

СТАТИСТИКА



ГУСАРОВ
ВИКТОР
МАКСИМОВИЧ

Профессор Всероссийского заочного финансово-экономического института, действительный член (академик) Академии экономических наук и предпринимательской деятельности, заслуженный экономист Российской Федерации.

Автор учебных пособий "Статистические методы моделирования связи" (1991 г.), "Экономическая статистика" (1994 г.), "Теория статистики" (1995 г.), "Теория статистики" (1998 г.).

Автор ряда статей, редактор сборников научных трудов Смоленского филиала ВЗФЭИ.

ISBN 5-238-00206-8



9 785238 002064 >

СТАТИСТИКА

СТАТИСТИКА

В. М. Г У С А Р О В

СТАТИСТИКА

В. М. Г У С А Р О В



В.М. ГУСАРОВ

СТАТИСТИКА

2266
Допущено Министерством образования
Российской Федерации в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по экономическим специальностям



Москва • 2003

Всероссийский заочный финансово-экономический институт
Ректор акад. А.Н. Романов
Председатель Научно-методического совета проф. Д.М. Дайитбеков

Рецензенты:
кафедра статистики Санкт-Петербургского
Государственного университета экономики и финансов
(зав. кафедрой д-р экон. наук, проф., член-корр. РАН И.И. Елисева);
д-р экон. наук, проф. А.А. Френкель

Главный редактор издательства Н.Д. Эриашвили

Гусаров В.М.
Г96 Статистика: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 463 с.
ISBN 5-238-00206-8

Последовательно рассмотрены общие вопросы теории статистики (сущность и задачи статистики на современном этапе, вопросы статистической методологии); макроэкономической статистики (статистики населения и рынка труда, национального богатства, ВВП и других макроэкономических показателей, уровня жизни населения и социальной сферы, системы национальных счетов); статистики предприятия (факторов и результатов деятельности в сфере производства); статистики финансов (цен, кредита, денежного обращения, страхового рынка, рынка ценных бумаг, финансов предприятий, финансовых расчетов).

Представлены типовые примеры с решениями и контрольные вопросы по изучаемому материалу.

Для студентов и преподавателей экономических специальностей, а также для специалистов статистических, финансово-банковских, экономических органов, страховых компаний и коммерческих структур.

ББК 65.051я73

ISBN 5-238-00206-8

© В.М. Гусаров, 2001
© ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА, 2001
Воспроизведение всей книги или любой
ее части запрещается без письменного
разрешения издательства

Предисловие

В современном обществе важную роль в механизме управления экономикой выполняет статистика. Она осуществляет сбор, научную обработку, обобщение и анализ информации, характеризующей развитие экономики страны, культуры и уровня жизни населения. В результате предоставляется возможность выявления взаимосвязей в экономике, изучения динамики ее развития, проведения международных сопоставлений и в конечном итоге — принятия эффективных управленческих решений на государственном и региональном уровнях.

Поэтому в системе экономического образования особое место отводится изучению статистики — базовой научной дисциплины, формирующей профессиональный уровень современного экономиста.

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

В связи с этим в последние годы пересмотрены и значительно обновлены учебные планы и программы высших учебных заведений, введен государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования, в котором сформулированы требования к уровню подготовленности лиц, успешно завершивших обучение по программам экономических специальностей, важную роль в которых занимает дисциплина «Статистика».

Исходя из предъявляемых требований, на основе обобщения опыта применения методов статистического исследования, а также преподавания курса статистики в ВЗФЭИ автором и подготовлен настоящий учебник.

В учебном пособии рассмотрены основные методы статистического исследования (статистическое наблюдение, сводка, группировка, расчет обобщающих показателей, выборочный метод, анализ рядов динамики, индексный метод анализа, основы корреляционного и регрессионного анализа). Показана необходимость их комплексного применения в анализе элементов рыночной экономики. Особое внимание уделено обоснованию вероятностного характера статистического вывода. Теория стати-

стической методологии подкреплена иллюстрацией применения статистических методов в исследованиях конкретных социально-экономических процессов.

В учебном пособии нашло отражение расширение задач отечественной статистики в связи с выполнением «Государственной программы перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики». Статистическая методология изложена в доступной форме, понятной читателю, не имеющему специальной подготовки.

В учебном пособии четыре раздела.

В первом разделе «Теория статистики» освещен предмет статистики, определены ее задачи, рассмотрены вопросы статистической методологии, показано применение важнейших методов статистического исследования социально-экономических явлений.

Во втором разделе «Макроэкономическая статистика» рассмотрены система показателей и методика их расчета, в совокупности обеспечивающих количественную характеристику результатов функционирования экономики страны и регионов в разрезе отраслей, секторов и форм собственности; уровень жизни населения; система национальных счетов как макростатистическая модель экономики.

Третий раздел «Статистика предприятия» посвящен анализу функционирования предприятия, условий применения и потребления основного и оборотного капитала и рабочей силы, характеристике натурально-вещественных и финансовых результатов производства.

Четвертый раздел «Статистика финансов» посвящен количественному и качественному анализу финансово-денежных отношений, возникающих в процессе производства. Рассмотрены вопросы статистики цен, кредита, денежного обращения, страхового рынка, рынка ценных бумаг, финансов предприятий, финансовых расчетов.

РАЗДЕЛ I ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

Глава 1. Статистика как наука

1.1. Понятие статистики и краткие сведения из ее истории

Термин «статистика» происходит от латинского слова *status*, что в Средние века означало политическое состояние государства. В науку этот термин введен немецким ученым Готфридом Ахенвалем (1719 — 1772 гг.), и означал он тогда *государствование*.

Прежде чем стать наукой в ее современном понимании, статистика прошла многовековую историю развития.

Числовые данные, относящиеся к тем или иным явлениям, начали применяться уже в глубокой древности. Так, известно, что еще за 5 тысяч лет до н. э. проводился подсчет населения в Китае, велся учет имущества в Древнем Риме, в Средние века проводились переписи населения, домашнего имущества, земель. Эти сведения использовались, в основном, в военных целях и при обложении налогами. В столь отдаленные времена осуществлялся лишь сбор статистических сведений, а их обработку и анализ, т. е. зарождение статистики как науки следует отнести ко второй половине XVII в. Именно в это время профессор физиологии и права Г. Ахенваль с 1746 г. начал читать впервые в Марбургском, а затем в Геттингенском университетах новую учебную дисциплину, которую он и назвал *статистикой*. Основным содержанием этого курса было описание политического состояния и достопримечательностей государства.

Это направление развития статистики получило название *описательного*. Содержание, задачи, предмет изучения статистики в понимании Г. Ахенваля были далеки от современного взгляда на статистику как науку.

Гораздо ближе к современному пониманию статистики была английская *школа политических арифметиков*, которая возникла на 100 лет раньше немецкой описательной школы, основателями ее были В. Петти (1623—1687 гг.) и Дж. Граунт (1620 — 1674 гг.). Политические арифметики путем обобщения и анализа фактов

стремились цифрами охарактеризовать состояние и развитие общества, показать закономерности развития общественных явлений, проявляющихся в массовом материале. История показала, что именно школа политических арифметиков явилась истоком возникновения современной статистики как науки. В. Петти по праву считается создателем экономической статистики.

В первой половине XIX в. возникло третье направление статистической науки — *статистико-математическое*. Среди представителей этого направления следует отметить бельгийского статистика А. Кетле (1796 — 1874 гг.) — основоположника учения о средних величинах. Математическое направление в статистике развивалось в работах англичан Ф. Гальтона (1822 — 1911 гг.) и К. Пирсона (1857 — 1936 гг.); В. Госсета (1876 — 1937 гг.), более известного под псевдонимом Стьюдент; Р. Фишера (1890 — 1962 гг.); М. Митчела (1874—1948 гг.) и др. Представители этого направления считали основой статистики теорию вероятностей, составляющую одну из отраслей прикладной математики.

В развитии российской статистической науки и практики видное место принадлежит И.К. Кириллову (1689—1737 гг.), И.Ф. Герману (1755 — 1815 гг.), Д.Н. Журавскому (1810 — 1856 гг.), Н.Н. Семенову-Тян-Шанскому (1827 — 1914 гг.), Ю.Э. Янсону (1835 — 1893 гг.), А.А. Чупрову (1874 — 1926 гг.), В.С. Немчинову (1894 — 1964 гг.), С.Г. Струмилину (1877 — 1974 гг.), В.Н. Старовскому (1905—1975 гг.) и др.

Большим шагом в развитии статистической науки послужили применение экономико-математических методов и широкое использование компьютерной техники в анализе социально-экономических явлений.

В настоящее время ведется работа по совершенствованию статистической методологии и завершению перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями развития рыночной экономики.

Таким образом, история развития статистики показывает, что статистическая наука сложилась в результате теоретического обогащения накопленного человечеством передового опыта учетно-статистических работ, обусловленных прежде всего потребностями управления жизнью общества.

Развитие статистической науки, расширение сферы применения практических статистических исследований, ее активное

участие в механизме управления экономикой привели к изменению содержания самого понятия «статистика».

В настоящее время данный термин употребляется в четырех значениях:

- 1) *комплекс учебных дисциплин*, обладающих определенной спецификой и изучающих количественную сторону массовых явлений и процессов в неразрывной связи с их качественным содержанием — *учебный предмет* в высших и средних специальных учебных заведениях;
- 2) *отрасль практической деятельности* («статистический учет») по сбору, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных, о самых различных явлениях и процессах общественной жизни; эту деятельность на профессиональном уровне осуществляет государственная статистика — Государственный комитет по статистике Российской Федерации и система его учреждений, организованных по административно-территориальному признаку, а также ведомственная статистика (на предприятиях, в объединениях, ведомствах, министерствах);
- 3) *совокупность цифровых сведений*, характеризующих состояние массовых явлений и процессов общественной жизни; *статистические данные*, представляемые в отчетности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемые в сборниках, справочниках, периодической прессе, которые являются результатом статистической работы;
- 4) *статистические методы* (в том числе методы математической статистики), применяемые для изучения социально-экономических явлений и процессов;

Статистика как наука представляет собой целостную систему научных дисциплин: теория статистики, экономическая статистика и ее отрасли, социально-демографическая статистика и ее отрасли.

Теория статистики является наукой о наиболее общих принципах и методах статистического исследования социально-экономических явлений. Она разрабатывает понятийный аппарат и систему категорий статистической науки, рассматривает методы сбора, сводки, обобщения и анализа статистических данных, т. е. общую методологию статистического исследования массовых общественных процессов.

Таким образом, *теория статистики* — методологическая основа всех отраслевых статистик.

Экономическая статистика разрабатывает и анализирует синтетические *показатели*, включая такие макроэкономические показатели, как валовое национальное богатство (ВНБ), валовой национальный доход (ВНД), валовой внутренний продукт (ВВП), валовой национальный продукт (ВНП) и др., отражающие состояние национальной экономики; структуру, пропорции, взаимосвязь отраслей и элементов общественного воспроизводства; рассматривает особенности размещения производительных сил, состав и использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов; наконец, осуществляет построение и анализ общей макростатистической модели рыночной экономики в виде системы национальных счетов (СНС).

Отрасли экономической статистики — статистика промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, труда, природных ресурсов, охраны окружающей среды и т.д. — разрабатывают и изучают статистические показатели развития соответствующих отраслей.

Социально-демографическая статистика формирует и анализирует систему показателей, комплексно характеризующих различные стороны социальных условий и образа жизни населения; *ее отрасли* — статистика населения, политики, культуры, здравоохранения, науки, просвещения, права и т.д.

Задачей всех отраслевых статистик является разработка статистических показателей соответствующих отраслей.

Статистика развивается как *единая наука*, и развитие каждой отрасли содействует ее совершенствованию в целом.

Между наукой-статистикой и практикой существует тесная взаимосвязь: статистика использует данные практики, обобщает и разрабатывает методы проведения статистических исследований. В свою очередь, в практической деятельности применяются теоретические положения статистической науки для решения конкретных управленческих задач.

Знание статистики необходимо современному специалисту для принятия решений в условиях стохастичности (когда анализируемые явления подвержены влиянию случайностей), для анализа элементов рыночной экономики, в сборе информации, в связи с увеличением хозяйственных единиц и их типов, аудите, финансовом менеджменте, прогнозировании.

1.2. Предмет статистики

Статистика, как любая наука, требует определения *предмета исследования*. В связи с этим различают статистику, занимающуюся изучением социально-экономических явлений, которая относится к циклу общественных наук, и статистику, занимающуюся закономерностями явлений природы, которая относится к естественным наукам.

Настоящий курс посвящен статистике социально-экономических явлений.

Объектом изучения социально-экономической статистики (или просто статистики) является *общество* во всем многообразии его форм и проявлений. Но общество, протекающие в нем процессы и закономерности развития, изучают и другие общественные науки, — это экономическая теория (политическая экономия), экономика промышленности, сельского хозяйства, социология и др. При этом каждая из этих наук находит в этом объекте свой специфический аспект изучения — предмет познания.

Имеет свой *предмет познания* и статистика. Говоря о специфике предмета статистики, ее связывают обычно с анализом взаимоотношений количественного и качественного аспектов выражения социально-экономических процессов. Оба эти аспекта неразрывно связаны между собой. В каждый исторический момент социальные и экономические явления имеют определенные размеры, уровни, между ними существуют определенные количественные соотношения. Таковы, например, численность населения страны на определенную дату, темпы роста валового внутреннего продукта, изменения уровня заработной платы, цен на потребительские товары и другое.

Количественные изменения общественных явлений и процессов в неразрывной связи с их качественным содержанием и изучает статистика как наука.

Таким образом, *предметом статистики выступают размеры и количественные соотношения качественно определенных социально-экономических явлений, закономерности их связи и развития в конкретных условиях места и времени.*

Свой предмет статистика изучает *методом обобщающих показателей*.

В определении предмета статистики подчеркивается несколько характерных особенностей статистики как науки. Статистика изучает:

- *массовые общественные явления* при помощи статистических показателей (численность населения, количество

произведенной в стране конкретной промышленной, сельскохозяйственной, строительной и другой продукции за определенный период времени) и их динамику (изменение уровня жизни населения и т.д.);

- *количественную* сторону массовых общественных явлений и дает *количественное, цифровое* освещение общественных явлений;

- *количественную* сторону общественных явлений в неразрывной связи с их *качественным* содержанием; наблюдает в обществе процесс перехода количественных изменений в качественные (так, количественные изменения структуры экспорта и импорта товаров свидетельствуют о качественных изменениях в экономике страны);

- *количественную* сторону общественных явлений в *конкретных условиях места и времени* (динамику численности населения, занятости его по секторам экономики, объема производства, распределения доходов, потребления и т. д.); характеризует явления общественной жизни в конкретных пространственных и временных границах;

- *количественные* связи между общественными явлениями, с помощью *специальной методологии*; использует математические методы при исчислении ряда статистических показателей (ошибок выборки, тесноты связи и т.д.), в свою очередь гуманитарные и естественные науки широко используют в своих исследованиях статистические методы сбора, обработки и анализа данных.

Теоретической основой статистики являются положения *социально-экономической теории*, которые рассматривают законы развития социально-экономических явлений, выясняют их природу и значение в жизни общества. Опираясь на знания положений экономической теории, статистика анализирует конкретные формы проявления категорий, оценивает размеры явлений, осуществляет разработку адекватных методов их изучения и анализа. В условиях процесса познания связь между экономической теорией и статистикой носит ступенчатый характер: *экономическая теория — статистика — экономическая теория* и т.д.

Итак, *статистика* — комплекс учебных дисциплин, обеспечивающих овладение методологией статистического исследования массовых социально-экономических явлений и процессов с целью выявления закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

1.3. Метод статистики

Для изучения предмета статистики разработаны и применяются специфические приемы, совокупность которых образует *методологию статистики* (методы массовых наблюдений, группировок, обобщающих показателей, динамических рядов, индексный метод и др.). Применение в статистике конкретных методов предопределяется поставленными задачами и зависит от характера исходной информации.

Общей основой разработки и применения статистической методологии является *диалектический метод познания*, согласно которому общественные явления и процессы рассматриваются в развитии, взаимной связи и причинной обусловленности. Знание законов общественного развития создает фундамент, с помощью которого можно понять и правильно истолковать явления, подлежащие статистическому исследованию, выбрать надлежащую методику его изучения и анализа.

При этом статистика опирается на такие диалектические категории, как *количество* и *качество*, *необходимость* и *случайность*, *причинность* и *закономерность*, *единичное* и *массовое*, *индивидуальное* и *общее*.

Статистические методы используются *комплексно* (системно). Это обусловлено сложностью процесса экономико-статистического исследования, состоящего из *трех основных стадий*:

первая — сбор первичной статистической информации;

вторая — статистическая сводка и обработка первичной информации;

третья — обобщение и интерпретация статистической информации.

На *первой* стадии статистического исследования, в связи с необходимостью учета всего многообразия фактов и форм осуществления социально-экономических процессов и в соответствии с их массовым характером, применяется *метод массового статистического наблюдения*, обеспечивающий всеобщность, полноту и представительность (репрезентативность) полученной первичной информации.

На *второй* стадии — собранная в ходе массового наблюдения информация подвергается обработке *методом статистических группировок*, позволяющим выделить в изучаемой совокупности социально-экономические типы; совершается переход от характеристики единичных фактов к характеристике данных, объединенных в группы величин. Методы группировки различаются в зависимости от задач исследования и качественного состояния первичного материала.

На третьей стадии проводится анализ статистической информации на основе применения обобщающих статистических показателей: абсолютных, относительных и средних величин, вариации, тесноты связи и скорости изменения социально-экономических явлений во времени, индексов и др. Проведение анализа позволяет проверить причинно-следственные связи изучаемых явлений и процессов, определить влияние и взаимодействия различных факторов, оценить эффективность принимаемых управленческих решений, возможные экономические и социальные последствия складывающихся ситуаций.

При изучении статистической информации широкое применение имеют *табличный и графический методы*.

Статистическая методология получила развитие в работах видных отечественных ученых-статистиков: В.С. Немчинова, С.Г. Струмилина, В.Н. Старовского, В.И. Хотимского, Б.С. Ястремского, А.Я. Боярского, Т.В. Рябушкина, Н.К. Дружинина и др.

1.4. Основные категории статистики

Статистика оперирует определенными категориями, т. е. понятиями, отражающими существенные, всеобщие свойства и основные отношения явлений действительности.

Объект конкретного статистического исследования называют статистической совокупностью

Статистическая совокупность — это множество единиц (объектов, явлений), объединенных единой закономерностью и варьирующих в пределах общего качества. Такова, например, совокупность предприятий, производящих однотипную продукцию, но различающихся между собой объемами производства, трудовыми и финансовыми ресурсами; совокупность домохозяйств; совокупность студентов и т.п.

Специфическим свойством статистической совокупности является *массовость* единиц, поскольку явление характеризуется массовым процессом и всем многообразием определяющих его причин и форм.

Под *единицами совокупности* понимаются ее неделимые первичные элементы, выражающие ее качественную однородность, т. е. являющиеся носителями признаков. Например, единицами совокупности могут выступать акционерные общества, фирмы, фермерские хозяйства, человек, семья, станок, изделие и т.д.

Под качественной *однородностью* единиц совокупности понимается сходство единиц (объектов, явлений) по каким-либо суще-

ственным признакам, но различающихся по каким-либо другим признакам. Например, множество промышленных предприятий наряду с качественной определенностью (принадлежность к одной и той же отрасли) обладает различиями по размеру основных фондов, объему производства, численности работающих и т.д.

Однородность совокупности устанавливается в каждом конкретном статистическом исследовании в соответствии с его целями и познавательными задачами.

Выделение качественно однородных статистических совокупностей является предпосылкой расчета обобщающих показателей, статистического изучения вариации, связей между признаками.

Единицы статистической совокупности характеризуются общими свойствами, именуемыми в статистике *признаками*.

Признак — показатель, характеризующий некоторое свойство объекта совокупности, рассматриваемый как случайная величина. Например, единица статистической совокупности — «предприятие» — имеет следующие признаки: объемы производственной и реализованной продукции, соотношение собственных и заемных средств, издержки производства, численность работников и т.д. Значения каждого признака отдельной единицы совокупности (*варианты*) могут быть различными: $x_1, x_2, \dots, x_n$, (например, стаж работы равен 1 году, 2 годам и т.д.).

Вариация — различия в значениях того или иного признака у отдельных единиц, входящих в данную совокупность. Она возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае. Например, успеваемость отдельного студента определяется затратами времени на подготовку к занятиям, способностью к обучению и т.п.

Наличие вариации является основной предпосылкой статистического исследования. *В а р ь и р у ю щ и е* признаки могут быть *количественными*, если их варианты выражаются числовыми значениями (возраст, стаж работы, оплата труда и пр.) и *неколичественными* (атрибутивными), не имеющими числового выражения и представляющими собой смысловые понятия (профессия, социальная принадлежность и т.д.).

Количественные признаки могут быть *дискретными* и *непрерывными*.

Случаи, когда варианты признака могут принимать только одно из двух противоположных значений, говорят об *альтерна-*

тивном признаке (да, нет). Например, продукция может быть годной или бракованной (негодной).

Признаки подразделяются на *существенные*, или главные, выражающие содержательную сторону явлений, и *несущественные*, или второстепенные. Статистическому изучению подлежат существенные признаки.

Признаки, характеризующие статистическую совокупность, взаимосвязаны между собой, поэтому следует различать факторные (признаки- факторы) и результативные признаки.

Факторные признаки — это независимые признаки, оказывающие влияние на другие, связанные с ними признаки.

Результативные признаки — это зависимые признаки, которые изменяются под влиянием факторных признаков. Так, квалификация, стаж работы рабочего — факторные признаки; производительность труда — результативный.

Статистическая совокупность состоит из массы отдельных единиц, разрозненных фактов. Задача статистики — установить общие свойства единиц совокупности, изучить имеющиеся взаимосвязи и закономерности развития. Достигается это с помощью расчета статистических показателей и их анализа.

Статистический показатель — это количественно-качественная обобщающая характеристика какого-то свойства группы единиц или совокупности в целом. Этим он отличается от индивидуальных значений, которые, как отмечалось, называются *признаками*. Например, средний размер сберегательного вклада граждан страны — статистический показатель, размер вклада конкретного человека — признак.

Величина — характеристика объекта или явления материального мира, общая в качественном отношении, но индивидуальная для каждого из них в количественном отношении.

Значение конкретной величины — это ее оценка, выражаемая произведением отвлеченного числа на принятую для данной величины единицу. Значение показателя является функцией пространства и времени.

Статистический показатель строится как обобщение значений признака: он может определяться путем суммирования абсолютных значений признака (численность населения, трудовых ресурсов, безработных), вычисления средних значений признаков (средняя зарплата, средняя урожайность) и относительных величин (индексы цен, темпы роста). Статистические показатели могут быть плановыми, отчетными и прогностическими.

Количество и качество выступают в статистике как две стороны единого. Количество всегда имеет качественную определенность. Именно в этом состоит познавательное значение статистического показателя, который представляет собой *количественно-качественную* характеристику социально-экономических процессов и явлений в условиях конкретного места и времени.

Так, например, если в 1999 г. промышленностью России произведено продукции (работ, услуг) в действующих ценах на сумму 2995 млрд руб., то качественная сторона этого показателя — выпуск продукции (работ, услуг), а количественная сторона выражается числом 2995 млрд и единицей измерения (рубли). Рассмотренный показатель является абсолютным и выражается именованными числами. Относительные показатели абстрактны и поэтому выражаются в долях, процентах, промилле и т.д.

Статистический показатель указывает на территориальные границы объекта («произведено продукции на территории России») и границы времени («за 1999г.»).

Статистический показатель является инструментом познания изучаемых явлений и процессов, однако, следует иметь в виду, что статистический показатель или система показателей не могут отразить с абсолютной точностью все свойства и особенности изучаемого объекта. Они дают лишь приближенное, неточное и неполное отображение свойств изучаемого объекта, доступное при имеющемся уровне знаний и возможностях учета, измерения, сбора и передачи информации.

Методика исчисления статистических показателей постоянно совершенствуется: от исчисления некоторых показателей за ненадобностью отказываются, в то же время появляются новые, более точные. Так, в условиях перехода к рыночным отношениям особое значение для международных сравнений, диагностики состояния экономики страны имеют макроэкономические показатели (ВНД, ВВП, уровень занятости, индекс инфляции и т.д.). Эти показатели публикуются статистическими организациями в специальных сборниках, например в «Российском статистическом ежегоднике».

Статистические показатели можно условно подразделить на *первичные* (объемные, количественные, экстенсивные) и *вторичные* (производные, качественные, интенсивные).

Первичные показатели характеризуют либо общее число единиц совокупности, либо сумму значений какого-либо признака (общая численность студентов вузов, объем выпускаемой продукции за год и т.д.). Взятые в динамике, в изменении во времени, они характеризуют *экстенсивный* путь развития.

Вторичные, производные, показатели обычно выражаются средними и относительными величинами и, взятые в динамике, характеризуют путь *интенсивного* развития (например, повышение эффективности использования ресурсов, рост (снижение) производительности труда, материалоемкости и трудоемкости единицы продукции и ее себестоимости).

Показатели, характеризующие сложный комплекс социально-экономических явлений и процессов, часто называют *синтетическими* (ВВП, ВНД, производительность общественного труда и др.)

В зависимости от объема и содержания объекта статистического изучения различают *индивидуальные* (характеризующие отдельные единицы совокупности) и *сводные* или *обобщающие* статистические показатели.

Поскольку отдельные свойства совокупности не изолированы, а связаны между собой, то и статистические показатели, характеризующие эти свойства, не являются разрозненными, а образуют систему показателей.

Система статистических показателей — это совокупность взаимосвязанных показателей, объективно отражающая существующие между явлениями взаимосвязи, она охватывает все стороны жизни общества как на макроуровне (страна, регион), так и на микроуровне (отдельное предприятие, фирма, объединение, домохозяйство, семья и т.д.).

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

С изменением условий жизни общества меняется и система статистических показателей, совершенствуется методология их расчета.

Показатели в системе могут быть связаны как *жестко детерминированной связью* (например, связь основных фондов, числа работников и объема продукции предприятия), так и не жесткой, свободной, т. е. *стохастической связью* (например, зависимость урожайности отдельной культуры от количества внесенных удобрений — с увеличением количества внесенных удобрений урожайность растет в целом, в то время как на отдельных участках посевного клина, ввиду действия других факторов, может наблюдаться даже ее снижение).

Задача статистики, — используя адекватную систему показателей, дать обобщающую характеристику объема и состава совокупности, а также — выявить и изучить имеющие место статистические закономерности.

Закономерности, выявленные для той или иной совокупности, обнаруживаются при массовом наблюдении благодаря действию закона больших чисел. *Закон больших чисел* — это объективный закон, согласно которому совместное действие большого числа случайных факторов приводит к результату, почти не зависящему от случая.

Случайное событие — событие, которое при заданной совокупности условий может произойти, а может и не произойти, но для которого определена вероятность его осуществления. *Случайность* является *формой проявления необходимости*. Влияние случайности затрудняет исследование присущих изучаемому явлению закономерностей. При соединении же большого числа явлений действия элементов случайностей взаимопогашаются, хотя они могут проявляться в признаках индивидуальных единиц статистической совокупности (вероятность того, что человек будет жив через год, значительно выше для юноши, чем для человека преклонного возраста, однако только наблюдая массу людей разного возраста, можно выявить закономерные возрастные различия уровня смертности).

Важнейшей категорией статистики является статистическая закономерность. *Закономерностью* вообще принято называть повторяемость, последовательность и порядок изменений в явлениях.

Статистическая закономерность — количественная закономерность изменения в пространстве и во времени массовых явлений и процессов общественной жизни, состоящих из множества элементов (единиц закономерности). Она проявляется не в индивидуальном явлении, а в массе однородных явлений, при обобщении данных статистической совокупности, т. е. в среднем. Следовательно, это средняя закономерность массовых явлений и процессов. Статистическая закономерность отражает относящиеся к определенному пространству и времени причинно-следственные связи, выражающиеся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с достаточно высокой степенью вероятности. Статистическая закономерность устанавливается на основе анализа массовых данных, это обуславливает ее взаимосвязь с законом больших чисел.

Выявление закономерностей, опирающихся на действие закона больших чисел, важно для исследования общественных явлений. Однако нужно иметь в виду, что закон больших чисел не определяет и не регулирует конкретные размеры общественных явлений и процессов, их числовое соотношение и изменение во времени. Он

лишь обуславливает взаимопогашение случайных отклонений и проявление вследствие этого той или иной закономерности, содержание которой определяется сущностью и внутренними законами развития самого явления и процесса. Поэтому выяснение причин той или иной закономерности социально-экономического явления опирается на комплексное изучение явления с помощью ряда наук.

1.5. Задачи статистики и основные направления ее реформирования

Задачи статистики определяются социально-экономическими потребностями общества.

Одной из основных задач статистики является всестороннее освещение социально-экономического положения Российской Федерации, происходящих изменений, связанных с переходом к рыночным отношениям.

Статистика выполняет важную роль в механизме управления экономикой. Наличие систематической, полной и своевременной информации о происходящих процессах и явлениях — необходимое условие эффективных управленческих решений на государственном и региональном уровнях. Состав статистической информации в условиях рыночных отношений во многом определяется практическими потребностями общества. Качество и достоверность статистических данных — основа эффективных решений, способствующих успешному реформированию экономики.

Переход от директивной экономики к рыночной требует построения принципиально новой статистики — рыночной.

В рыночной статистике важно усовершенствовать систему сбора и обработки информации, что связано с переходом на такие формы наблюдения, как регистры, переписи, цензы и др.

В рыночной статистике сплошная отчетность применяется только для крупных и средних предприятий (иногда используются единовременные переписи). Обычно единственным инструментом сплошного учета является *регистр* (или реестр) статистических единиц, в котором зафиксировано количество агентов рынка. Экономические показатели собираются, как правило, выборочно. Именно на основе выборочных данных осуществляются статистические построения, позволяющие судить о складывающихся процессах в обществе.

Переход к рыночной экономике обуславливает необходимость поиска альтернативных источников для разработки свод-

ной макроэкономической информации, так как использование первичных данных крайне ограничено.

Микроэкономическая информация (информация о конкретной фирме, предпринимателе) во многих странах с рыночной экономикой является коммерческой тайной даже для органов государственного управления. Из этого принципа исходит и российская рыночная статистика, правомерно используя статистические данные только для целей обобщения.

На повышение объективности направлено внедрение *цензовых принципов организации учета*, т. е. сочетания сплошного учета по крупным и средним предприятиям всех форм собственности с выборочными обследованиями и переписями (для малого бизнеса и предпринимательства).

При этом по малым предприятиям в качестве основного источника информации должен использоваться Единый государственный регистр предприятий и организаций всех форм собственности и хозяйствования (ЕГРПО), информационная база которого в настоящее время загружена показателями бухгалтерской отчетности (примерно, от трех миллионов юридических лиц), а текущие выборочные обследования на квартальной основе по предприятиям малого бизнеса дают текущую информацию.

Стержнем создаваемой *статистики предприятий*, обеспечивающим полноту и достоверность учета хозяйственных субъектов и их характеристики, становится ЕГРПО.

В условиях реформирования статистики особое значение имеет расширение гласности и доступности сводной статистической информации при сохранении *принципа конфиденциальности индивидуальных данных*. Расширение публикаций статистической информации позволяет лучше видеть положение дел на местах, в отдельных регионах, помогает сосредоточить внимание на недостатках и упущениях с целью их устранения.

В период становления рыночных отношений в стране первоочередной и основополагающей задачей является реформирование методологических и организационных основ государственной статистики.

В начале 90-х гг. Правительство России приняло «Государственную Программу перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями рыночной экономики». Выполнение этой Программы возложено на Государственный Комитет Российской Федерации по статистике (Госкомстат России), который в соответствии со ст. 71 «Конституции Российской Федерации» является федеральным органом исполнительной власти. Руководствуясь Программой, Госкомстат России осуществил ряд

конкретных крупномасштабных мероприятий, положивших начало глубокому реформированию российской статистики.

Главной задачей на первом этапе реформирования статистики, начавшемся в 1993 г. и завершившемся в 1996 г., было содействие рыночным преобразованиям в стране при стремлении к достижению максимально возможной информационной прозрачности экономического пространства. В результате реализации первого этапа Программы создана *система национальных счетов (СНС)*.

В стандартах СНС сформированы основные макроэкономические показатели, среди них — показатели, характеризующие занятость, рынок труда, уровень жизни, социальную защиту населения, уровень и динамику цен, промышленное производство, потребительский рынок, ставшие важными рычагами управления экономическим развитием государства. Получила развитие отраслевая статистика в таких областях, как здравоохранение, народное образование, страхование. Сокращено количество обязательных показателей отчетности, упрощена процедура их сбора, расширено применение выборочных обследований. На статистические показатели возложены позитивная *пропагандистская* и *оценочно-стимулирующие функции*. Осуществлены расчеты и проводятся международные сопоставления (ВВП) — центрального макроэкономического показателя, характеризующего стоимость товаров и услуг, произведенных на экономической территории данной страны (включая совместные предприятия) за тот или иной период (обычно за год, квартал, месяц) и предназначенных для конечного потребления, накопления и чистого экспорта. Определен состав статистических показателей, в достаточной степени отражающий различные аспекты развития российской экономики. Создана основа Государственного регистра предприятий и организаций, Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) в соответствии с международными стандартами.

Всероссийское совещание статистиков (в ноябре 1995 г.) одобрило основные итоги первого этапа реформирования статистики и отметило, что в «современных условиях необходим *новый подход к реформам в статистике*, который состоит в последовательном переходе от фрагментарного принципа к системному реформированию статистической системы в целом, предусматривающему компетентное, взаимосвязанное совершенствование всех элементов статистического наблюдения с учетом формирующегося рыночного спроса на информацию, новых требований к качеству информации со стороны органов госу-

дарственной власти, коммерческих структур, частных лиц, научной общественности и других потребителей».

В ходе совещания и дальнейшего обсуждения поставленных вопросов были определены следующие наиболее важные задачи второго этапа реформы российской статистики:

1. Обеспечение необходимой информацией процессов становления национальной хозяйственной системы страны.
2. Создание условий для получения более точной и полной статистической картины социально-экономического развития страны для принятия решений на разных уровнях государственного управления.
3. Всемерное содействие освещению проблем, связанных с повышением эффективности национального производства.
4. Информационное отражение участия России в международном разделении труда, в том числе конкурентоспособности российских товаров и услуг на мировых рынках.

Выполнение этих задач требует дальнейшего совершенствования методологии исчисления статистических показателей, комплексно характеризующих становление современной национальной модели экономики России с учетом международных стандартов, приведение их в системный вид, соответствующий потребностям современного этапа социально-экономического развития страны.

Дальнейшее реформирование российской статистики на общепринятых в мировом статистическом обществе принципах с учетом реальной правовой, экономической и политической ситуации в России предусмотрено Федеральной целевой программой «Реформирование статистики в 1997 — 2000 годах», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 ноября 1997 г. Одно из важнейших направлений этой Программы — разработка методологии и организации получения информации о *теневой экономике* (результаты экономической деятельности которой искажаются или скрываются от статистических органов). В России общая доценка ВВП с учетом теневой экономики, по данным статистики, составляет более 25%.

