применение при сравнении фактического времени, затраченного на продукцию текущего периода, с тем временем, которое нужно было бы затратить на нее, если бы затраты времени на единицу продукции были на уровне прошлого (базисного) периода. Формула трудового индекса производительности труда

$$I_w (\text{трудовой}) = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1},$$

где $\sum t_0 q_1$ — общие затраты времени на единицу продукции по базисным нормам времени;

$\sum t_1 q_1$ — общие затраты времени на единицу продукции текущего (отчетного) периода.

Особенности этого индекса заключаются в том, что индексируемая величина (t) в числителе берется за прошлый (базисный) период, а в знаменателе — за текущий (отчетный) период.

Это обстоятельство вызвано свойством данного признака: **чем меньше затраты времени на единицу продукции, тем выше производительность труда и наоборот.**

Пример. В табл. 16.4 приведены данные о выпуске продукции и о затратах времени на хлебопекарни “Вкусный хлеб”.

Трудовой индекс производительности труда составит 1,013, или 101,3% $\left(\frac{t_0 q_1}{t_1 q_1} = \frac{1502,4}{1483,6} \right)$.

Таблица 16.4

Расчетные данные о выпуске продукции и затратах времени на его производство

Продукты	Выпечка хлеба за год, т		Затраты времени на 1 т, человеко-дни		Общие затраты вре- мени на выпечку все- го хлеба, человеко-дни		Время которое было затрачено на выпечку хлеба отчетного периода при производительности труда прошлого года (гр. 7 = гр. 3 x гр.2)
	Прошлый год	Отчетный год	Прошлый год	Отчетный год	Прошлый год	Отчетный год	
	q_0	q_1	t_0	t_1	t_0q_1	t_1q_0	
А	1	2	3	4	5	6	7
Хлеб ржаной из обойной муки	282	284	1,28	1,25	360,9	355,0	363,5
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта	898	1026	1,11	1,10	996,8	1128,6	1138,9
Итого	1180	1310	—	—	1357,7	1483,6	1502,4

Иначе говоря, производительность труда по выпуску продукции хлебопекарней “Вкусный хлеб” в текущем (отчетном) периоде по сравнению с прошлым (базисным) повысилось на 1,3%. Чтобы найти численное выражение сокращения затрат рабочего времени на производство той же продукции по фактическим затратам рабочего времени на единицу продукции в базисном периоде, нужно из знаменателя индекса вычесть числитель.

В нашем примере сокращение затрат рабочего времени на выпуск одной и той же продукции (q_i) составило 18,8 человеко-дня (1502,4 – 1483,6).

Если бы не был сделан подобный расчет, то не было бы возможности выявить экономию, так как фактические данные указывают на перерасход в затратах расчетного времени на 125,9 человеко-дня (1483,6 – 1357,7), что неправильно характеризует изменение производительности труда в динамике.

Кроме трудового индекса производительности труда, для равноименной продукции применяется стоимостной индекс производительности труда.

$$I_w (\text{стоимостной}) = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 P_0}{\sum T_0},$$

где $\frac{\sum q_1 P_0}{\sum T_1}$ — уровень производительности труда одного работающего, в условиях торговли — это средняя выработка одного работника в денежном выражении в сопоставимых ценах в текущем (отчетном) периоде.

$$\frac{\sum q_0 P_0}{\sum T_0} \text{ — средняя выработка одного работника в денежном}$$

выражении в сопоставимых ценах в прошлом (базисном) периоде.

Этот индекс имеет широкое применение для вычисления динамики производительности труда в торговле.

Это можно выразить и как отношение индекса физического объема товарооборота к индексу численности работников.

$$\frac{\sum q_1 P_0}{\sum T_1} \cdot \frac{\sum q_0 P_0}{\sum T_0} = \underbrace{\frac{\sum q_1 P_0}{\sum q_0 P_0}}_{\text{индекс физического объема товарооборота}} \cdot \underbrace{\frac{\sum T_1}{\sum T_0}}_{\text{индекс численности работников}}$$

Пример. В табл. 16.5 приведены данные об изменении товарооборота, численности работников фирмы “Эльдорадо” и цены за отчетный год по сравнению с прошлым годом.

Таблица 16.5

Динамика товарооборота численности, цен фирмы “Эльдорадо”

Показатели	Прошлый год	Отчетный год	Индексы
А	1	2	3
Товарооборот, тыс. руб.	2400	2550	1,062
Среднегодовая численность работников, человек	56	58	1,036
Индекс цен	1,00	0,98	—
Товарооборот в сопоставимых ценах, тыс. руб.	2400	$\frac{2550}{0,98} = 2602$	1,084
Выработка на одного работника:			
а) в действующих ценах, тыс. руб.	42,86	43,97	1,026
б) в сопоставимых ценах, тыс. руб.	42,86	44,87	1,047

Определяем динамику производительности труда с помощью стоимостного индекса производительности труда:

$$I_w \text{ (стоимостной)} = \frac{\sum q_1 P_0}{\sum T_1} \cdot \frac{\sum q_1 P_0}{\sum T_0} = \frac{2602}{58} \cdot \frac{2400}{56} = 44,87 : 42,86 = 1,047,$$

т. е. индекс товарооборота на одного работника в сопоставимых ценах" характеризует рост производительности труда в физическом выражении на 4,7%. Товарооборот в фактически сложившихся ценах увеличился на 6,2%, а среднегодовая численность работников возросла на 3,6%. Более быстрый рост товарооборота по сравнению

с численностью работников, обусловил увеличение товарооборота на одного работника на 2,6%, или на 1,11 тыс. руб. (43,97 – 42,86).

В текущем (отчетном) году по сравнению с прошлым (базисным) цены в среднем снизились на 2% (индекс равен 0,98). Следовательно оборот на одного работника торговой фирмы “Эльдорадо” в текущих ценах при условии снижения цен преуменьшает действительный рост производительности труда: выработка на одного работника возросла не на 2,6%, а с учетом снижения цен составила 4,7%.

Выраженный в сопоставимых ценах оборот на одного работника весьма условно характеризует уровень и динамику производительности труда, так как выработка на одного работника является **мерой труда**, не отражает затраты энергии мускулов, нервной системы, особенно при реализации разных групп товаров.

Безусловно, большое несоответствие имеет место при сравнении трудовых затрат продавцов, реализующих продовольственные и непродовольственные товары, потому что различные товары характеризуются разной трудоемкостью. Например, существенно различается по фактору тяжести реализация готового платья, обуви, картофеля, сельдей, овощей, отдельных хозяйственных товаров и т. д.

Трудоемкостью товаров называется количество труда, которое необходимо затратить в торговле при данном уровне техники, уровне цен и в состоянии покупательского спроса на продажу товаров определенного ценностного объема. Всякое изменение в структуре товарооборота будет существенно влиять на производительность труда. Поэтому в целях уточнения динамики производительности труда необходимо дополнительно вычислять индекс трудоемкости. **Показатель, характеризующий изменение трудоемкости товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным называется индексом трудоемкости.**

Пример. Произведем расчет индекса трудоемкости в торговле (табл. 16.6).

Из-за громоздкости расчетов ограничимся только тремя группами. Удельный вес (гр. 3) I квартала (по тканям) составляет 30,6% $\left(\frac{520 \cdot 100}{1700} \right)$ и т. д., II квартала (по тканям) — 30,5% $\left(\frac{640 \cdot 100}{2100} \right)$ и т. д.

Таблица 16.6

**Расчет индекса трудоемкости товаров, реализуемых
торговой фирмой “Эльдорадо”**

Наименование товаров	Розничный товарооборот, тыс. руб.		Состав 1000 тыс. руб. товарооборота (удельный вес)		Дневная норма выработки продавца, тыс. руб.	Необходимые затраты времени, в человеко-днях на 1000 тыс. руб. товарооборота	
	I квартал	II квартал	I квартал (1700 тыс. руб. = 100%)	II квартал (2100 тыс. руб. = 100%)		I квартал гр. 6 = $= \left(\frac{\text{гр. 3}}{\text{гр. 5}} \right)$	II квартал гр. 7 = $= \left(\frac{\text{гр. 4}}{\text{гр. 5}} \right)$
А	1	2	3	4	5	6	7
Ткани	520	640	30,6	30,5	1	30,6	30,5
Одежда и белье	900	1000	52,9	47,6	1,5	35,2	31,7
Трикотаж	280	460	16,5	21,9	2	8,3	10,9
Итого товаров	1700	2100	100,0	100,0	—	74,1	73,1
Среднесписочное число продавцов	45	54	—	—	—	—	—

В I квартале на каждые 1000 тыс. руб. товарооборота приходилось тканей на 306,0 тыс. руб., одежды и белья — на 529,0 тыс. руб., трикотажа — на 165,0 тыс. руб.

Во II квартале это соотношение значительно изменяется и на 1000 тыс. руб. товарооборота приходится тканей на 305,0 тыс. руб., одежды и белья значительно меньше — на 476,0 тыс. руб., а трикотажа, наоборот, больше — на 219,0 тыс. руб. В гр. 6 и 7 определяется, сколько нужно затратить человеко-дней, чтобы реализовать на 1000 тыс. руб. этих товаров, исходя из принятой дневной нормы продажи продавцам. Количество человеко-дней определяется путем деления товарооборота по каждому товару на дневную норму выработки: по тканям для I квартала она составит 30,6 человека-дня

$$\left(\frac{30600}{1000} \right) \text{ и т. д.}$$

Таким образом, получили общее необходимое количество человеко-дней для реализации 1000 тыс. руб. товарооборота: в I квартале — 74,1, во II — 73,1. Определяем индекс трудоемкости, который учитывает изменения производительности труда только в связи с изменением структуры товарооборота. В нашем примере он равен 0,987 или $98,7\% \left(\frac{73,1}{74,1} \right)$.

$$\text{Индекс трудоемкости} = \frac{\text{Необходимые затраты времени для реализации 1000 тыс. руб. оборота в отчетном периоде, человеко-дни}}{\text{Необходимые затраты времени для реализации 1000 тыс. руб. оборота в прошлом периоде, человеко-дни}}.$$

Таким образом, трудоемкость товарооборота торговой фирмы “Эльдорадо” уменьшилось на 1,3% в связи с увеличением во II квартале в товарообороте доли трикотажа (менее трудоемкого товара).

Удельный вес трикотажных изделия во II квартале по сравнению с I кварталом увеличился на 5,4%.

Чтобы определить **корректированный индекс производительности труда** с учетом трудоемкости, необходимо сначала рассчитать индекс выработки (нагрузки).

Продолжим наш пример.

Выработка на одного работника только по этим трем группам товаров в I квартале составит 37,8 тыс. руб. $\left(\frac{1700}{45} \right)$; во II квартале — 38,9 тыс. руб. $\left(\frac{2100}{54} \right)$.

Отсюда индекс выработки (нагрузки) будет равен $1,029 \left(\frac{38,9}{37,8} \right)$.

Иначе говоря, выработка на одного продавца во II квартале увеличивалась по сравнению с I кварталом на 2,9%.

Тогда корректируемый индекс производительности труда равен индексу выработки, умноженному на индекс трудоемкости, или

$1,029 \cdot 0,987 = 1,016$. Следовательно, производительность труда возросла не на 2,6%, а в связи с уменьшением трудоемкости розничного товарооборота во II квартале по сравнению с I кварталом только на 1,6%.

Пример. По данным приведенным в табл. 16.7, следует рассчитать индекс трудоемкости производства продукции по швейной фабрике “Вымпел”.