Кроме того, Федеральная программа предусматривает разработку системы *мониторингов* (специально организованных систематических наблюдений); особенно в области социальной сферы. Постоянно действующие мониторинги позволяют непрерывно следить за состоянием определенного объекта, регистрировать его важнейшие характеристики, оценивать их, оперативно

выявлять результаты воздействия на объект различных процессов и факторов, разрабатывать предложения по развитию объекта в нужном направлении и делать заключения об эффективности мер по управлению объектом. Эта работа осуществляется силами органов государственной статистики России, соответствующих министерств. Например, мониторинги здоровья осуществляет Госкомстат и Министерство здравоохранения России.

В Федеральной программе предусматривается полный запуск *регистра предприятий*, который станет основой статистического наблюдения в России. Подписан совместный приказ Госкомстата и Госналогслужбы России о взаимодействии двух регистров: статистического регистра и регистра налогоплательщиков; установлена процедура сверки идентификационных данных ЕГРПО и Государственного регистра налогоплательщиков (ГРН) с учетом происходящих изменений.

Одним из ключевых направлений реформирования российской статистики является обеспечение *взаимосвязи статистических показателей, отражающих хозяйственные процессы, происходящие на макро и микроуровнях*. В отличие от предшествующего периода, на данном этапе приоритет должен быть отдан *микроуровню — статистике предприятий* (хозяйствующих субъектов).

Рыночной экономике необходима *компьютеризация* статистики — это составная часть программы информатизации России. В ходе выполнения этой программы предстоит создать информационно-телекоммуникационную систему статистики (ИТСС), строящейся на основе вводимой в эксплуатацию информационно-вычислительной сети, в основе которой лежит создание локальных вычислительных сетей (ЛВС) во всех органах государственной статистики федерального и регионального уровней.

Постановления Правительства Российской Федерации указывают на необходимость комплексного анализа социально-экономических явлений и их прогнозирование, а также совершенствование статистической информации и методологии расчета статистических показателей.

Расширенная коллегия Госкомстата России (24 декабря 1999 г.) определила следующие *важнейшие задачи*, стоящие перед органами государственной статистики на 2000 — 2002 гг.:

1. Организация работ, связанных с подготовкой и проведением Всероссийской переписи населения.
2. Приоритет вопросам совершенствования статистики малого предпринимательства (провести сплошные обследования малых предприятий по итогам их работы за 2000 г.).

3. Создание единого статистического информационного пространства федеральных органов государственной власти и координация их статистической деятельности.
4. Целесообразность проведения переоценки основных фондов.
5. Совершенствование расчетов в области неформальной и скрытой экономики.
6. Повышение качества статистических разработок.
7. Совершенствование статистики отдельных отраслей социально-экономической сферы.
8. Организация системы муниципальной статистики.

При этом на коллегии подчеркнуто, что Госкомстат России, его территориальные органы и подведомственные организации составляют *единую федеральную централизованную систему* государственной статистики, которая успешно функционирует только при неукоснительном соблюдении единой статистической методологии и технологии сбора и обработки информации, сроков выполнения работ.

Реализация поставленных органами государственной статистики задач позволит обеспечить качественное и своевременное выполнение Федеральной программы статистических работ и создать надежную основу для дальнейшего совершенствования системы государственной статистики.

Спектр решаемых проблем существенно расширится с принятием Закона о статистической деятельности, который станет правовой основой работы органов государственной статистики и будет способствовать успешному решению стоящих перед ней задач.

Контрольные вопросы

1. От какого латинского слова происходит термин «статистика»? Что он означает?
2. Какие статистические работы проводились в Древние и Средние века?
3. К какому времени относится становление статистики как науки?
4. Какие отрасли статистики вы знаете?
5. Каковы основные черты предмета статистики? Дайте его определение.
6. Какова взаимосвязь статистики с другими науками?
7. Дайте определение статистики как науки.
8. Какой научный метод является общим для всех наук?

9. Перечислите специфические методы, присущие статистическому исследованию.
10. Дайте определение статистической совокупности.
11. Должны ли быть обязательно качественно однородными единицы, входящие в статистическую совокупность и почему?
12. Перечислите статистические признаки, характеризующие единицы статистической совокупности.
13. Что представляют собой статистические показатели? Назовите их виды.
14. Каковы отличительные особенности статистической закономерности?
15. В чем состоит принципиальная разница рыночной и нерыночной статистики?
16. В чем заключается сущность реформирования статистики?
17. Назовите генеральные направления развития статистики.
18. Дайте характеристику комплекса работ по реализации Государственной Программы перехода РФ на принятую в международной практике систему учета и статистики в соответствии с требованиями рыночной экономики.
19. Какие важнейшие задачи поставлены перед органами государственной статистики на 2000 — 2002 гг.?

Глава 2. Источники статистической информации

2.1. Статистическая информация и ее распространение

Государственная статистика выполняет важную роль в механизме управления экономикой, ориентированной на реализацию интересов государства в области информации.

Информация в переводе с латинского языка означает «осведомление, доведение сведений о чем-либо».

Статистическая информация (статистические данные) — первичный статистический материал о социально-экономических явлениях, формирующийся в процессе статистического наблюдения, который затем подвергается систематизации, сводке, анализу и обобщению.

Основными свойствами статистической информации являются *массовость* и *стабильность*. Первое свойство связано с особенностями предмета статистики, второе — с неизменностью однажды собранной информации, ее способностью устаревать и необходимостью получения новой информации.

Состав статистической информации во многом определяется потребностями общества в условиях рыночной экономики. Появление различных форм собственности, изменение системы хозяйствования и отход от директивно-плановых методов регулирования экономики повлекли за собой изменения и в политике распространения статистической информации. Если раньше важнейшей задачей государственной статистики было обеспечение руководящих органов оперативной информацией о положении в стране (она часто носила закрытый характер), то в настоящее время почти вся информация, направляемая руководящим органам, становится достоянием общественности. Основными потребителями статистической информации являются правительство, коммерческие структуры, международные организации, общественность.

Социально-экономическая статистика обеспечивает предоставление важной цифровой информации об уровне и возможностях развития страны: ее экономическом положении, уровне жизни населения, его составе и численности, рентабельности предприятий,

динамике безработицы и т.д. Статистическая информация необходима для двух – и многосторонних экономических соглашений между государствами. Она является одним из решающих ориентиров политики, способствует объективному обсуждению конкретных вопросов (не только экономической политики государства).

Статистика дает информацию для решения региональных задач, для предпринимательской деятельности (уровень цен на товары в разных регионах, объемы реализации товаров, условия кредитования, уровень и темпы инфляции, занятость и т.д.).

Качество, достоверность информации определяют эффективность использования статистики на любом уровне и в любой сфере. Весьма трудоемкая работа по обеспечению необходимых для этих целей данных является важной государственной задачей, выполнение которой вменяется в обязанность государственной (официальной) статистике.

Микроданные должны держаться в тайне, в то время как макроданные должны быть доступны для каждого. Статистика видит свою задачу в создании общественной (т.е. финансируемой государством) «инфраструктуры» в области информации с помощью цифровых данных. Поэтому говорят об *информационной инфраструктуре*, обеспечивающей пользователей качественной, достоверной статистической информацией.

Главным источником опубликованной статистической информации являются издания органов государственной статистики. Наиболее полную информацию о Российской Федерации содержит официальное издание — статистический сборник «Российский статистический ежегодник», издаваемый Госкомстатом РФ — высшим органом государственной статистики страны. Данные о социально-экономическом положении Российской Федерации в каком-либо году в сравнении с предыдущими годами содержатся также и в кратком статистическом сборнике Госкомстата РФ «Россия в цифрах».

2.2. Статистическое наблюдение

2.2.1. Понятие о статистическом наблюдении

Статистическое наблюдение — первая стадия статистического исследования, представляющая собой научно организованный сбор массовых данных об изучаемых явлениях и про-

цессах общественной жизни. Однако не всякое собирание сведений является статистическим наблюдением (например, наблюдение покупателя за изменением цен на городских рынках). Статистическим можно назвать лишь такое наблюдение, которое обеспечивает регистрацию устанавливаемых фактов в учетных документах для последующего обобщения.

Примерами статистического наблюдения служит систематический учет затрат на производство (его результат — обеспечение бесперебойного производства) и популярные в последние годы в России *опросы* общественного мнения с целью выявления отношения людей к представляющим интерес вопросам или событиям.

Статистическое наблюдение может проводиться органами государственной статистики, научно-исследовательскими институтами, экономическими службами банков, бирж, фирм. Оно обязательно должно быть *массовым, систематическим*, проводиться на *научной основе* по заранее разработанным *плану и программе*.

Планомерность статистического наблюдения заключается в том, что оно готовится и проводится по разработанному плану, который входит в план всего статистического исследования и включает вопросы методологии, организации, техники сбора информации, контроля ее достоверности и оформления итоговых результатов.

В плане статистического наблюдения указывается *время и место наблюдения*. Выбор времени предусматривает решение двух вопросов — установление *критического момента* (даты) или *интервала времени* и определение *срока* (периода) наблюдения.

Статистические показатели характеризуют исследуемое явление либо на определенный момент времени, либо за определенный период времени. Например, показатель численности работающих или запас материалов могут быть представлены на определенный *момент* (на начало месяца, начало или конец года и т.д.), а данные о количестве произведенной продукции могут быть представлены только за *определенный интервал времени* (день, месяц, квартал, год).

Срок (период) наблюдения — это время от начала до окончания сбора сведений, т. е. время, в течение которого производится заполнение статистических *формуляров* (бланков определенных форм учета и отчетности).

Массовый характер статистического наблюдения предполагает, что оно охватывает большое число случаев проявления исследуемого явления или процесса, достаточное для получения правдивых статистических данных.

Систематичность статистического наблюдения определяется тем, что оно должно проводиться либо систематически либо непрерывно, либо регулярно. Только такой подход позволяет изучить тенденции и закономерности социально-экономических процессов, характеризующихся количественными и качественными изменениями.

В системе государственной статистики не менее трети всего объема работ связано с получением данных. Собранные данные обрабатываются и анализируются. Результаты всего экономико-статистического исследования во многом зависят от *достоверности* первичных данных статистического наблюдения, их соответствия фактическому положению. Достоверность данных зависит от многих причин: профессиональной подготовки самого статистика, программы наблюдения, содержания анкет, качества подготовки инструкций по их заполнению и т.д. На достоверность данных влияет и социальная функция показателя (преднамеренная недостоверность данных о числе преступлений, профессиональной заболеваемости, младенческой смертности и др.).

Данные отдельных единиц наблюдения (людей, предприятий и т.д.) должны быть *сопоставимы* друг с другом, иначе невозможно их последующее обобщение. Сопоставимость данных обеспечивается единством сроков наблюдения (например, численность студентов института определяется на начало учебного года), его программы, методов регистрации данных.

Итак, в результате статистического наблюдения должна быть получена только *объективная, сопоставимая и достаточно полная информация*, позволяющая на последующих этапах исследования обеспечить научно обоснованные выводы о характере и закономерностях развития изучаемого явления.

2.2.2. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения

К *программно-методологическим вопросам* статистического наблюдения относятся:

- установление цели наблюдения;
- определение объекта и единицы наблюдения;
- разработка программы наблюдения;
- выбор вида и способа наблюдения.

Основной практической *целью* статистического наблюдения является получение достоверной информации для выявления закономерностей развития явлений и процессов.

Задача наблюдения непосредственно вытекает из задач статистического исследования и предопределяет его программу и формы организации.

В зависимости от цели выбирается объект статистического наблюдения.

Объект статистического наблюдения — совокупность общественных явлений и процессов, которые подлежат данному наблюдению. Например, при обследовании промышленности объектом наблюдения являются промышленные предприятия. Определение объекта статистического наблюдения связано с определением его *границ* на основе соответствующего критерия, выраженного некоторым ограничительным признаком, называемым *цензом*. В современной практике в качестве ценза используется, например, некоторое заданное число работников, занятых на предприятии. Так, промышленные предприятия с числом занятых менее 100 человек относятся к малым предприятиям и при изучении работы малых предприятий наблюдаются в качестве объекта данного исследования.

Определяя объект наблюдения, необходимо точно указать единицу наблюдения.

Единица наблюдения — первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации. Так, например, объектом при переписи населения является совокупность всех жителей страны, а единицей наблюдения — каждый отдельный человек. В том случае, если ставится также задача определения численности и состава домохозяйств, то единицами наблюдения будут являться «человек» и «каждое домохозяйство» (именно эти две единицы устанавливались при проведении микропереписи населения в 1994 г.).

Исходя из содержания объекта, цели и задач статистического наблюдения разрабатывается программа наблюдения.

Программа наблюдения представляет собой перечень показателей, подлежащих регистрации. Иными словами, программа — это перечень вопросов, на которые должны быть получены правдивые, достоверные ответы по каждой единице наблюдения. Ее содержание зависит от целей и задач исследования (например, программа переписи населения содержит вопросы о возрасте, образовании, семейном положении, наличии детей и т.д.). При бюджетных обследованиях программа содержит вопросы об источниках доходов и расходах.

Вопросы программы статистического наблюдения и ответы на них находят отражение в основном инструменте наблюдения — в

статистическом формуляре (переписной лист, анкета, бланк и т.д.). Статистический формуляр должен быть удобен для заполнения, чтения, шифровки и машинной обработки данных. К статистическим формулярам составляется инструкция, где подробно разъясняется, как следует заполнить статистический формуляр.

2.2.3. Формы, виды и способы наблюдения

Ф о р м а м и статистического наблюдения являются отчетность и специально организованные наблюдения.

Отчетность — предусмотренная действующим законодательством форма организации статистического наблюдения за деятельностью предприятий и организаций, по которой органы государственной статистики получают информацию в виде установленных отчетных документов (форм отчетности), утвержденных Министерством финансов РФ и Госкомстатом РФ, подписанных лицами, ответственными за достоверность сведений. Решающими являются две формы: баланс и отчет о прибылях и убытках. Финансовый результат, показанный общей суммой в балансе, расшифровывается по составляющим его элементам в отчете о прибылях и убытках. Предоставление отчетности в предусмотренные адреса и сроки является обязательным.

Методы и формы организации статистической отчетности дифференцируются применительно к различным типам предприятий и формам предпринимательства (государственным, в том числе арендным, акционерным, кооперативным, с привлечением иностранного капитала), а также связанным с индивидуальными видами деятельности.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований (например, перепись населения, социологические исследования, переписи промышленного оборудования, остатков сырья и материалов). С целью получения сведений об уровне потребительских расходов и доходов населения организована отчетная сеть статистики семейных бюджетов рабочих, служащих и крестьян.

Статистическое наблюдение подразделяется на в и д ы по времени регистрации данных и по степени охвата единиц наблюдения.

➤ По времени регистрации фактов различают непрерывное, или текущее наблюдение (отчетность, постоянная регистрация данных по мере их возникновения), периодическое (регистрация по мере надобности) и единовременное. Текущее наблюдение используется, например, в статистике бюджетов населения; при-

мерами периодического наблюдения служит перепись населения, единовременного — перепись жилого фонда.

➤ По степени охвата единиц совокупности различают сплошное и несплошное наблюдение.

Сплошным наблюдением называется такое, при котором регистрации подлежат все без исключения единицы изучаемой совокупности. Оно применяется, например, при переписи населения, при сборе данных в форме отчетности, охватывающей крупные и средние предприятия разных форм собственности, учреждения, организации и т.д.

Важной функцией государственной статистики является определение перечня подотчетных единиц. Созданный Госкомстатом России ЕГРПО является инструментом государственного учета и идентификации всех хозяйствующих субъектов на территории Российской Федерации.

Органы государственной статистики осуществляют учет субъектов в составе ЕГРПО на основании утвержденных и зарегистрированных учредительных документов, состав которых определяется организационной формой предприятия (организации), нормами Гражданского кодекса Российской Федерации и соответствующими нормативными законодательными актами.

Каждый субъект ЕГРПО идентифицируется уникальным 8-разрядным идентификационным кодом Общероссийского классификатора предприятий и организаций (ОКПО) и кодами других общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации.

Регистр является самостоятельным источником информации и анализа данных о предприятии, центральным инструментом управления и организации статистического наблюдения, поскольку каждый субъект ЕГРПО обязан предоставлять органам статистики государственную статистическую отчетность за период своей деятельности в отчетном году.

Данные отчетности позволяют следить за динамикой производства продукции, работ, услуг на макро- и микроуровнях, изучать соотношения разных форм собственности по отраслям и регионам и сравнивать эффективность деятельности государственных и негосударственных предприятий и организаций.

В рамках совершенствования методологии статистического наблюдения разрабатывается методология отбора в ЕГРПО предприятий малого бизнеса и физических лиц, занимающихся предпринимательской деятельностью.

Несплошным наблюдением называют такое, при котором обследованию подвергаются не все единицы изучаемой совокупности, а только их часть, на основе которой можно получить обобщающую характеристику всей совокупности. Несплошное наблюдение имеет ряд преимуществ перед сплошным: сокращение времени и затрат, более детальная регистрация и т.д. Расширению практики несплошного наблюдения способствует развитие многоукладной экономики, связанной с увеличением числа объектов экономической деятельности.

Н е с п л о ш н о е н а б л ю д е н и е подразделяется на наблюдение основного массива, монографическое и выборочное.

➤ Согласно способу наблюдения основного массива сбор данных осуществляется только по тем единицам совокупности, которые дают основной вклад в характеристику изучаемого явления. Часть совокупности, о которой заведомо известно, что она не играет большой роли в характеристике совокупности, исключается из наблюдения. Например, структуру грузооборота можно изучить, исследовав только крупнейшие транспортные узлы.

➤ *Монографическое наблюдение* представляет собой подробное описание отдельных единиц совокупности для их углубленного изучения, которое не может быть столь результативным при массовом наблюдении. Обычно, монографическое наблюдение проводится в целях выявления имеющихся или намечающихся тенденций развития для изучения и распространения передового опыта отдельных хозяйств или выявления недостатков в работе отдельных предприятий. Примерами монографических наблюдений являются обследования работы отдельных предприятий, перешедших в частную собственность.

➤ Наибольшее признание и распространение в статистической практике получило *выборочное наблюдение*.

В любом статистическом обследовании для получения первичных данных могут быть использованы *непосредственные наблюдения, документы и опрос*.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под статистической информацией?
2. Для чего и кому нужна статистическая информация в современных условиях?
3. Назовите источники статической информации.

4. Дайте определение статистического наблюдения. В чем его сущность?
5. Кем проводятся статистические наблюдения?
6. Какие характерные черты присущи статистическому наблюдению?
7. Какие вопросы входят в план наблюдения?
8. Что является целью наблюдения?
9. Что такое «объект наблюдения» и как он определяется?
10. Что представляет собой единица наблюдения?
11. Что представляет собой программа наблюдения и как она оформляется?
12. В каких формах осуществляется наблюдение?
13. На какие виды подразделяется наблюдение: по времени регистрации и по степени охвата единиц наблюдения?
14. Что является инструментом государственного учета и идентификации всех хозяйственных субъектов на территории РФ, соответствующим международным статистическим стандартам, и в чем заключаются его основные задачи?

Глава 3. Сводка и группировка материалов статического наблюдения

3.1. Сводка статистических данных

В результате первой стадии статистического исследования (статистического наблюдения) получают *статистическую информацию*, представляющую собой большое количество первичных, разрозненных сведений об отдельных единицах объекта исследования (записи о каждом гражданине страны при переписи населения: пол, национальность, возраст, образование, род занятий и многие другие признаки). Дальнейшая задача статистики заключается в том, чтобы привести эти материалы в определенный порядок, систематизировать и на этой основе дать сводную характеристику всей совокупности фактов при помощи обобщающих статистических показателей, отражающих сущность социально-экономических явлений и определенные статистические закономерности. Это достигается в результате *сводки* — второй стадии статистического исследования.

Статистическая сводка — это научно организованная обработка материалов наблюдения, включающая в себя систематизацию, группировку данных, составление таблиц, подсчет групповых и общих итогов, расчет производных показателей (средних, относительных величин). Она позволяет перейти к обобщающим показателям совокупности в целом и отдельных ее частей, осуществлять анализ и прогнозирование изучаемых процессов.

Если производится только подсчет общих итогов по изучаемой совокупности единиц наблюдения, то сводка называется *простой*. Например, для получения общей численности студентов высших учебных заведений России достаточно сложить данные о численности студентов всех высших учебных заведений (на конец 1998 г. — 3,6 млн чел.).

По технике или способу выполнения сводка может быть *ручной* либо *механизированной* (с помощью ЭВМ).

Статистическая сводка проводится по определенной программе и плану.

Программа статистической сводки устанавливает следующие этапы:

- выбор группировочных признаков;
- определение порядка формирования групп;

- разработка системы статистических показателей для характеристики групп и объекта в целом;
- разработка макетов статистических таблиц для представления результатов сводки.

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

В сводке статистического материала отдельные единицы статистической совокупности объединяются в группы при помощи метода группировок.

Статистическая группировка — это процесс образования однородных групп на основе расчленения статистической совокупности на части или объединения изучаемых единиц в частные совокупности по *существенным* для них признакам, каждая из которых характеризуется системой статистических показателей. Например, группировка промышленных предприятий по формам собственности, группировка населения по размеру среднедушевого дохода, группировка коммерческих банков по сумме активов баланса и т.д.

Особым видом группировок является *классификация*, представляющая собой устойчивую номенклатуру классов и групп, образованных на основе сходства и различия единиц изучаемого объекта. Классификация выступает в роли своеобразного статистического стандарта, устанавливаемого на определенный промежуток времени, например, ЕГРПО. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКПД), классификация основных фондов в промышленности, строительстве, капитальных вложений, затрат на производство и т.д.

Метод статистических группировок позволяет разрабатывать первичный статистический материал. На основе группировки рассчитываются сводные показатели по группам, появляется возможность их сравнения, анализа причин различий между группами, изучения взаимосвязей между признаками. Расчет сводных показателей в целом по совокупности позволяет изучить ее структуру.

Кроме того, группировка создает основу для последующей сводки и анализа данных. Этим определяется роль группировок как *научной основы сводки*.

Большие достижения в области применения метода группировок имеет современная отечественная статистика. Введение группировочных таблиц, содержащих показатели международной системы национальных счетов (СНС), превращает группи-

ровки (классификации) в эффективный метод анализа и вскрытия резервов в экономике.

3.2. Задачи и виды группировок

Метод группировок применяется для решения задач, возникающих в ходе научного статистического исследования:

- выделение социально-экономических типов явлений;
- изучение структуры явления и структурных сдвигов, происходящих в нем;
- изучение связей и зависимостей между отдельными признаками явления.

Для решения этих задач применяют (соответственно) три вида группировок: типологические, структурные и аналитические (факторные).

➤ *Типологическая группировка* решает задачу выявления и характеристики социально-экономических типов (частных совокупностей) путем разделения качественно разнородной совокупности на классы, социально-экономические типы, однородные группы единиц в соответствии с правилами научной группировки.

Примерами типологической группировки могут служить группировки секторов экономики, хозяйствующих субъектов по формам собственности (группы предприятий государственной собственности, федеральной собственности, муниципальной собственности, частной собственности и смешанной собственности).

Признаки, по которым производится распределение единиц изучаемой совокупности на группы, называются *группировочными признаками*, или *основанием группировки*. Выделить типичное можно не по любому признаку, а только по *определенному*, который должен изменяться в зависимости от условий места и времени. Для правильного выбора группировочных признаков необходимо предварительно выявить возможные типы, четко формулировать познавательную задачу.

Если группировочными признаками выступают признаки атрибутивные (форма собственности, отрасль производства и т.д.), то образовать группы сравнительно просто.

Выделение типов на основе количественного признака состоит в определении групп с учетом границ перехода количественного признака в новое качество, в новый тип явления.

Однако во всех случаях типологических группировок выбор группировочных признаков всегда должен быть основан на ана-

лизе качественной природы исследуемого явления. Экономический анализ сущности и закономерности развития явления должен быть направлен на то, чтобы в соответствии с целью и задачами исследования положить в основание группировки *существенные признаки*. При этом следует иметь в виду, что один и тот же материал при различных приемах группировки может привести к диаметрально противоположным выводам. Раскрыть закономерности экономического развития помогут те группировки, которые исходят из реально существующих закономерностей.

➤ *Структурной группировкой* называется группировка, в которой происходит разделение выделенных с помощью типологической группировки типов явлений, однородных совокупностей на группы, характеризующие их структуру по какому-либо варьирующему признаку.

К структурным относится группировка населения по размеру среднедушевого дохода, группировка хозяйств по объему продукции, структура депозитов по сроку их привлечения.

Анализ структурных группировок, взятых за ряд периодов или моментов времени, показывает изменение структуры изучаемых явлений, т. е. *структурные сдвиги*. В изменении структуры общественных явлений отражаются важнейшие закономерности их развития.

➤ *Аналитические (факторные) группировки*, в частности, исследуют *связи и зависимости* между изучаемыми явлениями и их признаками. В основе аналитической группировки лежит факторный признак и каждая выделенная группа характеризуется средними значениями результативного признака. Так, группируя достаточно большое число рабочих по факторному признаку x — квалификации (разряду) с указанием их заработной платы, можно заметить прямую зависимость результативного признака y — *средней* месячной заработной платы рабочих от квалификации: чем выше квалификация, тем выше и средняя месячная зарплата (хотя у отдельных рабочих с более высоким разрядом она может быть ниже).

Используя в аналитических группировках методы математической статистики, можно определить показатель *тесноты (силы) связи* между изучаемыми признаками.

В зависимости от степени сложности массового явления и от задач анализа группировки могут производиться по одному или нескольким признакам.

Если группы образуются по одному признаку, группировка называется *простой* (например, распределение населения по возрастным группам, а семей — по уровню доходов и т.д.).

Группировка по двум или нескольким признакам называется *сложной*.

Если группы, образованные по одному признаку, делятся на подгруппы по второму, а последние — на подгруппы по третьему и т.д. признакам, т. е. в основании группировки лежит несколько признаков, взятых в комбинации, то такая группировка называется *комбинационной* (например, дополнив простую группировку населения по возрастным группам группировкой по полу, получим комбинационную группировку). Комбинационная группировка позволяет выявить и сравнить различия и связи между исследуемыми признаками, которые нельзя обнаружить на основе изолированных группировок по ряду группировочных признаков. Однако при изучении влияния большого числа признаков применение комбинационных группировок становится невозможным, поскольку чрезмерное дробление информации затухивает проявление закономерностей. Даже при наличии большого массива первичной информации приходится ограничиваться двумя — четырьмя признаками.

Использование в статистических исследованиях ЭВМ и *статистической теории распознавания образов* позволило разработать метод группировки совокупности единиц одновременно по множеству характеризующих признаков. Такие группировки получили название *многомерных*.

Многомерная группировка или *многомерная классификация* основана на измерении сходства или различия между объектами (единицами): единицы, отнесенные к одной группе (классу), различаются между собой меньше, чем единицы, отнесенные к различным группам (классам). Мерой близости (сходства) между объектами могут служить различные критерии. Самой распространенной мерой близости является евклидово расстояние между объектами, представленными точками в n -мерном пространстве. Чем меньше это расстояние, тем больше близость.

Задача многомерной группировки сводится к выделению сгущений точек (объектов) в n -мерном пространстве. Группы (кластеры) формируются на основании близости объектов одновременно по всему комплексу признаков, описывающих объект. Нахождение этих групп осуществляется *методами кластерного анализа* на ЭВМ.

Многомерные группировки позволяют решать целый ряд таких важных задач экономико-статистического исследования, как формирование однородных совокупностей, выбор существенных

признаков, выделение типичных групп объектов и др. В зависимости от вида группировочных признаков различают группировки по *атрибутивным* и *количественным признакам*. Если атрибутивный признак имеет мало разновидностей, то количество групп определяется числом этих разновидностей. Таковы, например, группировки населения по полу, семейному положению, образованию; распределение населения на городское и сельское. Определение числа групп при группировке по варьирующему количественному признаку (например, распределение населения по уровню доходов, потреблению отдельных продуктов питания и др.) требует специальных расчетов.

3.3. Выполнение группировки по количественному признаку

При составлении структурных группировок на основе варьирующих количественных признаков необходимо определить *количество групп* и *интервалы группировки*.

Интервал — количественное значение, отделяющее одну единицу (группу) от другой, т. е. интервал очерчивает количественные границы групп.

Как правило, величина интервала представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признака в каждой группе.

Вопрос о числе групп и величине интервала следует решать с учетом множества обстоятельств, прежде всего исходя из целей исследования, значения изучаемого признака и т.д.

Количество групп и величина интервала связаны между собой: чем больше образовано групп, тем меньше интервал, и наоборот. Количество групп зависит от *числа единиц* исследуемого объекта и *степени колеблемости* группировочного признака. При небольшом объеме совокупности нельзя образовывать большое число групп, так как группы будут малочисленными.

При определении *количества групп* необходимо стремиться к тому, чтобы были учтены особенности изучаемого явления. Поэтому число групп должно быть *оптимальным*, в каждую группу должно входить достаточно большое число единиц совокупности, что отвечает требованию закона больших чисел. Однако в отдельных случаях представляют интерес и малочисленные группы: новое, передовое, пока оно не станет массовым, проявляется в незначительном числе фактов; поэтому задача статистики — выделить эти факты, изучить их.

Таким образом, при решении вопроса о численности единиц в группах нужно руководствоваться не формальными признаками, а знанием сущности изучаемого явления. На количество выделяемых групп существенное влияние оказывает степень вариации группировочного признака: чем она больше, тем больше следует образовать групп.

Ориентировочно определить оптимальное количество групп с равными интервалами можно по формуле американского ученого Стерджесса:

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

где N — численность единиц совокупности.

Получаем следующее соотношение:

N	15 — 24	25 — 44	45 — 89	90 — 179	180 — 359	360 — 719
n	5	6	7	8	9	10

Формула Стерджесса пригодна при условии, что распределение единиц совокупности по данному признаку приближается к нормальному и при этом применяются равные интервалы в группах. Чтобы получить группы, адекватные действительности, необходимо руководствоваться сущностью изучаемого явления.

Интервалы могут быть *равные* и *неравные*. При исследовании экономических явлений могут применяться *неравные* (прогрессивно возрастающие, прогрессивно убывающие) интервалы. Так, например, по численности работающих промышленные предприятия могут быть разбиты на следующие группы: до 100 человек, 100 — 200, 200 — 300, 300 — 500, 500 — 1000, 1000 и более человек. Это объясняется тем, что количественные изменения размера признака имеют неодинаковые значения в низших и высших по размеру признака группах: изменение количества работающих на 50 — 100 человек имеет существенное значение для мелких предприятий, а для крупных — не имеет.

Группировки с *равными* интервалами целесообразны в тех случаях, когда вариация проявляется в сравнительно узких границах и распределение является практически равномерным (например, при группировке рабочих одной профессии по размеру заработной платы, посевов какой — либо культуры по урожайности).

Для группировок с равными интервалами *величина интервала*:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (3.2)$$

где $x_{\max}$, $x_{\min}$ — наибольшее и наименьшее значения признака, n — число групп.

Если, например, требуется произвести группировку с равными интервалами по данным об уровне месячной заработной платы бюджетных работников, которая колеблется в пределах от 600 до 750 руб., и необходимо при этом выделить 5 групп, то величина интервала, руб.:

$$i = \frac{750 - 600}{5} = 30.$$

Если в результате деления получится не целое число и возникает необходимость в округлении, то округлять нужно, как правило, в большую сторону, а не в меньшую.

Прибавляя к минимальному значению признака (в данном случае 600 руб.) найденное значение интервала, получаем верхнюю границу первой группы: $600 + 30 = 630$.

Прибавляя далее величину интервала к верхней границе первой группы, получаем верхнюю границу второй группы: $630 + 30 = 660$ и т.д.

В результате получим такие группы работников по размеру заработной платы, руб.:

600 — 630; 630 — 660; 660 — 690; 690 — 720; 720 — 750.

В этом распределении имеет место неопределенность: к какой группе, например, отнести работника с заработком в 630 руб., к первой или второй? Для устранения неопределенности открывают один из крайних интервалов или используют *принцип единообразия* — левое число включает в себя обозначенное значение, а правое — не включает. Значит работник, получающий 630 руб., должен быть отнесен ко второй группе. Аналогично нужно поступать в отношении всех остальных групп.

Интервалы групп могут быть *закрытыми*, когда указаны нижняя и верхняя границы (как в приведенном выше примере), и *открытыми*, когда указана лишь одна из границ (первый или последний интервалы, величина которых принимается равной величине смежных с ними интервалов). Во втором случае, чтобы показать, что работник с заработной платой, равной, например, верхней границе интервала, включается в последнюю группу, ее следует обозначить «750 и выше». И наоборот, чтобы показать, что значение, равное верхней границе интервала, не входит в данную группу, последнюю группу нужно обозначить «свыше 750». Подобные функции выполняют слова «до», «менее» и «более».

Все сказанное выше о группировках относится к группировкам, которые производятся на основе анализа первичного статистического материала. Но иногда приходится пользоваться уже имеющимися группировками, которые не удовлетворяют требованиям анализа. Например, имеющиеся группировки могут быть несопоставимы из-за различного числа выделенных групп или неодинаковых границ интервалов. Для приведения таких группировок к сопоставимому виду в целях их дальнейшего сравнительного анализа используется метод вторичной группировки, являющейся особым видом группировки.

Вторичная группировка — образование новых групп на основе ранее осуществленной группировки.

Получение новых групп на основе имеющихся возможно двумя способами перегруппировки: объединение первоначальных интервалов (путем их укрупнения) и долевой перегруппировкой (на основе закрепления за каждой группой определенной доли единиц совокупности).

Использование вторичной группировки для приведения двух группировок с различными интервалами к единому виду рассмотрим на примере распределения акционеров двух районов области по размеру дивидендов на одну акцию (по условным данным табл. 3.1.).

Таблица 3.1
Группировка акционеров по размеру выплаты дивидендов на одну акцию

Первый район		Второй район	
АО с размером дивидендов, руб.	Число АО, в % от их общего количества	АО с размером дивидендов, руб.	Число АО, в % от их общего количества
10 — 40	18	10 — 60	10
40 — 80	12	60 — 120	20
80 — 120	40	120 — 200	40
120 — 160	25	200 — 300	30
160 — 200	5	—	—
Итого	100	Итого	100

Приведенные данные не позволяют сравнить распределение акционеров двух районов по размеру дивидендов на одну акцию, так как в этих районах имеется различное число групп акционеров, и кроме того, различны величины интервалов. Необходимо ряды интервалов привести к сопоставимому виду. За основу сравнения возьмем структуру распределения акционеров второго района (как наиболее крупную). Следовательно, по первому району нужно произвести вторичную группировку или пе-

регруппировку акционеров, образовав такое же число групп и с теми же интервалами, как во втором районе.

В результате перегруппировки получаем следующие сопоставимые данные, характеризующие распределение акционеров двух районов по размеру дивидендов на одну акцию (табл. 3.2.).

Таблица 3.2
Вторичная группировка акционеров по размеру дивидендов на одну акцию (группировка единая)

№ группы	Группы акционеров по размеру дивидендов на акцию, руб.	Удельный вес акционеров группы, %		Расчет
		Второй район	Первый район	
1	10 — 60	10	24	$18 + 0,5 \times 12 = 24$
2	60 — 120	20	46	$0,5 \times 12 + 40 = 46$
3	120 — 200	40	30	$25 + 5 = 30$
4	200 — 300	30	—	—
	Итого	100	100	100

Анализ сопоставимых данных вторичной группировки позволяет сделать вывод о том, что акционеры второго района имеют более высокие размеры дивидендов (120 руб. и более на одну акцию выплачивают 70%-м акционеров этого района, а в первом районе — только 30%-м акционеров).

3.4. Статистические ряды распределения

После определения группировочного признака и границ групп строится ряд распределения.

Статистический ряд распределения представляет собой упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по определенному варьирующему признаку. Он характеризует состав (структуру) изучаемого явления, позволяет судить об однородности совокупности, закономерности распределения и границах варьирования единиц совокупности.

Ряды распределения, построенные по атрибутивным признакам (в порядке возрастания или убывания наблюдаемых значений), называются *атрибутивными*. Примером атрибутивных рядов могут служить распределения населения по полу, занятости, национальности, профессии и т.д.

Ряды распределения, построенные по количественному признаку, называются *вариационными*. Например, распределение населения по возрасту, рабочих — по стажу работы, заработной плате и т.д.

Вариационные ряды распределения состоят из двух элементов: *вариантов* и *частот*.

Числовые значения количественного признака в вариационном ряду распределения называются *вариантами*. Они могут быть положительными и отрицательными, абсолютными и относительными. Так, при группировке предприятий по результатам хозяйственной деятельности варианты положительные (прибыль) и отрицательные (убыток) числа.

Частоты — это численности отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда, т. е. это числа, показывающие, как часто встречаются те или иные варианты в ряду распределения. Сумма всех частот называется *объемом* совокупности и определяет число элементов всей совокупности.

Частости — это частоты, выраженные в виде относительных величин (долях единиц или процентах). Сумма частостей равна единице или 100%. Замена частот частостями позволяет сопоставлять вариационные ряды с разным числом наблюдений.

Вариационные ряды в зависимости от характера вариации подразделяются на *дискретные* и *интервальные*. Дискретные вариационные ряды основаны на дискретных (прерывных) признаках, имеющих только целые значения (например, тарифный разряд рабочих, число детей в семье), на дискретных признаках, представленных в виде интервалов; интервальные — на непрерывных признаках (имеющих любые значения, в том числе и дробные).

При наличии достаточно большого количества вариантов значений признака первичный ряд является трудно обозримым и непосредственное рассмотрение его не дает представления о распределении единиц по значению признака в совокупности. Поэтому первым шагом в упорядочении первичного ряда является его *ранжирование*, т. е. расположение всех вариантов в возрастающем (или убывающем) порядке.

Например, стаж работы (годы) 22 рабочих бригады характеризуется следующими данными:

2, 4, 5, 5, 6, 6, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 10, 11, 4, 3, 3, 4, 4, 5

Ранжированный ряд:

2, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 9, 10, 11.

При рассмотрении первичных данных можно видеть, что одинаковые варианты признака у отдельных единиц повторяются (здесь и далее f — частота повторений, n — объем изучаемой совокупности).

Способы построения дискретных и интервальных рядов различны. Для построения *дискретного* ряда с небольшим числом вариан-

тов выписываются все встречающиеся варианты значений признака, обозначаемые через x_i , а затем подсчитывается частота повторения каждого варианта f_i . Ряд распределения принято оформлять в виде таблицы, состоящей из двух колонок (или строк), в одной из которых приводятся варианты, а в другой — частоты. Построение дискретного вариационного ряда не составляет труда.

Для построения *ряда распределения непрерывно изменяющихся признаков*, либо дискретных, представленных в виде интервалов «от — до», необходимо установить оптимальное число групп (интервалов), на которое следует разбить все единицы изучаемой совокупности. При группировке внутри однокачественной совокупности появляется возможность применения равных интервалов, число которых зависит от вариации признака в совокупности и от количества обследованных единиц.

Проиллюстрируем построение интервального вариационного ряда по данным приведенного выше примера распределения рабочих по стажу работы.

Для нашего примера, согласно формулы Стерджесса (3.1), при $N = 22$ число групп $n = 5$. Зная число групп, определим величину интервала по формуле (3.2):

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n} = \frac{11 - 2}{5} = 1,8 \approx 2. \quad (3.2)$$

В результате получим следующий ряд распределения рабочих по стажу работы. ($\sum f = 22$):

$x...$	2 — 4	4 — 6	6 — 8	8 — 10	10 — 12
$f...$	3	8	6	3	2

Как видно из данного распределения, основная масса рабочих имеет стаж работы от 4 до 8 лет.

Ряды распределения удобно изучать с помощью *графического метода*.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой первый и второй этапы статистического исследования и каковы их значения?
2. Какие виды сводки вы знаете? Дайте их краткую характеристику.
3. Что называется статистической группировкой и группировочными признаками?
4. В чем сложность выбора группировочного признака?

5. Какие задачи решает статистика при помощи метода группировок?
6. Дайте характеристику типологических, структурных и аналитических группировок. Какие задачи они решают?
7. В чем выражается взаимосвязь вышеуказанных группировок?
8. Какие группировки называются простыми и сложными и в чем преимущества последних?
9. От чего зависит решение вопроса об определении числа групп и границ интервалов между ними?
10. Какие бывают интервалы группировок и как точно обозначить их границы? Приведите примеры.
11. Что называется вторичной группировкой, в каких случаях приходится прибегать к ней и как можно получить новые группы на основании уже имеющихся?
12. Что представляют собой статистические ряды распределения и по каким признакам они могут быть образованы?
13. Как подразделяются вариационные ряды распределения и на каких признаках они основаны?
14. Какова методика построения дискретных и интервальных рядов распределения? Приведите примеры.

Глава 4. Абсолютные и относительные статистические величины

4.1. Абсолютные статистические величины

В итоге сводки статистических данных получают обобщающие статистические показатели, в которых отражаются результаты познания количественной стороны массовых общественных явлений. Исходной, первичной формой выражения статистических показателей, отражающих уровень развития явления, служат абсолютные величины.

Абсолютными в статистике называются суммарные обобщающие показатели, характеризующие размеры (уровни, объемы) общественных явлений в конкретных условиях места и времени. Они характеризуют экономическую мощь страны и социальную жизнь населения (ВВП, ВНП, ВНД, реальные располагаемые денежные доходы населения, объемы промышленного и сельскохозяйственного производства, объем выпуска важнейших видов продукции). Например, численность населения Российской Федерации на 1 января 1999 г. составила 146,3 млн человек; в 1998 г. добыто 303 млн т нефти (включая газовый конденсат), 591 млрд м³ естественного газа и т.д.; за 1999 г. ВВП в России составил в текущих ценах 4 476 млрд руб., промышленностью страны за этот период произведено продукции (работ, услуг) в действующих ценах на сумму 2 995 млрд руб.

Различают два вида абсолютных величин: индивидуальные и суммарные.

Индивидуальными называют абсолютные величины, характеризующие размеры признака у отдельных единиц совокупности (например, размер заработной платы отдельного работника, вклада гражданина в определенном банке и т.д.). Они получают непосредственно в процессе статистического наблюдения и фиксируются в первичных учетных документах.

В отличие от индивидуальных *суммарные абсолютные величины* характеризуют итоговую величину признака по определенной совокупности объектов, охваченных статистическим наблюдением. Они являются суммой количества единиц изучаемой совокупности (*численность совокупности*) или суммой значений варьирующего признака всех единиц совокупности (*объем варьирующего признака*).

Абсолютные статистические величины представляют собой именованные числа, т. е. имеют какую-либо единицу измерения.

В зависимости от сущности исследуемого социально-экономического явления абсолютные статистические величины выражаются в натуральных, стоимостных и трудовых *единицах измерения*. Абсолютные статистические величины могут быть как положительными (доходы), так и отрицательными (убытки, потери).

Натуральные единицы измерения в свою очередь могут быть простыми (тонны, штуки, метры, литры) и сложными, являющимися комбинацией нескольких разноименных величин (грузооборот железнодорожного транспорта выражается в тонно-километрах, производство электроэнергии — в киловатт-часах, затраты труда — в человеко-часах, человеко-днях). В статистике применяют и абсолютные показатели, выраженные в *условно-натуральных* единицах измерения (например, разные виды топлива пересчитываются в условное топливо, тракторный парк — в эталонные тракторы).

Стоимостные единицы измерения используются, например, для выражения объема разнородной продукции в стоимостной (денежной) форме — рублях. В стоимостных единицах выражают валовой выпуск продукции, доходы населения и др.

При использовании стоимостных измерителей принимают во внимание изменение цен с течением времени. Этот недостаток стоимостных измерителей преодолевают применением «неизменных» или «сопоставимых» цен одного и того же периода.

В *трудовых* единицах измерения (человеко-днях, человеко-часах) учитываются общие затраты труда на предприятии, трудоемкость отдельных операций технологического цикла.

4.2. Относительные статистические величины

Наряду с абсолютными статистическими величинами большое значение в статистике имеют относительные величины. В процессе выявления ряда важнейших для социально-экономической жизни вопросов возникает необходимость в изучении структуры явления, соотношения между отдельными его частями, развития во времени.

Относительная величина в статистике — это обобщающий показатель, который представляет собой частное от деления одного абсолютного показателя на другой и дает числовую меру соотношения между ними.

Основное условие правильного расчета относительной величины — сопоставимость сравниваемых показателей и наличие реальных связей между изучаемыми явлениями.

Величина, с которой производится сравнение (знаменатель дроби), обычно называется *базой сравнения* или *основанием*.

В зависимости от выбора базы сравнения относительный показатель может быть представлен в различных долях единицы: десятых; сотых (т. е. процентах); тысячных (десятая часть процента называется промилле); десятитысячных (сотая часть процента называется продецимилле).

Сопоставляемые величины могут быть как одноименными, так и разноименными (в последнем случае их наименования образуются от наименований сравниваемых величин, например, руб./чел.; ц/га; руб./м²).

По своему содержанию относительные величины подразделяются на *виды*: относительные величины динамики, планового задания, структуры, интенсивности, уровня экономического развития, координации и сравнения.

Относительная величина динамики (i) рассчитывается как отношение уровня признака в определенный период или момент времени к уровню этого же признака в предшествующий период или момент времени, т. е. она характеризует изменение уровня какого-либо явления во времени. Относительные величины динамики называют *темпами роста*. Выбор базы сравнения при исчислении относительных показателей динамики определяется целью исследования.

Относительная величина планового задания ($i_{пл.з}$) рассчитывается как отношение уровня, запланированного на предстоящий период, к уровню, фактически сложившемуся в этом периоде.

Относительная величина выполнения плана ($i_{вып.пл}$) представляет собой отношение фактически достигнутого в данном периоде уровня к запланированному.

Относительные величины динамики, планового задания и выполнения плана связаны соотношением:

$$i = i_{пл.з} \cdot i_{вып.пл}$$

Относительными величинами структуры называются показатели, характеризующие долю отдельных частей изучаемой совокупности во всем ее объеме. Они рассчитываются путем деления численности единиц в отдельных частях совокупности на общую численность единиц совокупности (или объем явления). Выражаются они простым кратным отношением или в процентах. В качестве примера относительных величин структуры могут служить данные об удельном весе городского населения в общей численности населения России: в 1913 г. — 18%, в 1999 г. — 73%.

Относительными величинами интенсивности называют показатели, характеризующие степень распространения или уровень развития того или иного явления в определенной среде. Они вычисляются путем сравнения разноименных величин, находящихся в определенной связи между собой. Эти показатели обычно определяются в расчете на 100, 1000 и т.д. единиц изучаемой совокупности (на 100 га земли, на 1000 человек населения и т.д.) и являются именованными числами. Примерами могут служить плотность населения, выражающаяся средним числом жителей на одном квадратном километре территории (85,7 чел./км² в России в 1999 г.), обеспеченность населения медицинскими кадрами (численность врачей всех специальностей 46,7 врача на 10 000 россиян в 1999 г.), возрастные коэффициенты рождаемости (число родившихся в среднем за год на 1000 женщин по возрастным группам).

Разновидностью относительных величин интенсивности являются относительные показатели уровня экономического развития, характеризующие уровни ВВП, ВНП, ВНД и других показателей на душу населения и играющие важную роль в оценке развития экономики страны (уровень ВВП Российской Федерации на душу населения в 1999 году составил 30 595 руб. в рыночных ценах).

Относительными величинами координации называют показатели, характеризующие соотношение отдельных частей целого между собой. Вычисление этого вида показателей производится путем деления одной части целого на другую часть целого. Таким образом, относительные величины координации являются разновидностью относительных величин интенсивности, с той лишь разницей, что они показывают степень распространения, развития разнородных признаков одной и той же совокупности (целого). В зависимости от поставленной задачи тот или иной признак может быть принят за базу. Поэтому для одной и той же совокупности можно исчислить несколько относительных показателей координации.

Относительными величинами сравнения называют показатели, представляющие собой частные от деления одноименных абсолютных статистических величин, характеризующих разные объекты (предприятия, фирмы, районы, области, страны и т.д.), относящихся к одному и тому же периоду (или моменту) времени. Например, соотношение между уровнями себестоимости определенного вида продукции, выпущенной на двух предприятиях, между уровнями производительности труда в разных странах (при одинаковой методике счета).

Рассчитывая относительные величины сравнения, следует обращать внимание на сопоставимость сравниваемых показателей с позиции методологии их исчисления, поскольку по целому ряду показателей методы их исчисления в разных странах или в разные периоды времени неодинаковы. Поэтому, прежде чем рассчитывать относительные показатели сравнения, приходится решать задачу пересчета сравниваемых показателей по единой методологии.

Научная ценность относительных величин высока, но их нельзя рассматривать в отрыве от абсолютных показателей, соотношения которых они выражают, иначе они не смогут точно характеризовать изучаемые явления.

Пользуясь в анализе относительными величинами, необходимо показать, какие абсолютные величины за ними скрываются. В противном случае можно прийти к неправильным выводам. Например, при сравнении двух абсолютных величин 2 тыс. руб. и 5 тыс. руб. получили относительную величину 40%, т. е. $2 : 5 \times 100$. Тот же результат получим, сравнивая 200 тыс. руб. и 500 тыс. руб. Но абсолютное значение одного процента, например второго показателя, в том и другом случае будет разным: в первом — оно составит 50, во втором — 5000 руб.

Таким образом, лишь комплексное применение абсолютных и относительных величин выступает как важное средство информации и анализа самых различных явлений социально-экономической жизни.

Контрольные вопросы

1. Что такое абсолютные статистические величины и каково их значение? Приведите примеры абсолютных величин.
2. Назовите виды статистических показателей. Приведите примеры.
3. В каких единицах измерения выражаются абсолютные статистические величины? Приведите примеры.
4. Всегда ли для анализа изучаемого явления достаточно одних абсолютных показателей?
5. Что называется относительными величинами?
6. Каковы основные условия правильного расчета относительной величины?
7. В какой форме могут быть выражены относительные величины? От чего она зависит?
8. Какие виды относительных величин вы знаете? Приведите примеры.

Глава 5. Средние величины и показатели вариации

5.1. Понятие о средних величинах

Как правило, многие признаки единиц статистических совокупностей различны по своему значению, например, заработная плата рабочих одной профессии какого-либо предприятия не одинакова за один и тот же период времени, различны урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах района и цены на рынке на одинаковую продукцию и т.д. Поэтому, чтобы определить значение признака, характерное для всей изучаемой совокупности единиц, прибегают к расчету средних величин.

Средней величиной в статистике называется обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень явления в конкретных условиях места и времени, отражающий величину варьирующего признака в расчете на единицу качественно однородной совокупности.

В экономической практике используется широкий круг показателей, вычисленных в виде средних величин. Например, обобщающим показателем доходов рабочих акционерного общества (АО) служит средний доход одного рабочего, определяемый отношением фонда заработной платы и выплат социального характера за рассматриваемый период (год, квартал, месяц) к численности рабочих АО. Для лиц с достаточно однородным уровнем доходов, например, работников бюджетной сферы и пенсионеров по старости (исключая имеющих льготы и дополнительные доходы) можно определить типичные доли расходов на покупку предметов питания. Так можно говорить о средней продолжительности рабочего дня, среднем тарифном разряде рабочих, среднем уровне производительности труда и т.д.

Вычисление среднего — один из распространенных приемов обобщения; средний показатель отражает то *общее*, что характерно (*типично*) для всех единиц изучаемой совокупности, в то же время он игнорирует различия отдельных единиц. В каждом явлении и его развитии имеет место сочетание *случайности* и *необходимости*. При исчислении средних в силу действия закона больших чисел случайности взаимопогашаются, уравниваются, поэтому можно абстрагироваться от несущественных особенностей явления, от количественных значений признака в каждом конкретном случае. В способности абстрагироваться от случайности отдельных значе-

ний, колебаний и заключена научная ценность средних как *обобщающих* характеристик совокупностей.

Там, где возникает потребность обобщения, расчет таких характеристик приводит к замене множества различных индивидуальных значений признака *средним* показателем, характеризующим всю совокупность явлений, что позволяет выявить закономерности, присущие массовым общественным явлениям, незаметные в единичных явлениях.

Средняя отражает характерный, типичный, реальный уровень изучаемых явлений, характеризует эти уровни и их изменения во времени и в пространстве.

Средняя — это сводная характеристика закономерностей процесса в тех условиях, в которых он протекает.

Анализ средних выявляет, например, закономерности изменения производительности труда, заработной платы рабочих отдельного предприятия на определенном этапе его экономического развития, изменения климата в конкретном пункте земного шара на основе многолетних наблюдений средней температуры воздуха и др.

Однако для того, чтобы средний показатель был действительно типизирующим, он должен определяться не для любых совокупностей, а только для совокупностей, состоящих из *качественно однородных единиц*. Это является основным условием научно обоснованного использования средних.

Средние, полученные для неоднородных совокупностей, будут искажать характер изучаемого общественного явления, фальсифицировать его, или будут бессмысленными. Так, если рассчитать средний уровень доходов служащих какого-либо района, то получится фиктивный средний показатель, поскольку для его исчисления использована неоднородная совокупность, включающая в себя служащих предприятий различных типов (государственных, совместных, арендных, акционерных), а также органов государственного управления, сферы науки, культуры, образования и т.п. В таких случаях метод средних используется в сочетании с методом группировок, позволяющим выделить однородные группы, по которым и исчисляются типические групповые средние.

Групповые средние позволяют избежать “огульных” средних, обеспечивают сравнение уровней отдельных групп с общим уровнем по совокупности, выявление имеющихся различий и т.д.

Однако нельзя сводить роль средних только к характеристике типических значений признаков в однородных по дан-

ному признаку совокупностях. На практике современная статистика использует так называемые *системные средние*, обобщающие неоднородные явления (характеристики государства, единой народно-хозяйственной системы: например, средний национальный доход на душу населения, средняя урожайность зерновых по всей стране, средний реальный доход на душу населения, среднее потребление продуктов питания на душу населения, производительность общественного труда).

В современных условиях развития рыночных отношений в экономике средние служат инструментом изучения объективных закономерностей социально-экономических явлений. Однако в экономическом анализе нельзя ограничиваться лишь средними показателями, так как за общими благоприятными средними могут скрываться и крупные серьезные недостатки в деятельности отдельных хозяйствующих субъектов, и ростки нового, прогрессивного. Так, например, распределение населения по доходу позволяет выявлять формирование новых социальных групп. Поэтому наряду со средними статистическими данными необходимо учитывать особенности отдельных единиц совокупности.

Средняя должна исчисляться для совокупности, состоящей из достаточно большого числа единиц, так как в этом случае согласно закону больших чисел взаимопогашаются случайные, индивидуальные различия между единицами, и они не оказывают существенного влияния на среднее значение, что способствует проявлению основного, существенного, присущего всей массе. Если основываться на средней из небольшой группы данных, то можно сделать неправильные выводы, поскольку такой средний показатель будет отражать значительное влияние индивидуальных особенностей, т.е. случайных моментов, не характерных для изучаемой совокупности в целом.

Каждая средняя характеризует изучаемую совокупность по какому-либо одному признаку, но для характеристики любой совокупности, описания ее типических черт и качественных особенностей нужна система средних показателей. Поэтому в практике отечественной статистики для изучения социально-экономических явлений, как правило, исчисляется *система средних показателей*. Так, например, показатели средней заработной платы оцениваются совместно с показателями средней выработки, фондовооруженности и энерговооруженности труда, степенью механизации и автоматизации работ и др.

Средняя должна вычисляться с учетом экономического содержания исследуемого показателя. Поэтому для конкретного показателя, используемого в социально-экономическом анализе, можно

исчислить только одно истинное значение средней на базе научного способа расчета.

5.2. Виды средних и способы их вычисления

Выбор вида средней определяется экономическим содержанием определенного показателя и исходных данных. В каждом конкретном случае применяется одна из средних величин: *арифметическая, гармоническая, геометрическая, квадратическая, кубическая* и т.д.

Перечисленные средние относятся к классу *степенных средних* и объединяются общей формулой* (при различных значениях m):

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}}, \quad (5.1)$$

где $\bar{x}$ — среднее значение исследуемого явления;

m — показатель степени средней;

x — текущее значение (вариант) осредняемого признака;

n — число признаков.

В зависимости от значения показателя степени m различают следующие виды степенных средних:

при $m = -1$ — средняя гармоническая $\bar{x}_{\text{гар}}$;

при $m = 0$ — средняя геометрическая $\bar{x}_{\text{г}}$;

при $m = 1$ — средняя арифметическая $\bar{x}_{\text{ар}}$;

при $m = 2$ — средняя квадратическая $\bar{x}_{\text{кв}}$;

при $m = 3$ — средняя кубическая $\bar{x}_{\text{куб}}$.

При использовании одних и тех же исходных данных, чем больше m в формуле (5.1), тем больше значение средней величины:

$$\bar{x}_{\text{гар}} \leq \bar{x}_{\text{г}} \leq \bar{x}_{\text{ар}} \leq \bar{x}_{\text{кв}} \leq \bar{x}_{\text{куб}}. \quad (5.2)$$

Это свойство степенных средних возрастать с повышением показателя степени определяющей функции называется в статистике *правилом мажорантности средних*.

* Далее пределы суммирования не указываются.

Характер имеющихся данных определяет существование только одного истинного среднего значения показателя. Вид средней выбирается в каждом отдельном случае путем конкретного анализа изучаемой совокупности, он определяется материальным содержанием изучаемого явления, а также принципами суммирования и взвешивания.

Помимо степенных средних в статистической практике используются средние структурные, в качестве которых рассматриваются мода и медиана.

Остановимся подробнее на степенных средних.

5.2.1. Средняя арифметическая

Наиболее распространенным видом средних является средняя арифметическая. Она применяется в тех случаях, когда объем варьирующего признака для всей совокупности является суммой значений признаков отдельных ее единиц. Для общественных явлений характерна аддитивность (суммарность) объемов варьирующего признака, этим определяется область применения средней арифметической и объясняется ее распространенность как обобщающего показателя. Так, например, общий фонд заработной платы — это сумма заработных плат всех работников, валовой сбор урожая — сумма произведенной продукции со всей посевной площади.

Чтобы исчислить среднюю арифметическую, нужно сумму всех значений признаков разделить на их число.

Средняя арифметическая применяется в форме простой средней и взвешенной средней. Исходной, определяющей формой, служит простая средняя.

➤ **Средняя арифметическая простая** равна простой сумме отдельных значений осредняемого признака, деленной на общее число этих значений (она применяется в тех случаях, когда имеются негруппированные индивидуальные значения признака):

$$\bar{x}_{\text{пр}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}, \quad (5.3)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ — индивидуальные значения варьирующего признака (варианты);

n — число единиц совокупности.

Например, требуется найти среднюю выработку одного рабочего (слесаря), если известно, сколько деталей изготовил каждый из 15 рабочих, т.е. дан ряд индивидуальных значений признака, шт.:

21; 20; 20; 19; 21; 19; 18; 22; 19; 20; 21; 20; 18; 19; 20.

Средняя арифметическая простая рассчитывается по формуле (5.3), шт.:

$$\bar{x}_{\text{пр}} = \frac{21 + 20 + 20 + 19 + 21 + 19 + 18 + 22 + 19 + 20 + 21 + 20 + 18 + 19 + 20}{15} = \frac{297}{15} = 19,8 \approx 20.$$

Средняя из вариантов, которые повторяются различное число раз, или, как говорят, имеют различный вес, называется *взвешенной*. В качестве весов выступают численности единиц в разных группах совокупности (в группу объединяют одинаковые варианты).

➤ **Средняя арифметическая взвешенная** — средняя сгруппированных величин $x_1, x_2, \dots, x_n$, — вычисляется по формуле:

$$\bar{x}_{\text{взв}} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum x f}{\sum f}, \quad (5.4)$$

где $f_1, f_2, \dots, f_n$ — веса (частоты повторения одинаковых признаков);

$\sum x f$ — сумма произведений величины признаков на их частоты;

$\sum f$ — общая численность единиц совокупности.

Технику вычисления средней арифметической взвешенной проиллюстрируем на рассмотренном выше примере. Для этого сгруппируем исходные данные и поместим их в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Распределение рабочих по выработке деталей

Выработка деталей за смену одним рабочим, шт.	Число рабочих (веса) f	$x \cdot f$
x		
18	2	36
19	4	76
20	5	100
21	3	63
22	1	22
Итого	15	297

По формуле (5.4) средняя арифметическая взвешенная, шт.:

$$\bar{x}_{\text{взв}} = \frac{36 + 76 + 100 + 63 + 22}{15} = \frac{297}{15} = 19,8 \approx 20.$$

В отдельных случаях веса могут быть представлены не абсолютными величинами, а относительными (в процентах или до-

лях единицы). Тогда формула средней арифметической взвешенной будет иметь вид:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{\sum xd}{\sum d}, \quad (5.5)$$

где $d = \frac{f}{\sum f}$ — частость, т.е. доля каждой частоты в общей сумме всех частот.

Если частоты подсчитывают в долях (коэффициентах), то $\sum d = 1$ и формула средней арифметической взвешенной имеет вид:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \sum xd. \quad (5.6)$$

Часто приходится исчислять среднюю по групповым средним или по средним отдельных частей совокупности (частным средним), т.е. *среднюю из средних*. Так, например, средняя продолжительность жизни граждан страны представляет собой среднее из средних продолжительностей жизни по отдельным регионам данной страны.

Средние из средних рассчитываются так же, как и средние из первоначальных значений признака. При этом средние, которые служат для исчисления на их основе общей средней, принимаются в качестве вариантов.

Вычисление *средней арифметической взвешенной из групповых средних* $\bar{x}_{\text{гр}}$ осуществляется по формуле:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{\sum \bar{x}_{\text{гр}} f}{\sum f}, \quad (5.7)$$

где f — число единиц в каждой группе.

Результаты вычисления средней арифметической из групповых средних представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Распределение рабочих по среднему стажу работы

Номер цеха	Средний стаж работы, лет $\bar{x}_{\text{гр}}$	Число рабочих, чел. f
1-й	5	90
2-й	7	60
3-й	10	50
Итого	—	200

В этом примере вариантами являются не индивидуальные данные о стаже работы отдельных рабочих, а средние по каждому цеху $\bar{x}_{\text{гр}}$. Весами f являются численности рабочих в цехах. Отсюда средний стаж работы рабочих по всему предприятию составит, лет:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{\sum \bar{x}_{\text{гр}} \cdot f}{\sum f} = \frac{5 \cdot 90 + 7 \cdot 60 + 10 \cdot 50}{200} = 6,85.$$

5.2.2. Расчет средней арифметической в рядах распределения

Если значения осредняемого признака заданы в виде интервалов ("от — до"), т.е. интервальных рядов распределения, то при расчете средней арифметической величины в качестве значений признаков в группах принимают середины этих интервалов, в результате чего образуется *дискретный ряд*.

Рассмотрим следующий пример (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Распределение рабочих АО по уровню оплаты труда

Исходные данные		Расчетные значения	
Группы рабочих по оплате труда, руб.	Число рабочих, чел., f	Середина интервала, руб. x	$x \cdot f$
До 1000	5	900	4 500
1000—1200	15	1100	16 500
1200—1400	20	1300	26 000
1400—1600	30	1500	45 000
1600—1800	16	1700	27 200
1800 и более	14	1900	26 600
Итого	100	—	145 800

От интервального ряда перейдем к дискретному путем замены интервальных значений их средними значениями (простая средняя между верхней и нижней границами каждого интервала). При этом величины открытых интервалов (первый и последний) условно приравняются к интервалам, примыкающим к ним (второй и предпоследний).

При таком исчислении средней допускается *некоторая неточность*, поскольку делается предположение о равномерности распределения единиц признака внутри группы. Однако ошибка будет тем меньше, чем уже интервал и чем больше единиц в интервале.

После того как найдены середины интервалов, вычисления делают так же, как и в дискретном ряду, — варианты умножают на частоты (веса) и сумму произведений делят на сумму частот (весов), руб.:

$$\bar{x}_{ар} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{145800}{100} = 1458.$$

Итак, средний уровень оплаты труда рабочих АО составляет 1458 руб. в месяц.

Вычисление средней арифметической часто сопряжено с большими затратами времени и труда. Однако в ряде случаев процедуру расчета средней можно упростить и облегчить, если воспользоваться ее свойствами. Приведем (без доказательства) некоторые основные свойства средней арифметической.

Свойство 1. Если все индивидуальные значения признака (т.е. все варианты) уменьшить или увеличить в i раз, то среднее значение нового признака соответственно уменьшится или увеличится в i раз.

Свойство 2. Если все варианты осредняемого признака уменьшить или увеличить на число A , то средняя арифметическая соответственно уменьшится или увеличится на это же число A .

Свойство 3. Если веса всех осредняемых вариантов уменьшить или увеличить в k раз, то средняя арифметическая не изменится.

В качестве весов средней вместо абсолютных показателей можно использовать удельные веса в общем итоге (доли или проценты). Тем самым достигается упрощение расчетов средней.

Для упрощения расчетов средней идут по пути уменьшения значений вариантов и частот. Наибольшее упрощение достигается, когда в качестве A выбирается значение одного из центральных вариантов, обладающего наибольшей частотой, в качестве i — величина интервала (для рядов с одинаковыми интервалами). Величина A называется началом отсчета, поэтому такой метод вычисления средней называется «способом отсчета от условного нуля» или «способом моментов».

Допустим, что все варианты x сначала уменьшены на одно и то же число A , а затем уменьшены в i раз. Получим новый вариационный ряд распределения *новых вариантов* (x_1).

Тогда новые варианты будут выражаться: $x_1 = \frac{x - A}{i}$, а их новая средняя арифметическая m_1 — момент первого порядка —

формулой $m_1 = \frac{\sum x_1 f}{\sum f}$ и будет равна средней из первоначальных вариантов, уменьшенной сначала на A , а затем в i раз, т.е. $m_1 = \frac{\bar{x} - A}{i}$.

Для получения действительной средней надо момент первого порядка m_1 умножить на i и прибавить A :

$$\bar{x}_{ар} = m_1 \cdot i + A = \frac{\sum \left(\frac{x - A}{i} \right) f}{\sum f} + A. \quad (5.8)$$

Данный способ вычисления средней арифметической из вариационного ряда называют «способом моментов». Применяется этот способ в рядах с равными интервалами.

Расчет средней арифметической по способу моментов иллюстрируется данными табл. 5.4

Таблица 5.4.

Распределение предприятий региона по стоимости основных производственных фондов (ОПФ)

Группы предприятий по стоимости ОПФ, млн руб.	Число предприятий f	Середины интервалов x	$x_1 = \frac{x - A}{i}$	$x_1 f$
14–16	2	15	– 2	– 4
16–18	6	17	– 1	– 6
18–20	10	19	0	0
20–22	4	21	1	4
22–24	3	22	2	6
Итого	25	—	—	0

Находим момент первого порядка $m_1 = \frac{\sum x_1 f}{\sum f} = \frac{0}{25} = 0$. Затем, принимая $A = 19$ и зная, что $i = 2$, вычисляем $\bar{x}$, млн руб.:

$$\bar{x}_{ар} = m_1 \cdot i + A = 0 \cdot 2 + 19 = 19.$$

Итак, средняя стоимость основных производственных фондов предприятий региона составляет 19 млн руб.

Применение способа моментов настолько облегчает расчеты, что позволяет их выполнять без использования вычислительной

техники даже при больших и многозначных числах, характеризующих индивидуальные значения осредняемых показателей.

5.2.3. Средняя гармоническая

При расчете средних показателей помимо средней арифметической могут использоваться и другие виды средних. Однако любая средняя величина должна вычисляться так, чтобы при замене ею каждого варианта осредняемого признака не изменялся итоговый, обобщающий, или, как его принято называть, *определяющий показатель*, который связан с осредняемым показателем (например, при замене фактических скоростей на отдельных отрезках пути их средней скоростью не должно измениться общее расстояние, пройденное транспортным средством за одно и то же время; при замене фактических заработных плат отдельных работников предприятия средней заработной платой не должен измениться фонд заработной платы). Следовательно, в каждом конкретном случае в зависимости от характера имеющихся данных существует только одно истинное среднее значение показателя, адекватное свойствам и сущности изучаемого социально-экономического явления.

Вид средней определяется характером взаимосвязи определяющего показателя с осредняемым.

Средняя арифметическая, как было показано выше, применяется в тех случаях, когда известны варианты варьирующего признака x и их частоты f .

Когда статистическая информация не содержит частот f по отдельным вариантам x совокупности, а представлена как их произведение $x \cdot f$, применяется формула *средней гармонической взвешенной*. Чтобы исчислить среднюю, обозначим $x \cdot f = w$, откуда $f = w/x$. Теперь преобразуем формулу средней арифметической таким образом, чтобы по имеющимся данным x и w можно было исчислить среднюю. В формулу средней арифметической взвешенной (5.4) вместо xf подставим w , вместо f — отношение w/x и получим формулу *средней гармонической взвешенной*:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}} = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_n}{\frac{w_1}{x_1} + \frac{w_2}{x_2} + \dots + \frac{w_n}{x_n}} \quad (5.9)$$

Из формулы (5.9) видно, что средняя гармоническая — средняя взвешенная из варьирующих *обратных* значений признака. Она является преобразованной формой арифметической средней и тождественна ей. Вместо гармонической всегда можно рассчитать среднюю арифметическую, но для этого сначала нужно определить веса отдельных значений признака, скрытые в весах средней гармонической.

Таким образом, средняя гармоническая применяется тогда, когда неизвестны действительные веса f , а известно $w = x \cdot f$, т.е. в тех случаях, когда средняя предназначается для расчета сумм слагаемых, обратно пропорциональных величине данного признака, когда суммированию подлежат не сами варианты, а обратные им величины.