Таблица 16.7

Производство продукции и затраты времени на производство продукции швейной фабрики “Вымпел” за период с 2007 по 2008 год

Вид продукции	Выпущено изделий в 2007 году, шт.	Затраты времени на производство единицы изделия, чел. -ч	
		2007 год	2008 год
А	1	2	3
Брюки	4372	4,3	4,0
Костюмы	12835	9,0	9,2
Пальто мужские	10264	14,5	12,5

Величина индекса трудоемкости обратно пропорциональна величине индекса производительности труда, вычисленной по затратам времени на производство единицы продукции. Формула агрегатного индекса трудоемкости —

$$I_t = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1},$$

где $t_1 q_1$ — фактические затраты времени на производство всей продукции швейной фабрики “Вымпел” в отчетном (2008 год) периоде, $t_0 q_1$ указывает, сколько времени пришлось бы затратить на производство всей продукции отчетного (2008 год) периода в базисном (2007 год) периоде.

Вычислим индекс трудоемкости по данным о производстве одежды на швейной фабрике “Вымпел” (табл. 16.7).

$$I_t = \frac{263870,6}{283142,1} = 0,932, \text{ или } 93,2\%.$$

Трудоемкость снизилась на 6,8%, а в абсолютном выражении на 20071,5 чел.-ч. Индекс трудоемкости можно исчислить и как ве-

личину, обратную индексу производительности труда $I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} =$
 $= \frac{283142,1}{263870,6} = 1,076$, т. е. $1:1,076 = 0,932$ (1,076 — индекс производи-
 тельности труда).

Индекс трудоемкости является индексом качественных показателей и вычисляется по весам отчетного периода (2008 год).

Вопросы для повторения

1. Разработка каких показателей обеспечивает статистика труда?
2. Какие задачи ставит перед собой статистика труда?
3. Что такое списочное число работников?
4. Кто включается в списочный состав работников?
5. Кто не входит в списочный состав?
6. Что такое среднесписочное число работников и как оно может отличаться от списочного числа?
7. Как рассчитывается среднесписочная численность, если имеются данные о списочном числе работников только на начало исследуемого периода?
8. Что такое текучесть кадров и как определяется излишний и необходимый оборот?
9. Какие показатели исследуются для измерения рабочего времени?
10. Охарактеризуйте календарный, табельный и максимально возможный фонд оплаты труда рабочего времени.
11. Дайте определение и объясните, как осуществляется расчет абсолютной и относительной экономии фонда оплаты труда.
12. Как осуществляется расчет: средней заработной платы, выработки на одного работника, уровня расходов на заработную плату?
13. Покажите определение влияния различных факторов на рост (уменьшение) фонда оплаты труда?

14. Что понимается под производительностью и эффективностью труда?
15. Как рассчитывается уровень производительности труда в прямой и обратной форме?
16. Охарактеризуйте трудовой индекс производительности труда.
17. В чем сущность стоимостного индекса производительности труда?
18. Что такое трудоемкость товаров и как рассчитывается индекс трудоемкости?

Глава 17. Статистика издержек обращения и рентабельности

§ 1. Определение издержек обращения и задачи статистики

Для товарного обращения необходимы затраты живого¹ и овеществленного труда², так как доведение товара от производителя до потребителя связано с осуществлением различных операций по его покупке, транспортировке, хранению и реализации.

Все эти операции требуют затрат труда торговых работников, материальных затрат, потребляемых в процессе торговли (топливо, электроэнергия, упаковочные материалы, износ основных средств торговых предприятий, товарные потери и др.), а так же оплата услуг предприятиями, фирмами, компаниями и т. д. других отраслей, обслуживающих торговую деятельность (транспорт, коммунальные услуги, связь и т. д.). Таким образом, **издержки обращения в торговле представляют собой затраты материальных и денежных средств, возникшие в сфере обращения по доведению товаров от производства до потребителей.**

Торговые фирмы, компании, предприятия и т. д. несут ряд расходов, которые не являются издержками обращения: налоги, различные отчисления, а также расходы, которые не связаны с торговой деятельностью (хлебопечение, производство и др.). К издержкам обращения не относятся убытки торговых фирм от стихийных бедствий. Издержки обращения — важнейший качественный показатель торговой деятельности. Он отражает в той или иной степени все стороны торговой

¹ Живой труд — труд непосредственно входящий в производимый продукт (товар, услугу); основная составляющая живого труда заработная плата.

² Овеществленный труд — “прошлый труд”, т. е. материальные затраты (сырье, материалы, топливо, электроэнергия и т. д.).

работы, борьбу за повышения эффективности функционирования торговых предприятий (фирм, компаний) в рыночных условиях. Поэтому строгий контроль за расходованием средств и обеспечение максимального снижения издержек обращения, оказывает непосредственное влияние на рост прибыли от которой зависит, в конечном счете, само существование хозяйствующего субъекта.

Все расходы подразделяются на необходимые и нерациональные.

Необходимые издержки — расходы, которые неизбежно растут и увеличиваются по мере становления торговой фирмы и завоевания ею собственного сегмента рынка¹ (расходы на рекламу, по подработке, подсортировке, упаковке товаров, по содержанию материально-технической базы, ее оснащение и др.).

Нерациональные издержки — возникают в связи с неэкономным, нерациональным расходованием материальных и денежных средств, неправильной организацией торговли, неэффективным использованием транспорта, материально-технической базы, наличием товарных потерь и потерь по таре в результате бесхозяйственности и т. д.

Основные задачи статистики издержек обращения следующие:

- ◆ проверка выполнения задания по уровню издержек обращения коммерческими торговыми фирмами, компаниями, предприятиями и т. д. за текущий (отчетный) период в целом и по отдельным статьям;
- ◆ установление выполнения сметы издержек обращения, т. е. сравнение фактического уровня с заданными в целом и по статьям;
- ◆ измерение фактически сложившейся динамики уровня расходов, а также вычисление ее с учетом изменения структуры ассортимента товарооборота;
- ◆ изучение основных фактов, оказывающих влияние на общий уровень издержек обращения, а также на отдельные статьи расходов;
- ◆ выявление непроизводительных расходов;

¹ Сегмент рынка — это группа потребителей, обладающих желанием приобрести определенный продукт (товар, услуги, интеллектуальную собственность).

◆ выявление непроизводительных расходов и потерь и разработка мероприятий, необходимых для их ликвидации.

§ 2. Показатели статистики издержек обращения

Важнейшим показателем издержек обращения является их уровень, исчисленный по отношению к товарообороту. Уровень издержек обращения показывает величину расходов на 100 руб. оборота. Например, если расходы составили 6%, это значит что на каждые 100 руб. товарооборота произведены затраты в размере 6 руб.

Чтобы рассчитать уровень издержек обращения коммерческого торгового предприятия, нужно сумму издержек умножить на 100 и разделить на сумму товарооборота.

Пример. Розничный товарооборот торговой компании “Перспектива” за квартал составил 26400 тыс. руб., издержки обращения — 1300 тыс. руб. Уровень издержек обращения составит 4,93%

$$\left(\frac{1300 \cdot 100}{26400} \right).$$

По относительному уровню издержки обращения прогнозируются и анализируются. Уровень в аналитическом смысле более выразителен, чем объемный показатель, характеризующий абсолютную сумму издержек обращения. На основе абсолютной суммы издержек обращения невозможно сделать простейшее заключение, велики они или малы. Поэтому правильное определение уровня издержек обращения приобретает большое значение — от его вычисления зависят и расчеты других показателей, употребляемых при анализе издержек обращения.

По розничной торговле уровень издержек обращения рассчитывают делением издержек обращения торгового предприятия на розничный товарооборот.

Уровень издержек обращения в оптовой торговле определяют как отношение издержек обращения оптового предприятия (компании, фирмы и т. д.) ко всему оптовому товарообороту.

В сумму расходов в оптовой торговле включают расходы по управлению опта.

Если же уровень издержек обращения рассчитывают по торговой компании (фирме, предприятию), имеющей в своем составе оптовые и розничные предприятия, то расходы оптовых и розничных предприятий суммируют и относят к розничному товарообороту. Так делают потому, что конечной стадией процесса обращения является розничный товарооборот, в результате которого товары заканчивают свое обращение и попадают в сферу потребления.

На уровень издержек обращения оказывают влияние следующие факторы:

- ◆ изменение объема товарооборота. С увеличением объема товарооборота общий уровень издержек обращения сокращается, и наоборот, с сокращением объема товарооборота уровень издержек обращения увеличивается. Поэтому не достижение прогнозируемых объемов товарооборота приводит к росту общего уровня издержек обращения за счет так называемых постоянных статей расходов (аренда помещений, содержание помещений, расходы аппарата управления и др.);

- ◆ изменение уровня цен на товары. С повышением цен уровень расходов будет снижаться за счет увеличения стоимостного объема товарооборота, и наоборот, снижение цен повышает уровень расходов;

- ◆ скорость оборачиваемости товаров. Уровень издержек обращения находится в прямой зависимости от скорости обращения товаров. Чем быстрее оборачиваются товары, тем ниже уровень торговых издержек. Ускорение реализации товаров позволяет коммерческим торговым фирмам, компаниям, предприятиям и т. д. работать с относительно меньшей суммой средств, сократив расходы по кредиту. Замедление скорости товарооборота вызывает большие запасы товаров, приводящие к дополнительным расходам по хранению;

- ◆ изменение товарной структуры (ассортимента) товарооборота. Реализация продовольственных товаров (овощей, картофеля, соли и др.) связана со значительно большими издержками, чем реализация компьютеров;

- ◆ изменение уровня производительности труда. Чем выше производительность труда, тем ниже уровень издержек обращения. По-

вышение производительности труда ускоряет товарооборот, уменьшает затраты средств по реализации товаров, обеспечивает наиболее эффективное использование материально-технической базы и другие факторы.

§ 3. Статистические показатели издержек обращения

Для анализа динамики издержек обращения и проверки выполнения сметы в статистике используются следующие показатели:

Размер изменения уровня издержек обращения, который определяют в процентах к товарообороту и вычисляют для оценки выполнения задания по снижению или перерасходу издержек обращения, а также для определения изменения уровня расходов в текущем (отчетном) году по сравнению с прошлым. Вычитая из фактического уровня уровень задания или уровень прошлого (базисного) периода, получаем размер снижения или роста уровня издержек обращения по сравнению с уровнем задания или уровнем прошлого периода.

Пример. В фирме “Весна” уровень задания издержек обращения в розничной торговле на 2008 г. был установлен 5,1%, фактически в 2008 году он составил 4,9% и в 2007 г. — 5,16%. Размер снижения по сравнению с заданным на 2008 г. уровнем будет равен 0,2% (4,9–5,1), а по сравнению с 2007 годом — 0,26% (4,9–5,16).

Однако величина изменения уровня не характеризует интенсивности сокращения уровня расходов, потому что этот размер может быть одинаков у отдельных коммерческих торговых фирм, компаний, предприятий и т. д. при различном уровне издержек обращения.

Пример. Торговые фирмы “Элегант” и “XXI век” снизили уровень издержек обращения во II квартале 2008 года по сравнению с I кварталом на 0,3%. При этом уровень издержек обращения у фирмы “Элегант” за I квартал 2008 года был равен 5,5%, а у фирмы “XXI век” за аналогичный период — 4%.

Естественно, что эти две торговые фирмы имеют различную интенсивность снижения уровня. В этой связи и возникает необходимость расчета темпа изменения уровня расходов.

Темп изменения — процентное отношение размера изменения к первоначальному уровню расходов, или

$$T_y = \frac{(y_1 - y_0) \cdot 100}{y_0};$$

$$T_y = \frac{(y_\phi - y_{зад}) \cdot 100}{y_\phi}.$$

Пример. При одинаковом размере снижения (0,3%) по фирме “Элегант” темп снижения составил 5,4% $\left(\frac{0,3 \cdot 100}{5,5}\right)$; а по фирме “XXI век” — 7,5% $\left(\frac{0,3 \cdot 100}{4,0}\right)$.

Кроме этих показателей рассчитывают **абсолютную сумму экономии или перерасхода** издержек обращения путем умножения размера изменения уровня издержек обращения на фактический товарооборот текущего (отчетного) периода.

$$\mathcal{E}_\kappa = \frac{(y_1 - y_0) T_1}{100};$$

$$\mathcal{E}_\kappa = \frac{(y_\phi - y_{зад}) \cdot T_\phi}{100}.$$

Пример. Товарооборот компании “Перспектива” в 2008 году составил 82000 тыс. руб. Размер снижения издержек обращения по сравнению с заданным на данный год уровнем превысил 0,2%. Отсюда экономия издержек обращения в сумме составит 160 тыс. руб. $\left(\frac{82000 \cdot 0,2}{100}\right)$.

Индекс уровня издержек обращения — отношение уровня издержек отчетного периода к уровню издержек обращения прошлого периода. Этот индекс показывает изменение уровня издержек

обращения текущего периода по сравнению с прошлым (базисным) периодом.

Пример. По фирме “Весна” индекс издержек обращения составит

$$I_y = \frac{y_1}{y_0} = 0,95\% \left(\frac{4,9}{5,16} \right),$$

т. е. уровень издержек обращения в отчетном периоде по сравнению с прошлым периодом сократился на 4,3%.

Пример. Рассмотрим методику вычисления фактического уровня издержек обращения в III квартале 2008 года по оптовой и розничной торговле холдинга “Тандем” в целом, а также определение экономии и перерасхода издержек обращения.

Таблица 17.1

Исходные данные для исчисления фактического уровня издержек обращения по холдингу “Тандем” за III квартал 2008 г.

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателя, тыс. руб.	
1	Розничный товарооборот	206100	
2	Оптово-складской товарооборот	167600	
3	Издержки обращения за квартал:		
	а) по розничной торговле	9800	
	б) по оптовой торговле	3200	
4	Уровень издержек обращения: за II квартал 2005 г., задание на III квартал, в целом по предприятиям холдинга “Тандем”, в том числе:	II кв.	III кв.
	а) по розничной торговле;	6,39	6,35
	б) по оптовой торговле	4,86	4,80
		1,97	1,86

Решение:

1. Фактический уровень издержек обращения за III квартал 2008 г. по розничной торговле $4,75\% \left(\frac{9800 \cdot 100}{206100} \right)$.

2. Уровень издержек обращения в оптовой торговле 1,92%
$$\left(\frac{3200 \cdot 100}{167600} \right).$$

3. Уровень издержек обращения по торговым предприятиям холдинга “Тандем” 3,48% $\left[\frac{(9800 + 3200) \cdot 100}{373700} \right].$

§ 4. Статистические методы анализа уровня издержек обращения в торговой деятельности

Велико значение статистических методов анализа издержек обращения в торговой коммерческой деятельности для решения вопросов повышения эффективности функционирования различных фирм, компаний, предприятий и т. д. в условиях рынка.

Целью анализа является:

- ◆ проверка выполнения заданий по издержкам обращения торговых фирм и предприятий за отчетный период;
- ◆ определение основных факторов, оказывающих влияние на общий уровень издержек обращения, а также на отдельные статьи расходов;
- ◆ изыскание резервов экономии средств в сфере товарного обращения при одновременном улучшении качества обслуживания населения;
- ◆ выявление непроизводительных расходов и потерь, разработка мероприятий по их ликвидации.

Постатейный анализ издержек обращения дает возможность выявить распределение расходов по отдельным видам затрат, определить структуру расходов, структурные сдвиги при сравнении уровней издержек обращения по отдельным статьям текущего (отчетного) периода с уровнем расходов прошлого (базисного) периода.

Постатейный анализ издержек обращения торговой коммерческой фирмы “Бест” изложен в табл. 17.2.

Детальное изучение издержек обращения по видам затрат, учет влияния изменения объема розничного товарооборота на уровень отдельных расходов позволяют более обоснованно оценить

результаты осуществления режима экономии. Из данных аналитической табл. 17.2 видно, что в целом по торговой коммерческой фирме “Бест” достигнута экономия в уровне расходов на 0,11%, или в сумме экономия составила 223,4 тыс. руб. $\left(\frac{203050 \cdot 0,11}{100} \right)$.

По всем статьям издержек обращения, кроме расходов по автомобильным перевозкам, достигнута экономия. Перерасход по транспортным расходам был вызван высокими издержками по погрузочно-разгрузочным операциям, усложнением звенности товародвижения и нарушением маршрутов централизованного и кольцевого завоза товаров. Кроме того, имелись случаи, когда машины загружались товарами неполностью, допускались порожние пробеги машин, излишние простои транспортных средств по сравнению с нормативными показателями по этим операциям. Наряду с относительной экономией расходов имеется рост издержек обращения в абсолютной сумме и, как это выявлено анализом, это увеличение произошло за счет роста объема розничного товарооборота на 1590 тыс. руб. Одновременно проводимая экономия средств по отдельным расходам позволила сократить издержки обращения в сопоставимых расходах на 273,0 тыс. руб., т. е. торговые расходы торговой коммерческой фирмы “Бест” были бы выше на эту сумму, если бы относительный показатель расходов остался на уровне прошлого года.

§ 5. Индексный метод анализа издержек обращения

Анализ квартальных и годовых данных по издержкам обращения производят с обязательным использованием индексных расчетов товарооборота.

Обязательным условием сопоставления уровня издержек обращения за отдельные периоды является приведение товарооборота к единым ценам. Это позволяет правильно оценить выполнение расчетных показателей по издержкам обращения и исчислить их динамику.

Таблица 17.2

Постатейный анализ издержек обращения фирмы “Бест” за 2007 год

Наименование статей	Издержки обращения за прошлый год		Издержки обращения за текущий год		Отклонение уровня издержек обращения отчетного года от уровня расходов прошлого года (гр.4 – гр.2)	Сумма издержек обращения отчетного года, пересчитанная к уровню прошлого года $\frac{203050 \cdot \text{гр.2}}{100}$	Изменение суммы издержек обращения, тыс. руб.		
	Сумма, тыс. руб.	% к товарообороту	Сумма, тыс. руб.	к товарообороту			Всего гр. 3 – гр. 1	В том числе	
								За счет изменения относительного уровня издержек обращения (гр.3-гр.6)	За счет изменения товарооборота (гр.6-гр.1)
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расходы на автомобильные перевозки	1320,0	0,71	1514,0	0,74	+0,03	1442,0	+194,0	+72,0	+122,0
Заработная плата	3973,0	2,12	4152,0	2,05	-0,07	4304,0	+179,0	-152,0	+331,0
Расходы на аренду, содержание помещений и т. д.	1164,0	0,62	1186,0	0,59	-0,03	1259,0	+22,0	-73,0	+95,0
Итого	8524,0	4,56	8986,0	4,45	-0,11	9259,0	+62,0	-273,0	+735,0
Розничный товарооборот	187150,0	—	203050,0	—	—	—	—	—	—

Кроме того, изменение ставок и тарифов за услуги оказывает влияние на изменение абсолютных сумм издержек обращения, а следовательно, их уровня.

Для определения товарооборота в сопоставляемых ценах, сумму товарооборота текущего периода делят на общий индекс цен на товары.

В нашем примере пересчитанный товарооборот равен 209330 тыс. руб. $\left(\frac{203050}{0,97} \right)$.

Однако снижение цен на товары оказывает влияние не только на сумму товарооборота, но и на сумму некоторых видов издержек обращения, которые зависят от товарооборота (потери товаров в пределах норм; заработная плата выплачиваемая с тысячи рублей оборота и т. д.). Абсолютные суммы этих расходов также пересчитывают в сопоставимые цены, для чего используют общественный индекс цен.

Пересчет издержек обращения в зависимости от изменения ставок и тарифов на услуги производят путем деления суммы издержек каждой отдельной статьи на соответствующие индексы тарифов (на железнодорожные, водные и автомобильные перевозки) и ставок (на аренду помещений, почтовые, телеграфные расходы).

Используемые индексы для пересчета сумм издержек обращения по статьям представляет собой средневзвешенные индексы; их рассчитывают аналогично групповым индексам изменений цен на товары, т. е. по формуле среднего гармонического индекса. Чтобы рассчитать средний индекс отдельных видов расходов, нужно знать индивидуальные индексы и сумму расходов или удельный вес этих расходов в общей сумме расходов по данной статье.

После того, как вычислены средние индексы цен, тарифов и ставок по всем видам расходов, по которым изменились цены, тарифы или ставки, производят сводный расчет динамики уровня издержек обращения в сопоставимых ценах.

Пример. Предположим, что в текущем (отчетном) периоде произошли следующие изменения в ценах, тарифах и ставках:

тарифы на автомобильные перевозки снизились на 10% (индекс тарифов составил 0,90), а цены по всему розничному товарообороту снизились на 3% (индекс цен — 0,97%). В табл. 17.3 произведен расчет уровня издержек обращения в сопоставимых ценах в зависимости от индекса цен, ставок и тарифов по торговой фирме “Бест”.

Товарооборот в прошлом году составил 187150,0 тыс. руб. и в текущем — 203050 тыс. руб. Индекс цен на товары — 0,97. Товарооборот в сопоставимых ценах — 209330 тыс. руб. $\left(\frac{203050}{0,97} \right)$.

Делением фактических сумм издержек и товарооборота за текущий (отчетный) период на индексы цен тарифов и ставок получаем сумму издержек обращения и товарооборот в отчетном периоде в сопоставимых ценах, тарифах и ставках прошлого года.

По результатам расчетов дополнительно вычисляют ряд показателей, характеризующих динамику издержек обращения.

1. Индекс уровня издержек обращения в сложившихся ценах. Он равен отношению фактического уровня издержек обращения отчетного года к уровню прошлого года ($4,43:4,56 = 0,971$), т. е. издержки в текущем году снизились по сравнению с прошлым годом на 2,9%.

2. Индекс уровня издержек обращения в сопоставимых ценах, который равен отношению уровня издержек обращения отчетного года в сопоставимых ценах к уровню издержек обращения прошлого года ($4,31 : 4,56 = 0,945$).

3. В нашем примере снижение уровня издержек обращения на больший процент (5,5) по сравнению с предыдущим расчетом явилось следствием изменения цен, тарифов и ставок.

На уровень издержек обращения существенное влияние оказывает структура товарного ассортимента.

Очевидно, что по товарам небольшой стоимости и расходуемым в реализации (картофель, овощи, соль и др.) уровень расходов будет высоким, а по товарам дорогим и малорасходуемым (обувь, ткани, швейные изделия и др.) расходы небольшие, поэтому их уровень расходов будет низким.

Таблица 17.3

Расчет уровня издержек обращения в сопоставимых ценах в зависимости от индексов цен, ставок и тарифов по коммерческой торговой фирме “Бест”

Наименование статей	Сумма издержек, тыс. руб.		Индексы цен, тарифов, ставок	Сумма издержек обращения и товарооборота отчетного периода в сопоставимых ценах, тыс. руб. $гр.4 = \frac{гр.2}{гр.3}$	Уровень издержек обращения, %			Сумма экономии (-) или перерасхода (+) в связи с изменением цен, тарифов и ставок (гр.4 – гр.2), тыс. руб.
	Прошлый год	Отчетный год			Прошлый год	Отчетный год	Отчетный год в сопоставимых ценах с прошлым годом	
А	1	2	3	4	5	6	7	8
Расходы на железнодорожные и водные перевозки	351,0	332,0	1,0	332,0	0,19	0,16	0,16	—
Расходы на автомобильные перевозки и т. д.	1329,0	1514,0	0,90	1682,0	0,71	0,74	0,80	168,0
Итого	8527,0	8986,0	0,996	9023,0	4,56	4,43	4,31	37,0
Товарооборот	187150,0	203050,0	0,970	209330,0	—	—	—	6280,0

При анализе уровня издержек обращения важно учитывать изменения в структуре ассортимента товарооборота. Отсутствие потоварного учета издержек обращения не позволяет сопоставлять уровни издержек обращения по различным товарам. Поэтому издержки обращения сравнивают по всему товарообороту. Чтобы такое сравнение было реальным, исключают влияние товарного ассортимента на уровень издержек обращения. Этот расчет производят путем вычисления индекса издержкостоемкости (расходоёмкости) товарооборота.