Например, по данным (табл. 5.5) требуется определить среднюю цену 1 кг яблок в апреле.

Таблица 5.5

Цена и выручка от реализации по трем коммерческим магазинам

Номер магазина	Исходные данные		Расчетные значения
	Цена яблок, руб./кг, x	Выручка от реализации, руб., w	Частота (количество реализованных единиц), кг, $f = w / x$
1-й	17	3060	$3070 : 17 = 180$
2-й	20	2800	$2800 : 20 = 140$
3-й	24	1920	$1920 : 24 = 80$
Итого	—	7780	400

Расчет средней цены выражается соотношением:

$$\text{Средняя цена, руб.} = \frac{\text{Выручка от реализации, руб.}}{\text{Количество реализованных единиц, кг}}$$

Определяющим показателем здесь является числитель этой логической формулы. Выручка от реализации w известна (числитель), а количество реализованных единиц — неизвестно, но может быть найдено как частное от деления одного показателя на другой, для чего нужно отдельно по каждому магазину разделить выручку на цену.

Тогда средняя цена 1 кг яблок, руб., по трем коммерческим магазинам может быть исчислена по формуле (5.9) *средней гармонической взвешенной*:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}} = \frac{3060 + 2800 + 1920}{\frac{3060}{17} + \frac{2800}{20} + \frac{1920}{24}} = \frac{7780}{400} = 19,45.$$

Этот же результат получится и по средней арифметической взвешенной, если в качестве весов принять количество проданных единиц (которые необходимо предварительно рассчитать), руб.:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{17 \cdot 180 + 20 \cdot 140 + 24 \cdot 80}{180 + 140 + 80} = \frac{7780}{400} = 19,45.$$

Полученная средняя цена 1 кг яблок является реальной величиной, ее произведение на все количество проданных яблок дает общий объем реализации, выступающий в качестве определяющего показателя (7780 руб).

Исчисление средней гармонической взвешенной по формуле (5.9) освобождает от необходимости предварительного расчета весов, поскольку эта операция заложена в саму формулу.

В тех случаях, когда вес каждого варианта равен единице (индивидуальные значения обратного признака встречаются по одному разу), применяется *средняя гармоническая простая*, исчисляемая по формуле:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{1 + 1 + \dots + 1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \dots + \frac{1}{x_n}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}, \quad (5.10)$$

где $\frac{1}{x}$ — отдельные варианты обратного признака, встречающиеся по одному разу; n — число вариантов.

Пример. У предпринимателя имеются два автомобиля различных моделей, работающих на бензине одинаковой марки. Расход бензина у первого автомобиля равен 0,05 л/км, у второго — 0,08 л/км. Каков средний расход бензина на 100 км (или 1 км) пройденного пути?

Может показаться, что решение этой задачи заключается в расчете средней арифметической простой, т.е. расход, л/км, равен $(0,05 + 0,08) : 2 = 0,065$.

Однако такой расчет является ошибочным. Покажем это на примере одного и того же количества израсходованного бензина. Предположим, расход бензина на поездку составил 40 л (как будет показано ниже, конкретная цифра значения не имеет). На 40 л бензина первая машина пройдет 800 км, т.е. $(40 : 0,05)$, пробег второй — составит 500 км, т.е. $(40 : 0,08)$, следовательно, общий пробег равен 1300 км.

Если средняя исчислена правильно, то при замене индивидуальных значений их средним не должен измениться определяющий показатель — в данном случае общий пробег.

Принимая $\bar{x}_{\text{ар}} = 0,065$ л/км, общий пробег, км, оказывается меньше на 69,23 км, так как $40 : 0,065 + 40 : 0,065 = 1230,77$, что подтверждает ошибочность выполненного расчета простой средней.

Правильное решение этой задачи должно в своей основе содержать исходное (логическое) соотношение средней.

Для того чтобы определить средний расход бензина на 1 км пройденного пути ($\bar{x}_{\text{гар}}$, л/км), необходимо общий расход бензина поделить на суммарный пробег обоих автомобилей:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{40 + 40}{\frac{40}{0,05} + \frac{40}{0,08}} = 0,0615,$$

или 6,15 л на 100 км.

Как видим, расчет сведен к исчислению средней гармонической простой (при этом конкретное количество израсходованного бензина роли в расчете не играет, главное, чтобы оно было одинаковым).

При замене индивидуальных значений признака их средней ($\bar{x}_{\text{гар}}$) общий пробег не изменится:

$$\frac{40}{0,0615} + \frac{40}{0,0615} = 1300 \text{ км.}$$

Если по двум частям совокупности (численности n_1 и n_2) даны средние гармонические, то общую среднюю гармоническую по всей совокупности можно представить как *взвешенную гармоническую среднюю из групповых средних*:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{n_1 + n_2}{\frac{n_1}{x_{1\text{гар}}} + \frac{n_2}{x_{2\text{гар}}}}. \quad (5.11)$$

Для закрепления знаний по теме рассмотрим задачу на применение в расчетах средней арифметической и средней гармонической.

Пусть требуется определить средний размер двух видов вклада в банке в октябре и ноябре по данным табл. 5.6.

Таблица 5.6

Информация о вкладах в банке для расчета средних значений

Вид вклада	Октябрь		Ноябрь	
	Число вкладов, тыс., f	Средний размер вклада, руб., x	Сумма вкладов, млн руб., w	Средний размер вклада, руб., x
До востребования	10	350	4,07	370
Срочный	8	400	3,87	430

В октябре известен средний размер вкладов каждого вида x и количество вкладов f . Следовательно, для расчета среднего размера вклада по двум видам применяем формулу средней арифметической взвешенной, руб.:

$$\bar{x}_{ар} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{350 \cdot 10000 + 400 \cdot 8000}{10000 + 8000} = 372,22.$$

В ноябре известен средний размер вкладов каждого вида, а количество вкладов — не известно, но зато имеются данные об общих суммах этих вкладов.

Путем деления сумм вкладов w каждого вида на их средний размер вклада x можно определить веса — число вкладов f по их видам, а затем определить средний размер вклада по двум видам по формуле средней арифметической взвешенной. Однако, если в расчете использовать среднюю гармоническую взвешенную, то отпадает необходимость предварительных расчетов весов — размеров вкладов по каждому виду, поскольку эта операция заложена в саму формулу.

Итак, средний размер вклада в ноябре по двум их видам находим по формуле средней гармонической взвешенной, руб.:

$$\bar{x}_{гар} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}} = \frac{4070000 + 3870000}{\frac{4070000}{370} + \frac{3870000}{430}} = \frac{7940000}{20000} = 397.$$

5.2.4. Средняя геометрическая

Средняя геометрическая применяется в тех случаях, когда индивидуальные значения признака представляют собой, как правило, относительные величины динамики, построенные в виде цепных величин, как отношение к предыдущему уровню

каждого уровня в ряду динамики, т.е. характеризует средний коэффициент роста.

Средняя геометрическая исчисляется извлечением корня степени n из произведений отдельных значений — вариантов признака x :

$$\bar{x}_{геом} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod x}, \quad (5.11, a)$$

где n — число вариантов; $\prod$ — знак произведения.

Наиболее широкое применение средняя геометрическая получила для определения средних темпов изменения в рядах динамики, а также в рядах распределения.

Использование средней геометрической показано в гл. 7.

5.2.5. Средняя квадратическая и средняя кубическая

В ряде случаев в экономической практике возникает потребность расчета среднего размера признака, выраженного в квадратных или кубических единицах измерения. Тогда применяется средняя квадратическая (например, для вычисления средней величины стороны n квадратных участков, средних диаметров труб, стволов и т.п.) и средняя кубическая (например, при определении средней длины стороны n кубов).

Формулы для расчета средней квадратической:

➤ Средняя квадратическая простая является квадратным корнем из частного от деления суммы квадратов отдельных значений признака на их число:

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}; \quad (5.12)$$

➤ средняя квадратическая взвешенная

$$\bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}, \quad (5.13)$$

где f — веса.

Формулы для расчета средней кубической аналогичны:

➤ средняя кубическая простая

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}}; \quad (5.14)$$

➤ *средняя кубическая взвешенная*

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}}. \quad (5.15)$$

Средние квадратическая и кубическая имеют ограниченное применение в практике статистики. Широко пользуется статистика средней квадратической, но не из самих вариантов x , и из их отклонений от средней $(x - \bar{x})$ при расчете показателей вариации (см. 5.3).

Средняя может быть вычислена не для всех, а для какой-либо части единиц совокупности. Примером такой средней может быть *средняя прогрессивная* как одна из частных средних, вычисляемая не для всех, а только для "лучших" (например, для показателей выше или ниже средних индивидуальных).

5.2.6 Структурные средние

Особым видом средних величин являются *структурные средние*. Они применяются для изучения внутреннего строения и структуры рядов распределения значений признака. К таким показателям относятся мода и медиана.

➤ *Мода M_0* — значение случайной величины, встречающееся с наибольшей вероятностью в дискретном вариационном ряду — вариант, имеющий наибольшую частоту.

Например, в табл. 5.1 наибольшей частотой является число 5. Этой частоте соответствует модальное значение признака, т.е. выработка деталей за смену. Мода свидетельствует, что в данном примере чаще всего встречаются рабочие, изготавливающие за смену 20 деталей.

В интервальных рядах распределения с равными интервалами мода вычисляется по формуле:

$$M_0 = X_{M_0} + i_{M_0} \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})}, \quad (5.16)$$

где X_{M_0} — нижняя граница модального интервала; i_{M_0} — модальный интервал; f_{M_0} , f_{M_0-1} , f_{M_0+1} — частоты в модальном, предыдущем и следующем за модальным интервалах (соответственно).

Модальный интервал определяется по наибольшей частоте.

По данным табл. 5.4 рассчитаем моду, млн руб.:

$$M_0 = 18 + 2 \cdot \frac{10 - 6}{(10 - 6) + (10 - 4)} = 18,8.$$

Итак, модальным значением стоимости ОПФ предприятий региона является стоимость, равная 18,8 млн руб.

Мода широко используется в статистической практике при изучении покупательского спроса, регистрации цен и т.п.

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

Пусть ряд состоит из показателей заработной платы 9 рабочих, руб. в месяц (в 1996 г.):

630, 650, 680, 690, 700, 710, 720, 730, 750.

Номер медианы для нечетного объема вычисляется по формуле:

$$N_{M_e} = \frac{n+1}{2},$$

где n — число членов ряда.

В нашем примере номер медианы равен 5, медиана равна 700 руб. (т.е. одна половина рабочих получила зарплату менее 700 руб., а другая — более 700 руб. в месяц).

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

В интервальных рядах распределения медианное значение (поскольку оно делит всю совокупность на две равные по численности части) оказывается в каком-то из интервалов признака x . Этот интервал характерен тем, что его кумулятивная частота (накопленная сумма частот) равна или превышает полусумму всех частот ряда. Значение медианы вычисляется линейной интерполяцией по формуле:

$$M_e = X_{M_e} + i_{M_e} \cdot \frac{\sum f - S_{M_e-1}}{f_{M_e}}, \quad (5.17)$$

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

Формула (5.17) получена исходя из допущения о равномерности нарастания накоплений частоты внутри интервала и пригодна для любого интервального ряда.

Рассчитаем медиану по данным табл. 5.4. Прежде всего найдем медианный интервал. Таким интервалом, очевидно, будет интервал стоимости ОПФ предприятий (18–20 млн руб.), поскольку его кумулятивная частота равна 18 (2+6+10), что превышает половину суммы всех частот ($25 : 2 = 12,5$). Нижняя граница интервала 18 млн руб., его частота 10; частота, накопленная до него, равна 8.

Подставив данные в формулу (5.17), найдем значение медиан, млн руб.:

$$M_e = 18 + 2 \cdot \left[\left(\frac{25}{2} - 8 \right) / 10 \right] = 18,9.$$

Полученный результат говорит о том, что из 25 предприятий региона 12 предприятий имеют стоимость ОПФ менее 18 млн руб., а 12 предприятий — более.

Медиана находит практическое применение в маркетинговой деятельности вследствие особого свойства — сумма абсолютных отклонений чисел ряда от медианы есть величина наименьшая:

$$\sum (x - M_e) \rightarrow \min.$$

Мода и медиана в отличие от степенных средних являются конкретными характеристиками, их значение имеет какой-либо конкретный вариант в вариационном ряду.

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

Мода и медиана, как правило, являются дополнительными к средней характеристиками совокупности и используются в математической статистике для анализа формы рядов распределения.

Аналогично медиане вычисляются значения признака, делящие совокупность на четыре равные (по числу единиц) части — *квартели*, на пять равных частей — *квинтели*, на десять частей — *децели*, на сто частей — *перцентели*.

Использование в анализе вариационных рядов распределения рассмотренных выше характеристик позволяет более глубоко и детально охарактеризовать изучаемую совокупность.

5.3. Показатели вариации

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

Например, работники фирмы различаются по доходам, затратам времени на работу, росту, весу, любимому занятию в свободное время и т.д.

Вариация возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом отдельном случае. Таким образом, величина каждого варианта объективна.

Исследование вариации в статистике имеет большое значение, помогает познать сущность изучаемого явления. Особенно актуально оно в период формирования многоукладной экономики. Измерение вариации, выяснение ее причины, выявление влияния отдельных факторов дает важную информацию (например, о продолжительности жизни людей, доходах и расходах населения, финансовом положении предприятия и т.п.) для принятия научно обоснованных управленческих решений.

Средняя величина дает обобщающую характеристику признака изучаемой совокупности, но она не раскрывает строения совокупности, которое весьма существенно для ее познания. Средняя не показывает, как располагаются около нее варианты осредняемого признака, сосредоточены ли они вблизи средней или значительно отклоняются от нее. Средняя величина признака в двух совокупностях может быть одинаковой, но в одном случае все индивидуальные значения отличаются от нее мало, а в другом — эти отличия велики, т.е. в одном случае вариация признака мала, а в другом — велика, это имеет весьма важное значение для характеристики *надежности* средней величины.

Чем больше варианты отдельных единиц совокупности различаются между собой, тем больше они отличаются от своей средней, и наоборот, — чем меньше варианты отличаются друг от друга, тем меньше они отличаются от средней; которая в таком случае будет более реально представлять всю совокупность. Вот почему ограничиваться вычислением одной средней в ряде случаев нельзя. Нужны и другие *показатели, характеризующие отклонения отдельных значений от общей средней.*

Это можно показать на таком примере. Предположим, что одинаковую работу выполняют две бригады, каждая — из трех человек. Пусть количество деталей, шт., изготовленных за смену отдельными рабочими, составляло:

в первой бригаде — 95, 100, 105 ($\bar{x}_1 = 100$ шт.);

во второй бригаде — 75, 100, 125 ($\bar{x}_2 = 100$ шт.).

Средняя выработка на одного рабочего в обеих бригадах одинакова и составляет $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = 100$ шт., однако колеблемость выработки отдельных рабочих в первой бригаде значительно меньше, чем во второй.

Поэтому возникает необходимость измерять вариацию признака в совокупностях. Для этой цели в статистике применяют ряд обобщающих показателей.

➤ К показателям вариации относятся: *размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия и среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.*

➤ Самым элементарным показателем вариации признака является *размах вариации R*, представляющий собой разность между максимальным и минимальным значениями признака:

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

В нашем примере размах вариации сменной выработки деталей составляет: в первой бригаде — $R_1 = 10$ шт. (т.е. $105 - 95$); во второй бригаде — $R_2 = 50$ шт. (т.е. $125 - 75$), что в 5 раз больше.

Это свидетельствует о том, что при численном равенстве средняя выработка первой бригады более «устойчива». Размах вариации может служить базой расчета возможных резервов роста выработки. Таких резервов больше у второй бригады, поскольку в случае достижения всеми рабочими максимальной для

этой бригады выработки деталей, ею может быть изготовлено 375 шт., т.е. (3×125) , а в первой — только 315 шт., т.е. (3×105) .

Однако размах вариации показывает лишь крайние отклонения признака и не отражает отклонений всех вариантов в ряду. При изучении вариации нельзя ограничиваться только определением ее размаха. Для анализа вариации необходим показатель, который отражает все колебания варьирующего признака и даёт обобщённую характеристику. Простейший показатель такого типа — среднее линейное отклонение.

➤ *Среднее линейное отклонение $\bar{d}$* представляет собой среднюю арифметическую абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической (при этом всегда предполагают, что среднюю вычитают из варианта: $(x - \bar{x})$).

Среднее линейное отклонение:

- для *несгруппированных данных* $\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n},$ (5.18)

где n — число членов ряда;

- для *сгруппированных данных* $\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f},$ (5.19)

где $\sum f$ — сумма частот вариационного ряда.

В формулах (5.18) и (5.19) разности в числителе взяты по модулю, (иначе в числителе всегда будет ноль — алгебраическая сумма отклонений вариантов от их средней арифметической). Поэтому среднее линейное отклонение как меру вариации признака применяют в статистической практике редко (только в тех случаях, когда суммирование показателей без учета знаков имеет экономический смысл). С его помощью, например, анализируется состав работающих, ритмичность производства, оборот внешней торговли.

➤ *Дисперсия признака* представляет собой средний квадрат отклонений вариантов от их средней величины, она вычисляется по формулам простой и взвешенной дисперсий (в зависимости от исходных данных):

- *простая дисперсия для несгруппированных данных*

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n};$$
 (5.20)

- взвешенная дисперсия для вариационного ряда

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} \quad (5.21)$$

Формула (5.21) применяется при наличии у вариантов своих весов (или частот вариационного ряда).

Формулу для расчета дисперсии (5.20) можно преобразовать, учитывая, что $\sum x = n\bar{x}$:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum (x^2 - 2x\bar{x} + \bar{x}^2)}{n} = \frac{\sum x^2 - 2\sum x\bar{x} + \sum \bar{x}^2}{n} = \\ &= \frac{\sum x^2 - 2\bar{x}\sum x + n\bar{x}^2}{n} = \frac{\sum x^2}{n} - 2\bar{x}^2 + \bar{x}^2 = \bar{x}^2 - \bar{x}^2; \\ \sigma^2 &= \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f} \right)^2, \end{aligned} \quad (5.22)$$

т.е. дисперсия равна разности средней из квадратов вариантов и квадрата их средней.

Техника вычисления дисперсии по формулам (5.20), (5.21) достаточно сложна, а при больших значениях вариантов и частот может быть громоздкой.

Расчет можно упростить, используя свойства дисперсии (доказываемые в математической статистике). Приведем два из них:

первое — если все значения признака уменьшить или увеличить на одну и ту же постоянную величину A , то дисперсия от этого не изменится;

второе — если все значения признака уменьшить или увеличить в одно и то же число раз (i раз), то дисперсия соответственно уменьшится или увеличится в i^2 раз.

Используя второе свойство дисперсии, разделив все варианты на величину интервала, получим следующую формулу вычисления дисперсии в вариационных рядах с равными интервалами по способу моментов:

$$\sigma^2 = i^2(m_2 - m_1^2) = i^2 \left(\frac{\sum x_1^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x_1 f}{\sum f} \right)^2 \right), \quad (5.23)$$

где σ^2 — дисперсия, исчисленная по способу моментов;
 i — величина интервала;

$x_1 = \frac{x - A}{i}$ — новые (преобразованные) значения вариантов

(A — условный ноль, в качестве которого удобно использовать середину интервала, обладающего наибольшей частотой);

$$m_2 = \frac{\sum x_1^2 f}{\sum f} \text{ — момент второго порядка;}$$

$$m_1 = \left(\frac{\sum x_1 f}{\sum f} \right)^2 \text{ — квадрат момента первого порядка.}$$

Расчет дисперсии по формуле (5.23) менее трудоемок.

Дисперсия имеет большое значение в экономическом анализе. В математической статистике важную роль для характеристики качества статистических оценок играет их дисперсия. Ниже, в частности, будет показано разложение дисперсии на соответствующие элементы, позволяющие оценить влияние различных факторов, обуславливающих вариацию признака; использование дисперсии для построения показателей тесноты корреляционной связи при оценке результатов выборочных наблюдений.

► **Среднее квадратическое отклонение** σ равно корню квадратному из дисперсии:

$$\bullet \text{ для несгруппированных данных } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}, \quad (5.24)$$

$$\bullet \text{ для вариационного ряда } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}. \quad (5.25)$$

Среднее квадратическое отклонение — это обобщающая характеристика размеров вариации признака в совокупности; оно показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты от их среднего значения; является абсолютной мерой колеблемости признака и выражается в тех же единицах, что и варианты, поэтому экономически хорошо интерпретируется.

Обозначим: 1 — наличие интересующего нас признака; 0 — его отсутствие; p — доля единиц, обладающих данным признаком; q —

доля единиц, не обладающих данным признаком; $p + q = 1$. Исчислим среднее значение *альтернативного признака* и его дисперсию.

Среднее значение альтернативного признака

$$\bar{x} = \frac{\sum x f}{\sum f} = \frac{1 \cdot p + 0 \cdot q}{p + q} = p, \quad (5.26)$$

так как $p + q = 1$.

Дисперсия альтернативного признака

$$\sigma_p^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{(1 - p)^2 p + (0 - p)^2 q}{p + q}. \quad (5.27)$$

Подставив в формулу дисперсии $q = 1 - p$, получим

$$\sigma_p^2 = \frac{q^2 p + p^2 q}{p + q} = \frac{pq(q + p)}{p + q} = pq. \quad (5.28)$$

Таким образом, $\sigma_p^2 = pq$ — дисперсия альтернативного признака равна произведению доли единиц, обладающих признаком, на долю единиц, не обладающих данным признаком.

Например, если на 10 000 человек населения района приходится 4500 мужчин и 5500 женщин, то

$$p = \frac{4500}{10000} = 0,45; \quad q = \frac{5500}{10000} = 0,55.$$

Дисперсия альтернативного признака

$$\sigma_p^2 = pq = 0,45 \cdot 0,55 = 0,2475.$$

Предельное значение дисперсии альтернативного признака равно 0,25. Оно получается при $p = 0,5$.

Среднее квадратическое отклонение альтернативного признака

$$\sigma_p = \sqrt{pq} = \sqrt{p(1 - p)}. \quad (5.29)$$

Если, например, 2% всех деталей бракованные ($p = 0,02$), то 98% — годные ($q = 0,98$), тогда дисперсия доли брака

$$\sigma_p^2 = 0,02 \cdot 0,98 = 0,0196.$$

Среднее квадратическое отклонение доли брака составит:

$$\sigma = \sqrt{0,0196} = 0,14, \text{ т.е. } \sigma = 14\%.$$

При вычислении средних величин и дисперсии для интервальных рядов распределения истинные значения признака заменяются

центральными (серединными) значениями интервалов, которые отличаются от средней арифметической значений, включенных в интервал. Это приводит к появлению систематической погрешности при расчете дисперсии. В.Ф.Шеппард установил, что погрешность в расчете дисперсии, вызванная применением сгруппированных данных, составляет $1/12$ квадрата величины интервала (т.е. $i^2/12$) как в сторону занижения, так и в сторону завышения величины дисперсии.

Поправка Шеппарда должна применяться, если распределение близко к нормальному, относится к признаку с непрерывным характером вариации, построено по большому количеству исходных данных ($n > 500$). Однако исходя из того, что в ряде случаев обе погрешности, действуя в противоположных направлениях, нейтрализуются и компенсируют друг друга, можно иногда отказаться от введения поправок.

Чем меньше значение дисперсии и среднего квадратического отклонения, тем однороднее (количественно) совокупность и тем более типичной будет средняя величина.

В статистической практике часто возникает необходимость сравнения вариаций различных признаков. Например, большой интерес представляет сравнение вариаций возраста рабочих и их квалификации, стажа работы и размера заработной платы, себестоимости и прибыли, стажа работы и производительности труда и т.д. Для подобных сопоставлений показатели абсолютной колеблемости признаков непригодны: нельзя сравнивать колеблемость стажа работы, выраженного в годах, с вариацией заработной платы, выраженной в рублях.

Для осуществления такого рода сравнений, а также сравнений колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различным средним арифметическим используют относительный показатель вариации — *коэффициент вариации*.

Коэффициент вариации представляет собой выраженное в процентах отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100. \quad (5.30)$$

Коэффициент вариации используют не только для сравнительной оценки вариации единиц совокупности, но и как характеристику однородности совокупности. Совокупность считается количественно однородной, если коэффициент вариации не превышает 33 %.

Покажем расчет различными способами показателей вариации на примере данных о сменной выработке рабочих бригады, представленных интервальным рядом распределения (табл. 5.7).

Исчислим среднесменную выработку, шт.:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{21600}{100} = 216.$$

Рассчитаем дисперсию выработки по (5.21):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{30400}{100} = 304.$$

Найдем среднее квадратическое отклонение, шт.:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{304} = 17,44 \approx 17.$$

Определим коэффициент вариации, %:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{17,44}{216} \cdot 100 \approx 8.$$

Таким образом, данная бригада рабочих достаточно однородна по выработке, поскольку вариация признака составляет лишь 8%.

Теперь выполним расчет дисперсии по формуле (5.22) и по способу моментов по формуле (5.23), для расчета воспользуемся данными табл. 5.7, графы 8—11.

Расчет дисперсии по формуле (5.20):

$$\sigma^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x f}{\sum f} \right)^2 = \frac{4696000}{100} - 216^2 = 46960 - 46656 = 304.$$

Расчет дисперсии по способу моментов, см. формулу (5.21):

$$\sigma^2 = i^2(m_2 - m_1^2) = i^2 \left[\frac{\sum x_1^2 f}{\sum f} - \left(\frac{\sum x_1 f}{\sum f} \right)^2 \right],$$

где $A = 50$ — центральный вариант с наибольшей частотой;
 $i = 20$ — величина интервала данного ряда;

Таблица 5.7
 Распределение рабочих по сменной выработке изделия А и расчетные значения для исчисления показателей вариации

Группы рабочих по сменной выработке изделий, шт.	Число рабочих f	Середина интервала x	Расчетные значения							
			xf	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 f$	$x^2 f$	$x_1 = \frac{x - A}{i}$	$x_1 f$	$x_1^2 f$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
170 — 190	10	180	1800	— 36	1296	12 960	324 000	— 2	— 20	40
190 — 210	20	200	4000	— 16	256	5 120	800 000	— 1	— 20	20
210 — 230	50	220	11 000	4	16	800	2 420 000	0	0	0
230 — 250	20	240	4800	24	576	11 520	1 152 000	1	20	20
Итого	100	—	21 600	—	—	30 400	4 696 000	—	— 20	80

$$\sigma^2 = 20^2 \left[\frac{80}{100} - \left(\frac{-20}{100} \right)^2 \right] = 400(0,8 - 0,04) = 304.$$

Как видим, наименее трудоемким является метод исчисления дисперсии способом моментов.

5.3.1. Правило сложения дисперсий

Вариация признака обусловлена различными факторами, некоторые из этих факторов можно выделить, если статистическую совокупность разбить на группы по какому-либо признаку. Тогда, наряду с изучением вариации признака по всей совокупности в целом, становится возможным изучить вариацию для каждой из составляющих ее группы, а также и между этими группами. В простейшем случае, когда совокупность расчленена на группы по одному фактору, изучение вариации достигается посредством исчисления и анализа трех видов дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповой.

➤ **Общая дисперсия** σ^2 измеряет вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака x от общей средней $\bar{x}$ и может быть вычислена как *простая дисперсия* (по формуле (5.20)) или *взвешенная дисперсия* по формуле (5.21).

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

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f}{\sum f}, \quad (5.31)$$

где f — численность единиц в группе.

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

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{n}; \quad (5.32)$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 f}{\sum f}. \quad (5.33)$$

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

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 f}{\sum f}. \quad (5.34)$$

Согласно *правилу сложения дисперсий* общая дисперсия равна сумме средней из внутригрупповых и межгрупповой дисперсий:

$$\sigma^2 = \overline{\sigma_i^2} + \delta^2. \quad (5.35)$$

Пользуясь правилом сложения дисперсий, можно всегда по двум известным дисперсиям определить третью — неизвестную, а также судить о силе влияния группировочного признака.

Рассмотрим вычисление этих дисперсий и покажем справедливость соотношения (5.35) на следующем примере.

Пусть при изучении влияния квалификации (тарифного разряда) рабочих на уровень производительности труда в цехе были получены данные, представленные в табл. 5.8.

Таблица 5.8

Распределение рабочих по среднечасовой выработке изделий

№ п/п	Рабочие IV разряда			№ п/п	Рабочие V разряда		
	Выработка рабочего, шт., y_i	$y - \bar{y}_i$	$(y - \bar{y}_i)^2$		Выработка рабочего, шт., y_i	$y - \bar{y}_i$	$(y - \bar{y}_i)^2$
1	7	-3	9	1	14	-1	1
2	9	-1	1	2	14	-1	1
3	9	-1	1	3	15	0	0
4	10	0	0	4	17	-2	4
5	12	2	4				
6	13	3	9				
Σ	60	—	24	Σ	60	—	6

Для результативного признака и с ч и с л и м: 1) групповые дисперсии; 2) среднюю из внутригрупповых дисперсий; 3) меж-

групповую дисперсию; 4) общую дисперсию; 5) проверим правило сложения дисперсий.

В этом примере данные группируются по квалификации (тарифному разряду) рабочих, являющейся факторным признаком x .

Результативный признак y варьирует как под влиянием систематического фактора x — квалификации (межгрупповая вариация), так и других неучтенных случайных факторов (внутригрупповая вариация). Задача заключается в измерении этих вариаций с помощью дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповых.

1. Для расчета групповых дисперсий исчислим средние выработки по каждой группе и общую среднюю выработку, шт.:

- по первой группе $\bar{y}_I = \frac{60}{6} = 10$;
- по второй группе $\bar{y}_{II} = \frac{60}{4} = 15$;
- по двум группам

$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i f}{\sum f} = \frac{10 \cdot 6 + 15 \cdot 4}{10} = \frac{60 + 60}{10} = \frac{120}{10} = 12.$$

Данные для расчета дисперсий по группам представлены в табл. 5.8. Подставив необходимые значения в формулу (5.32), получим внутригрупповые дисперсии:

- по первой группе $\sigma_I^2 = \frac{\sum (y - \bar{y}_I)^2}{n} = \frac{24}{6} = 4$;
- по второй группе $\sigma_{II}^2 = \frac{\sum (y - \bar{y}_{II})^2}{n} = \frac{6}{4} = 1,5$.

Внутригрупповые дисперсии показывают вариации выработки в каждой группе, вызванные всеми возможными факторами (техническое состояние оборудования, обеспеченность инструментами и материалами, возраст рабочих, интенсивность труда и т.д.), кроме различий в квалификационном разряде (внутри группы все рабочие имеют одну квалификацию).

2. Рассчитаем среднюю из внутригрупповых дисперсий ($f = n$) по формуле (5.34):

$$\bar{\sigma}_I^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 f}{\sum f} = \frac{4 \cdot 6 + 1,5 \cdot 4}{10} = \frac{30,0}{10,0} = 3,0.$$

Средняя из внутригрупповых дисперсий отражает вариацию выработки, обусловленную всеми факторами, кроме квалификации рабочих, но в среднем по всей совокупности.

3. Исчислим межгрупповую дисперсию по формуле (5.31):

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 f}{\sum f} = \frac{(10 - 12)^2 \cdot 6 + (15 - 12)^2 \cdot 4}{10} = \frac{24 + 36}{10} = \frac{60,0}{10,0} = 6,0.$$

Межгрупповая дисперсия характеризует вариацию групповых средних, обусловленную различиями групп рабочих по квалификационному разряду.

4. Исчислим общую дисперсию по формуле (5.20):

$$\sigma^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \left[(7 - 12)^2 + (9 - 12)^2 + (9 - 12)^2 + (10 - 12)^2 + \right. \\ \left. + (12 - 12)^2 + (13 - 12)^2 + (14 - 12)^2 + (14 - 12)^2 + (15 - 12)^2 + \right. \\ \left. + (17 - 12)^2 \right] : 10 = 90 / 10 = 9,0.$$

Общая дисперсия отражает суммарное влияние всех возможных факторов на общую вариацию среднечасовой выработки изделий всеми рабочими цеха.

5. Суммирование средней из внутригрупповых дисперсий и межгрупповой дает *общую дисперсию*:

$$\sigma^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}_I^2 = 6,0 + 3,0 = 9,0.$$

Очевидно, чем больше доля межгрупповой дисперсии в общей дисперсии, тем сильнее влияние группировочного признака (квалификационного разряда) на изучаемый признак (количество изготавливаемых изделий).

Поэтому в статистическом анализе широко используется *эмпирический коэффициент детерминации* (η^2) — показатель, представляющий собой долю межгрупповой дисперсии в общей дисперсии результативного признака и характеризующий силу влияния группировочного признака на образование общей вариации:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}. \quad (5.36)$$

Эмпирический коэффициент детерминации показывает долю вариации результативного признака y под влиянием факторного признака x (остальная часть общей вариации y обуславливается вариацией прочих факторов). При отсутствии связи эмпириче-

ский коэффициент детерминации равен нулю, а при функциональной связи — единице.

В нашем примере $\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} = \frac{6}{9} = 0,666$ (или 66,6 %).

Это означает, что на 66,6 % вариация производительности труда рабочих обусловлена различиями в их квалификации и на 33,4 % — влиянием прочих факторов.

Эмпирическое корреляционное отношение — это корень квадратный из эмпирического коэффициента детерминации:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}, \quad (5.37)$$

оно показывает тесноту связи между группировочным и результативным признаками.

Эмпирическое корреляционное отношение η , как и η^2 , может принимать значения от 0 до 1.

Если связь отсутствует, то корреляционное отношение равно нулю, т.е. все групповые средние будут равны между собой, межгрупповой вариации не будет. Значит, группировочный признак никак не влияет на образование общей вариации.

Если связь функциональная, то корреляционное отношение будет равно единице. В этом случае дисперсия групповых средних равна общей дисперсии ($\delta^2 = \sigma^2$), т.е. внутригрупповой вариации не будет. Это означает, что группировочный признак целиком определяет вариацию изучаемого результативного признака.

Чем значение корреляционного отношения ближе к единице, тем теснее, ближе к функциональной зависимости связь между признаками.