В связи с отсутствием данных о расходах по товарам можно воспользоваться торговыми скидками по отдельным товарам. Торговую скидку устанавливают коммерческие торговые фирмы, компании, предприятия и т. п. на товары и услуги для покрытия издержек обращения и обеспечения нормальной прибыли по всем товарам (услугам). Поэтому различию в величине торговой скидки по товарам в известной степени соответствует и разница в уровне издержек обращения.

Индекс издержкостоемкости рассчитывают исходя из данных о структуре ассортимента товарооборота и средневзвешенных уровней торговых скидок для сравниваемых товарных ассортиментов.

Пример. Произведем расчет индекса издержкостоемкости товарооборота по коммерческой торговой фирме “XXI век” (табл. 17.4).

Средневзвешенный процент торговой надбавки в 2007 году (прошлый год) был равен $6,24\% \left(\frac{623,6}{100} \right)$, в 2008 году (отчетный год) — $6,25\% \left(\frac{624,9}{100} \right)$.

Чтобы определить влияние структуры ассортимента товарооборота, т. е. вычислить индекс издержкостоемкости, средний уровень торговой надбавки текущего периода, в нашем примере 2008 г., делят на средний уровень торговой надбавки прошлого периода (2007 г.).

Отсюда показатель влияния ассортимента, т. е. индекс издержкостоемкости, равен 1,002, или $100,2\% \left(\frac{6,25}{6,24} \right)$.

Таблица 17.4

Расчет индекса издержкостности товарооборота фирмы “XXI век”

Группа товаров	Товарооборот, тыс. руб.		Удельный вес, %		Средний уровень торговых скидок, %	Вычисление средневзвешенного уровня торговой скидки	
	2007 год (прошлый год)	2008 год (отчетный год)	2007 год (прошлый год)	2008 год (отчетный год)		2007 год гр.6 = (гр.5 гр.3)	2008 год гр.7 = (гр.5 гр.4)
А	1	2	3	4	5	6	7
Продовольственные товары	33400	34300	38,3	39,2	7,1	271,9	278,3
Непродовольственные товары	53800	53200	61,7	60,8	5,7	351,7	346,6
Итого	87200	87500	100,0	100,0	—	623,6	624,9

$$I_{ys} = \frac{\sum y_1 s_1}{\sum y_0 s_0},$$

где y_1 , y_0 — средневзвешенный процент торговой скидки в текущем и базисном периодах соответственно;

s_0 — удельный вес каждого товара в базисном периоде;

s_1 — удельный вес каждого товара в отчетном периоде.

В нашем примере издержкостность товарооборота увеличилась на 0,2% за счет повышения удельного веса группы продовольственных товаров в товарообороте фирмы “XXI век” (с 38,3% в прошлом до 39,2% в отчетном году), которая имеет большой уровень средней торговой скидки и, следовательно, более высокий уровень издержек обращения.

Фактический уровень издержек обращения за 2007 год (прошлый год) составил 4,85% к товарообороту. Уровень издержек об-

ращения за 2008 год (текущий год) — 4,76%. Таким образом, индекс фактического уровня издержек обращения равен $0,981 \left(\frac{4,76}{4,85} \right)$, или

98,1% по формуле $\bar{y} = \frac{\sum s_1 y_0}{\sum s_0 y_0}$.

Индекс уровня издержек обращения при неизменном ассортименте определяют путем деления индекса фактического уровня издержек (динамики) на индекс издержкоемкости оборота:

$$\frac{0,981}{1,002} = 0,979 \text{ или } 97,9\%$$

Итак, темп снижения издержек обращения в отчетном году по сравнению с прошлым годом выразился всего лишь в 1,9%. Однако изменение структуры ассортимента товарооборота повысило уровень расходов на 0,2%. С учетом этого снижение издержек обращения произошло на 2,1% (индекс 0,979).

§ 6. Анализ показателей рентабельности

Основным условием повышения эффективности функционирования хозяйствующего субъекта в условиях рынка, т. е. повышения рентабельности является соблюдение строжайшей экономии и бережливости, рациональное ведение хозяйства, ликвидация производительных потерь, ускорение оборачиваемости товаров.

Анализ финансового состояния производится в тесной связи с анализом выполнения всех показателей хозяйственной деятельности фирмы, компании, предприятия и т. п.

Показателем рентабельности бизнеса¹ в любой сфере коммерческой хозяйственной деятельности является прибыльность.

Абсолютную сумму рентабельности торговой деятельности определяют как разность между суммой реализованного налога на проданные товары и суммой издержек обращения.

¹ Бизнес — деятельность, направленная на получение прибыли.

Сумма прибыли — основной объемный показатель рентабельности.

Относительным показателем рентабельности служит показатель отношения прибыли к объему товарооборота. Однако определение отношения суммы прибыли к товарообороту не учитывает ряда фактов, влияющих на рентабельность (время и скорость товарооборота, содержание основных фондов, показатели труда и заработной платы и др.). Поэтому в целях углубления анализа источников формирования прибыли расчет уровня рентабельности производят к средней стоимости основных и оборотных фондов или только к оборотным фондам. При этом берется не только стоимость собственно, но и стоимость арендованных основных фондов. Это обстоятельство до некоторой степени усложняет вычисление уровня рентабельности. Каждый из этих показателей будет характеризовать определенную сторону в достижении прибыльности в торговле.

Расчет можно рекомендовать производить по следующей формуле:

$$Y_p = \frac{П + H_d - H_p}{\Phi_{осн} + C_{об} - P_{осн}} \cdot 100,$$

где Y_p — уровень рентабельности;

$П$ — прибыль от торговых операций (реализованные скидки минус издержки обращения);

H_d — непланируемые доходы;

H_p — непланируемые расходы;

$\Phi_{осн}$ — среднегодовая стоимость собственных и арендованных основных фондов;

$C_{об}$ — стоимость оборотных фондов (по себестоимости);

$P_{осн}$ — расходы по содержанию основных фондов (по амортизации, содержанию зданий и помещений, по аренде, текущему ремонту).

Однако и первый и второй показатели необходимы для проведения анализа торговой деятельности. Каждый из этих показателей будет характеризовать определенную сторону в достижении прибыльности в торговле.

Возможны и другие варианты вычисления уровня рентабельности. Так, например, относительный показатель рентабельности можно рассчитывать путем отношения суммы прибыли к сумме реализованных торговых скидок, что позволит определить долю реализованного наложения в получении прибыли.

Относительный показатель рентабельности можно определить и путем отношения суммы прибыли к сумме издержек обращения. Этот показатель позволяет сопоставить результаты торговой деятельности с расходами на ее осуществление. В целях углубления анализа рентабельности несомненный интерес представляет учет доли живого труда в получении прибыли. Этот фактор можно выявить путем отношения прибыли к фонду оплаты труда. Все перечисленные методы определения уровня рентабельности позволяют выявить факторы, влияющие на формирование относительного показателя прибыли.

В современных условиях показатель рентабельности в коммерческой торговой деятельности рассчитывается по отношению к оборотным средствам (собственные и приравненные к ним устойчивые пассивы, ссуды финансовых институтов по товарообороту, средства поставщиков и кредиторов и др.), а также к фонду оплаты труда (табл. 17.5).

Таблица 17.5

Анализ прибыли на 1 руб. оборотных средств и 1 руб. заработной платы по коммерческой торговой фирме “Перспектива”

Показатели	Единица измерения	2007 (прошлый) год	2008 (отчетный) год	Отчетный год к прошлому году, %
А	1	2	3	4
Стоимость оборотных средств в среднем за год	тыс. руб.	2400	2580	107,5
Фонд оплаты труда торговой фирмы	тыс. руб.	286,0	299,0	104,6
Прибыль по торговле	руб.	208300	221840	106,5
Прибыль на 1 руб.:				
а) оборотных средств	коп.	8,68	8,60	99,1
б) заработной платы	руб.	0,72	0,74	102,8

По результатам рассчитанных данных можно сделать вывод, что темпы прироста прибыли за отчетный год (2008 г.) несколько отставали от роста стоимости оборотных фондов по сравнению с прошлым (2007) годом и поэтому эффективность их использования снизилась на 0,08 коп. (8,60 – 8,68) на каждый рубль оборотных средств. Очевидно, сказалось замедление оборачиваемости товаров. Вместе с тем повысилась доля живого труда в формировании прибыли, увеличение составляет 2 коп. на каждый рубль заработной платы.

Кроме перечисленных показателей определяют чистую прибыль на 1 руб. товарооборота, уровень чистой прибыли в процентах к товарообороту.

Чистая прибыль (или убыток), полученных сверх торговых надбавок и накидок. Эти расходы возникают в результате отсутствия должного контроля. Это случайные расходы, которые прогнозируются, но возникают на торговых фирмах, компаниях, предприятиях и т. д.

К **непрогнозируемым потерям** относятся списание дебиторской задолженности за истечением срока исковой давности, уценка товаров, штрафы и пени, полученные неустойки и др.

Конечная прибыль (убытки) определяется следующим образом: к сумме реализованного наложения прибавляют все непланируемые доходы и вычитают сумму издержек обращения и непланируемых потерь.

В ходе анализа уровня рентабельности важно определить и влияние на ее одного из важнейших показателей структуры товарооборота: доходности товарооборота.

Пример. В табл. 17.6 приведены расчетные данные по коммерческой торговой фирме “Лидер”, связанные с определением доходности товаров, реализуемые данным предприятием.

Решение:

1. Определяем индекс среднего относительного уровня прибыли фирмы “Лидер”:

$$I_n = \frac{\sum P_1 Q_0}{\sum P_0 Q_0} : \frac{\sum P_0 Q_1}{\sum P_0 Q_0} = \frac{1400}{110000} : \frac{1200}{100000} = ;$$

$$= 1,26 : 1,2 = 1,058, \text{ или } 105,8\%$$

Таблица 17.6

Расчетные данные для определения доходности фирмы “Лидер”

Наименование товарной группы	Розничный товароборот в сопоставимых ценах, тыс. руб.		Структура товарооборота, %		Прибыль по продажам товаров		Средние уровни торговых скидок, %	Сумма скидок на 100 руб. товарооборота, руб.	
	Прошлый год	Отчетный год	Прошлый год	Отчетный год	Прошлый год	Отчетный год		Прошлый год	Отчетный год
	(p_0q_0)	(p_0q_1)	(S_0)	(S_1)	$(П_0)$	$(П_1)$		(C_0)	(C_0S_0)	$(C_0S_1)$
А	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продовольственные	40000	55000	40	50	-	-	10	4,0	5,0
Непродовольственные	60000	55000	60	50	—	—	8	4,8	4,0
Итого	100000	110000	100	100	1200	1400	-	4,5	4,6

2. Индекс влияния изменения структуры розничного товарооборота (индекс доходоемкости) фирмы “Лидер”:

$$I_c = \frac{\sum S_1 C_0}{\sum S_0 C_0} = \frac{4,6}{4,5} = 1,022, \text{ или } 102,2\%;$$

3. Определение влияния соотношения размера потоварных торговых скидок на образование торговой прибыли производится выводным путем:

$$\frac{\text{Индекс среднего уровня прибыли}}{\text{Индекс доходоемкости}} = I = \frac{I_{pq}}{I_c} = \frac{\sum (p_0 q_1) \cdot C_1}{\sum (p_0 q_0) \cdot C_0} :$$

$$: \frac{\sum S_1 C_0}{\sum S_0 C_0} = \frac{1,058}{1,022} = 1,035, \text{ или } 103,5\%$$

Итак, в отчетном году по сравнению с базисным относительный уровень прибыли торговой фирмы “Лидер” увеличился на 5,8%, или в сумме на 200 тыс. руб. (1400—1200). На размер абсолютной суммы прибыли оказано влияние изменения структуры то-

варооборота, и, в частности, увеличение продовольственной группы товаров на 10% (50–40), по которой был установлен более высокий процент торговой скидки. За счет этого фактора прибыль увеличилась на 2,3%, или на каждые 100 руб. на 10 коп. (4,6–4,5), а на весь товарооборот: $\frac{110000 \cdot 0,1}{100} = 11$ тыс. руб., т. е. возросла из-за различного размера потоварных торговых скидок.