Для качественной оценки тесноты связи на основе показателя эмпирического корреляционного отношения можно воспользоваться соотношениями Чэддока:

η^2	0,1–0,3	0,3–0,5	0,5–0,7	0,7–0,9	0,9–0,99
Сила связи	Слабая	Умеренная	Заметная	Тесная	Весьма тесная

В нашем примере $\eta = \sqrt{0,666} \approx 0,812$, что свидетельствует о тесной связи между квалификацией рабочих и производительностью их труда.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение средней.
2. Какова роль средних в регулировании действия случайных причин и определении среднего уровня явления?
3. В чем смысл научно обоснованного использования средних величин?
4. Какие виды средних величин применяются в статистике? Какие средние величины используются чаще всего?
5. Как исчисляется средняя арифметическая простая и в каких случаях она применяется?
6. Как исчисляется средняя арифметическая взвешенная и в каких случаях она применяется?
7. Как исчисляется средняя арифметическая из вариационного ряда?
8. Почему средняя арифметическая интервального ряда является приближенной средней, от чего зависит степень ее приближения?
9. Каковы основные свойства средней арифметической?
10. Каков алгоритм исчисления средней арифметической из вариационного ряда по способу моментов? В чем его преимущества?
11. Для чего служит средняя гармоническая? Чем она отличается от средней арифметической?
12. Какие признаки называются прямыми, а какие — обратными? Приведите примеры.
13. Как исчисляется средняя гармоническая простая, и в каких случаях она применяется?
14. Как исчисляется средняя гармоническая взвешенная, в каких случаях она применяется?
15. Как исчисляется средняя геометрическая, где она применяется?
16. Что представляет собой вариация признака, от чего зависят ее размеры?
17. Что такое размах вариации, по какой формуле он исчисляется, в чем его недостаток как показателя вариации?
18. Что представляет собой среднее линейное отклонение, его формулы; в чем его недостатки как показателя вариации?
19. Какой показатель вариации называется дисперсией? По каким формулам она рассчитывается?
20. Что называется средним квадратическим отклонением? По каким формулам оно вычисляется?

21. Что представляет собой дисперсия альтернативного признака? Чему она равна?
22. Каковы основные свойства дисперсии?
23. В чем сущность упрощенного расчета дисперсии и среднего квадратического отклонения?
24. Почему дисперсия и среднее квадратическое отклонение не всегда являются достаточными для характеристики вариации признака в изучаемых совокупностях?
25. Коэффициент вариации как показатель, формула его вычисления и значение для экономического анализа.
26. На какие две большие группы делятся причины, факторы, вызывающие вариацию признака?
27. Какая вариация называется систематической, случайной?
28. Что характеризует межгрупповая дисперсия, ее формула?
29. Как определяются внутригрупповые дисперсии, средняя из внутригрупповых дисперсий, их формулы?
30. Что собой представляет правило сложения дисперсий, в чем его практическое значение?
31. Что называется эмпирическим коэффициентом детерминации, каков его смысл?
32. Что называется эмпирическим корреляционным отношением, в чем его смысл?

Глава 6. Выборочный метод в статистике

6.1. Понятие о выборочном наблюдении, его задачи

Статистическое наблюдение можно организовать сплошное и несплошное. *Сплошное наблюдение* предусматривает обследование всех единиц изучаемой совокупности и связано с большими трудовыми и материальными затратами. Изучение не всех единиц совокупности, а лишь некоторой части, по которой следует судить о свойствах всей совокупности в целом, можно осуществить *несплошным наблюдением*. В статистической практике самым распространенным является *выборочное наблюдение*.

Выборочное наблюдение — это такое несплошное наблюдение, при котором отбор подлежащих обследованию единиц осуществляется в случайном порядке, отобранная часть изучается, а результаты распространяются на всю исходную совокупность. Наблюдение организуется таким образом, что эта часть отобранных единиц в уменьшенном масштабе *репрезентирует* (представляет) всю совокупность.

Совокупность, из которой производится отбор, называется *генеральной*, и все ее обобщающие показатели — *генеральными*.

Совокупность отобранных единиц именуют *выборочной совокупностью*, и все ее обобщающие показатели — *выборочными*.

Имеется ряд причин, в силу которых, во многих случаях выборочному наблюдению отдается предпочтение перед сплошным. Наиболее существенны из них следующие:

- экономия времени и средств в результате сокращения объема работы;
- сведение к минимуму порчи или уничтожения исследуемых объектов (определение прочности пряжи при разрыве, испытание электрических лампочек на продолжительность горения, проверка консервов на доброкачественность);
- необходимость детального исследования каждой единицы наблюдения при невозможности охвата всех единиц (при изучении бюджета семей);
- достижение большой точности результатов обследования благодаря сокращению ошибок, происходящих при регистрации.

Преимущество выборочного наблюдения по сравнению со сплошным можно реализовать, если оно организовано и проведено в строгом соответствии с научными принципами *теории выборочного метода*. Такими принципами являются: обеспечение *случайности* (равной возможности попадания в выборку) отбора единиц и *достаточного их числа*. Соблюдение этих принципов позволяет получить объективную гарантию репрезентативности полученной выборочной совокупности. Понятие *репрезентативности* отобранной совокупности не следует понимать как ее представительство по всем признакам изучаемой совокупности, а только в отношении тех признаков, которые изучаются или оказывают существенное влияние на формирование сводных обобщающих характеристик.

Основная задача выборочного наблюдения в экономике состоит в том, чтобы на основе характеристик выборочной совокупности (средней и доли) получить достоверные суждения о показателях средней и доли в генеральной совокупности. При этом следует иметь в виду, что при любых статистических исследованиях (сплошных и выборочных) возникают *ошибки* и *двух видов*: регистрации и репрезентативности.

➤ *Ошибки регистрации* могут иметь *случайный* (непреднамеренный) и *систематический* (тенденциозный) характер. *Случайные ошибки* обычно уравнивают друг друга, поскольку не имеют преимущественного направления в сторону преувеличения или преуменьшения значения изучаемого показателя. *Систематические ошибки* направлены в одну сторону вследствие преднамеренного нарушения правил отбора (предвзятые цели). Их можно избежать при правильной организации и проведении наблюдения.

➤ *Ошибки репрезентативности* присущи только выборочному наблюдению и возникают в силу того, что выборочная совокупность не полностью воспроизводит генеральную. Они представляют собой расхождение между значениями показателей, полученных по выборке, и значениями показателей этих же величин, которые были бы получены при проведенном с одинаковой степенью точности сплошном наблюдении, т. е. между величинами выборных и соответствующих генеральных показателей.

Для каждого конкретного выборочного наблюдения значение ошибки репрезентативности может быть определено по соответствующим формулам, которые зависят от *вида, метода и способа* формирования выборочной совокупности.

➤ По *виду* различают индивидуальный, групповой и комбинированный отбор. При *индивидуальном отборе* в выборочную

совокупность отбираются отдельные единицы генеральной совокупности; при *групповом отборе* — качественно однородные группы или серии изучаемых единиц; *комбинированный отбор* предполагает сочетание первого и второго видов.

➤ По *методу отбора* различают *повторную* и *бесповторную* выборки.

При *повторной выборке* общая численность единиц генеральной совокупности в процессе выборки остается неизменной. Ту или иную единицу, попавшую в выборку, после регистрации снова возвращают в генеральную совокупность, и она сохраняет равную возможность со всеми прочими единицами при повторном отборе единиц вновь попасть в выборку («отбор по схеме возвращенного шара»). Повторная выборка в социально-экономической жизни встречается редко. Обычно выборку организуют по схеме *бесповторной* выборки.

При *бесповторной выборке* единица совокупности, попавшая в выборку, в генеральную совокупность не возвращается и в дальнейшем в выборке не участвует; т. е. последующую выборку делают из генеральной совокупности уже без отобранных ранее единиц («отбор по схеме невозвращенного шара»). Таким образом, при *бесповторной выборке* численность единиц генеральной совокупности сокращается в процессе исследования.

➤ *Способ отбора* определяет конкретный механизм или процедуру выборки единиц из генеральной совокупности.

По степени охвата единиц совокупности различают *большие* и *малые* ($n < 30$) выборки.

В практике выборочных исследований наибольшее распространение получили следующие виды выборки: *собственно-случайная, механическая, типическая, серийная, комбинированная*.

Основные характеристики параметров генеральной и выборочной совокупностей обозначаются символами:

- | | |
|-------------|---|
| N | — объем генеральной совокупности (число входящих в нее единиц); |
| n | — объем выборки (число обследованных единиц); |
| $\bar{x}$ | — генеральная средняя (среднее значение признака в генеральной совокупности); |
| $\tilde{x}$ | — выборочная средняя; |
| p | — генеральная доля (доля единиц, обладающих данным значением признака в общем числе единиц генеральной совокупности); |
| w | — выборочная доля; |

- σ^2 — генеральная дисперсия (дисперсия признака в генеральной совокупности);
- S^2 — выборочная дисперсия того же признака;
- σ — среднее квадратическое отклонение в генеральной совокупности;
- S — среднее квадратическое отклонение в выборке.

6.2. Ошибки выборки

При выборочном наблюдении должна быть обеспечена *случайность* отбора единиц. Каждая единица должна иметь равную с другими возможность быть отобранной. Именно на этом основывается собственно-случайная выборка.

К *собственно-случайной выборке* относится отбор единиц из всей генеральной совокупности (без предварительного расчленения ее на какие-либо группы) посредством жеребьевки (преимущественно) или какого-либо иного подобного способа, например, с помощью таблицы случайных чисел. *Случайный отбор* — это отбор не беспорядочный. Принцип случайности предполагает, что на включение или исключение объекта из выборки не может повлиять какой-либо фактор, кроме случая. Примером *собственно-случайного* отбора могут служить тиражи выигрышей: из общего количества выпущенных билетов наугад отбирается определенная часть номеров, на которые приходятся выигрыши. Причем всем номерам обеспечивается равная возможность попадания в выборку. При этом количество отобранных в выборочную совокупность единиц обычно определяется исходя из принятой доли выборки.

Доля выборки есть отношение числа единиц выборочной совокупности к числу единиц генеральной совокупности:

$$K_g = \frac{n}{N}.$$

Так, при 5%-ной выборке из партии деталей в 1000 ед. объем выборки n составляет 50 ед., а при 10%-ной выборке — 100 ед. и т.д. При правильной научной организации выборки ошибки репрезентативности можно свести к минимальным значениям, в результате — выборочное наблюдение становится достаточно точным.

Собственно-случайный отбор «в чистом виде» применяется в практике выборочного наблюдения редко, но он является

исходным среди всех других видов отбора, в нем заключаются и реализуются основные принципы выборочного наблюдения.

Рассмотрим некоторые вопросы теории выборочного метода и формулы ошибок для простой случайной выборки.

Применяя выборочный метод в статистике, обычно используют два основных вида обобщающих показателей: *среднюю величину количественного признака* и *относительную величину альтернативного признака* (долю или удельный вес единиц в статистической совокупности, которые отличаются от всех других единиц этой совокупности только наличием изучаемого признака).

Выборочная доля (w), или частость, определяется отношением числа единиц, обладающих изучаемым признаком m , к общему числу единиц выборочной совокупности n :

$$w = m/n.$$

Например, если из 100 деталей выборки ($n=100$), 95 деталей оказались стандартными ($m=95$), то выборочная доля

$$w = 95/100 = 0,95.$$

Для характеристики надежности выборочных показателей различают *среднюю* и *предельную ошибки выборки*.

Ошибка выборки ε или, иначе говоря, ошибка репрезентативности представляет собой разность соответствующих выборочных и генеральных характеристик:

- для *средней количественного признака*

$$\varepsilon_{\bar{x}} = |\bar{x} - \bar{x}|; \quad (6.1)$$

- для *доли (альтернативного признака)*

$$\varepsilon_w = |w - p|. \quad (6.2)$$

Ошибка выборки свойственна только выборочным наблюдениям. Чем больше значение этой ошибки, тем в большей степени выборочные показатели отличаются от соответствующих генеральных показателей.

Выборочная средняя и выборочная доля по своей сути являются *случайными величинами*, которые могут принимать различные значения в зависимости от того, какие единицы совокупности попали в выборку. Следовательно, ошибки выборки также являются случайными величинами и могут принимать различные значения. Поэтому определяют среднюю из возможных ошибок — среднюю ошибку выборки.

От чего зависит *средняя ошибка выборки*? При соблюдении принципа случайного отбора средняя ошибка выборки определяется прежде всего *объемом выборки*: чем больше численность при прочих равных условиях, тем меньше величина средней ошибки выборки. Охватывая выборочным обследованием все большее количество единиц генеральной совокупности, всё более точно характеризуем всю генеральную совокупность.

Средняя ошибка выборки также зависит от *степени варьирования* изучаемого признака. Степень варьирования, как известно, характеризуется дисперсией σ^2 или $w(1-w)$ — для альтернативного признака. Чем меньше вариация признака, а следовательно, и дисперсия, тем меньше средняя ошибка выборки, и наоборот. При нулевой дисперсии (признак не варьирует) средняя ошибка выборки равна нулю, т. е. любая единица генеральной совокупности будет совершенно точно характеризовать всю совокупность по этому признаку.

Зависимость средней ошибки выборки от ее объема и степени варьирования признака отражена в формулах, с помощью которых можно рассчитать среднюю ошибку выборки в условиях выборочного наблюдения, когда генеральные характеристики (x, p) неизвестны, и следовательно, не представляется возможным нахождение реальной ошибки выборки непосредственно по формулам (6.1), (6.2).

➤ При случайном повторном отборе средние ошибки и теоретически рассчитывают по следующим формулам:

- для средней количественного признака

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}; \quad (6.3)$$

- для доли (альтернативного признака)

$$\mu_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}. \quad (6.4)$$

Поскольку практически дисперсия признака в генеральной совокупности σ^2 точно неизвестна, на практике пользуются значением дисперсии S^2 , рассчитанным для выборочной совокупности на основании закона больших чисел, согласно которому выборочная совокупность при достаточно большом объеме выборки достаточно точно воспроизводит характеристики генеральной совокупности.

Таким образом, расчетные формулы *средней ошибки выборки* при случайном повторном отборе будут следующие:

- для средней количественного признака

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}; \quad (6.5)$$

- для доли (альтернативного признака)

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}. \quad (6.6)$$

Однако дисперсия выборочной совокупности не равна дисперсии генеральной совокупности, и следовательно, средние ошибки выборки, рассчитанные по формулам (6.5) и (6.6), будут приближенными. Но в теории вероятностей доказано, что генеральная дисперсия выражается через выборную следующим соотношением:

$$\sigma^2 = S^2 \frac{n}{n-1}. \quad (6.7)$$

Так как $n/(n-1)$ при достаточно больших n — величина, близкая к единице, то можно принять, что $\sigma^2 \approx S^2$, а следовательно, в практических расчетах средних ошибок выборки можно использовать формулы (6.5) и (6.6). И только в случаях малой выборки (когда объем выборки не превышает 30) необходимо учитывать коэффициент $n/(n-1)$ и исчислять *среднюю ошибку малой выборки* по формуле:

$$\mu_{м.в} = \sqrt{\frac{S^2}{n-1}}. \quad (6.8)$$

➤ При случайном бесповторном отборе в приведенные выше формулы расчета средних ошибок выборки необходимо подкорректированное выражение умножить на $1 - (n/N)$, поскольку в процессе бесповторной выборки сокращается численность единиц генеральной совокупности. Следовательно, для бесповторной выборки расчетные формулы *средней ошибки выборки* примут такой вид:

- для средней количественного признака

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \quad (6.9)$$

- для доли (альтернативного признака)

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (6.10)$$

Так как n всегда меньше N , то дополнительный множитель $1 - (n/N)$ всегда будет меньше единицы. Отсюда следует, что средняя ошибка при бесповторном отборе всегда будет меньше, чем при повторном. В то же время при сравнительно небольшом проценте выборки этот множитель близок к единице (например, при 5%-ной выборке он равен 0,95; при 2%-ной — 0,98 и т.д.). Поэтому иногда на практике пользуются для определения средней ошибки выборки формулами (6.5) и (6.6) без указанного множителя, хотя выборку и организуют как бесповторную. Это имеет место в тех случаях, когда число единиц генеральной совокупности N неизвестно или безгранично, или когда n очень мало по сравнению с N , и по существу, введение дополнительного множителя, близкого по значению к единице, практически не повлияет на значение средней ошибки выборки.

Механическая выборка состоит в том, что отбор единиц в выборочную совокупность из генеральной, разбитой по нейтральному признаку на равные интервалы (группы), производится таким образом, что из каждой такой группы в выборку отбирается лишь одна единица. Чтобы избежать систематической ошибки, отбираться должна единица, которая находится в середине каждой группы.

При организации механического отбора единицы совокупности предварительно располагают (обычно в списке) в определенном порядке (например, по алфавиту, местоположению, в порядке возрастания или убывания значений какого-либо показателя, не связанного с изучаемым свойством, и т.д.), после чего отбирают заданное число единиц механически, через определенный интервал. При этом размер интервала в генеральной совокупности равен обратному значению доли выборки. Так, при 2%-ной выборке отбирается и проверяется каждая 50-я единица (1 : 0,02), при 5 %-ной выборке — каждая 20-я единица (1 : 0,05), например, сходящая со станка деталь.

При достаточно большой совокупности механический отбор по точности результатов близок к собственно-случайному. Поэтому для определения средней ошибки механической выборки используют формулы собственно-случайной бесповторной выборки (6.9), (6.10).

Для отбора единиц из неоднородной совокупности применяется, так называемая **типическая выборка**, которая используется в тех случаях, когда все единицы генеральной совокупности можно разбить на несколько качественно однородных, однотипных групп по признакам, влияющим на изучаемые показатели.

При обследовании предприятий такими группами могут быть, например, отрасль и подотрасль, формы собственности. Затем из каждой типической группы собственно-случайной или механической выборкой производится индивидуальный отбор единиц в выборочную совокупность.

Типическая выборка обычно применяется при изучении сложных статистических совокупностей. Например, при выборочном обследовании семейных бюджетов рабочих и служащих в отдельных отраслях экономики, производительности труда рабочих предприятия, представленных отдельными группами по квалификации.

Типическая выборка дает более точные результаты по сравнению с другими способами отбора единиц в выборочную совокупность. Типизация генеральной совокупности обеспечивает репрезентативность такой выборки, представительство в ней каждой типологической группы, что позволяет исключить влияние межгрупповой дисперсии на среднюю ошибку выборки.

При определении *средней ошибки типической выборки* в качестве показателя вариации выступает *средняя из внутригрупповых дисперсий*.

Среднюю ошибку выборки находят по формулам:

- для средней количественного признака

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_i^2}{n}} \quad (\text{повторный отбор}); \quad (6.11)$$

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_i^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (\text{бесповторный отбор}); \quad (6.12)$$

- для доли (альтернативного признака)

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w_i(1-w_i)}{n}} \quad (\text{повторный отбор}); \quad (6.13)$$

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w_i(1-w_i)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (\text{бесповторный отбор}), \quad (6.14)$$

где $\overline{S_i^2}$ — средняя из внутригрупповых дисперсий по выборочной совокупности;

$w_i(1 - w_i)$ — средняя из внутригрупповых дисперсий доли (альтернативного признака) по выборочной совокупности.

Серийная выборка предполагает случайный отбор из генеральной совокупности не отдельных единиц, а их равновеликих групп (гнезд, серий) с тем, чтобы в таких группах подвергать наблюдению все без исключения единицы.

Применение серийной выборки обусловлено тем, что многие товары для их транспортировки, хранения и продажи упаковываются в пачки, ящики и т.п. Поэтому при контроле качества упакованного товара рациональнее проверить несколько упаковок (серий), чем из всех упаковок отбирать необходимое количество товара.

Поскольку внутри групп (серий) обследуются все без исключения единицы, средняя ошибка выборки (при отборе равновеликих серий) зависит только от межгрупповой (межсерийной) дисперсии.

➤ *Среднюю ошибку выборки для средней количественного признака* при серийном отборе находят по формулам:

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r}} \quad (\text{повторный отбор}); \quad (6.15)$$

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)} \quad (\text{бесповторный отбор}), \quad (6.16)$$

где r — число отобранных серий; R — общее число серий.

Межгрупповую дисперсию серийной выборки вычисляют следующим образом:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\tilde{x}_i - \tilde{x})^2}{r},$$

где $\tilde{x}_i$ — средняя i -й серии; $\tilde{x}$ — общая средняя по всей выборочной совокупности.

➤ *Средняя ошибка выборки для доли (альтернативного признака)* при серийном отборе:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r}} \quad (\text{повторный отбор}); \quad (6.17)$$

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)} \quad (\text{бесповторный отбор}). \quad (6.18)$$

Межгрупповую (межсерийную) дисперсию доли серийной выборки определяют по формуле:

$$\delta_w^2 = \frac{\sum (w_i - \bar{w})^2}{r}, \quad (6.19)$$

где w_i — доля признака в i -й серии; $\bar{w}$ — общая доля признака во всей выборочной совокупности.

В практике статистических обследований помимо рассмотренных ранее способов отбора применяется их комбинация (*комбинированный отбор*).

6.3. Распространение выборочных результатов на генеральную совокупность

Конечной целью выборочного наблюдения является характеристика генеральной совокупности на основе выборочных результатов.

Выборочные средние и относительные величины распространяют на генеральную совокупность с учетом предела их возможной ошибки.

В каждой конкретной выборке расхождение между выборочной средней и генеральной, т. е. $|\bar{x} - \bar{x}|$ может быть меньше средней ошибки выборки μ , равно ей или больше ее.

Причем каждое из этих расхождений имеет различную *вероятность* (объективную возможность появления события). Поэтому фактическое расхождение между выборочной средней и генеральной $|\bar{x} - \bar{x}|$ можно рассматривать как некую предельную ошибку, связанную со средней ошибкой и гарантируемую с определенной вероятностью P .

Предельную ошибку выборки для средней ($\Delta_{\bar{x}}$) при повторном отборе можно рассчитать по формуле:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \mu_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{S^2}{n}}, \quad (6.20)$$

где t — нормированное отклонение — «коэффициент доверия», зависящий от вероятности, с которой гарантируется предельная ошибка выборки; $\mu_{\bar{x}}$ — средняя ошибка выборки.

Аналогичным образом может быть записана формула *предельной ошибки выборки для доли* Δ_w при повторном отборе:

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}. \quad (6.21)$$

При случайном бесповторном отборе в формулах расчета предельных ошибок выборки (6.20) и (6.21) необходимо умножить подкоренное выражение на $1 - (n/N)$.

Формула предельной ошибки выборки вытекает из основных положений теории выборочного метода, сформулированных в ряде теорем теории вероятностей, отражающих закон больших чисел.

На основании теоремы П.Л. Чебышева (с уточнениями А.М. Ляпунова) с вероятностью, сколь угодно близкой к единице, можно утверждать, что при достаточно большом объеме выборки и ограниченной генеральной дисперсии выборочные обобщающие показатели (средняя, доля) будут сколь угодно мало отличаться от соответствующих генеральных показателей.

Применительно к нахождению среднего значения признака эта теорема может быть записана так:

$$P[\bar{x} - \bar{x} \leq \Delta_{\bar{x}}] = \Phi(t), \quad (6.22)$$

а для доли признака:

$$P[|w - p| \leq \Delta_w] = \Phi(t), \quad (6.23)$$

$$\text{где } \Phi(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-t}^{+t} e^{-\frac{x^2}{2}} dx. \quad (6.24)$$

Таким образом, величина предельной ошибки выборки может быть установлена с определенной вероятностью.

Значения функции $\Phi(t)$ при различных значениях t как коэффициента кратности средней ошибки выборки, определяются на основе специально составленных таблиц. Приведем некоторые значения¹, применяемые наиболее часто для выборок достаточно большого объема ($n \geq 30$):

t	1,000	1,960	2,000	2,580	3,000
$\Phi(t)$	0,683	0,950	0,954	0,990	0,997

¹ Представленными значениями $\Phi(t)$ воспользуемся при решении задач.

Предельная ошибка выборки отвечает на вопрос о точности выборки с определенной вероятностью, значение которой определяется коэффициентом t (в практических расчетах, как правило, заданная вероятность не должна быть менее 0,95). Так, при $t = 1$ предельная ошибка составит $\Delta = \mu$, Следовательно, с вероятностью 0,683 можно утверждать, что разность между выборочными и генеральными показателями не превысит одной средней ошибки выборки. Другими словами, в 68,3% случаев ошибка репрезентативности не выйдет за пределы $\pm 1\mu$. При $t = 2$ с вероятностью 0,954 она не выйдет за пределы $\pm 2\mu$, при $t = 3$ с вероятностью 0,997 — за пределы $\pm 3\mu$ и т.д.

Как видно из приведенных выше значений функции $\Phi(t)$ (см. последнее значение), вероятность появления ошибки, равной или большей утроенной средней ошибки выборки, т. е. $\Delta \geq 3\mu$, крайне мала и равна 0,003, т. е. 1—0,997. Такие маловероятные события считаются практически невозможными, а потому величину $\Delta = 3\mu$ можно принять за предел возможной ошибки выборки.

Выборочное наблюдение проводится в целях распространения выводов, полученных по данным выборки, на генеральную совокупность. Одной из основных задач является оценка по данным выборки исследуемых характеристик (параметров) генеральной совокупности.

Предельная ошибка выборки позволяет определить предельные значения характеристик генеральной совокупности и их доверительные интервалы:

$$\bullet \text{ для средней } \bar{x} = \bar{x} \pm \Delta_{\bar{x}}; \quad \bar{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \bar{x} + \Delta_{\bar{x}}; \quad (6.25)$$

$$\bullet \text{ для доли } p = w \pm \Delta_w; \quad w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w. \quad (6.26)$$

Это означает, что с заданной вероятностью можно утверждать, что значение генеральной средней следует ожидать в пределах от $\bar{x} - \Delta_{\bar{x}}$ до $\bar{x} + \Delta_{\bar{x}}$.

Аналогичным образом может быть записан доверительный интервал генеральной доли: $w - \Delta_w; w + \Delta_w$.

Наряду с абсолютным значением предельной ошибки выборки рассчитывается и предельная относительная ошибка выборки, которая определяется как процентное отношение предельной ошибки выборки к соответствующей характеристике выборочной совокупности:

$$\bullet \text{ для средней, \%: } \Delta_{\%} = \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100; \quad (6.27)$$

• для доли, %: $\Delta\% = \frac{\Delta \tilde{w}}{w} \cdot 100$. (6.28)

Рассмотрим нахождение средних и предельных ошибок выборки, определение доверительных пределов средней и доли на конкретных примерах.

Задача 1. Для определения скорости расчетов с кредиторами предприятий корпорации в коммерческом банке была проведена случайная выборка 100 платежных документов, по которым средний срок перечисления и получения денег оказался равным 22 дням ($\tilde{x} = 22$) со стандартным отклонением 6 дней ($S = 6$).

Необходимо с вероятностью $P = 0,954$ определить предельную ошибку выборочной средней и доверительные пределы средней продолжительности расчетов предприятий данной корпорации.

Решение. Предельную ошибку $\Delta = t\mu$ определяем по формуле повторного отбора (6.20), так как численность генеральной совокупности N неизвестна. Из представленных значений $\Phi(t)$ (см. с. 98) для вероятности $P = 0,954$ находим $t = 2$.

Следовательно, предельная ошибка выборки, дней:

$$\Delta \tilde{x} = t \sqrt{\frac{S^2}{n}} = 2 \sqrt{\frac{36}{100}} = 2 \cdot 0,6 = 1,2.$$

Предельная относительная ошибка выборки, %:

$$\Delta\% = \frac{\Delta \tilde{x}}{\tilde{x}} \cdot 100 = \frac{1,2}{22} \cdot 100 = 5,45.$$

Генеральная средняя будет равна $\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta \tilde{x}$, а доверительные интервалы (пределы) генеральной средней исчисляем, исходя из двойного неравенства:

$$\begin{aligned} \tilde{x} - \Delta \tilde{x} &\leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta \tilde{x}; \\ 22 - 1,2 &\leq \bar{x} \leq 22 + 1,2; \quad 20,8 \leq \bar{x} \leq 23,2. \end{aligned}$$

Таким образом, с вероятностью 0,954 можно утверждать, что средняя продолжительность расчетов предприятий данной корпорации колеблется в пределах от 20,8 до 23,2 дней.

Задача 2. Среди выборочно обследованных 1000 семей региона по уровню душевого дохода (выборка 2%-ная, механическая) малообеспеченных оказалось 300 семей.

Требуется с вероятностью 0,997 определить долю малообеспеченных семей во всем регионе.

Решение. Выборочная доля (доля малообеспеченных семей среди обследованных семей) равна:

$$w = \frac{300}{1000} = 0,3; \quad \frac{n}{N} = 0,02 \text{ или } 2\% \text{ (по условию).}$$

По представленным ранее данным $\Phi(t)$ для вероятности 0,997 находим $t = 3$ (см. с. 99). Предельную ошибку доли определяем по формуле бесповторного отбора (механическая выборка всегда является бесповторной):

$$\Delta_w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 3 \sqrt{\frac{0,3(1-0,3)}{1000} (1-0,02)} \approx 0,014.$$

Предельная относительная ошибка выборки, %:

$$\Delta\% = \frac{\Delta_w}{w} \cdot 100 = \frac{0,014}{0,3} \cdot 100 = 4,7.$$

Генеральная доля $p = w \pm \Delta_w$, а доверительные пределы генеральной доли исчисляем, исходя из двойного неравенства: $w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w$.

В нашем примере:

$$\begin{aligned} 0,3 - 0,014 &\leq p \leq 0,3 + 0,014; \\ 0,286 &\leq p \leq 0,314, \text{ или } 28,6\% \leq p \leq 31,4\%. \end{aligned}$$

Таким образом, почти достоверно, с вероятностью 0,997 можно утверждать, что доля малообеспеченных семей среди всех семей региона колеблется от 28,6 до 31,4%.

Задача 3. Для определения урожайности зерновых культур проведено выборочное обследование 100 хозяйств региона различных форм собственности, в результате которого получены сводные данные (табл.6.1). Необходимо с вероятностью 0,954 определить предельную ошибку выборочной средней и доверительные пределы средней урожайности зерновых культур по всем хозяйствам региона.

Таблица 6.1

Распределение урожайности по хозяйствам региона, имеющим различную форму собственности

Хозяйства (по формам собственности)	Количество обсле- дованных хозяйств	Средняя урожайность, ц/га	Дисперсия уро- жайности в ка- ждой группе
	f	x_i	S_i^2
Коллективные	30	18	15
Акционерные обще- ства	50	20	25
Крестьянские (фер- мерские)	20	28	40
Итого	100	—	—

Решение. Поскольку обследованные хозяйства региона сгруппированы по формам собственности, предельную ошибку средней урожайности определяем по формуле для типической выборки, осуществляемой методом повторного отбора (численность генеральной совокупности N неизвестна):

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{S_i^2}{n}}.$$

В этой формуле неизвестна средняя из внутригрупповых дисперсий.

Она исчисляется по формуле:

$$\overline{S_i^2} = \frac{\sum S_i^2 f}{\sum f} = \frac{15 \cdot 30 + 25 \cdot 50 + 40 \cdot 20}{100} = \frac{2500}{100} = 25.$$

По представленным ранее (см. с. 98) данным $\Phi(t)$ для вероятности $P=0,954$ находим $t=2$.

Тогда предельная ошибка выборки, ц/га:

$$\Delta_{\bar{x}} = 2 \sqrt{\frac{25}{100}} = 1,0.$$

Генеральная средняя: $\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_{\bar{x}}$. Для нахождения ее границ вначале нужно исчислить среднюю урожайность по выборочной совокупности $\tilde{x}$, ц/га:

$$\tilde{x} = \frac{\sum x_i f}{\sum f} = \frac{18 \cdot 30 + 20 \cdot 50 + 28 \cdot 20}{100} = \frac{2100}{100} = 21.$$

Предельная относительная ошибка выборки, %:

$$\Delta_{\%} = \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\tilde{x}} \cdot 100 = \frac{1,0}{21,0} \cdot 100 = 4,76.$$

Доверительные пределы генеральной средней исчисляем, исходя из двойного неравенства:

$$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}};$$

$$21 - 1 \leq \bar{x} \leq 21 + 1; \quad 20 \leq \bar{x} \leq 22.$$

Таким образом, с вероятностью 0,954 можно гарантировать, что средняя урожайность зерновых культур по региону будет не менее чем 20 ц/га, но и не более чем 22 ц/га.

Определение необходимого объема выборки. При проектировании выборочного наблюдения с заранее заданным значением допустимой ошибки выборки очень важно правильно определить численность (объем) выборочной совокупности, которая с определенной вероятностью обеспечит заданную точность результатов наблюдения. Формулы для определения необходимой

численности выборки n легко получить непосредственно из формул ошибок выборки.

Так, из формул предельной ошибки выборки для *повторного отбора* нетрудно (предварительно возведя в квадрат обе части равенства) выразить *необходимую численность выборки*:

- для средней количественного признака

$$n = \frac{t^2 S^2}{\Delta_x^2}; \quad (6.29)$$

- для доли (альтернативного признака)

$$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_w^2}. \quad (6.30)$$

Аналогично из формул предельной ошибки выборки для *бесповторного отбора* находим, что

$$n = \frac{t^2 S^2 N}{\Delta_{\bar{x}}^2 N + t^2 S^2} \quad (\text{для средней}); \quad (6.31)$$

$$n = \frac{t^2 w(1-w)N}{\Delta_w^2 N + t^2 w(1-w)} \quad (\text{для доли}). \quad (6.32)$$

Эти формулы показывают, что с увеличением предполагаемой ошибки выборки значительно уменьшается необходимый объем выборки.

Для расчета объема выборки нужно знать дисперсию. Она может быть заимствована из проводимых ранее обследований данной или аналогичной совокупности, а если таковых нет, тогда для определения дисперсии надо провести специальное выборочное обследование небольшого объема.

Задача 4. Для определения среднего возраста 1200 студентов факультета необходимо провести выборочное обследование методом случайного бесповторного отбора. Предварительно установлено, что среднее квадратическое отклонение возраста студентов равно 10 годам.

Сколько студентов нужно обследовать, чтобы с вероятностью 0,954 средняя ошибка выборки не превышала 3 года?

Решение. Рассчитаем необходимую численность выборки, чел., по формуле бесповторного отбора (6.31), учитывая, что $t=2$ при $P=0,954$:

$$n = \frac{t^2 S^2 N}{\Delta^2 \bar{x} N + t^2 S^2} = \frac{1200 \cdot 2^2 \cdot 10^2}{3^2 \cdot 1200 + 2^2 \cdot 10^2} = \frac{480000}{11200} \approx 43.$$

Таким образом, выборка численностью 47 чел. обеспечивает заданную точность при бесповторном отборе.

Выборочный метод широко используется в статистической практике для получения экономической информации.

Большую актуальность приобретает выборочный метод в современных условиях перехода к рыночной экономике. Изменения в характере экономических отношений, аренда, собственность отдельных коллективов и лиц обуславливают изменения функций учета и статистики, сокращение и упрощение отчетности. Вместе с тем, возрастающие требования к менеджменту усиливают потребность в обеспечении надежной информацией, дальнейшего повышения ее оперативности. Все это обуславливает более широкое применение выборочного метода в экономике.

В отечественной статистике уже накоплен определенный опыт выборочных обследований. В последние годы все большее применение в социальной статистике находят специальные выборочные наблюдения. Так, важнейшим источником информации об уровне жизни народа являются данные регулярно проводимых выборочных обследований бюджетов семей. Широко применяется выборочный метод при переписи населения, изучении общественного мнения, контрольных обходах и проверках после проведения сплошных обследований.

Потребность в использовании выборочного метода, выработке вероятностных суждений в современной отечественной статистике непрерывно расширяется.

Контрольные вопросы

1. Какое наблюдение называется выборочным?
2. В чем преимущества выборочного наблюдения перед сплошным?
3. Какие вопросы необходимо решить для проведения выборочного наблюдения?
4. Почему при выборочном наблюдении неизбежны ошибки и как они классифицируются?
5. Каковы условия правильного отбора единиц совокупности при выборочном наблюдении?
6. Как производятся собственно-случайный, механический, типический и серийный отборы?
7. В чем различие повторной и бесповторной выборки?