Вопросы для повторения

1. Что такое издержки обращения?
2. Дайте определение и охарактеризуйте необходимые и нерациональные издержки обращения?
3. Какие существуют основные задачи статистики издержек обращения?
4. Как рассчитывается уровень издержек обращения?
5. Покажите расчет уровня издержек обращения по торговой коммерческой компании в состав которой входят как розничные, так и оптовые предприятия.
6. Какие факторы оказывают влияние на уровень издержек обращения?
7. Расскажите, какие показатели применяются для анализа динамики издержек обращения?
8. Как рассчитывается индекс уровня издержек обращения?
9. С какой целью осуществляется анализ издержек обращения в торговле?
10. Как определяют товарооборот в сопоставимых ценах?
11. Что представляют собой индексы для перерасчета сумм издержек обращения по статьям издержек обращения?
12. Какие показатели характеризуют динамику издержек обращения?
13. Что такое индекс издержкостности и как он рассчитывается?
14. Как определяется индекс уровня издержек обращения при неизменном ассортименте?
15. Как определяется абсолютная сумма рентабельности торговой деятельности?

16. Дайте определение относительного показателя рентабельности и покажите два способа ее расчета.
17. Что такое чистая прибыль?
18. Какие потери относятся к непрогнозируемым?
19. Как определяется конечная прибыль?
20. Как рассчитывается индекс среднего относительного уровня прибыли?
21. Покажите, как рассчитывается индекс влияния изменения структуры розничного товарооборота (индекс доходоемкости).

Глава 18. Статистика качества продукции¹

§ 1. Общие положения

Качество товаров наряду с ассортиментом способно удовлетворить выявленные или предполагаемые потребности, что обеспечивает совокупность потребительских свойств, подразделяемых на семь групп: назначение, надежность, эргономические, эстетические экологические свойства и безопасность. Каждая из указанных групп может удовлетворять потребности одного или нескольких видов. Значимость для потребителя каждой из этих групп неодинакова, что необходимо учитывать при определении основных направлений в области качества.

Основные направления политики в области качества — обеспечение, улучшение и повышение качества продуктов. **Общим направлением для всех организаций, независимо от форм собственности, является обеспечение качества установленных обязательных требований.**

Обеспечение качества — планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в различных системах качества, а также подтверждаемые (если это требуется) и необходимые для создания достаточной уверенности в том, что объект будет выполнять требования к качеству (ИСО 8402-94, п. 3.5). Эти требования регламентируются нормативными документами и носят обязательный или рекомендательный характер.

Обязательные требования к качеству, относящиеся к требованиям общества, устанавливаются государством в федеральных законах, регламентах, региональных и национальных стандартах. В Российской Федерации обязательные требования регламентиру-

¹ Глава 18 написана в соавторстве с А. А. Годиным и Г. П. Максимовой.

ются ФЗ “О техническом регулировании”, государственной системой о стандартизации, ФЗ “О защите прав потребителей”. К таким требованиям относятся безопасность продукции и услуг для потребителей, охрана окружающей среды, техническая и информационная совместимость и взаимозаменяемость, единство маркировки, а также информационное обеспечение. Несоблюдение обязательных требований влечет уголовную, гражданскую или административную ответственность.

Рекомендательные (необязательные) требования к качеству продукции устанавливаются стандартами разных категорий, в том числе и СТП (стандарты предприятия), а также техническими условиями (ТУ), которые разрабатываются и утверждаются на предприятии. Уровень таких требований определяется с учетом одного из двух альтернативных направлений в области качества: улучшения (повышения) или снижения. При этом улучшение качества может происходить как по обязательным, так и по рекомендательным требованиям, а снижение — только по рекомендательным.

Улучшение качества — мероприятия, предпринимаемые на предприятии с целью повышения эффективности и результативности деятельности и процессов для получения выгоды как для предприятия (фирмы, компании), так и для потребителей (ИСО 8402-94).

Улучшить качество можно путем повышения одного, нескольких или всей совокупности потребительских свойств, что и обеспечивает более высокий уровень качества всей продукции по сравнению с ранее выпускавшейся. Например, могут быть улучшены функциональное назначение и (или) надежность и (или) эргономические¹ и эстетические свойства. При этом возрастают затраты на производство и себестоимость продукции, а следовательно, и цена. Товары улучшенного качества, особенно если повышается технический уровень качества, всегда имеют более высокие цены, поэтому должны быть ориентированы на сегмент обеспеченных потребителей, либо необходимо предусмотреть такое экономическое подкрепление этих товаров для малообеспеченных, как продажа в кредит, предоставление скидок при определенных условиях продажи и т. д.

¹ Эргономические свойства — влияние на человека окружающей среды.

Для успешной реализации товаров улучшенного качества необходима организационная и информационная поддержка. Такие товары целесообразно реализовать в магазинах или специальных отделах. Необходима обязательная и рекламная поддержка через средства массовой информации, другие способы рекламы и квалифицированные консультации продавцов. Товары улучшенного качества должны иметь и соответствующую упаковку.

Однако довольно часто малообеспеченный потребитель предпочитает товары пониженного качества по доступным для него ценам при условии обеспечения безопасности. Поэтому одним из альтернативных направлений политики в области качества у предприятий (фирм, компаний) может быть и понижение качества.

Понижение качества — мероприятия, предпринимаемые предприятием (фирмой, компанией) с целью снижения затрат на качество и реализации товаров по низким ценам для удовлетворения потребностей малообеспеченных потребителей. Товары пониженного качества могут производиться специально. Кроме того, снижение качества товаров происходит при их хранении, подготовке к реализации, реализации и эксплуатации (например, товары, бывшие в употреблении).

Важнейшим условием производства товаров пониженного качества является соблюдение установленных обязательных требований. Пониженный уровень качества может устанавливаться СТП и ТУ. Наиболее часто качество ухудшается за счет надежности, эстетических и эргономических свойств. Не случайно существует известная поговорка англичан: “Мы не настолько богаты, чтобы покупать дешевые товары”. Например, одежда, обувь, головные уборы, вышедшие из моды; нестандартные продукты питания, а также товары, бывшие в употреблении, могут быть отнесены к товарам пониженного качества. Такие товары нуждаются в существенной экономической, организационной и информационной поддержке.

Экономическая поддержка находит выражение в снижении цен, применении скидок, **организационная** — в применении определенных форм продажи (самообслуживание, невысокий уровень сервисных услуг) и типов предприятий торговли (магазины для малообеспеченных типа “Ветеран”, а также комиссионной торговли).

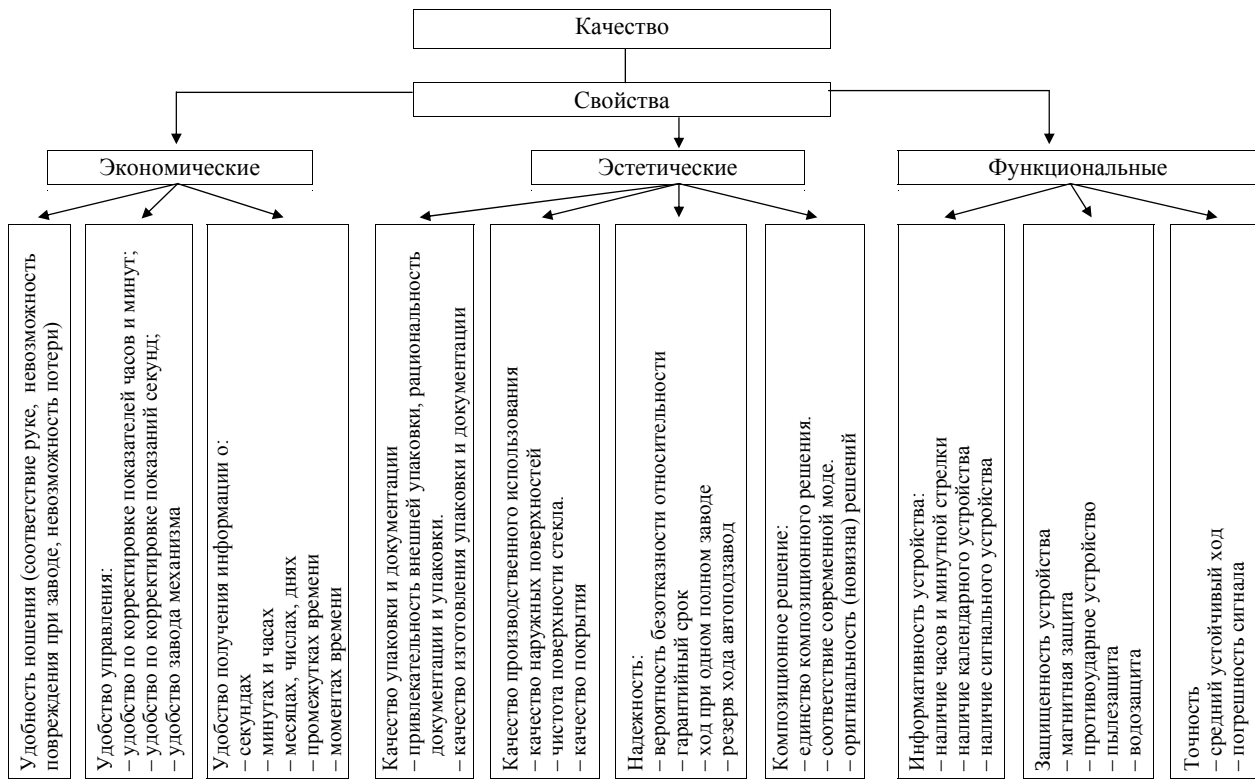
Информационная поддержка заключается в консультациях продавцов о свойствах этих товаров и пониженных значениях показателей их качества. Если товар имеет незначительные или значительные устранимые дефекты, продавец должен уведомить об этом покупателя (ФЗ “О защите прав потребителей”, ст. 10).

Товары пониженного качества могут реализовываться упакованными и неупакованными, если это позволяет обеспечить их сохранность и безопасность. Отсутствие упаковки служит одним из способов снижения издержек производства и обращения. Однако следует иметь в виду, что в правилах продажи отдельных видов товаров (п. 21) установлено требование: “Продавец обязан передать покупателю товар надлежащего качества в таре и (или) упаковке”. Это правило распространяется и на товары пониженного качества.

Целевой сегмент рынка, на который должно ориентироваться предприятие (фирма, компания), характеризуется высоким удельным весом малообеспеченных потребителей. Небольшой процент на этом рынке составляют “бережливые” потребители среднего класса, а в ряде случаев даже и материально обеспеченные.