8. Что представляет собой средняя ошибка выборки (для средней и доли)?
9. По каким расчетным формулам находят средние ошибки выборки (для средней и доли) при повторном и бесповторных отборах?
10. Что характеризует предельная ошибка выборки и по каким формулам она исчисляется (для средней и доли)?
11. Что показывает коэффициент доверия?
12. В чем значение теоремы Чебышева — Ляпунова для решения задач выборочного наблюдения?
13. Какими способами осуществляется распространение результатов выборочного наблюдения на всю совокупность?
14. Зачем и как исчисляются предельные статистические ошибки выборки (для средней и доли)?
15. По каким формулам определяется необходимая численность выборки, обеспечивающая с определенной вероятностью заданную точность наблюдения?

Глава 7. Статистическое изучение динамики

7.1. Понятие о рядах динамики

Одной из важнейших задач статистики является изучение изменений анализируемых показателей во времени, т. е. их динамика. Эта задача решается при помощи анализа *рядов динамики* (или временных рядов).

Ряд динамики (или динамический ряд) представляет собой ряд расположенных в хронологической последовательности числовых значений статистического показателя, характеризующих изменение общественных явлений во времени.

В каждом ряду динамики имеются два основных элемента: время t и конкретное значение показателя (уровень ряда) y .

Уровни ряда — это показатели, числовые значения которых составляют динамический ряд. *Время* — это моменты или периоды, к которым относятся уровни.

Построение и анализ рядов динамики позволяют выявить и измерить закономерности развития общественных явлений во времени. Эти закономерности не проявляются четко на каждом конкретном уровне, а лишь в тенденции, в достаточно длительной динамике. На основную закономерность динамики накладываются другие, прежде всего случайные, иногда сезонные влияния. Выявление основной тенденции в изменении уровней, именуемой *трендом*, является одной из главных задач анализа рядов динамики.

По времени, отраженному в динамических рядах, они разделяются на моментные и интервальные.

Моментным рядом динамики называется такой ряд, уровни которого характеризуют состояние явления на определенные даты (моменты времени).

Примером моментного ряда могут служить следующие данные о численности населения.

*Численность постоянного населения РФ
(на 1 января), млн чел.:*

1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
148,3	148,3	147,9	147,94	147,6	147,1	146,7	146,3

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.53.

Этот ряд характеризует динамику численности населения России в 1993—1999 гг.

Поскольку в каждом последующем уровне содержится полностью или частично значение предыдущего уровня, суммировать уровни моментного ряда не следует, так как это приводит к повторному счету.

Интервальным (периодическим) рядом динамики называется такой ряд, уровни которого характеризуют размер явления за конкретный период времени (год, квартал, месяц). Примером такого ряда могут служить данные о динамике добычи нефти в Российской Федерации.

Добыча нефти в Российской Федерации, млн т:

1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
462	399	354	318	307	301	306	303

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.53.

Этот ряд характеризует снижение уровня добычи нефти в России.

Значения уровней интервального ряда в отличие от уровней моментного ряда не содержатся в предыдущих или последующих показателях, их можно просуммировать, что позволяет получать ряды динамики более укрупненных периодов. Например, суммирование уровней добычи нефти за каждый год по данным, приведенным выше, позволяет определить ее добычу за все восемь лет в целом и в среднем за год.

Интервальный ряд, где последовательные уровни могут суммироваться, можно представить как ряд с *нарастающими итогами*. При построении таких рядов производится последовательное суммирование смежных уровней. Этим достигается суммарное обобщение результата развития изучаемого явления с начала отчетного периода (месяца, квартала, года и т.д.).

Уровни в динамическом ряду, могут быть представлены *абсолютными, средними или относительными величинами*. Так, в рассмотренных рядах динамики уровни выражены абсолютными статистическими величинами. Средними величинами могут выражаться уровни, характеризующие динамику средней реальной заработной платы в промышленности, динамику урожайности зерновых культур (ц/га). Относительными величинами характеризуются, например, динамика доли городского и сельского населения (%) и уровня безработицы.

По расстоянию между уровнями ряды динамики подразделяются на ряды с *равностоящими* и *неравностоящими* уровнями по времени. Например, ранее приведенные данные о добыче нефти в Российской Федерации за 1991–1998 гг. представляют собой ряд динамики с равностоящими уровнями (объемы добычи нефти представлены через равные, следующие друг за другом интервалы времени).

Если в рядах динамики прерывающиеся или неравномерные интервалы времени, то такие ряды являются *неравностоящими*.

Ряды динамики могут быть изображены графически. *Графическое изображение* позволяет наглядно представить развитие явления во времени и способствует проведению анализа уровней. Наиболее распространенным видом графического изображения для аналитических целей является *линейная диаграмма*, которая строится в прямоугольной системе координат: на оси абсцисс отчается время, а на оси ординат — уровни ряда (рис. 7.1).



Рис. 7.1. Динамика численности студентов (на 10 тыс. населения):

- студенты вузов;
- студенты средних специальных учебных заведений

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.196,201.

Наряду с линейной диаграммой для графического изображения рядов динамики в целях популяризации широко используются *столбиковая диаграмма* (рис. 7.2), *секторная диаграмма* (рис. 7.3) и другие виды диаграмм (фигурные, квадратные, полосовые и т.п.).

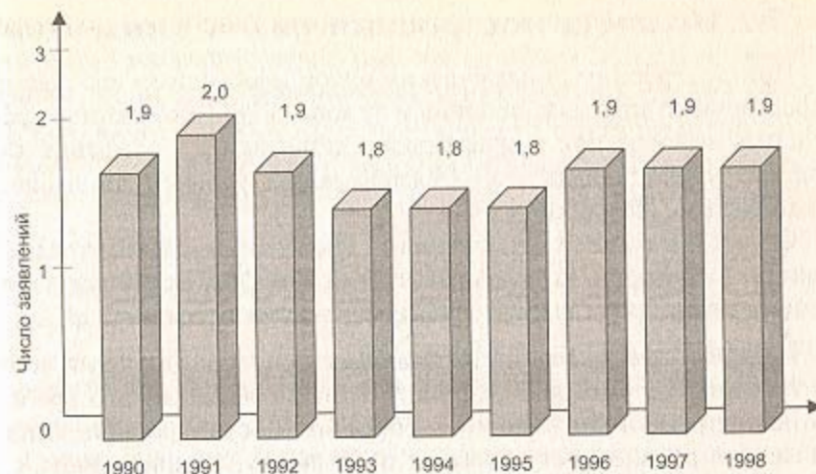


Рис. 7.2. Конкурс на вступительных экзаменах в государственных высших учебных заведениях РФ (на одного зачисленного приходится державших экзамены)

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С. 207.

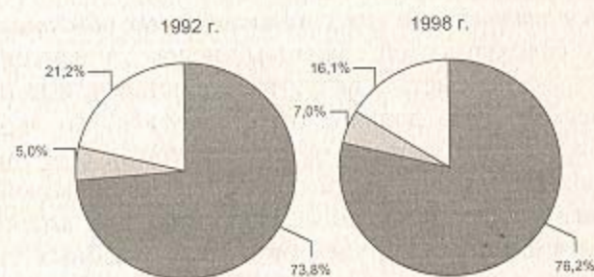


Рис. 7.3. Структура фактического конечного потребления продуктов домашних хозяйств:

- — покупка товаров и оплата услуг;
- — поступление товаров и услуг в натуральной форме;
- — социальные трансферты в натуральной форме;

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С. 142.

7.2. Правила построения рядов динамики

При построении динамических рядов необходимо соблюдать определенные правила: основным условием для получения правильных выводов при анализе рядов динамики и прогнозировании его уровней является *сопоставимость* уровней динамического ряда между собой.

Статистические данные должны быть сопоставимы по территории, кругу охватываемых объектов, единицам измерения, времени регистрации, ценам, методологии расчета и др.

➤ *Сопоставимость по территории* предполагает одни и те же границы территории. Вопрос о том, является ли это требование непременным условием сопоставимости уровней динамического ряда, может решаться по-разному, в зависимости от целей исследования. Так, при характеристике роста экономической мощи страны следует использовать данные в имеющихся границах территории, а при изучении темпов экономического развития следует брать данные по территории в одних и тех же границах. Объясняется это тем, что изменение границ влияет на численность населения, объем продукции.

➤ *Сопоставимость по кругу охватываемых объектов* означает сравнение совокупностей с равным числом элементов.

При этом нужно иметь в виду, что сопоставляемые показатели динамического ряда должны быть *однородны* по экономическому содержанию и границам объекта, который они характеризуют (однородность может быть обеспечена одинаковой полнотой охвата разных частей явления). Например, при характеристике динамики численности студентов высших учебных заведений по годам нельзя в одни годы учитывать только численность студентов дневного обучения, а в другие — численность студентов всех видов обучения. Несопоставимость может возникнуть вследствие перехода ряда объектов (например, предприятий отрасли) из одного подчинения в другое. Однако сопоставимость не нарушается, если в отрасли в строй введены новые предприятия или отдельные предприятия прекратили работу.

➤ *Сопоставимость по времени регистрации* для интервальных рядов обеспечивается равенством периодов времени, за которые приводятся данные. Нельзя, например, при изучении ритмичности работы предприятия сравнивать данные об

удельном весе продукции по определенным декадам, так как число рабочих дней отдельных декад может оказаться существенно различным, что приводит к различиям в объеме выпуска продукции. Это относится и к рядам внутригодовой динамики с месячными, квартальными уровнями. Для приведения таких рядов динамики к сопоставимому виду исчисляют среднедневные показатели по декадам, месяцам, кварталам, которые затем сопоставляют, сравнивают.

Для моментных рядов динамики показатели следует приводить на одну и ту же дату. Так, переоценку в сопоставимые цены основных фондов по отраслям экономики в условиях высокой инфляции нужно производить ежегодно по состоянию на 1 января. Или другой пример: если учет численности скота в течение ряда лет проводился по состоянию на 1 октября, а затем — на 1 января, то соединение в один ряд показателей (за несколько лет) с разной датой учета даст несопоставимые уровни (численность скота осенью обычно больше, чем зимой).

➤ *Сопоставимость по ценам.* При проведении к сопоставимому виду продукции, измеренной в стоимостных (ценностных) показателях, трудность заключается в том, что, во-первых, с течением времени происходит непрерывное *изменение цен*, а во-вторых, существует несколько видов цен. Для характеристики изменения объема продукции должно быть устранено (элиминировано) влияние изменения цен. Поэтому на практике количество продукции, произведенной в разные периоды, оценивают в ценах одного и того же базисного периода, которые называют *неизменными*, или *сопоставимыми ценами*.

➤ *Сопоставимость по методологии расчета.* При определении уровней динамического ряда необходимо использовать *единую методологию* их расчета. Например, в одни годы среднюю урожайность рассчитывали с засеянной площади, а в другие — с убранной. До 1958 г. уровень производительности труда в промышленности определялся в расчете на одного рабочего, а с 1958 г. — на одного работающего (т. е. с включением подсобных рабочих, ИТР и служащих). Поэтому для динамического анализа уровни производительности труда, рассчитанные до 1958 г., необходимо пересчитывать по новой методологии.

Нередко статистические данные выражаются в различных единицах измерения. С этим часто приходится сталкиваться при учете продукции в натуральном выражении. Например, данные о количестве произведенного молока могут быть выражены в литрах и килограммах. Для того, чтобы обеспечить сравнимость такого ряда данных, необходимо выразить их *в одних и тех же единицах измерения*, т. е. или только в литрах, или только в килограммах (то же для валового сбора зерна — пуды и тонны).

Вполне очевидна несопоставимость денежных единиц разных стран, несопоставимость денежных единиц внутри одной страны за разные периоды времени (при изменении курса валюты).

Могут быть и другие причины несопоставимости уровней рядов динамики.

Рассмотренные примеры показывают, что часто приходится иметь дело с такими несопоставимыми данными, которые могут быть приведены к сопоставимому виду *дополнительными расчетами*.

В ряде случаев несопоставимость может быть устранена путем обработки рядов динамики приемом, который носит название *смыкания рядов динамики*. Этот прием позволяет преодолеть несопоставимость данных, возникающую вследствие изменения во времени круга охватываемых объектов или методологии расчета показателей, и получить единый сравнимый ряд за весь период времени. Если, например, имеются два ряда показателей, характеризующих динамику одного и того же явления в новых и старых границах по одному и тому же кругу объектов, то такие динамические ряды можно сомкнуть.

Пусть, например, имеются следующие данные об объеме реализации продукции фирмы «Весна» (название условное), в которую до 1996 г. входило 10 предприятий, а с 1996 г. — 12 предприятий (табл. 7.1).

Необходимо получить единый ряд, который был бы пригоден для характеристики динамики объема реализации продукции за весь рассматриваемый период.

Показатели за 1996—1999 гг. не сопоставимы непосредственно с показателями за 1993—1995 гг., так как относятся к различному количеству предприятий. Задача заключается в исчислении данных за 1993—1995 гг. в новых границах (по новому числу предприятий), ее решение осуществляется *смыканием рядов*. Для этого по данным 1996 г. исчисляем коэффициент соотношения уровней двух рядов: $k = 168 / 140 = 1,20$.

Таблица 7.1.

Динамика объема реализации продукции фирмы «Весна» в сопоставимых ценах, млн. руб. (по годам)

Объем реализации	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Продукция 10 предприятий	120	125	130	140	—	—	—
Продукция 12 предприятий	—	—	—	168	180	195	215
<i>Сопоставимый ряд</i>	144	150	156	168	180	195	215

Умножая на этот коэффициент уровни первого ряда, получаем скорректированные данные за 1993—1995 гг. в новых границах, млн руб.:

$$U_{1993} = 120 \cdot 1,20 = 144,0;$$

$$U_{1994} = 125 \cdot 1,20 = 150,0;$$

$$U_{1995} = 130 \cdot 1,20 = 156,0.$$

Сомкнутый *сопоставимый ряд* представлен в табл. 7.1. Смыкание рядов дает возможность устранить несопоставимость уровней и получить представление о динамике за весь период. Однако при этом следует иметь в виду, что результаты, полученные путем смыкания рядов, являются приближенными, т. е. содержат некоторую погрешность.

Таким образом, прежде чем анализировать динамические ряды, следует убедиться в сопоставимости их уровней и, если сопоставимость отсутствует, добиться ее дополнительными расчетами, когда это возможно.

7.3. Показатели анализа ряда динамики

При изучении динамики общественных явлений возникает проблема описания интенсивности изменения и расчета средних показателей динамики.

Анализ интенсивности изменения во времени осуществляется с помощью показателей, получаемых в результате сравнения уровней, к таким показателям относятся: *абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, абсолютное значение одного процента прироста*.

Система средних показателей включает *средний уровень ряда, средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста*.

Показатели анализа динамики могут вычисляться на постоянной и переменных базах сравнения. При этом принято называть сравниваемый уровень *отчетным*, а уровень, с которым производится сравнение, — *базисным*.

Для расчета показателей анализа динамики на постоянной базе каждый уровень ряда сравнивается с одним и тем же базисным уровнем. В качестве базисного выбирается либо начальный уровень в ряду динамики, либо уровень, с которого начинается какой-то новый этап развития явления. Исчисляемые при этом показатели называются *базисными*.

Для расчета показателей анализа динамики на переменной базе каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим. Вычисленные таким образом показатели анализа динамики называются *цепными*.

Важнейшим статистическим показателем анализа динамики является *абсолютный прирост* (сокращение), т.е. *абсолютное изменение*, характеризующее увеличение или уменьшение уровня ряда за определенный промежуток времени. Абсолютный прирост с переменной базой называют *скоростью роста*.

Абсолютный прирост
(цепной):

$$\Delta y^{\text{ц}} = y_i - y_{i-1}; \quad (7.1, a)$$

где y_i — уровень сравниваемого периода;

y_{i-1} — уровень предшествующего периода;

y_0 — уровень базисного периода.

Абсолютный прирост
(базисный):

$$\Delta y^{\text{б}} = y_i - y_0; \quad (7.1, б)$$

Цепные и базисные абсолютные приросты представлены в табл. 7.2. Они показывают прирост (сокращение) производства электроэнергии РФ по годам и абсолютное изменение по сравнению с 1992 г.

Цепные и базисные абсолютные приросты связаны между собой: сумма последовательных цепных абсолютных приростов равна базисному, т.е. общему приросту за весь промежуток времени ($\sum \Delta y^{\text{ц}} = \Delta y^{\text{б}}$).

По данным табл. 7.2 сумма последовательных цепных абсолютных приростов равна базисному приросту за весь период:

$$\sum \Delta y^{\text{ц}} = -81 - 16 - 13 - 13 - 7 = -130.$$

Для оценки интенсивности, т.е. относительного изменения уровня динамического ряда за какой-либо период времени исчисляют *темпы роста* (снижения).

Интенсивность изменения уровня оценивается отношением отчетного уровня к базисному.

Показатель интенсивности изменения уровня ряда, выраженный в долях единицы, называется *коэффициентом роста*, а в процентах — *темпом роста*. Эти показатели интенсивности изменения отличаются только единицами измерения.

Таблица 7.2

Динамика производства электроэнергии в Российской Федерации

Год	Производство электро- энергии, млрд кВт·ч	Абсолютный прирост, млрд кВт·ч		Коэффициенты роста		Темпы прироста, %		А%	Пункты роста (сниже- ния), %
		$\Delta y^{\text{ц}} = y_i - y_{i-1}$	$\Delta y^{\text{б}} = y_i - y_0$	$K_p^{\text{ц}} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$	$K_p^{\text{б}} = \frac{y_i}{y_0}$	$T_p^{\text{ц}} = T_p^{\text{б}} - 100\%$	$T_p^{\text{б}} = T_p^{\text{б}} - 100\%$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1993	957	—	—	—	—	—	—	—	—
1994	876	876-957 = -81	876-957 = -81	$\frac{876}{957} = 0,915$	$\frac{876}{957} = 0,915$	91,5-100 = -8,5	91,5-100 = -8,5	9,57	-8,5
1995	860	860-876 = -16	860-957 = -97	$\frac{860}{876} = 0,982$	$\frac{860}{957} = 0,897$	-1,8	-10,3	8,76	-1,8
1996	847	-13	-110	0,985	0,885	-1,5	-11,5	8,60	-1,2
1997	834	-13	-123	0,985	0,871	-1,5	-12,9	8,47	-1,4
1998	827	-7	-130	0,992	0,864	-0,8	-13,6	8,34	-0,7
Итого: 5201		$\sum = -130$	—	$\Pi = 0,864$	—	—	—	—	$\sum = -13,6$

Примечания: 1) в графе 1 — сравнение с уровнем предшествующего года; в графе 2 — с уровнем 1993 г.;

2) $A\% = \frac{y_i - 1}{100}$ — абсолютное значение 1% прироста, млрд кВт·ч.

Коэффициент роста (снижения) показывает, во сколько раз сравниваемый уровень больше уровня, с которым производится сравнение (если этот коэффициент больше единицы) или какую часть уровня, с которым производится сравнение, составляет сравниваемый уровень (если он меньше единицы). Темп роста всегда представляет собой положительное число.

Коэффициент роста:

(цепной)

$$K_p^ц = \frac{y_i}{y_{i-1}} \quad (7.2, a)$$

Коэффициент роста:

(базисный)

$$K_p^б = \frac{y_i}{y_0} \quad (7.2, б)$$

Темп роста (цепной):

$$T_p^ц = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100, \quad (7.3, a)$$

Темп роста (базисный):

$$T_p^б = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100. \quad (7.3, б)$$

$$\text{Итак, } T_p = K_p \cdot 100.$$

Цепные и базисные коэффициенты роста, характеризующие интенсивность изменения производства электроэнергии в России по годам и за весь период, исчислены в табл. 7. 2.

Между цепными и базисными коэффициентами роста существует взаимосвязь (если базисные коэффициенты исчислены по отношению к начальному уровню ряда динамики): *произведение последовательных цепных коэффициентов роста равно базисному коэффициенту роста за весь период* ($\prod K_p^ц = K_p^б$), а частное от деления последующего базисного темпа роста на предыдущий равно соответствующему цепному темпу роста.

$$\text{Взаимосвязь легко проверить: } \frac{y_{94}}{y_{93}} \cdot \frac{y_{95}}{y_{94}} \cdot \frac{y_{96}}{y_{95}} \cdot \frac{y_{97}}{y_{96}} \cdot \frac{y_{98}}{y_{97}} = \frac{y_{98}}{y_{93}}$$

Проверим взаимосвязь цепных и базисных темпов роста на нашем примере: $\prod = 0,915 \cdot 0,982 \cdot 0,985 \cdot 0,985 \cdot 0,992 = 0,864$.

Относительную оценку скорости измерения уровня ряда в единицу времени дают показатели темпа прироста (сокращения).

Темп прироста (сокращения) показывает, на сколько процентов сравниваемый уровень больше или меньше уровня, принятого за базу сравнения, и вычисляется как отношение абсолютного прироста к абсолютному уровню, принятому за базу сравнения.

Темп прироста может быть положительным, отрицательным или равным нулю, выражается он в процентах и долях единицы (коэффициенты прироста).

Темп прироста (цепной):

$$T_{пр}^ц = \frac{\sum \Delta y_{ц}}{y_{i-1}} \cdot 100; \quad (7.4, a)$$

Темп прироста (базисный):

$$T_{пр}^б = \frac{\Delta y_б}{y_0} \cdot 100. \quad (7.4, б)$$

Темп прироста (сокращения) можно получить и из темпа роста, выраженного в процентах, если из него вычесть 100%. **Коэффициент прироста** получается вычитанием единицы из коэффициента роста:

$$T_{пр} = T_p - 100; \quad (7.5, a)$$

$$K_{пр} = K_p - 1. \quad (7.5, б)$$

Цепные и базисные темпы прироста (сокращения) производства электроэнергии исчислены в табл. 7.2.

При анализе динамики развития следует также знать, какие абсолютные значения скрываются за темпами роста и прироста. Сравнение абсолютного прироста и темпа прироста за одни и те же периоды времени показывает, что при снижении (замедлении) темпов прироста абсолютный прирост не всегда уменьшается, в отдельных случаях он может возрастать. Поэтому, чтобы правильно оценить значение полученного темпа прироста, его рассматривают в сопоставлении с показателем абсолютного прироста. Результат выражают показателем, который называют **абсолютным значением (содержанием) одного процента прироста** и рассчитывают как отношение абсолютного прироста к темпу прироста за тот же период времени, %:

$$A\% = \frac{\Delta y_{ц}}{T_{пр}^ц} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100} = 0,01 y_{i-1}. \quad (7.6)$$

Абсолютное значение одного процента прироста равно сотой части предыдущего (или базисного) уровня. Оно показывает, какое абсолютное значение скрывается за относительным показателем — одним процентом прироста.

Абсолютные значения 1% прироста исчислены в табл. 7.2. Данные показывают, что абсолютное значение 1% прироста производства электроэнергии в России в 1993—1999 гг. снижалось.

В тех случаях, когда сравнение производится с отдалением периода времени, принятого за базу сравнения, рассчитывают так называемые **пункты роста**, которые представляют собой разность базисных темпов роста, %, двух смежных периодов.

В отличие от темпов прироста, которые нельзя ни суммировать, ни перемножать, пункты роста можно суммировать, в результате получаем темп прироста соответствующего периода по сравнению с базисным. По данным табл. 7.2, сумма пунктов

роста равна — 13,6%, что соответствует темпу прироста уровня изучаемого показателя в 1998 г. по сравнению с 1993 г.

Для более глубокого понимания характера явления необходимо показатели динамики анализировать комплексно, совместно.

Для обобщающей характеристики динамики исследуемого явления определяют средние показатели: *средние уровни ряда и средние показатели изменения уровней ряда.*

➤ **Средний уровень ряда** характеризует обобщенную величину абсолютных уровней. Он рассчитывается по *средней хронологической*, т. е. по средней исчисленной из значений, изменяющихся во времени.

Методы расчета среднего уровня интервального и моментного рядов динамики различны.

Для *интервальных рядов динамики* из абсолютных уровней **средний уровень** за период времени определяется по формуле *средней арифметической*:

- при равных интервалах применяется *средняя арифметическая простая*:

$$\bar{y}_{\text{пр}} = \frac{\sum y}{n} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n}; \quad (7.7)$$

где y — абсолютные уровни ряда; n — число уровней ряда.

- при неравных интервалах — *средняя арифметическая взвешенная*:

$$\bar{y}_{\text{вз}} = \frac{y_1 t_1 + y_2 t_2 + \dots + y_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} = \frac{\sum y t}{\sum t}; \quad (7.8)$$

где $y_1, \dots, y_n$ — уровни ряда динамики, сохраняющиеся без изменения в течение промежутка времени t ;

$t_1, \dots, t_n$ — веса, длительность интервалов времени (дней, месяцев) между смежными датами.

Средний уровень производства электроэнергии за 1993–1998 гг. находим по формуле (7.6), так как исследуемый ряд динамики представляет собой интервальный ряд с одинаковыми интервалами, млрд кВт. ч:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{957 + 876 + 860 + 847 + 834 + 827}{6} = 866,8.$$

Расчет среднего уровня для интервального ряда динамики с неравностоящими уровнями рассмотрим на примере.

Пример. Если известно, что с 1-го по 15-е число месяца в акционерном коммерческом банке работали 20 человек, с 16-го по 25-е — 27 человек, а с 26-го по 30-е — 30 человек, то среднесписочное число работников за месяц составит, чел.:

$$\bar{y} = \frac{\sum y t}{t} = \frac{20 \cdot 15 + 27 \cdot 10 + 30 \cdot 5}{30} = \frac{720}{30} = 24.$$

Средний уровень моментного ряда динамики с равностоящими уровнями определяется по формуле *средней хронологической моментного ряда*:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n-1} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}; \quad (7.9)$$

где $y_1, \dots, y_n$ — уровни периода, за который делается расчет;

n — число уровней;

$n-1$ — длительность периода времени.

Пример. Пусть имеются данные о валютном курсе, установленном ЦБ РФ первое число каждого месяца.

Котировка доллара США, руб. за 1 долл.:

1. X.1999 г.	1. XI.1999 г.	1. XII.1999 г.	1. I.2000 г.
25,05	26,05	26,75	27,0

Требуется определить средний месячный курс доллара в IV квартале 1999 г.

Так как $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$, для расчета применяем формулу (7.8),

$$\begin{aligned} \text{руб./долл.: } \bar{y} &= \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \frac{y_4}{2}}{4-1} = \frac{\frac{25,05}{2} + 26,05 + 26,75 + \frac{27,0}{2}}{3} = \\ &= \frac{78,825}{3} = 26,28. \end{aligned}$$

Средний уровень моментных рядов с неравностоящими уровнями определяется по формуле *средней хронологической взвешенной*:

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{(y_1 + y_2) t_1 + (y_2 + y_3) t_2 + \dots + (y_{n-1} + y_n) t_{n-1}}{2(t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1})} = \\ &= \frac{\sum (y_i + y_{i+1}) \cdot t_{i-1}}{2 \sum t_{i-1}}, \end{aligned} \quad (7.10)$$

где y_i, y_n — уровни рядов динамики; t — интервал времени между смежными уровнями.

Использование в расчетах формулы (7.10) рассмотрим на следующем примере.

Масса остатков (запасов) дизельного топлива в фермерском хозяйстве, т:

1. I. 1999 г.	1. III. 1999 г.	1. IV. 1999 г.	1. VIII. 1999 г.	1. I. 2000 г.
40	60	100	10	30

Нужно определить среднюю массу остатков (запасов) дизельного топлива в фермерском хозяйстве за 1999 г., т:

$$\bar{y} = \frac{(40 + 60) \cdot 2 + (60 + 100) \cdot 1 + (100 + 10) \cdot 5 + (10 + 30) \cdot 4}{2(2 + 1 + 5 + 4)} = \frac{1070}{24} = 44,58.$$

➤ Обобщающий показатель скорости изменения уровней во времени — **средний абсолютный прирост (убыль)**, представляющий собой обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики. По цепным данным об абсолютных приростах за ряд лет можно рассчитать **средний абсолютный прирост** как среднюю арифметическую простую:

$$\overline{\Delta y^u} = \frac{\sum \Delta y^u}{n}, \quad (7.11)$$

где n — число цепных абсолютных приростов (Δy^u) в изучаемом периоде.

Применение формулы (7.11) проиллюстрируем, используя данные табл. 7.2 о цепных абсолютных приростах производства электроэнергии, млрд кВт·ч:

$$\overline{\Delta y^u} = \frac{\sum \Delta y^u}{n} = \frac{-81 - 16 - 13 - 13 - 7}{5} = \frac{-130}{5} = -26.$$

Средний абсолютный прирост определим через накопленный (базисный) абсолютный прирост (Δy^b). Для случая равных интервалов применим следующую формулу:

$$\overline{\Delta y^b} = \frac{\Delta y^b}{m-1}, \quad (7.12)$$

где m — число уровней ряда динамики в изучаемом периоде, включая базисный.

$$\text{Для нашего примера, млрд кВт·ч: } \overline{\Delta y^b} = \frac{\Delta y^b}{m-1} = \frac{-130}{6-1} = -26, \text{ т. е.}$$

получен тот же результат.

➤ Сводной обобщающей характеристикой интенсивности изменения уровней ряда динамики служит **средний темп роста (снижения)**, показывающий, во сколько раз в среднем за единицу времени изменяется уровень ряда динамики.

Средний темп роста (снижения) — обобщенная характеристика индивидуальных темпов роста ряда динамики. В качестве основы и критерия правильности исчисления среднего темпа роста (снижения) применяется **определяющий показатель** — произведение цепных темпов роста, равное темпу роста за весь рассматриваемый период. Следовательно, если значение признака образуется как произведение отдельных вариантов, то согласно общему правилу (см. гл.5.1.) нужно применять **среднюю геометрическую**.

Поскольку **средний темп роста** представляет собой средний коэффициент роста, выраженный в процентах ($\bar{T} = \bar{K} \cdot 100$), то для равностоящих рядов динамики расчеты по средней геометрической сводятся к исчислению **средних коэффициентов роста из цепных коэффициентов роста (по «цепному способу»)**:

$$\bar{K}_p^u = \sqrt[n]{K_{p_1}^u \cdot K_{p_2}^u \cdot K_{p_3}^u \dots K_{p_n}^u} = \sqrt[n]{\prod K_p^u} = \sqrt[n]{K_p^b}, \quad (7.13)$$

где n — число цепных коэффициентов роста;

$K_{p_1}^u, \dots, K_{p_n}^u$ — цепные коэффициенты роста; K_p^b — базисный коэффициент роста за весь период.

В нашем примере среднегодовой темп изменения производства электроэнергии с 1994 по 1998 гг.:

$$\bar{K}_p^u = \sqrt[n]{K_{p_1}^u \cdot K_{p_2}^u \dots K_{p_n}^u} = \sqrt[5]{0,915 \cdot 0,982 \cdot 0,985 \cdot 0,985 \cdot 0,992} = \sqrt[5]{0,864} = 0,971;$$

$$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100 = 0,971 \cdot 100 = 97,1 \text{ т. е. } 97,1\%.$$

Следовательно, с 1994 по 1999 гг. производство электроэнергии в России снижалось в среднем на 2,9% в год, т. е. $(0,971 \cdot 100 - 100)$.

Если известны уровни динамического ряда, то расчет среднего коэффициента роста упрощается. Так как произведение цепных коэффициентов роста равно базисному, то в подкоренное выражение подставляется базисный коэффициент роста. Базисный коэффициент, как известно, получается непосредствен-

но как частное от деления уровня последнего периода y_n на уровень базисного периода y_0 .

Тогда формула для расчета *среднего коэффициента роста* для равностоящих рядов динамики (по «базисному способу»):

$$\bar{K}_p^b = m-1 \sqrt[m]{\frac{y_n}{y_0}}, \quad (7.14)$$

где m — число уровней ряда динамики в изучаемом периоде, включая базисный.

Для расчета средних коэффициентов роста по формуле (7.14) не нужно знать годовые темпы. Для нашего примера:

$$K_p^b = m-1 \sqrt[m]{\frac{y_n}{y_0}} = 6-1 \sqrt[6]{\frac{827}{957}} = \sqrt[6]{0,864} = 0,971.$$

Получен тот же результат, расчеты упрощены.

➤ *Средние темпы прироста (сокращения)* рассчитываются на основе средних темпов роста, вычитанием из последних 100 %. Соответственно при исчислении *средних коэффициентов прироста* из значений коэффициентов роста вычитается единица:

$$\bar{T}_{пр} = \bar{K}_{пр} - 100; \quad \bar{K}_{пр} = \bar{K}_p - 1,$$

где $\bar{T}_{пр}$ — средний темп прироста, $\bar{K}_{пр}$ — средний коэффициент прироста

Если уровни ряда динамики снижаются, то средний темп роста будет меньше 100%, а средний темп прироста — отрицательной величиной. *Отрицательный темп прироста* $\bar{T}_{пр}$ представляет собой *средний темп сокращения* и характеризует среднюю относительную скорость снижения уровня.

Так, в нашем примере среднегодовой темп прироста производства электроэнергии характеризуется отрицательным значением (–2,9%), что свидетельствует о ежегодном сокращении производства электроэнергии.

При анализе развития явлений, отражаемых двумя динамическими рядами, представляет интерес сравнение интенсивностей изменения во времени обоих явлений. Такое сопоставление интенсивностей изменения производится при сравнении динамических рядов одинакового содержания, но относящихся к разным территориям (странам, республикам, районам и т.п.), или к различным организациям (министерствам, предприятиям, учреждениям), или при сравнении рядов разного содержания, но характеризующих один и тот же объект. Например, сравнение рядов динамики, характеризующих производство важнейших видов продукции в Российской Федерации и других странах.

Сравнительные характеристики направления и интенсивности роста одновременно развивающихся во времени явлений определяются *приведением рядов динамики к общему (единому) основанию и расчетом коэффициентов опережения (отставания)*.

➤ Ряды динамики (в которых возникают, например, проблемы сопоставимости цен сравниваемых стран, методики расчета сравниваемых показателей и т.п.) обычно приводят к *одному основанию*, если они не могут быть решены другими методами. По исходным уровням нескольких рядов динамики определяют относительные величины — *базисные темпы роста* или *прироста*. Принятый при этом за базу сравнения период времени (дата) выступает в качестве постоянной базы расчетов темпов роста для каждого из изучаемых рядов динамики. В зависимости от целей исследования базой может быть начальный, средний или другой уровень ряда.