Выгоды потребителя от приобретения товаров пониженного качества связаны с низкими ценами, выгоды изготовителя и продавца — с массовостью продаж, за счет чего они и получают запланированную прибыль.

Таким образом, основным направлением политики в области качества любого предприятия (фирмы, компании) является достижение и поддержание обязательных требований качества, а альтернативным — улучшение или понижение качества. Предприятия (фирмы, компании) редко выбирают одновременно оба дополнительных направления. Трудно представить в элитных торговых предприятиях продажу товаров пониженного качества. При этом не стоит путать такую реализацию с сезонной распродажей товаров со скидками, поскольку данное мероприятие направлено на интенсификацию сбыта и составляет одно из направлений сбытовой политики. Также неразумно проводить реализацию элитных товаров в магазинах для бедных, куда богатые и не заглядывают, а если даже и окажутся случайно, то из-за отсутствия должного подкрепления не купят эти товары. На рисунке приведена структурная схема показателей качества одного из товаров (наручных часов).



Структурная схема показателей качества мужских наручных часов

Основные направления, определяемые руководством торгового предприятия, предназначены для достижения его целей. **Общей целью** в области качества является достижение и поддержание заданного уровня установленных требований для обеспечения конкурентоспособности товаров. Кроме указанной цели, политика в области качества должна способствовать достижению внутренних и внешних целей.

Внутренние цели в области качества — создание уверенности у руководства торгового предприятия (фирмы, компании) в том, что поставленные задачи достигнуты.

Внешние цели — улучшение качества продукции, способствующее повышению покупательного спроса на вырабатываемые товары (оказываемые услуги).

§ 2. Сравнение конкурентоспособности товара (услуги) и качества товара (услуги)

Конкуренция — это соперничество, соревнование между товаропроизводителями на рынке за более выгодные условия производства и сбыта товаров для получения на этой основе максимально возможной прибыли. Одновременно конкуренция — это и механизм автоматического регулирования пропорций общественного производства. С конкуренцией неразрывно связана конкурентоспособность. Универсального, общепринятого определения конкурентоспособности не существует. Обычно под конкурентоспособностью понимается способность экономики страны, отрасли, хозяйственной единицы опережать соперника в достижении поставленных экономических целей.

Важнейший показатель конкурентоспособности экономического объекта любого уровня — наличие у него конкурентных преимуществ, т. е. качеств, которые отсутствуют, или менее выражены у соперников.

Конкурентоспособность предприятия (фирмы, компании) — это возможность эффективной хозяйственной деятельности, ее практической прибыльной реализации в условиях конкурентного рынка. Реализация обеспечивается всем комплексом имеющихся

у предприятия средств, включая методы и способы статистики качества. Производство и эффективная реализация конкурентоспособных товаров (услуг) — обобщающий показатель жизнестойкости предприятия, его умения эффективно использовать свой производственный, научно-технический, трудовой и финансовый потенциал.

Иначе говоря, показатели конкурентоспособности для любого предприятия отражают совокупные итоги работы практически всех его подразделений (т. е. состояние его внутренней среды), также его реакцию на изменения внешних факторов воздействия. При этом особенно значима способность предприятия (фирмы, компании) оперативно и адекватно реагировать на изменения в поведении (потребителей), их вкусов и предпочтений.

Конкурентное преимущество предприятия (фирмы, компании) можно разделить на две категории: “превосходство и умение” и “превосходство в ресурсах”. Первая категория обусловлена эффективностью работ маркетологов и сбытовиков и включает в себя ноу-хау¹ в исследованиях, проектировании, умелом использовании маркетинга, базирующегося на статистических способах методах, умение организовать стимулирование сбыта, инициативность всех звеньев производственно-сбытовой деятельности.

Разнообразными могут быть и ресурсы, способствующие возникновению преимуществ в конкуренции: доступ к сырью, энергии, комплектующим; финансы, кадровый состав и его квалификация; производственные возможности, требующие небольших затрат; наличие развитой системы научно-технического, производственного, коммерческого сотрудничества.

Конкурентоспособность товара (услуги) — это совокупность качественных и стоимостных (ценовых) характеристик товара (услуги), обеспечивающая удовлетворение конкретной потребности покупателя. Конкурентоспособен тот товар (услуга), комплекс потребительских и стоимостных характеристик которого определяет его успех на рынке, т.е. его способность быть обмененным на деньги в условиях широкого предложения к обмену конку-

¹ Ноу-хау — это объем информации, имеющий практическое применение, но не оформленный патентом или другими аналогичными документами.

рирующих товаров (услуг)-аналогов. Конкурентоспособность товара (услуги) — это синтетический показатель, отражающий степень эффективности многих факторов: конструкторского бюро, производственной деятельности предприятия (фирмы, компании), его смежников, работы службы маркетинга, посреднического звена и т. д. Однако конкурентоспособность товара (услуги) на рынке — это не только его высокое качество и технический уровень, но и умелое маневрирование товаром в рыночном пространстве и во времени, а главное — максимальный учет требований рынка, конкретных групп покупателей. Конкурентоспособность товара (услуги) предполагает очень быструю реакцию поставщика на требования рынка и поведение покупателей. Необходимо не только произвести товар (оказать услугу) требуемой покупательской ценности в необходимых количествах и вовремя доставить его потребителям, но и обеспечить его сервис на мировом уровне.

Отметим также, что, несмотря на тесную взаимосвязь между понятиями “конкурентоспособность” и “качество”, “конкурентоспособность” и “технический уровень” товара (услуги), они неравнозначны. Понятие “конкурентоспособность” существенно шире понятий “качество” и “технический уровень” товара (услуги), хотя последние являются важнейшей составной частью конкурентоспособности товара (услуги). Кроме того, если качество продукта в каждый небольшой отрезок времени представляет собой определенную неизменяемую совокупность его свойств, то конкурентоспособность товара (услуги) может значительно меняться при его неизменных характеристиках в зависимости от изменения таких важнейших факторов, как условия реализации, спроса и предложения, поведения конкурентов.

Рассмотрим более детально отличие “качества” товара (услуги) от его “конкурентоспособности”. Конкурентоспособность товара (услуги) определяется в отличие от качества совокупностью только тех конкретных свойств, которые представляют явный интерес для данного покупателя и обеспечивают удовлетворение данной конкретной потребности — прочие характеристики во внимание не принимаются. Более того, в силу сказанного товар (услуга) с более высоким уровнем качества может быть менее конкурентоспособным, если значительно повысилась его стоимость за счет придания

товару (услуге) новых свойств, не представляющих существенного интереса для основной группы его покупателей.

Некорректно отождествлять конкурентоспособность с уровнем качества и техническим уровнем продукции по следующим соображениям. Во-первых, согласно ГОСТ 15.467-79 уровень качества и технический уровень — это относительные характеристики, основанные на сравнении значений показателей качества и технического совершенства с соответствующими базовыми значениями. Сравнение с базой — необходимый элемент оценки как уровня качества, так и технического уровня. Что касается конкурентоспособности, то для ее оценки необходимо сравнить параметры анализируемого продукта и конкурирующего аналога с уровнем, заданным потребителями, а затем сопоставить полученные результаты.

Во-вторых, с позиций качества сравнимы лишь однородные товары (услуги). Группы товаров (услуг) классифицируются по показателям, характеризующим не только основные области их применения, но и существенные конструктивные и технологические особенности, — это значительно сужает рамки классификации. С позиций оценки конкурентоспособности, где за базу сравнения берется конкретная потребность, возможно сопоставление и неоднородных товаров (услуг), если предоставлены иные возможности и способы удовлетворения одной и той же потребности.

В-третьих, конкурентоспособность товара (услуги) — важная рыночная категория, отражающая одну из существенных характеристик рынка — его конкурентности. Качество — категория, присущая не только рыночной экономике. Конкурентоспособность товара (услуги) носит более динамичный и изменчивый характер. При неизменности качественных характеристик товара (услуги) его конкурентоспособность может меняться в сравнительно широком диапазоне, реагируя на изменения конъюнктуры, действия конкурентов и конкурирующих товаров (услуг), колебания цен, воздействие рекламы и другие внешние по отношению к данному товару (услуге) факторы.

Наконец, понятие “конкурентоспособность товара (услуги)” шире понятий “качество товара (услуги)” и “технический уровень товара (услуги)”, которые будут главными составляющими конкурентоспособности, предопределяющими его уровень, однако не

единственными. Уровень конкурентоспособности наряду с параметрами, раскрывающими непосредственную потребительскую ценность товара (услуги) в сопоставлении с аналогами-конкурентами, определяется также внешними по отношению к собственно товару (услуге) факторами и характеристиками, не обусловленными его свойствами: сроки поставки, их соблюдение, качество сервиса, реклама, повышение (снижение) уровня конкурентоспособности конкурирующих товаров (услуг), изменение соотношения спроса и предложения, финансовые условия и др.

Качество — это главный фактор конкурентоспособности товара (услуги). Низкокачественный товар (услуга) обладает и низкой конкурентоспособностью, равно как и товар (услуга) высокого качества — это высококонкурентный товар (услуга).

Схематично процесс планирования и обеспечения уровня качества в рыночных условиях может быть представлен следующим образом: выявление потребностей — определение главных характеристик продуктов, определяющих их качество как степень удовлетворения потребностей.

§ 3. Международная система качества — стандарты ИСО серии 9000

Международный стандарт ИСО серии 9000 — это система, включающая следующие стандарты:

ИСО 9001 “Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании”;

ИСО 9002 “Система качества. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании”.

ИСО 9003 “Системы качества. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях”;

Во многих странах развитой рыночной экономики эти стандарты приняты как национальные. Развиваются такие направления, как оценка систем качества предприятия независимыми органами (третьей стороной) и сертификация систем. Учитывая прогрессивный характер международных стандартов ИСО серии 9000, их регу-

лирующую функцию при выходе на внешний рынок и установлении прямых хозяйственных связей, стандарты ИСО 9001, ИСО 9002 и ИСО 9003 приняты Госстандартом России для прямого использования в виде:

ГОСТ 40.9001-88 “Система качества. Модель для обозначения при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании”;

ГОСТ 40.9002-88 “Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже”;

ГОСТ 40.9003-88 “Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях”.

На основе международных стандартов ИСО 9000 и ИСО 9004, и накопленного отечественного опыта по разработке и применению комплексных систем управления качеством продукции и других систем (Львовская, Краснодарская, Дмитровская и др.) разработаны рекомендации по применению ГОСТ 40.9001, 40.9002 и 40.9003.

Международные стандарты применяются в следующих ситуациях:

1) когда контрактом особо оговаривается, что требования к проектным работам и продукции сформулированы в виде эксплуатационных характеристик или указана необходимость их определения;

2) когда потребитель уверен в том, что поставляемая продукция соответствует установленным требованиям; поставщик должен представить доказательства своих возможностей в области проектирования, разработки, производства, монтажа и обслуживания.

Поставщик товара (услуги) должен разработать и поддерживать в рабочем состоянии документально оформленную систему качества как средства, обеспечивающего соответствие продукции установленным требованиям. Это включает:

- ◆ подготовку документально оформленных процедур и инструкций, относящихся к системе качества в соответствии с требованиями стандартов;

- ◆ эффективное применение документированных процедур и инструкций системы качества.

Особенности международных стандартов ИСО серии 9000

- ◆ применение к управлению качеством продукции системного подхода;
- ◆ ориентация на потребителя
- ◆ регламентирование требований по всем стадиям жизненного цикла продукции;
- ◆ управление качеством продукции осуществляется по всем основным функциям (кроме мотивации и регулирования);
- ◆ документальное (желательно количественное) оформление конкретных требований;
- ◆ рекомендательный характер.