Таблица 7.3

Динамика объемов производства продукции машиностроения и металлообработки (в сопоставимых ценах 1990 г., млн руб.), и базисные темпы изменения объемов производства

Страна	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Россия	$\frac{168413}{100}$	$\frac{151572}{0,90}$	$\frac{128988}{0,77}$	$\frac{108865}{0,65}$	$\frac{75335}{0,45}$	$\frac{68027}{0,40}$
Белорусь	$\frac{14272}{100}$	$\frac{1500}{1,05}$	$\frac{13680}{0,96}$	$\frac{11739}{0,958}$	$\frac{11739}{0,82}$	$\frac{9110}{0,64}$

Примечание. В числителе — динамика объемов производства, в знаменателе — базисные темпы изменения объемов производства

По данным табл. 7.3 (числитель) можно проследить снижение объемов производства продукции машиностроения и металлообработки как в России, так и в Белоруси. Однако непосредственно по ним нельзя определить, в какой стране это снижение идет быстрее, так как различны значения абсолютных уровней этих рядов.

Приведем абсолютные уровни рядов к *одному основанию*, приняв за базу сравнения уровни 1990 г., и получим сравнимые показатели — *базисные темпы изменения* (см. табл. 7.3, знаменатель), которые показывают, что темпы снижения объемов производства продукции машиностроения и металлообработки в России заметно превосходят соответствующие показатели Белоруси.

➤ Сравнение интенсивности изменений уровней рядов во времени возможно с помощью *коэффициентов опережения (отставания)*,

представляющих собой отношение базисных темпов роста (или прироста) двух рядов динамики за одинаковые отрезки времени:

$$K_{оп} = \frac{T'_p}{T''_p}; \quad (7.14) \quad K_{оп} = \frac{T'_{пр}}{T''_{пр}}, \quad (7.15)$$

где $T'_p, T''_p; T'_{пр}, T''_{пр}$ — базисные темпы роста и прироста первого и второго рядов динамики (соответственно).

Коэффициенты опережения (отставания) могут быть исчислены на основе сравнения средних темпов роста (или прироста) двух динамических рядов за одинаковый период времени:

$$K_{оп} = \frac{\overline{T'_p}^n}{\overline{T''_p}^n}, \quad (7.16)$$

где $\overline{T'_p}^n, \overline{T''_p}^n$ — средние темпы роста первого и второго рядов динамики соответственно; n — число лет в периоде.

Коэффициент опережения (отставания) показывает, во сколько раз быстрее растет (отстает) уровень одного ряда динамики по сравнению с другим. При этом сравнении темпы должны характеризовать тенденцию одного направления.

Для нашего примера в 1995 г. $K_{оп} = \frac{0,64}{0,40} = 1,6$.

Это значит, что производство продукции машиностроения и металлообработки в России в 1990–1995 гг. сокращалось в 1,6 раза быстрее, чем в Белоруси.

Показатели динамических рядов имеют большое практическое значение и находят самое широкое применение в анализе общественных явлений и процессов.

Для закрепления изложенного материала рассмотрим решение еще четырех задач на исчисление показателей анализа ряда динамики (данные условные).

Задача 1. Динамика выпускаемой предприятием продукции (в сопоставимых ценах, млрд руб.) характеризуется следующими данными:

1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.
10	13	13	11	8

Определить:

1) среднегодовой выпуск продукции;

- 2) абсолютные приросты продукции;
- 3) базисные и цепные темпы роста и прироста выпуска продукции;
- 4) среднегодовой темп роста и прироста выпуска продукции.

Решение:

1. Среднегодовой выпуск продукции, млрд руб.:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{10 + 13 + 13 + 11 + 8}{5} = \frac{55}{5} = 11.$$

2. Абсолютные приросты, млрд руб.:

цепные	базисные
$\Delta y_{ц} = y_i - y_{i-1};$	$\Delta y_{б} = y_i - y_0;$
$\Delta y_{1994-1993} = 3;$	$\Delta y_{1994-1993} = 3;$
$\Delta y_{1995-1994} = 0;$	$\Delta y_{1995-1993} = 3;$
$\Delta y_{1996-1995} = -2;$	$\Delta y_{1996-1993} = 1;$
$\Delta y_{1997-1996} = -3.$	$\Delta y_{1997-1993} = -2.$

$$\sum \Delta y_{ц} = \Delta y_{б} = -2.$$

3. Темпы роста и прироста:

а) коэффициенты роста (снижения):

цепные	базисные
$K_p^ц = \frac{y_i}{y_{i-1}};$	$K_p^б = \frac{y_i}{y_0};$
$K_{p \frac{1994}{1993}} = \frac{13}{10} = 1,3;$	$K_{p \frac{1994}{1993}} = \frac{13}{10} = 1,3;$
$K_{p \frac{1995}{1994}} = \frac{13}{13} = 1,0;$	$K_{p \frac{1995}{1993}} = \frac{13}{10} = 1,3;$
$K_{p \frac{1996}{1995}} = \frac{11}{13} = 0,846;$	$K_{p \frac{1996}{1993}} = \frac{11}{10} = 1,1;$
$K_{p \frac{1997}{1996}} = \frac{8}{11} = 0,727.$	$K_{p \frac{1997}{1993}} = \frac{8}{10} = 0,8.$

$$\prod K_p^u = K_p^6 = 0,8.$$

б) темпы прироста, сокращения %:

цепные

$$T_{\text{пр}1994 \over 1993} = 130 - 100 = 30;$$

$$T_{\text{пр}1995 \over 1994} = 100 - 100 = 0;$$

$$T_{\text{пр}1996 \over 1995} = 84,6 - 100 = -15,4;$$

$$T_{\text{пр}1997 \over 1996} = 72,7 - 100 = -27,2.$$

базисные

$$T_{\text{пр}1994 \over 1993} = 130 - 100 = 30;$$

$$T_{\text{пр}1995 \over 1993} = 130 - 100 = 30;$$

$$T_{\text{пр}1996 \over 1993} = 110 - 100 = 10;$$

$$T_{\text{пр}1997 \over 1993} = 80 - 100 = -20.$$

4. Среднегодовые темпы роста и прироста, %:

$$\bar{T}_p = \sqrt[4]{T_{\text{пр}1994 \over 1993} T_{\text{пр}1995 \over 1994} T_{\text{пр}1996 \over 1995} T_{\text{пр}1997 \over 1996}} = \sqrt[4]{T_{\text{пр}1997 \over 1993}} = \sqrt[4]{\frac{8}{10}} = 0,946 \text{ (или } 94,6\%);$$

$$\bar{T}_{\text{пр}} = \bar{T}_p - 100 = 94,6 - 100 = -5,4.$$

Исчисленные показатели динамики (Δy , K_p , $T_{\text{пр}}$) желательно занести в сводную таблицу и проанализировать.

Задача 2. Остатки вкладов в сберегательных банках района за первый квартал характеризуются следующими данными, представленными в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Остатки вкладов в сберегательных банках на начало месяца, млн руб.

Номер сбербанка	I. I	I. II	I. III	I. IV
1	4	7	8	8
2	10	12	9	14

Определить среднемесячные остатки вкладов за квартал по каждому сбербанку и по двум вместе.

Решение.

1. Среднемесячные остатки вкладов по каждому сбербанку исчисляем по средней хронологической для моментного ряда согласно формуле (7.9), млн руб.:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}.$$

$$\text{Сбербанк № 1: } \bar{y}_1 = \frac{\frac{4}{2} + 7 + 8 + \frac{8}{2}}{4-1} = \frac{21}{3} = 7;$$

$$\text{Сбербанк № 2: } \bar{y}_2 = \frac{\frac{10}{2} + 12 + 9 + \frac{14}{2}}{4-1} = \frac{33}{3} = 11.$$

2. Среднемесячные остатки вкладов по двум сбербанкам вместе, млн руб.:

$$\bar{y} = \bar{y}_1 + \bar{y}_2 = 7 + 11 = 18;$$

или

$$\bar{y} = \frac{\frac{14}{2} + 19 + 17 + \frac{22}{2}}{4-1} = \frac{54}{3} = 18.$$

Задача 3. Стоимость набора из 25 основных продуктов питания в расчете на месяц на одного человека, по данным Госкомстата России в I квартале 1999 г., характеризуются следующими темпами прироста стоимости к предыдущему месяцу, %:

Январь	Февраль	Март
+ 6,3	+ 3,6	+ 2,9

Определить:

- 1) базисные темпы роста стоимости продуктового набора в марте к декабрю 1998 г.;
- 2) среднемесячный темп прироста стоимости продуктового набора с января по март.

Решение.

Расчет базисных темпов роста покажем в табл. 7.5:

Таблица 7.5

Темпы роста стоимости продуктового набора в I квартале 1999 г.

Месяц	Темпы роста к предыдущему месяцу (цепные), %	Базисные коэффициенты роста (к декабрю)
Январь	106,3	1,063
Февраль	103,6	$1,063 \cdot 1,036 = 1,101$
Март	102,9	$1,101 \cdot 1,029 = 1,133$

1. Базисный темп роста стоимости продуктового набора в марте 1999 г. к декабрю 1998 г. равен 113,3%, т.е. а темп прироста равен 13,3%, $(1,133 \cdot 100 - 100)$.

2. Среднемесячный темп прироста стоимости продуктового набора с января по март:

$$\bar{T}_p = \sqrt[3]{T_p^6} = \sqrt[3]{1,133} = 1,043, \text{ или } 104,3\%.$$

Следовательно среднемесячный темп прироста стоимости продуктового набора с января по март составил 4,3%, $(1,043 \cdot 100 - 100)$.

Задача 4. Темпы прироста (снижения) промышленного производства отрасли (в сопоставимых ценах) характеризуются показателями, %:

1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
+5	+4	-12	-18	-30

В ы ч и с л и т ь:

- цепные (годовые) темпы роста и прироста;
- среднегодовые темпы роста и прироста с 1991 по 1995 гг.

Решение.

1. Расчет цепных (годовых) темпов роста и прироста показан в табл. 7.6:

Таблица 7.6

Динамика промышленного производства отрасли

Показатель	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.
Темпы роста (сокращения) к 1990 г., %	105	104	88	82	70
Коэффициент роста (к предыдущему году)	1,05	$1,04:1,05 = 0,99$	$0,88:1,04 = 0,85$	$0,82:0,88 = 0,93$	$0,7:0,82 = 0,85$
Темпы роста (цепные), %	105	99	85	93	85
Темпы прироста (годовые), %	+5	-1	-15	-7	-15

2. Среднегодовой темп роста (снижения) с 1991 по 1995 гг. составил:

$$\bar{T}_p = \sqrt[5]{T_p^6} = \sqrt[5]{0,70} \approx 0,932, \text{ или } 93,2\%.$$

Следовательно, среднегодовой темп сокращения промышленного производства в отрасли составил 6,8%, т.е. $93,2 - 100$.

7.4. Методы анализа основной тенденции развития в рядах динамики

Одной из важнейших задач статистики является определение в рядах динамики *общей тенденции развития явления*.

В некоторых случаях закономерность изменения явления, общая тенденция его развития явно и отчетливо отражается уровнями динамического ряда (уровни на изучаемом периоде непрерывно растут или непрерывно снижаются).

Однако часто приходится встречаться с такими рядами динамики, в которых уровни ряда претерпевают самые различные изменения (то возрастают, то убывают), и общая тенденция развития неясна.

На развитие явления во времени оказывают влияние факторы, различные по характеру и силе воздействия. Одни из них оказывают практически постоянное воздействие и формируют в рядах динамики определенную *тенденцию* развития. Воздействие же других факторов может быть кратковременным или носить *случайный* характер.

Поэтому при анализе динамики речь идет не просто о тенденции развития, а об *основной тенденции*, достаточно стабильной (устойчивой) на протяжении изученного этапа развития.

Основной тенденцией развития (трендом) называется плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени, свободное от случайных колебаний.

Задача состоит в том, чтобы выявить общую тенденцию в изменении уровней ряда, освобожденную от действия различных случайных факторов. С этой целью ряды динамики подвергаются обработке *методами укрупнения интервалов, скользящей средней и аналитического выравнивания*.

➤ Одним из наиболее простых методов изучения основной тенденции в рядах динамики является *укрупнение интервалов*. Он основан на укрупнении периодов времени, к которым относятся уровни ряда динамики (одновременно уменьшается количество интервалов). Например, ряд ежесуточного выпуска продукции заменяется рядом месячного выпуска продукции и т.д. Средняя, исчисленная по укрупненным интервалам, позволяет выявлять направление и характер (ускорение или замедление роста) основной тенденции развития.

Рассмотрим применение метода укрупнения интервалов на ежемесячных данных о выпуске продукции на предприятии в 1999 г. (табл. 7.7).

Таблица 7.7
Объем производства продукции предприятия (по месяцам)
в сопоставимых ценах, млн руб.

Месяц	Объем производства	Месяц	Объем производства
Январь	5,1	Июль	5,6
Февраль	5,4	Август	5,9
Март	5,2	Сентябрь	6,1
Апрель	5,3	Октябрь	6,0
Май	5,6	Ноябрь	5,9
Июнь	5,8	Декабрь	6,2

Различные направления изменений уровней ряда по отдельным месяцам затрудняют выводы об основной тенденции производства. Если соответствующие месячные уровни объединить в квартальные и вычислить среднemesячный выпуск продукции по кварталам (табл. 7.8), т. е. *укрупнить интервалы*, то решение задачи упрощается.

Таблица 7.8
Объем производства продукции предприятия
(по кварталам) в сопоставимых ценах, руб.

Квартал	За квартал	В среднем за месяц
I	15,7	5,23
II	16,7	5,57
III	17,6	5,87
IV	18,1	6,03

После укрупнения интервалов основная тенденция роста производства стала очевидной:

$$5,23 < 5,57 < 5,87 < 6,03 \text{ млн руб.}$$

➤ Выявление основной тенденции может осуществляться также *методом скользящей (подвижной) средней*. Сущность его заключается в том, что исчисляется средний уровень из определенного числа, обычно нечетного (3, 5, 7 и т.д.), первых по счету уровней ряда, затем — из такого же числа уровней, но начиная со второго по счету, далее — начиная с третьего и т.д. Таким образом, средняя как бы «скользит» по ряду динамики, передвигаясь на один срок.

Расчет скользящей средней по данным об урожайности зерновых культур приведен в табл. 7.9.

Сглаженный ряд урожайности по трехлетиям короче фактического на один член ряда в начале и в конце, по пятилетиям —

на два члена в начале и конце ряда. Он меньше, чем фактический подвержен колебаниям из-за случайных причин, и четче, в виде некоторой плавной линии на графике (рис. 7.4), выражает основную тенденцию роста урожайности за изучаемый период, связанную с действием долговременно существующих причин и условий развития.

Недостатком сглаживания ряда является «укорачивание» сглаженного ряда по сравнению с фактическим, а следовательно, потеря информации.

Рассмотренные приемы сглаживания динамических рядов (укрупнение интервалов и метод скользящей средней) дают возможность определить лишь общую тенденцию развития явления, более или менее освобожденную от случайных и волнообразных колебаний. Однако получить обобщенную статистическую модель тренда посредством этих методов нельзя.

Таблица 7.9
Исходные данные и результаты расчета
скользящей средней, ц/га

Год	Фактический уровень урожайности, ц	Скользящая средняя	
		трехлетняя	пятилетняя
1986	15,4	—	—
1987	14,0	$\frac{15,4 + 14,0 + 17,6}{3} = 15,7$	—
1988	17,6	$\frac{14,0 + 17,6 + 15,4}{3} = 15,7$	14,7
1989	15,4	$\frac{17,6 + 15,4 + 10,9}{3} = 14,6$	15,1
1990	10,9	14,6	15,2
1991	17,5	14,5	17,1
1992	15,0	17,0	16,8
1993	18,5	15,9	17,6
1994	14,2	15,9	—
1995	14,9	—	—
$\sum y = 153,4$			

► Для того чтобы дать количественную модель, выражающую основную тенденцию изменения уровней динамического ряда во времени, используется аналитическое выравнивание ряда динамики.

Основным содержанием *метода аналитического выравнивания* в рядах динамики является то, что общая тенденция развития рассчитывается как функция времени:

$$\hat{y}_t = f(t),$$

где $\hat{y}_t$ — уровни динамического ряда, вычисленные по соответствующему аналитическому уравнению на момент времени t .

Определение теоретических (расчетных) уровней $\hat{y}_t$ производится на основе так называемой *адекватной математической модели*, которая наилучшим образом отображает (аппроксимирует) основную тенденцию ряда динамики.

Выбор типа модели зависит от цели исследования и должен быть основан на теоретическом анализе, выявляющем характер развития явления, а также на графическом изображении ряда динамики (линейной диаграмме).

Например, простейшими моделями (формулами), выражающими тенденцию развития, являются:

линейная функция — прямая $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$,

где a_0, a_1 — параметры уравнения; t — время;

показательная функция $\hat{y}_t = a_0 a_1^t$;

степенная функция — кривая второго порядка (парабола)

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2.$$

В тех случаях, когда требуется особо точное изучение тенденции развития (например, модели тренда для прогнозирования), при выборе вида адекватной функции можно использовать специальные критерии математической статистики.

Расчет параметров функции обычно производится *методом наименьших квадратов*, в котором в качестве решения принимается точка минимума суммы квадратов отклонений между теоретическими и эмпирическими уровнями:

$$\sum (\hat{y}_t - y_t)^2 \rightarrow \min, \quad (7.17)$$

где $\hat{y}_t$ — выравненные (расчетные) уровни; y_t — фактические уровни.

Параметры уравнения a_i , удовлетворяющие этому условию, могут быть найдены решением *системы нормальных уравнений*. На основе найденного уравнения тренда вычисляются вырав-

ненные уровни. Таким образом, выравнивание ряда динамики заключается в замене фактических уровней y_t плавно изменяющимися уровнями $\hat{y}_t$, наилучшим образом аппроксимирующими статистические данные.

- *Выравнивание по прямой* используется, как правило, в тех случаях, когда абсолютные приросты практически постоянны, т. е. когда уровни изменяются в арифметической прогрессии (или близко к ней).
- *Выравнивание по показательной функции* используется в тех случаях, когда ряд отражает развитие в геометрической прогрессии, т. е. когда цепные коэффициенты роста практически постоянны.

Рассмотрим «технику» выравнивания ряда динамики по прямой: $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$. Параметры a_0, a_1 согласно методу наименьших квадратов находятся решением следующей *системы нормальных уравнений*, полученной путем алгебраического преобразования условия (7.17):

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt, \end{cases} \quad (7.18)$$

где y — фактические (эмпирические) уровни ряда; t — время (порядковый номер периода или момента времени).

Расчет параметров значительно упрощается, если за начало отсчета времени ($t = 0$) принять центральный интервал (момент).

При четном числе уровней (например, 6), значения t — условного обозначения времени будут такими (это равнозначно измерению времени не в годах, а в полугодиях):

1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
-5	-3	-1	+1	+3	+5

При нечетном числе уровней (например, 7) значения устанавливаются по-другому:

1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

В обоих случаях $\sum t = 0$, так что система нормальных уравнений (7.18) принимает вид:

$$\begin{cases} \sum y = na_0; \\ \sum yt = a_1 \sum t^2. \end{cases} \quad (7.19)$$

Из первого уравнения $a_0 = \frac{\sum y}{n}$, (7.20)

Из второго уравнения $a_1 = \frac{\sum yf}{\sum f^2}$. (7.21)

Проиллюстрируем на примере урожайности зерновых культур (см. табл. 7.9, расчетные значения — табл. 7.10) выравнивание ряда динамики по прямой.

Для выравнивания данного ряда используем линейную трендовую модель – уравнение прямой: $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$. В нашем примере $n = 10$ – четное число.

Параметры a_0 и a_1 искомого уравнения прямой исчислим по формулам (7.20) и (7.21).

Таблица 7.10

*Выравнивание по прямой ряда динамики урожайности
зерновых культур*

Год	t	t^2	$y \cdot t$	$\hat{y}_t$	$y_t - \hat{y}_t$	$(y_t - \hat{y}_t)^2$
1986	-9	81	-138,6	15,15	0,25	0,0625
1987	-7	49	-98,0	15,19	-1,19	1,4161
1988	-5	25	-88,0	15,23	2,37	5,6169
1989	-3	9	-46,2	15,28	0,12	0,0144
1990	-1	1	-10,9	15,32	-4,42	19,5364
1991	+1	1	17,5	15,36	2,14	4,5796
1992	+3	9	45,0	15,40	-0,40	0,016
1993	+5	25	92,5	15,45	3,05	9,3025
1994	+7	49	99,4	15,49	-1,29	1,6641
1995	+9	81	134,1	15,53	-0,63	0,3969
Итого	$\sum t = 0$	$\sum t^2 = 330$	$\sum y t = 6,8$	$\sum \hat{y}_t = 153,4$	$\sum (y_t - \hat{y}_t) = 0$	$\sum (y_t - \hat{y}_t)^2 = 42,6054$

Из табл. 7.10 находим

$$\sum \hat{y}_t = 153,4; \quad \sum y_t = 6,8; \quad \sum t^2 = 330,$$

откуда $a_0 = \frac{153,4}{10} = 15,34$; $a_1 = \frac{6,8}{330} = 0,021$.

Уравнение прямой, представляющее собой трендовую модель искомой функции, будет иметь вид: $\tilde{y}_t = 15,34 + 0,021t$.

Подставляя в данное уравнение последовательно значения t , равные $-9, -7, -5, -3, -1, +1, +3, +5, +7, +9$, находим выравненные уровни $\hat{y}_t$.

Если расчеты выполнены правильно, то $\sum y = \sum \hat{y}_t$. В нашем примере $\sum y = \sum \hat{y}_t = 153,4$. Следовательно, значения уровней выравненного ряда найдены верно.

Полученное уравнение показывает, что несмотря на значительные колебания в отдельные годы, наблюдается тенденция увеличения урожайности: с 1986 по 1995 гг. урожайность зерновых культур в среднем возрастала на $a_1 = 0,021$ ц/га в год.

Фактические и расчетные значения урожайности зерновых культур представлены в виде графика (см. рис. 7.4).

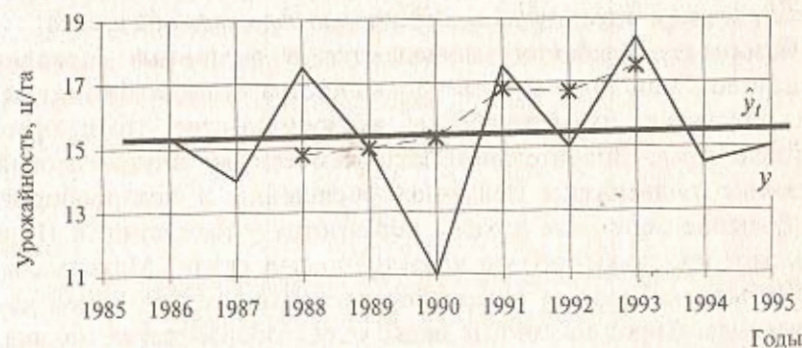


Рис.7.4. Уровни урожайности зерновых культур:

— — — эмпирические (по данным табл. 7.9);
* * * — сглаженные по пятилетиям (по данным табл. 7.9);
— — — выравненные (по данным табл. 7.10)

Соединив точки, построенные по фактическим данным, получим *ломаную линию*, на основании которой затруднительно вынести суждение о характере общей тенденции в изменении урожайности.

Тенденция роста урожайности зерновых культур в изучаемом периоде отчетливо проявляется в результате построения выравненной прямой

$$\hat{y}_t = 15,34 + 0,021t.$$

7.5. Методы изучения сезонных колебаний

При сравнении квартальных и месячных данных многих социально-экономических явлений часто обнаруживаются *периодические колебания*, возникающие под влиянием смены времен года. Они являются результатом влияния природно-климатических условий, общих экономических факторов, а также многочисленных и разнообразных факторов, которые часто являются регулируемы.

В широком понимании к сезонным относят все явления, которые обнаруживают в своем развитии отчетливо выраженную закономерность внутригодовых изменений, т. е. более или менее устойчиво повторяющиеся из года в год колебания уровней.

В статистике периодические колебания, которые имеют определенный и постоянный период, равный годовому промежутку, носят название «сезонные колебания» или «сезонные волны», а динамический ряд в этом случае называют *сезонным рядом динамики*.

Сезонные колебания наблюдаются в различных отраслях экономики: при производстве большинства сельскохозяйственных продуктов, их переработке, в строительстве, транспорте, торговле и т.д. Значительной колеблемости во внутригодовой динамике подвержены денежное обращение и товарооборот. Наибольшие денежные доходы образуются у населения в III и IV кварталах, особенно это характерно для селян. Максимальный объем розничного товарооборота приходится на конец каждого года. Спрос на многие виды услуг, производство молока, яиц, мяса, шерсти, улов рыбы колеблется по сезонам.

Сезонные колебания обычно отрицательно влияют на результаты производственной деятельности, вызывая нарушения ритмичности производства. Поэтому хозяйственные организации принимают меры для смягчения сезонности за счет рационального сочетания отраслей, механизации трудоемких процессов, создания агропромышленных фирм и т.д.

Комплексное регулирование сезонных изменений по отдельным отраслям экономики должно основываться на исследовании сезонных колебаний.

В статистике существует ряд методов изучения и измерения сезонных колебаний. Самый простой заключается в построении специальных показателей, которые называются индексами сезонности I_s . Совокупность этих показателей отражает сезонную волну.

Индексами сезонности являются процентные отношения фактических (эмпирических) внутригрупповых уровней к теоретическим (расчетным) уровням, выступающим в качестве базы сравнения.

Для того чтобы выявить устойчивую сезонную волну, на которой не отражались бы случайные условия одного года, *индексы сезонности* вычисляют по данным за несколько лет (не менее трех), распределенным по месяцам.

Если ряд динамики не содержит ярко выраженной тенденции в развитии, то индексы сезонности вычисляются непосредственно по эмпирическим данным без их предварительного выравнивания.

Для каждого месяца рассчитывается средняя величина уровня, например за три года ($\bar{y}_i$), затем вычисляется среднемесячный уровень для всего ряда $\bar{y}$. После чего определяется показатель сезонной волны — *индекс сезонности* I_s как процентное отношение средних для каждого месяца к общему среднемесячному уровню ряда, %:

$$I_s = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100, \quad (7.22)$$

где $\bar{y}_i$ — средний уровень для каждого месяца (минимум за три года);

$\bar{y}$ — среднемесячный уровень для всего ряда.

Для наглядного представления сезонной волны исчисленные индексы сезонности изображают в виде графика.

Покажем расчет индексов сезонности I_s на примере производства яиц по данным АО за три года (табл. 7.11).

Средний индекс сезонности для 12 месяцев должен быть равен 100%, тогда сумма индексов должна составлять 1200. В нашем примере это отношение равно 1200,4 (небольшая погрешность — следствие округлений).

Анализ данных табл. 7.11 позволяет сделать следующие выводы:

- производство яиц характеризуется резко выраженной сезонностью;
- яйценоскость по отдельным месяцам года отклоняется от среднемесечной на 42–44%;
- наименьшей яйценоскостью характеризуется ноябрь (57 %), а наибольшей – июнь (143,9%).

Таблица 7.11

Яйценоскость по месяцам года и расчет индексов

Месяц	Яйценоскость, шт./мес.				I_s
	1997 г.	1998 г.	1999 г.	Среднемесечная	
I	102	9,7	11,8	10,6	57,6
II	15,2	16,1	14,4	15,2	82,5
III	17,3	14,8	15,6	15,9	86,3
IV	19,4	22,7	16,5	19,5	105,9
V	21,2	25,4	29,1	25,2	136,8
VI	26,1	28,2	25,2	26,5	143,9
VII	28,3	25,8	23,5	25,6	140,6
VIII	21,4	23,3	23,6	22,8	123,8
IX	22,1	20,7	18,2	20,3	110,2
X	14,6	15,2	16,3	15,4	83,6
XI	9,5	8,6	13,3	10,5	57,0
XII	12,4	12,9	14,6	13,3	72,2
Итого	217,7	223,4	221,1	221,1	1200,4
В среднем	18,14	18,61	18,51	18,42	$\sum 100$

Для наглядного представления сезонной волны индексы сезонности изображают в виде графика (рис. 7.5).

Когда уровень проявляет тенденцию к росту или снижению, то отклонения от постоянного среднего уровня могут исказить сезонные колебания. В таких случаях фактические данные сопоставляются с *выравненными*, т. е. полученными аналитическим выравниванием.

Формулу для расчета *индекса сезонности*, %, в этом случае можно записать так:

$$I_s = \left[\sum \frac{y_i}{\bar{y}_t} \cdot 100 \right] : n, \quad (7.23)$$

где y_i , $\hat{y}_t$ – фактические и расчетные (выравненные) уровни одноимённых внутригодовых периодов (соответственно); n – число лет.

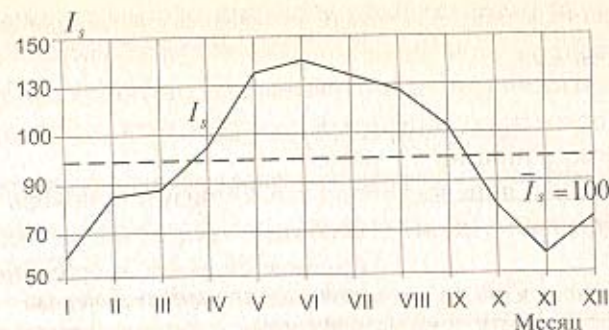


Рис. 7.5. Сезонная волна яйценоскости (изменение индексов сезонности в течение года)

Помимо рассмотренных имеются и другие методы определения сезонных колебаний.

7.6. Экстраполяция в рядах динамики и прогнозирование

Необходимым условием регулирования рыночных отношений является составление надежных *прогнозов* развития социально-экономических явлений.

Выявление и характеристика трендов и моделей взаимосвязи создают базу для прогнозирования, т. е. для определения ориентировочных размеров явлений в будущем. Для этого используют *метод экстраполяции*.

Под *экстраполяцией* понимают нахождение уровней за пределами изучаемого ряда, т. е. продление в будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом (перспективная экстраполяция). Поскольку в действительности тенденция развития не остается неизменной, то данные, получаемые путем экстраполяции ряда, следует рассматривать как вероятностные оценки.

Экстраполяцию рядов динамики осуществляют различными способами, например, экстраполируют ряды динамики выравниванием по аналитическим формулам. Зная уравнение для теоретических уровней и подставляя в него значения t за пределами исследованного ряда, рассчитывают для t вероятностные $\hat{y}_t$.

Так, по данным табл. 7.10, на основе исчисленного ранее уравнения $\hat{y}_t = 15,34 + 0,021t$ экстраполяцией при $t = 11$ можно определить ожидаемую урожайность зерновых культур в 1996 г., ц/га:

$$\hat{y}_t = 15,34 + 0,021 \cdot 11 = 15,571.$$

На практике результат экстраполяции прогнозируемых явлений обычно получают не точечными (дискретными), а *интервальными оценками*.

Для определения границ интервалов используют формулу:

$$\hat{y}_t \pm t_\alpha S_{\hat{y}_t}, \quad (7.24)$$

где t_α — коэффициент доверия по распределению Стьюдента;

$S_{\hat{y}_t} = \sqrt{\sum (y_i - \hat{y}_t)^2 / (n - m)}$ — остаточное среднее квадратическое отклонение от тренда, скорректированное по числу степеней свободы $(n - m)$;

n — число уровней ряда динамики;

m — число параметров адекватной модели тренда (для уравнения прямой $m = 2$).

Вероятностные границы интервала прогнозируемого явления:

$$(\hat{y}_t - t_\alpha S_{\hat{y}_t}) \leq y_{пр} \leq (\hat{y}_t + t_\alpha S_{\hat{y}_t}) \quad (7.25)$$

Рассчитаем прогнозируемые доверительные интервалы урожайности зерновых культур на 1996 г.

Если $n = 10$ и $m = 2$, то число степеней свободы¹ равно 8. Тогда при доверительной вероятности, равной 0,95 (т. е. при уровне значимости случайностей $\alpha = 0,05$), коэффициент доверия $t_\alpha = 2,306$ (по таблице Стьюдента²), $\sum (y_i - \hat{y}_t)^2 = 42,6054$ (см. табл. 7.10).

$$\text{Тогда } S_{\hat{y}_t} = \sqrt{\frac{42,6054}{10 - 2}} = \pm 2,308.$$

Зная точечную оценку прогнозируемого значения урожайности $\hat{y}_t = 15,571$ ц/га, определяем вероятностные границы интервала по формуле (7.25):

$$15,571 - 2,306 \cdot 2,308 \leq y_{пр} \leq 15,571 + 2,306 \cdot 2,308 ; \\ 10,25 \leq y_{пр} \leq 20,89.$$

Следовательно, с вероятностью, равной 0,95, можно утверждать, что урожайность зерновых культур в 1996 г. не менее чем 10,25, но и не более чем 20,89 ц/га.

Нужно иметь в виду, что экстраполяция в рядах динамики носит не только приближенный, но и условный характер. Поэтому ее следует рассматривать как предварительный этап в

¹ Число степеней свободы — число элементов статистической совокупности, вариация которых свободна (неограничена).

² Стьюдент — псевдоним английского математика и статистика Уильяма С. Госсета, разработавшего метод статистических оценок и проверки гипотез t -распределения, не являющегося нормальным.

разработке прогнозов. Для составления прогноза должна быть привлечена дополнительная информация, не содержащаяся в самом динамическом ряду.

Контрольные вопросы

1. Для чего нужно изучать динамику явлений?
2. Дайте определение ряда динамики. Из каких элементов он состоит и каков их смысл?
3. Какие существуют виды рядов динамики?
4. Какие динамические ряды называются моментными и почему их уровни нельзя суммировать?
5. Какие ряды статистических величин называются интервальными? Почему их уровни можно суммировать? Приведите примеры.
6. Назовите важнейшее условие правильного построения динамического ряда.
7. Каковы причины возникновения несопоставимости динамических рядов?
8. Какие приемы применяются для преобразования несопоставимых рядов динамики в сопоставимые?
9. От чего зависит способ расчета хронологической средней?
10. Как исчисляется средняя для интервального ряда? Приведите примеры.
11. Как исчисляется средняя для моментного ряда? Приведите примеры.
12. Что характеризуют показатели абсолютного прироста и как они исчисляются?
13. Что представляет собой темп роста? Как он исчисляется?
14. Какая существует взаимосвязь между последовательными цепными коэффициентами роста и базисным коэффициентом роста за соответствующий период? Каково практическое применение этой взаимосвязи?
15. Что показывает абсолютное значение одного процента прироста и как оно исчисляется?
16. Чему равен средний абсолютный прирост?
17. По какой формуле исчисляется средний темп роста?
18. Как исчисляется средний темп прироста?

19. Что собой представляют коэффициенты опережения, ускорения и замедления?
20. Какими наиболее распространенными статистическими методами осуществляется изучение тренда в рядах динамики?
21. В чем сущность метода укрупнения интервалов и для чего он применяется?
22. Как производится сглаживание рядов динамики способом скользящей (подвижной) средней? В чем достоинства и недостатки этого метода?
23. В чем сущность метода аналитического выравнивания динамических рядов?
24. Как определяется тип уравнения тенденции динамики?
25. Охарактеризуйте технику выравнивания ряда динамики по прямой.
26. Что представляют собой сезонные колебания, в чем практическое значение их изучения?
27. Как исчисляются индексы сезонности?
28. Каким методом пользуются, если уровень явления проявляет тенденцию к росту или снижению? В чем его сущность?
29. Что такое экстраполяция рядов динамики?
30. Охарактеризуйте нахождение точечных и интервальных прогнозируемых значений методом перспективной экстраполяции.