§ 4. Применение средней арифметической взвешенной при изучении качества продукции

В статистике качества продукции имеет широкое применение средняя арифметическая величина. Особенно часто ее применяют для определения средних значений качественных признаков товаров.

Например, для определения качества пряжи производят лабораторные испытания нитей на разрыв.

Пример. В результате испытаний получены следующие данные о крепости 100 нитей в граммах (т. е. сколько граммов нагрузки выдерживает нить):

Таблица 18.1

Данные об испытании крепости 100 нитей

Крепость нити, г	Количество нитей, шт.
210–230	5
230–250	10
250–270	14
270–290	29
290–310	18
310–330	15
330–350	9
Итого	100

На основе данных табл. 18.1 определяем среднее значение изучаемого признака — среднюю крепость пряжи.

Поскольку наблюдению подвергается большое количество единиц с различными значениями признака, результаты испытаний представлены в виде интервального ряда. При определении средней величины для интервального вариационного ряда необходимо учитывать прежде всего то, что в этих рядах даны не конкретные значения признаков, а границы, в которых эти значения находятся. Поэтому при исчислении средней величины интервальному ряду необходимо придать дискретную, т. е. прерывистую форму. Для этого интервалы ряда заменяем их средними значениями. Среднее значение интервала определяем следующим образом: сумма большего и меньшего значения интервала делится пополам (в нашем примере, например, $\frac{210 + 230}{2} = 220$).

Кроме того, при определении средней величины имеет большое значение то обстоятельство, что отдельные количественные проявления признака (варианты) встречаются различное количество раз. При определении средней для такой совокупности необходимо учитывать, сколько раз встречается то или иное значение варианта, так как частота проявления в ряду влияет на образование среднего уровня признака данной совокупности.

Для этого числовое значение каждого варианта (X) умножается на ее частоту (f). Полученные произведения суммируются $\sum Xf$, а затем делятся на сумму частот ($\sum f$).

Приведем расчет средней величины для нашего вариационного ряда (табл. 18.2).

Расчет средней величины крепости нити

Крепость нити, в г (X)	Количество нитей, f	Xf
220	5	1100
240	10	2400
260	14	3640
280	29	8120
300	18	5400
320	15	4800
340	9	3060
	100	28520

Средняя арифметическая равна $\frac{28520}{100} = 285,2$.

§ 5. Применение показателей вариации при изучении качества продукции

В практике исследований качества продукции особое значение имеет изучение колеблемости признаков, которые исчисляются и используются при определении допустимых границ отклонений качества исследуемого товара от нормы, устанавливаемой в виде средней величины.

Пример. В результате химического анализа сметаны 30процентной жирности, поступившей на оптовую торговую фирму “Зодиак” (табл. 18.3), получено следующее распределение 200 проб, взятых из различных фляг: по кислотности (в градусах Тернера).

Исчисленная средняя оказалась равной 78,07 градуса:

$$\bar{X} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{15614}{200} = 78,07.$$

Вычислим среднее квадратическое отклонение (табл. 18.4), применив способ отсчета от условного нуля и приняв за X_0 варианту, равную 78.

Таблица 18.3

**Исходные данные среднего показателя кислотности
в градусах Тернера**

Кислотность	Число проб, X	Средний показатель кислотности в группе f	Xf
69–71	8	70	560
71–73	15	72	1080
73–75	24	74	1776
75–77	33	76	2508
77–79	36	78	2808
79–81	34	80	2720
81–83	26	82	2132
83–85	17	84	1428
85–87	7	86	602
Итого:	200	—	15614

Таблица 18.4

Исходные данные для вычисления квадратического отклонения

X	f	$X - X_0$	$\frac{X - X_0}{k}$	$\left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2$	$\left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2 f$
70	8	-8	-4	16	128
72	15	-6	-3	9	135
74	24	-4	-2	4	95
76	33	-2	-1	1	33
78	36	0	0	0	0
80	34	2	1	1	34
82	26	4	2	4	104
84	17	6	3	9	153
86	7	8	4	16	112
Итого	200	—	—	—	795

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum \left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2 f}{\sum f} \times k^2 = \frac{795 \cdot 4}{200} = 15,9,$$

где k — число, кратное величине интервала.

Отсюда равна:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_0^2 - (\bar{X} - X_0)^2} = \sqrt{15,9 + 0,0049} = 3,98$$
 градуса, т. е. кислотность колеблется в среднем в пределах $\pm 3,98$ градуса (82,05 – 74,09).

Кислотность в градусах Тернера для сметаны 30-процентной жирности установлена в пределах 65–90. Следовательно, величина колеблемости, исчисленная по данным примера, заключается (в среднем) в пределах, установленных стандартом.

На этом основании можно считать, что исследуемый товар качественен и соответствует требованиям стандарта.

Если же колеблемость превышает отклонения, указанные в стандартах, то такие товары считаются недоброкачественными и не должны поступать на торговые предприятия (фирмы, компании).

§ 6. Использование среднего квадратического отклонения способом отсчета от условного нуля при анализе качества продукции

Как правило, вычисление среднего квадратического отклонения обычным способом (способом отсчета от средней) сопровождается трудоемкими расчетами.

Пример. Рассмотрим вычисление среднего квадратического отклонения на основе данных о содержании сахара в сгущенном молоке, полученных в результате химического анализа.

Таблица 18.5

Исходные данные для определения среднего процента содержания сахара в сгущенном молоке

Процент содержания сахара	Количество банок	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 f$
А	1	2	3	4	5
40–44	1	42	-13,8	190,44	190,44
44–48	3	138	-9,8	96,4	288,12
48–52	5	250	-5,8	33,64	168,2

Процент содержания сахара	Количество банок	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 f$
52–56	12	648	-1,5	3,24	38,88
56–60	9	522	-2,2	4,84	43,56
60–64	7	434	6,2	38,44	269,08
64–68	3	198	10,2	104,04	312,12
Итого	40	2232	—	—	1310,4

Средний процент содержания сахара в исследуемой партии составляет 55,8% $\left(\bar{X} = \frac{2232}{40} = 55,8 \right)$.

Исчисляем среднее квадратическое отклонение способом отсчета от средней по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}}$$

Подставив данные в эту формулу, получим

$$\sigma = \sqrt{\frac{1310,4}{40}} = \sqrt{32,76} = 5,724.$$

Из табл. 18.5 видно, какую пришлось проделать трудоемкую работу, чтобы получить среднее квадратичное отклонение. Расчет этого показателя по тем же данным можно сделать значительно быстрее и проще. Для этого нужно применить способ, который называется **способом отсчета от условного нуля**.

Применение этого способа основано на некоторых математических свойствах .

Первое свойство заключается в том, что **если из каждого значения признака вычесть какое-то постоянное число (X_0), то среднее квадратическое отклонение от этого не изменится**.

Второе свойство заключается в том, что **если все значения признаков разделить на какое-то постоянное число K , то среднее квадратическое отклонение от этого уменьшается в K^2 раз**.

Произведем расчет среднего квадратического отклонения способом отсчета от условного нуля на нашем примере (табл. 18.6).

**Исходные данные для определения среднего процента
содержания сахара в сгущенном молоке способом отсчета
от условного нуля**

Процент, содержание сахара	Количество банок	Центры интервалов	$X - X_0$	$\frac{X - X_0}{k}$	$\left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2$	$\left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2 f$
А	1	2	3	4	5	6
40–44	1	42	-12	-3	9	9
44–48	3	46	-8	-2	4	12
48–52	5	50	-4	-1	1	5
52–56	12	54	0	0	0	0
56–60	9	58	4	1	1	9
60–64	7	62	8	2	4	28
64–68	3	66	12	3	9	27
Итого	40	—	—	—	—	90

За X_0 может быть принято любое количественное значение признака ряда, но целесообразнее брать значение признака, наиболее часто встречающегося в вариационном ряду. Например, значение признака, равное 54 ($X_0 = 54$). Находим отклонение каждого варианта от X_0 .

Затем эти отклонения $(X - X_0)$ делим на постоянное число K , которое обычно равно интервалу ряда (в нашем примере — 4). Полученные числа $\left(\frac{X - X_0}{k}\right)$ возводим в квадрат и умножаем на f , получаем

$$\left(\frac{X - X_0}{k}\right)^2 f.$$

Подставляем полученные результаты в формулу

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2 f}{\sum f}} k^2$$

$$\text{Отсюда } \sigma_0 = \sqrt{\frac{90}{40}} \cdot 16 = \sqrt{36} = 6,00.$$

Величина среднего квадратического отклонения, исчисленная способом отсчета от условного нуля, всегда несколько отличается от величины среднего квадратичного отклонения, исчисленного обычным способом.

Эта разница всегда равна квадрату разности между средней арифметической и условно взятой величиной, т. е. $(\bar{X} - X_0)^2$. Следовательно, $\sigma^2 = \sigma_0^2 - (\bar{X} - X_0)^2$ отсюда $\sigma = \sqrt{\sigma_0^2 - (\bar{X} - X_0)^2}$.

В нашем примере $\sigma_0^2 = 36$; $(\bar{x} - x_0)^2 = (55,8 - 54,0)^2 = (1,8)^2 = 3,24$; следовательно, $\sigma = \sqrt{36 - 3,24} = \sqrt{32,76} = 5,724$.

§ 7. Контроль качества продукции торговыми предприятиями

Торговые предприятия (фирмы, компании) осуществляют проверку качества продукции на основании выборки. Выборочная проверка осуществляется в соответствии с особыми условиями поставки товаров и инструкциями по определению качества товаров. Качество товаров должно проверяться в соответствии с техническими условиями (ТУ), эталонными образцами, которые применяются в порядке спецификации.

При проверке качества товаров придерживаются следующих нормативов.

Работники торгового предприятия (фирмы, компании) обязаны проводить, например, проверку:

по обуви 20% от общего объема обуви;

по тканям 10% от общего объема тканей.

по готовому платью 15% от общего объема готовых платьев.

При несоответствии качества товаров испытатель должен составить акт в определенный установленный срок. Кроме того, на торговом предприятии (фирмы, компании) ведется журнал проведения проверок.

Проверки проводятся выборочно.

Принимая товары от производителей, работники торговых предприятий обязаны не допускать проникновения товаров, не от-

вечающих государственным стандартам и техническим условиям, эталонам образцов и другим условиям, оговоренным в договорах и прилагаемым в них спецификациях.

Пример. За I квартал текущего года в оптовой компании “Вымпел” была произведена контрольная проверка качества поступивших пальто от швейной фабрики “Эльдорадо”. Результаты проверки оказались следующими (табл. 18.7).

Таблица 18.7

Данные контрольной проверки качества пальто, поступивших от швейной фабрики “Эльдорадо”

Характеристика проведенной контрольной проверки качества пальто	Количество шт.
1. Привезено — всего В том числе:	76477
1. Проверено:	
а) количество	19195
б) в процентах ко всему поступлению (2 строка/1 строка) 100	25,1
2. Возвращено из-за ненадлежащего качества швейной фабрики «Эльдорадо»	
а) количество	1535
б) в процентах к проверенному	$\left(\frac{1535 \cdot 100}{19195}\right) = 8\%$
3. Предъявлено претензий к фабрике	2545,5

Приведенные в табл. 18.7 данные показывает, что примерно 8% продукции фирмы “Эльдорадо” являются низкого качества и не соответствует предъявленным качествам.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют основные направления политики в области качества?

2. Что такое понижение качества, и для каких целей оно применяется?
3. Что такое внутренние цели в области качества?
4. Что такое конкуренция? Дайте характеристику конкурентоспособности предприятия (компании, фирмы).
5. В чем проявляется конкурентоспособность товара (услуги)?
6. Покажите отличие качества товара (услуги) от его конкурентоспособности.
7. Дайте характеристику международной системы качества стандартов ИСО серии 9000.
8. Какие существуют особенности международных стандартов ИСО серии 9000?
9. Для каких целей применяется средняя арифметическая взвешенная при изучении качества продукции?
10. Для каких целей применяется показатель вариации при изучении качества продукции?
11. Покажите использование среднего квадратического отклонения при анализе качества продукции.
12. Как осуществляется контроль качества продукции торговыми предприятиями?

Приложения

Приложение 1

Функция нормального распределения

$$F_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

<i>t</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,0	0,841	844	846	849	851	853	855	858	860	862
1,1	864	867	869	871	873	875	877	879	881	883
1,2	885	887	889	891	893	894	896	898	900	901
1,3	903	905	907	908	910	911	913	915	916	918
1,4	913	921	922	924	925	926	928	929	931	932
1,5	933	934	936	937	938	939	941	942	943	944
1,6	945	946	947	948	950	951	952	953	954	954
1,7	955	906	957	938	959	960	961	962	962	963
1,8	964	965	966	967	967	969	969	969	970	971

Приложение 2

Критические значения критерия χ^2 Пирсона

$R_1 \backslash R_2$	0,90	0,95	0,975	0,99
1	2,71	3,84	5,02	6,64
2	4,61	5,99	7,38	9,21
3	6,25	7,82	9,39	11,35
4	7,78	9,49	11,14	13,28
5	9,24	11,07	12,03	15,09
6	10,65	12,59	14,45	16,81
7	12,02	14,07	16,01	18,48
8	13,36	15,51	17,54	20,09
9	14,68	16,92	19,02	21,67
10	15,99	18,31	20,48	23,21

Значение $P()$ критерия Колмогорова

	$P()$
0,45	0,987
0,50	0,963
0,55	0,922
0,60	0,864
0,70	0,711
0,75	0,627

Критические значения корреляционного отношения R^2 и коэффициента детерминации R^2

$R_2 \backslash R_1$	1	2	3	4	5	6	8	10	20
а) уровень значимости $\alpha = 0,05$									
3	0,771	865	903	924	938	947	959	967	983
4	658	776	832	865	887	905	924	937	967
5	569	699	764	806	835	854	885	904	948
6	500	632	704	751	785	811	847	871	928
7	444	575	651	702	739	768	810	839	908
8	399	527	604	657	697	729	775	807	887
9	362	488	563	618	659	692	742	777	867
10	332	451	527	582	624	659	711	749	847
б) уровень значимости $\alpha = 0,01$									
3	0,919	954	967	975	979	982	987	989	994
4	841	900	926	941	951	958	967	973	986
5	765	842	879	901	916	928	943	953	974
6	696	785	830	859	879	894	915	929	961
7	636	732	784	818	842	860	887	904	946
8	585	684	740	778	806	827	858	879	931
9	540	641	700	741	771	795	829	854	914
10	501	602	663	706	738	764	802	829	898

Критические значения F-критерия

$R_1 \backslash R_2$	1	2	3	4	5	6	8	10	20
а) уровень значимости $\alpha = 0,05$									
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,96	5,80
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,74	4,56
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,06	3,87
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,63	3,44
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,34	3,15
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,13	2,93
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,97	2,77
б) уровень значимости $\alpha = 0,01$									
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,17	2,98	2,55
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	2,99	2,80	2,37
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,82	2,63	2,20
120	6,85	4,79	3,95	3,48	3,17	2,96	2,66	2,47	2,03

Значение коэффициента корреляции для различных уровней значимости¹

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	0,996917	0,9998766
2	0,95000	0,990000
3	0,8783	0,95873
4	0,8114	0,91720
5	0,7545	0,8745
6	0,7067	0,8343
7	0,6664	0,7977
8	0,6319	0,7646
9	0,6021	0,7348
10	0,5760	0,7979

¹ Для простой корреляции n на 2 меньше, чем число пар вариант; в случае частной корреляции необходимо также вычесть число исключаемых переменных.

Литература

1. *Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д.* Прикладная статистика. Исследование зависимостей. — М.: Финансы и статистика, 1985.
2. *Алан Р.* Экономические индексы. — М.: Статистика, 1980.
3. *Андерсен Т.* Статистический анализ временных рядов. — М.: Мир, 1976.
4. *Бамкатов Б. И., Рябушкин Б. Т.* Практикум по национальному счетоводству. — М.: Финансы и статистика, 2004.
5. *Бешелев С. Л., Гурвич Ф. Г.* Математико-статистические методы экспертных оценок. — М.: Статистика, 1980.
6. *Герчук Я. М.* Графические методы в статистике — М.: Статистика, 1968.
7. *Громыко Г. Л.* Статистика. — М.: Изд-во МГУ, 1981.
8. *Гусаров В. М.* Статистика: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
9. *Дрейпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ. В 2 кн. — М.: Финансы и статистика, 1986.
10. *Дубров А. М.* Многомерные статистические методы. — М.: Финансы и статистика, 2006.
11. *Дюран Б., Одделл П.* Кластерный анализ — М.: Статистика, 1977.
12. *Езекиэл М. И.* Методы анализа корреляций и регрессий // Пер. с англ. — М.: Статистика, 1986.
13. *Елисеева И. И.* Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Финансы и статистика, 2006.
14. *Ефимова М. Р.* Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Инфра-М, 2004.
15. *Завьялов Ф., Проскурянов В.* Статистика и территориальное управление // Вопросы статистики. 1996. № 3.

16. *Зубченко Л.* Обзор зарубежных периодических изданий по статистике и демографии // Вопросы статистики. 1997. № 8.
17. *Иванов Е., Пряхин Е.* Влияние новой технологии на систему электронной обработки статистических данных // Вопросы статистики. 1997. № 1.
18. *Иващенко Г. Л., Кильдешев Г. С., Шмойлова Р. С.* Статистическое изучение основной тенденции и взаимосвязи в рядах динамики. — Томск: Изд-во Томского университета, 1985.
19. *Йейтс Ф.* Выборный метод в переписях и обследованиях / Под ред. А. Г. Волкова // Пер. с англ. — М.: Статистика, 1976.
20. *Казинец Л. С.* Темпы роста и структурные сдвиги в экономике. — М.: Экономика, 1981.
21. *Карасев А. И.* Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Статистика, 1979.
22. *Кендел М.* Ранговые корреляции. — М.: Статистика, 1975.
23. *Ковалевский Г. В.* Индексный метод в экономике. — М.: Финансы и статистика, 1989.
24. *Кокрен У.* Методы выборочного исследования. — М.: Статистика, 1976.
25. *Королев Ю. Г., Рабинович П. М.* Статистическое моделирование и прогнозирование: Учеб. пособие. — М.: МЭСИ, 1985.
26. *Красименко В., Заварина Е.* О качестве статистической информации // Вопросы статистики. 1996.
27. *Кулагина Г.* Направления развития макроэкономической статистики и ее роль в реформировании федеральной статистики // Вопросы статистики и ее роль в реформировании федеральной статистики. 1996. № 4.
28. *Кулагина Г. Д., Башкатов Б. И., Пономаренко А. М. и др.* Система национальных счетов и платежный баланс России: Учеб. пособие. — М.: МЭСИ, 1997.
29. *Липпе Петер фон дер.* Экономическая статистика: Федеральное статистическое управление Германии, 1995.
30. *Лифшиц Ф. Д.* Статистические таблицы. — М.: Госстатиздат, 1958.
31. *Мельник М.* Основы прикладной статистики. — М.: Энергоатомиздат, 1983.

32. Методическое положение по статистике. — М.: Госкомстат РФ: Логос, 1996.
33. Микроэкономическая статистика: Учебник / Под ред. *С. Д. Ильенковой*. — М.: Финансы и статистика, 2004.
34. Общая теория статистики / Под ред. проф. *А. Я. Боярского*. — М.: Изд-во МГУ, 1977.
35. Общая теория статистики: Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности / Под ред. *О. Э. Башиной, А. А. Спирина* — М.: Финансы и статистика, 1999.
36. *Плошко В. Г., Елисеева И. И.* История статистики — М.: Финансы и статистика, 1990.
37. Популярный экономико-статистический словарь-справочник / Под ред. *И. И. Елисеевой*. — М.: Финансы и статистика, 1993.
38. Практикум по теории статистики / Под ред. проф. *Шмойловой*. — М.: Финансы и статистика, 1998.
39. Статистика: Учебник / Под ред. *В. С. Мхитаряна*. — М.: Экономика, 2005.
40. Статистика рынка товаров и услуг / Под ред. *И. К. Беляевского*. — М.: Финансы и статистика, 2003.
41. Статистика: Учебник для вузов / Под ред. *И. И. Елисеевой*. — М.: Проспект, 2004.
42. Статистика: Учебник / Под ред. проф. *В. М. Симчеры*. — М.: Финансы и статистика, 2005.
43. Статистический словарь / Глав. ред. *Ю. А. Юрков*. — М.: Госкомстат РФ, Финстатинформ, 1996.
44. Статистические средние и другие величины и их применение в различных отраслях деятельности: Учеб. пособие / Под ред. проф. *А. М. Година*. — М.: ИТК «Дашков и К°», 2007.
45. Статистический словарь / Под ред. *М. А. Королева*. — М.: Финансы и статистика, 1989.
46. Теория статистики: Учебник для вузов / Под ред. *Р. А. Шмотковой*. — М.: Финансы и статистика, 2004.
47. Теория статистики: Учебно-практическое пособие для системы дистанционного образования / Под ред. *В. Г. Минашкина*. — М.: МЭСИ, 1998.

48. Теория статистики: Учебник / Под ред. проф. Г. П. Громыко. — М.: ИНФРА-М, 2005.
49. Торвей Р. Индексы потребительских цен. Методология и руководство — М.: Финансы и статистика, 1993.
50. Фестер Э., Ренц Б. Методика корреляционного и регрессионного анализа. — М.: Финансы и статистика, 1983.
51. Черных О. Что предлагает российский рынок финансовой информации // Финансовый бизнес. 1996. № 7.
52. Шварц Г. Выборочный метод / Под ред. И. Г. Винницкого, В. М. Иванова // Пер. с нем. — М.: Статистика, 1978.
53. Швырков В. Критический анализ статистических школ Запада // Вопросы статистики. 1997. № 4.
54. Шмойлова Р. А. Теория статистики: Учебник. — М.: Финансы и статистика, 2001.
55. Экономико-статистический анализ: Учеб. пособие для вузов / Под ред. С. Д. Ильенковой. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
56. Юзбашев М. М., Манелли А. И. Статистический анализ тенденций и колеблемости. — М.: Финансы и статистика, 1990.
57. Яблочник А. П. Общая теория статистики. — М.: Статистика, 1976.

Главный редактор — *А. Е. Илларионова*
Редактор — *В. Н. Рогожкин*
Художник — *В. А. Антипов*
Верстка — *Н. В. Байкова*
Корректор — *Н. А. Тимофеева*

Ответственный за выпуск — *А. Ф. Пилунова*

Учебное издание

Годин Александр Михайлович

Статистика

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.60.953.Д.007399.06.09 от 26.06.2009 г.

Подписано в печать 20.08.2010. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Бумага газетная. Печ. л. 28,75.
Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о»
129347, Москва, Ярославское шоссе, д. 142, к. 732.
Для писем: 129347, Москва, п/о И-347
Тел./факс: 8(495) 741-34-28,
8(499) 182-01-58, 182-42-01, 182-11-79, 183-93-01.
E-mail: sales@dashkov.ru — отдел продаж
office@dashkov.ru — офис;
<http://www.dashkov.ru>

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных диапозитивов
в ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНТИ»,
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-г, 403. Тел.: 554-21-86