Глава 8. Экономические индексы

8.1. Индексы и их классификация

Индексы относятся к важнейшим обобщающим показателям. Слово «индекс» (*index*) — в переводе с латинского буквально означает указатель, показатель. Обычно этот термин используется для обобщающей характеристики изменений.

Индексом в статистике называют относительный показатель, характеризующий изменение величины какого-либо явления (простого или сложного, состоящего из соизмеримых или несоизмеримых элементов) во времени, пространстве или по сравнению с любым эталоном (нормативом, планом, прогнозом и т.д.).

Когда рассматривается сопоставление уровней изучаемого явления во времени, то говорят об **индексах динамики**, в пространстве — о **территориальных индексах**, при сопоставлении с уровнем, например, договорных обязательств — об **индексах выполнения обязательств** и т.д.

Основным элементом индексного отношения является индексируемая величина. **Индексируемая величина** — значение признака статистической совокупности, изменение которой является объектом изучения.

Поскольку объекты изучения индексов весьма разнообразны, то они широко применяются в экономической практике.

С помощью индексов решаются следующие основные задачи.

➤ Во-первых, индексы позволяют измерять изменение сложных явлений. Например, требуется определить, насколько увеличился (или уменьшился) в данном году по сравнению с прошлым годом физический объем всей продукции предприятия. Ясно, что продукция разного вида и качества не поддается непосредственному суммированию. Для характеристики изменения таких сложных явлений во времени применяют **индексы динамики**. В качестве меры соизмерения (весов) разнородных продуктов можно использовать цену, себестоимость, трудоемкость продукции и т.д.

При помощи индексов можно характеризовать изменение во времени самых различных показателей: ВВП, реальных располагаемых денежных доходов, численности работающих, уровня безработицы, цен акций предприятий региона, себестоимости, производительности труда и т.п.

➤ Во-вторых, с помощью индексов можно определить влияние отдельных факторов на изменение динамики сложного явления (например, влияние изменения уровня цен и изменения количества проданных товаров на объем товарооборота). Используя взаимосвязь индексов, можно установить в какой мере выпуск продукции возрос за счет увеличения численности работников и в какой мере — за счет повышения производительности труда.

➤ В-третьих, индексы являются показателями сравнений не только с прошлым периодом (сравнение во времени), но и с другой территорией (сравнение в пространстве), а также с нормативами, планами, прогнозами и т.д. Например, интересно сравнить среднестатистическое потребление какого-либо продукта в России и в развитых странах, а также провести сравнение с нормативом рационального питания.

Индексы классифицируют по трем признакам:

- по содержанию изучаемых объектов;
- степени охвата элементов совокупности;
- методам расчета общих индексов.

➤ По содержанию изучаемых величин индексы разделяют на индексы количественных (объемных) и индексы качественных показателей.

Индексы количественных показателей — индексы физического объема промышленной и сельскохозяйственной продукции, физического объема розничного товарооборота, национального дохода, потребления продаж иностранной валюты и др. Все индексируемые показатели этих индексов являются *объемными*, поскольку они характеризуют *общий, суммарный размер (объем)* того или иного явления и выражаются абсолютными величинами. При расчете таких индексов количества оцениваются в одинаковых, сопоставимых ценах.

Индексы качественных показателей — индексы курса валют, цен, себестоимости, производительности труда, заработной платы, урожайности и др. Индексируемые показатели этих индексов характеризуют *уровень явления в расчете на ту или иную единицу совокупности*: цена за единицу продукции, себестоимость единицы продукции, выработка в единицу времени (или на одного работника), заработная плата одного работника, урожайность с одного гектара и т.д. Такие показатели называются *качественными*. Они носят расчетный, вторичный характер. Качественные показатели измеряют не общий объем, а *интенсивность*,

эффективность явления или процесса. Как правило, они являются либо *средними*, либо *относительными* величинами. Расчет таких индексов производится на базе одинаковых, неизменных количеств продукции.

Разделение индексов на индексы количественных и качественных показателей важно для методологии их расчета.

➤ По степени охвата единиц совокупности индексы делятся на два класса: индивидуальные и общие.

Индивидуальные индексы служат для характеристики изменения отдельных элементов сложного явления (например, изменение объема выпуска телевизоров определенной марки, рост или падение цен на акции в каком-либо акционерном обществе и т.д.)

Общий индекс отражает изменение всех элементов сложного явления. При этом под *сложным явлением* понимают такую статистическую совокупность, отдельные элементы которой непосредственно не подлежат суммированию (физический объем продукции, включающий разноименные товары, цены на разные группы продуктов и т.д.).

Если индексы охватывают не все элементы сложного явления, а лишь часть, то их называют *групповыми или субиндексами* (например, индексы физического объема продукции по отдельным отраслям промышленности).

➤ По методам расчета (общих и групповых индексов) различают индексы агрегатные и средние, исчисление, которых и составляет особый прием исследования, именуемый *индексным методом*.

Индексный метод имеет свою терминологию и символику. Каждая индексируемая величина имеет обозначение:

- q - количество (объем) какого-либо продукта в натуральном выражении (от латинского слова *quantitas*);
- p - цена единицы товара (от латинского слова *pretium*);
- z - себестоимость единицы продукции;
- t - затраты времени на производство единицы продукции (трудоемкость);
- w - выработка продукции в стоимостном выражении на одного работника или в единицу времени;
- v - выработка продукции в натуральном выражении на одного работника или в единицу времени;
- T - общие затраты времени ($T = tq$) или численность работников;
- P - посевная площадь;
- Y - урожайность отдельных культур и т.д.
- pq - общая стоимость произведенной продукции данного вида или проданных товаров данного вида (товарооборот, выручка);
- zq - затраты на производство всей продукции (издержки производства);
- УП - валовой сбор отдельной культуры.

Чтобы различать, к какому периоду относятся индексируемые величины, принято возле символа индекса внизу справа ставить подстрочные знаки: 1 - для сравниваемых (текущих, отчетных) периодов и 0 - для периодов, с которыми производится сравнение (базисных периодов). Если изменение явлений изучается за ряд периодов, то каждый из периодов обозначается соответственно подстрочными знаками 0, 1, 2, 3 и т.д.

Индивидуальные индексы обозначаются буквой i и снабжаются подстрочным знаком индексируемого показателя: так i_q - индивидуальный индекс объема произведенной продукции отдельного вида или количества (объема) проданного товара данного вида, i_p - индивидуальный индекс цен и т.д.

Общий индекс обозначается буквой J и также сопровождается подстрочным знаком индексируемого показателя: Например, J_p - общий индекс цен; J_z - общий индекс себестоимости.

Индивидуальные индексы относятся к одному элементу (явлению) и не требуют суммирования данных. Они представляют собой *относительные величины динамики, выполнения обязательств, сравнения*. Выбор базы сравнения определяется целью исследования.

Расчет индивидуальных индексов прост, их определяют вычислением отношения двух индексируемых величин:

➤ *Индивидуальный индекс физического объема продукции* i_q рассчитывается по формуле 8.1.

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (8.1.)$$

где q_1, q_0 - количество (объем) произведенного одноименного товара в текущем (отчетном) и базисном периодах соответственно.

В знаменателе может быть плавное значение ($q_{пл}$) договорное ($q_{дог}$), нормативное (q_n) или эталонное (q_s) значение, принятые за базу сравнения.

➤ *Индивидуальный индекс цен:*

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

где p_1, p_0 - цена единицы одноименной продукции в отчетном и базисном периодах соответственно.

Индивидуальные индексы других показателей строятся аналогично.

С аналитической точки зрения *индивидуальные индексы* характеризуют изменения индексируемой величины в текущем периоде по сравнению с базисным, т. е. во сколько раз она возросла (уменьшилась) или сколько процентов составляет ее рост (снижение). Значения индексов выражают в коэффициентах или процентах. Если из значения индекса, выраженного в процентах, вычесть 100%, т. е. $i - 100$, то полученная разность покажет на сколько процентов возросла (уменьшилась) индексируемая величина.

Так, если в III квартале 1999 г. цена 1 л молока на рынке равнялась 4,0 руб., а в IV квартале 5,0 руб., то $i = 5,0 : 4,0 = 1,25$ или 125%, т. е. цена на молоко повысилась на 25%, это разность $125 - 100$.

Методика расчета общих индексов сложнее, чем индивидуальных, и различна в зависимости от характера индексируемых показателей, наличия исходных данных и целей исследования.

Любые общие индексы могут быть построены двумя способами: как *агрегатные* и как *средние из индивидуальных*. Последние в свою очередь делятся на *средние арифметические* и *средние гармонические*. Агрегатные индексы *качественных* показателей могут быть рассчитаны как *индексы переменного состава* и *индексы постоянного (фиксированного) состава*. В индексах переменного состава сопоставляются показатели, рассчитанные на базе изменяющихся структур явлений, в индексах постоянного состава - на базе неизменной структуры явлений.

Агрегатный индекс является основной и наиболее распространенной формой индекса, его числитель и знаменатель представляют собой набор - «агрегат» (от латинского aggregatus - складываемый, суммируемый) непосредственно несоизмеримых и не поддающихся суммированию элементов - сумму произведений двух величин, одна из которых меняется (*индексируется*), а другая остается неизменной в числителе и знаменателе (*вес индекса*). Вес индекса служит для целей соизмерения индексируемых величин.

8.2. Общие индексы количественных показателей

Типичным индексом количественных показателей является *индекс физического объема продукции* (иногда называют «индекс физического объема»). Сложность при построении этого индекса заключается в том, что объемы разных видов продукции и товаров в натуральном выражении несоизмеримы и непосред-

венно суммироваться не могут. Нельзя, например, складывать килограммы хлеба с литрами молока, метрами ткани и парами обуви. Экономически бессмысленно непосредственно суммировать килограммы мяса и рыбы, так как полученный результат в прямом смысле не являлся бы «ни рыбой, ни мясом». Причиной несоизмеримости здесь является *неоднородность* — различие натуральной формы и свойств.

В связи с этим для разнородных продуктов или товаров сводный индекс физического объема (количества) *нельзя* построить и вычислить как отношение простых сумм, т.е. как $\sum q_1 : \sum q_0$.

Здесь требуется использование специальных приемов в индексного метода.

Единство различных видов продукции или разных товаров состоит в том, что они являются продуктами общественного труда, имеют определенную стоимость и ее денежный соизмеритель — цену (p). Каждый продукт имеет также себестоимость (z) и трудоемкость (t). Эти качественные показатели и могут быть использованы в качестве общей меры — *коэффициента соизмерения* разнородных продуктов. Умножая объем продукции каждого вида q на соответствующую цену, себестоимость, трудоемкость единицы продукции получают сравнимые показатели, которые можно суммировать ($qp, qz, qt = T$).

Коэффициенты соизмерения обеспечивают количественную сравнимость, позволяют учитывать «вес» продукта в реальном экономическом процессе. Поэтому их показатели-сомножители, связанные с индексируемыми величинами, принято называть *веса*ми индексов, а умножение на них — *взвешиванием*.

Умножая количество произведенной продукции (проданных товаров) на цены (которые, как правило, выступают в качестве соизмерителя неоднородной продукции), получаем стоимостное («ценностное») выражение продукции каждого вида, которое допускает суммирование.

Стоимость продукции представляет собой произведение количества продукции в натуральном выражении q на цену единицы продукции p .

Отношение стоимости продукции текущего периода в текущих ценах $\sum q_1 p_1$ к стоимости продукции базисного периода в базисных ценах $\sum q_0 p_0$ представляет собой *агрегатный индекс стоимости продукции или товарооборота*:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (8.3)$$

Этот индекс показывает, во сколько раз возросла (уменьшилась) стоимость продукции (товарооборота) отчетного периода по сравнению с базисным, или сколько процентов составляет рост (снижение) стоимости продукции.

Если из значения индекса стоимости вычесть 100% ($I_{pq} - 100$), то разность покажет на сколько процентов возросла (уменьшилась) стоимость продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным.

С помощью агрегатных индексов можно рассчитать не только относительное изменение изучаемого явления, но и разложить абсолютный прирост результативного показателя.

Разность числителя и знаменателя формулы (8.3):

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

показывает на сколько денежных единиц (рублей) увеличилась (уменьшилась) стоимость продукции (товарооборота) в текущем периоде по сравнению с базисным.

Значение индекса стоимости продукции (товарооборота) зависит от двух факторов: *изменения количества продукции (объема)* и *цен*.

Для того чтобы индекс охарактеризовал изменение только одного фактора, нужно устранить (*элиминировать*) в формуле (8.3) влияние другого фактора, зафиксировав его как в числителе, так и в знаменателе на уровне одного и того же периода. Так, если продукцию (товары) сравниваемых периодов оценивать по одним и тем же, например, базисным ценам (p_0), то такой индекс отразит изменение только одного фактора — индексируемого показателя q и будет представлять собой *агрегатный индекс физического объема продукции*:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \quad (8.4)$$

где $q_1 p_0$ — продукция в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах соответственно;

p_0 — базисная (фиксированная) цена единицы товара.

Заметим, что примененная в формуле (8.4.) последовательность записей символов q и p определяется тем, что первым сомножителем в индексных отношениях является *индексируемая*

величина, а вторым множителем — ее вес — измеритель. От перестановки в записях этих символов в формуле (8.4) и последующих формулах их экономический смысл не меняется. Поэтому в формуле (8.4) *индексируемой величиной* будет количество продукции в натуральном выражении, а *весом* — базисная цена.

Индекс физического объема продукции показывает, во сколько раз увеличился (уменьшился) физический объем продукции или сколько процентов составляет его рост (снижение) в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом.

В числителе формулы (8.4) — условная стоимость произведенных в текущем периоде товаров в ценах базисного периода, а в знаменателе — фактическая стоимость товаров, произведенных в базисном периоде.

Если из значения индекса физического объема продукции (8.4) вычесть 100%, то разность ($I_q - 100$) покажет, на сколько процентов возросла (уменьшилась) стоимость продукции в текущем периоде по сравнению с базисным из-за роста (снижения) объема ее производства.

Абсолютное изменение физического объема продукции вычисляется как разность между числителем и знаменателем формулы (8.4):

$$\Delta_{qp}^q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0. \quad (8.5)$$

Экономически эта разность показывает, на сколько денежных единиц (рублей) изменилась стоимость продукции в результате роста (уменьшения) ее физического (т.е. натурального) объема q , т.е. количества проданных товаров. Изменение цен на продукцию в текущем периоде по сравнению с базисным не влияет на значение индекса.

Обычно при построении агрегатного индекса физического объема продукции в качестве соизмерителей принимаются *сопоставимые, неизменные, фиксированные цены на уровне базисного периода*, что позволяет устранить влияние изменения цен на динамику объема (количества) продукции.

Использование неизменных цен в зависимости от объекта исследования дает возможность изучить динамику выпуска совокупности произведенных товаров на отдельном предприятии, в отраслях промышленности и промышленности в целом. Если объектом исследования является какой-то регион, то индекс рассчитывается по товарам, произведенным предприятиями региона.

Сопоставимые цены не должны сильно отличаться от действующих (текущих) цен. Поэтому их периодически пересматривают, переходят к новым сопоставимым ценам.

В период перехода к рыночной экономике в условиях высокой инфляции в качестве сопоставимых цен часто используются цены предшествующего периода, с которым производят сравнение.

При построении агрегатного индекса физического объема произведенной на предприятии продукции в качестве весов может быть использована себестоимость базисного периода z_0

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0} \quad (8.6)$$

Этот индекс характеризует изменение издержек производства продукции ($\sum qz$) в результате изменения физического объема ее производства.

Аналогично индексу физического объема продукции строятся индексы физического объема товарооборота и потребления.

Задача 1. Проиллюстрируем расчет агрегатного индекса физического объема продукции и стоимости продукции на примере данных (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Выработка продукции на предприятии

Продукция, ед. изм.	Выработана продукции, тыс.		Цена за единицу, руб.		$i_q = \frac{q_1}{q_0}$
	q_0	q_1	p_0	p_1	
<i>I</i>	2	3	4	5	6
А, кг	500	500	150	140	1,00
Б, м	200	240	100	110	1,20
В, шт.	600	420	250	300	0,70

Индивидуальные (однотоварные) индексы (гр.6 табл.8.1) показывают, что в отчетном периоде выпуск продукции А остался на уровне базисного периода, продукции Б — увеличился на 20%, а выпуск продукции В снизился на 30%.

1. Для того чтобы на основе данных табл. 8.1 об изменениях выпуска всей продукции, используется *общий индекс физического объема продукции* — формула (8.4):

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{500 \cdot 150 + 240 \cdot 100 + 420 \cdot 250}{500 \cdot 150 + 200 \cdot 100 + 600 \cdot 250} = \frac{204000}{245000} = 0,833 \text{ или } 83,3\%.$$

Следовательно, физический объем всей продукции в отчетном периоде составляет 83,3% от его уровня в базисном периоде, он снизился за это время на 16,7%, т.е. $(0,833 \cdot 100 - 100)$.

Вычитая из числителя знаменатель, находим абсолютный прирост (снижение) стоимости продукции в неизменных ценах,

$$\Delta^a p q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 204000 - 245000 = -41000, \text{ т.е. } -40 \text{ млн руб.}$$

Следовательно, в отчетном периоде стоимость продукции уменьшилась в абсолютном выражении на 41 млн руб. (только за счет снижения на 16,7% физического объема производства продукции).

2. Сделав расчет индекса стоимости продукции по формуле (8.3), найдем, как изменился за этот период общий объем продукции в фактических ценах (т.е. с учетом изменения цен):

$$I_{pq} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_1 p_0} = \frac{500 \cdot 140 + 240 \cdot 110 + 420 \cdot 300}{245000} = \frac{222400}{245000} = 0,908, \text{ или } 90,8\%.$$

Общий выпуск продукции (стоимость) в фактических ценах в текущем периоде составил 90,8% ее выпуска в базисном периоде, или с учетом изменения цен снизился на 9,2%, т.е. $(0,908 \cdot 100 - 100)$; выпуск продукции уменьшился в абсолютном выражении на 22,6 тыс. руб., $\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$.

Значение общего индекса I_{pq} зависит от изменения двух индексируемых величин: количество товаров (q_1, q_0) и цен (p_1, p_0). Она характеризует изменение объема продукции и в целом продукции в целом, т.е. *отражает одновременное влияние обоих факторов* — изменение и количества товаров и изменение уровня цен. Этот индекс чаще вычисляется в торговле, когда необходимо знать изменение товарооборота в фактических ценах. В промышленности же преимущественно исчисляется индекс физического объема продукции в сопоставимых, фиксированных ценах, позволяющих определить динамику выпускаемой продукции.

Агрегатный способ исчисления общих индексов в статистике является основным наиболее распространенным, вместе с тем применяется и другой способ расчета общих индексов как средних из соответствующих индивидуальных индексов. К исчислению таких *средневзвешенных индексов* прибегают тогда, когда имеющаяся в распоряжении информация не позволяет рассчитать общий агрегатный индекс. Так, если неизвестны количества произведенных отдельных видов продукции в натуральных измерителях, но известны индивидуальные индексы $\left(i_q = \frac{q_1}{q_0}\right)$ и стоимость продукции базисного периода $(p_0 q_0)$, можно определить средний арифметический индекс физического объема продукции.

Исходной базой построения средневзвешенного индекса физического объема продукции служит его агрегатная форма, см. формулу (8.4):

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Из имеющихся данных непосредственно можно только получить знаменатель этой формулы. Для нахождения числителя используем формулу индивидуального индекса объема продукции $i = \frac{q_1}{q_0}$, из которой следует, что $q_1 = i_q \cdot q_0$. Подставляя дан-

ное выражение в числитель агрегатной формы, получаем общий индекс физического объема в форме *среднего арифметического индекса физического объема продукции*, где весами служит стоимость отдельных видов продукции в базисном периоде $(q_0 p_0)$:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (8.7)$$

При выборе весов следует иметь в виду, что средний индекс должен быть *тождественен* агрегатному, который является основной формой индекса.

Если известны данные, позволяющие исчислить только числитель агрегатного индекса физического объема по формуле (8.4), то, аналогично выражая продукцию базисного периода как

$q_0 = \frac{q_1}{i_q}$, производим замену в знаменателе агрегатной формы. В

результате получаем общий индекс физического объема в форме *среднего гармонического взвешенного индекса физического объема продукции*, где весами служит стоимость продукции отчетного периода в базисных (или сопоставимых) ценах $(q_1 p_0)$:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum \frac{q_1 p_0}{i_q}}. \quad (8.8)$$

В форме средней гармонической взвешенной индекс физического объема используется только в аналитических целях.

Следовательно, применение той или иной формулы индекса физического объема (агрегатного, среднего арифметического или среднего гармонического) зависит от имеющихся в нашем распоряжении конкретных данных и цели исследования.

Так, при наличии данных о стоимости продукции в сопоставимых ценах в базисном периоде общий индекс физического объема продукции должен рассчитываться как средний арифметический взвешенный (см. табл. 8.2):

Задача 2. Имеются данные выпуска продукции по заводу строительных пластмасс (табл. 8.2):

Таблица 8.2

Вид продукции	Выпуск продукции в I квартале, млн. руб.	Изменение объема производства во II квартале в натуральном выражении, %
Пленка	30	+10
Пенопласт	25	-10
Линолеум	40	-25

О п р е д е л и т ь: сводную оценку изменения объема производства продукции (в натуральном выражении)

Решение.

1. Из условия следует, что индивидуальные индексы по видам продукции имеют следующие значения:

$$i' = 1,1; \quad i'' = 0,9; \quad i''' = 0,75.$$

2. Индекс физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{1,1 \cdot 30 + 0,9 \cdot 25 + 0,75 \cdot 40}{30 + 25 + 40} = \frac{85,5}{95,0} = 0,90.$$

Следовательно, объем производства в натуральном выражении во втором квартале по сравнению с первым уменьшился на 10%.

8.3. Общие индексы качественных показателей

Каждый качественный показатель связан с тем или иным объемным показателем, в расчете на единицу которого он исчисляется. Так, с объемом произведенной (проданной) продукции связаны такие качественные показатели, как цена p , себестоимость z и трудоемкость t .

В условиях рыночных отношений в экономике особое место среди индексов качественных показателей отводится индексу цен. С помощью индекса потребительских цен (ИПЦ)* осуще-

ствляются оценка динамики цен на товары производственного и непроизводственного потребления, пересчет важнейших стоимостных показателей СНС из фактических цен в сопоставимые. **Индекс потребительских цен** является общим измерителем инфляции, используется при корректировке законодательно устанавливаемого минимального размера оплаты труда, установлении ставок налогов и т.д.

Рассмотрим принципы построения агрегатных индексов качественных показателей на примере *индекса цен*.

Поскольку этот индекс характеризует изменение цен, *индексируемой величиной* в нем будет *цена* товара. Влияние количества проданных товаров должно быть устранено, а это возможно только в том случае, если количество продаваемых товаров неизменно в оба периода, т. е. количество товаров одного из периодов принято в качестве весов индекса.

Вопрос о том, количество проданных товаров какого периода (текущего или базисного) следует взять в качестве весов при построении агрегатного индекса, решается исходя из сферы его применения.

При построении индекса цен в качестве *весов* индекса обычно берут количество товаров, проданных в *текущем (отчетном)* периоде. Это объясняется тем, что такое исчисление индекса цен позволяет определить не только относительное изменение цен (путем деления числителя индекса $\sum p_1 q_1$ на его знаменатель $\sum p_0 q_1$), но и абсолютную экономию (—) или абсолютный перерасход (+) денежных средств покупателей в результате изменения цен на эти товары (как разность между числителем и знаменателем индекса):

$$\sum \Delta^p p q = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1.$$

Агрегатный индекс цен с отчетными весами впервые предложен в 1874 г. немецким экономистом Г. Пааше и носит его имя.

Формула агрегатного индекса цен Пааше:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad (8.9)$$

где $\sum p_1 q_1$ — фактическая стоимость продукции (товарооборот) отчетного периода;

$\sum p_0 q_1$ — условная стоимость товаров, реализованных в отчетном периоде по базисным ценам.

* Индекс потребительских цен (ИПЦ), см. подробнее главу 21.3.

Индекс цен Пааше показывает, во сколько раз возрос (уменьшился) в среднем уровень цен на массу товара, реализованную в отчетном периоде, или сколько процентов составляет его рост (снижение) в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом.

Если из значения индекса цен I_p вычесть 100%, т.е. $(I_p - 100)$, то разность покажет на сколько процентов в среднем возрос (уменьшился) за это время уровень цен на массу товаров, реализованную в отчетном периоде.

При таком методе, рассчитав индекс цен по формуле (8.9), можно подсчитать экономический эффект от изменения цен.

Однако надо отметить, что указанный выбор весов при построении агрегатного индекса цен *нельзя считать обязательным во всех случаях*. В статистике многие задачи могут и должны решаться по-разному в зависимости от конкретной цели и особенностей исследования. Проиллюстрируем это следующими рассуждениями. Как известно, во время экономического кризиса резко растут цены. В результате ряд продуктов выпадает из потребления населения, особенно малообеспеченных. Допустим, что в условном базисном периоде в состав потребления входило 30 наименований продуктов ($q_0 = 30$), а в текущем периоде — только 25 наименований ($q_1 = 25$). Очевидно, что при такой ситуации индекс цен, рассчитанный по q_1 , неправильно отразит изменение цен на те продукты, которые выпали из потребления из-за чрезмерного повышения цен.

Поэтому в подобных случаях более правильно отразит изменение цен индекс, построенный по продукции базисного периода (предложен в 1864 г. немецким экономистом Э. Ласпейресом и носит его имя).

Формула агрегатного индекса цен Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (8.10)$$

Итак, агрегатные индексы цен с текущими весами определяются по формуле (8.9), с базисными весами по формуле (8.10). Эти индексы не идентичны. Значения индексов цен Пааше и

Ласпейреса для одних и тех же данных не совпадают, так как имеют различное экономическое содержание.

➤ Индекс Пааше характеризует изменение цен отчетного периода по сравнению с базисным по товарам, реализованным в отчетном периоде, и фактическую экономию (перерасход) от изменения цен, т.е. индекс цен Пааше показывает, на сколько товары в отчетном периоде стали дороже (дешевле), чем в базисном.

➤ Экономическое содержание индекса Ласпейреса другое: он показывает, на сколько изменились цены в отчетном периоде по сравнению с базисным, но по той продукции, которая была реализована в базисном периоде, и экономию (перерасход), которую можно было бы получить от изменения цен, т.е. условную экономию (перерасход). Иначе говоря, индекс цен Ласпейреса показывает во сколько раз товары базисного периода подорожали (подешевели) из-за изменения цен на них в отчетном периоде. Поэтому применение формулы Ласпейреса ограничено особыми условиями исследования (например, при прогнозировании объема товарооборота, в связи с намечаемыми изменениями цен на товары в предстоящем периоде).

При выборе периода, на основе которого производится взвешивание, нужно иметь в виду два противоречащих друг другу требования:

- задачи изучения структуры и динамики цен требуют, чтобы расчеты показателей цен проводились в течение достаточно длительного периода на одной и той же базе сравнения;
- непрерывно происходящие изменения в структуре производства и потребления, в соотношении цен на отдельные продукты, появление новых продуктов и исчезновение старых, изменение качества продуктов требуют возможно более частого изменения базисного периода.

До перехода к рыночным отношениям отечественная статистика отдавала предпочтение индексу цен Пааше. В условиях же высокой инфляции взвешивание по весам отчетного периода (индекс Пааше) требует ежегодного (ежеквартального, ежемесячного) пересчета информации для формирования системы весов, что связано с большими затратами времени, материальных и трудовых ресурсов, поэтому, начиная с 1991 г., органы государственной статистики России определяют изменение общего уровня цен на товары и услуги по формуле Ласпейреса, которой отдается

предпочтение и в зарубежной статистике. Наблюдение за изменением цен (тарифов) проводят на территории всех субъектов Российской Федерации.

Для характеристики динамики цен на потребительском уровне рассчитывается сводный *индекс потребительских цен* (ИПЦ), который отражает динамику цен конечного потребления.

«Идеальный» индекс цен Фишера (по имени американского экономиста И.Фишера) представляет собой среднюю геометрическую из произведения двух агрегатных индексов цен Лайспейреса и Пааше:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}} \quad (8.11)$$

Идеальность формулы заключается в том, что индекс является обратимым во времени, т.е. при перестановке базисного и отчетного периодов полученный «обратный» индекс — это величина обратная величине первоначального индекса (этому условию отвечает любой индивидуальный индекс).

Однако геометрическая форма индекса имеет принципиальный недостаток: она лишена конкретного экономического содержания. Так, в отличие от агрегатного индекса Пааше и Лайспейреса разность между числителем и знаменателем не покажет никакой реальной экономии (или потерь) из-за изменения цен.

Индекс Фишера в силу сложности расчета и трудности экономической интерпретации на практике используется довольно редко, чаще всего — при исчислении индексов цен за длительный период времени для сглаживания тенденций в структуре и составе объема продукции, в которых происходят значительные изменения.

Рассмотрим расчет индексов цен Пааше и Лайспейреса по данным табл.8.3.

Задача 3. Имеются данные о продаже товаров на рынке (табл.8.3.).

О п р е д е л и т ь:

- 1) индекс цен Пааше;
- 2) индекс цен Лайспейреса;
- 3) индекс физического объема продукции.

Продажа товаров на рынке

Товары	Количество проданных товаров, тыс.		Цена за единицу товара, руб.		Индивидуальные индексы цен $i_p = \frac{p_1}{p_0}$
	Январь	Апрель	Январь	Апрель	
	q_0	q_1	p_0	p_1	
Картофель, кг	200	240	4,0	5,0	1,25
Молоко, л	60	50	6,0	5,0	0,83
Яйцо, шт.	800	650	1,4	1,2	0,86

Решение.

1. Агрегатный индекс цен Пааше:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{5 \cdot 240 + 5 \cdot 50 + 1,2 \cdot 650}{4 \cdot 240 + 6 \cdot 50 + 1,4 \cdot 650} = \frac{2230}{2170} = 1,028, \text{ или } 102,8\%$$

Индекс показывает, что в апреле по сравнению с январем цены на данную группу продуктов на рынке выросли в среднем на 2,8%.

Из-за повышения цен население (покупатели) фактически перерасходовало средств:

$$\Delta^p pq = 2230 - 2170 = -60 \text{ тыс.руб.}$$

2. Агрегатный индекс цен Лайспейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{5 \cdot 200 + 5 \cdot 60 + 1,2 \cdot 800}{4 \cdot 200 + 6 \cdot 60 + 1,4 \cdot 800} = \frac{2260}{2280} = 0,991, \text{ или } 99,1\%$$

Индекс показывает, что в апреле по сравнению с январем цены на рынке не на все продукты, а только на январскую группу, снизились в среднем на 0,9%.

Условная (т.е. только на январскую группу товаров) экономия средств населения (покупателей) от повышения цен составила:

$$\Delta^p pq = 2260 - 2280 = -20 \text{ тыс.руб.}$$

3. По имеющимся данным можно исчислить индекс физического объема проданных товаров (товарооборота):

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{2170}{2280} = 0,952, \text{ или } 95,2\%$$

Следовательно, физический объем проданных товаров (товарооборот) в апреле по сравнению с январем уменьшился на 4,8%, или на $2170 - 2280 = -110$ тыс. руб.

Рассмотрев индекс цен, аналогично рассуждаем и при построении всех других индексов качественных показателей.

Производство любой продукции связано с *материальными затратами* (сырье, топливо, энергия, износ оборудования и инструментов и пр.), а также с оплатой труда работников предприятий.

Сумма затрат в денежном выражении, связанных с производством и реализацией продукции или выполнением определенных работ, составляет *издержки производства*. Издержки производства производственных предприятий выступают как себестоимость продукции.

Себестоимость продукции (работ, услуг) — важнейший показатель эффективности деятельности предприятия, представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Очевидно, чем экономнее расходуются материалы, энергия, чем меньше другие виды материальных затрат, чем правильнее организованы труд и его оплата, тем меньше себестоимость продукции.

Себестоимость является частью отпускной цены продукции, и следовательно, стоимости продукции. Снижение себестоимости продукции (работ, услуг) без ущерба для ее качества или снижение ее удельного веса в полной стоимости продукции — важное условие обеспечения конкурентоспособности товара на рынке, источник получения дополнительной прибыли.

Индекс себестоимости продукции характеризует среднее изменение себестоимости единицы продукции отчетного периода по сопоставимому с базисным периодом кругу продукции. *Формула агрегатного индекса себестоимости продукции* имеет вид:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}, \quad (8.12)$$

где $\sum z_1 q_1$ — затраты на производство продукции отчетного периода;
 $\sum z_0 q_1$ — затраты на производство той же продукции, если бы себестоимость единицы продукции осталась на уровне базисного периода.

Рассчитанный по формуле (8.12) индекс себестоимости показывает, во сколько раз уменьшился (возрос) в среднем уровень себестоимости на продукцию, произведенную в отчетном периоде, или сколько процентов составляет его снижение (рост) в отчетном периоде по сравнению с базисным.

Если из значения индекса себестоимости вычесть 100%, т.е. $(I_z - 100)$, то разность покажет, на сколько процентов в среднем

уменьшился (возрос) уровень себестоимости на продукцию, произведенную в отчетном периоде.

Разность между числителем и знаменателем характеризует экономию (—), перерасход (+) в затратах от снижения себестоимости единицы продукции:

$$\Delta^z zq = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1.$$

Как указывалось выше, наряду с *агрегатными* индексами общие индексы могут быть построены как *средние взвешенные из индивидуальных, тождественные агрегатным*.

Покажем преобразование агрегатного индекса качественного показателя в средний гармонический и средний арифметический на примере индекса цен.

В тех случаях, когда неизвестны отдельные значения p_1 и q_1 , но дано их произведение $p_1 q_1$, (товaroоборот текущего периода)

и индивидуальные индексы цен $i_p = \frac{p_1}{p_0}$, а сводный индекс дол-

жен быть исчислен с отчетными весами, — применяется *средний гармонический индекс цен*. Причем, индивидуальные индексы должны быть взвешены таким образом, чтобы средний гармонический индекс совпал с агрегатным. Из формулы $i_p = \frac{p_1}{p_0}$ опреде-

ляем неизвестное значение $p_0 = \frac{p_1}{i_p}$, подставляем его в знамена-

тель агрегатной формулы (8.9) и получаем *средний гармонический индекс цен*, который тождественен формуле Пааше:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}. \quad (8.13)$$

Весами индивидуальных индексов i_p в этом индексе служит стоимость отдельных видов продукции отчетного периода в ценах того же периода $p_1 q_1$.

Если из индивидуального индекса цен $i_p = \frac{p_1}{p_0}$ выразим цену отчетного периода $p_1 = i_p \cdot p_0$ и подставим в числитель агрегатного индекса цен (8.10), то получим *средний арифметический индекс цен*, тождественный агрегатному индексу Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum i_0 p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}. \quad (8.14)$$

Весами осредняемых индивидуальных индексов в этом индексе служит объем товарооборота в базисном периоде ($p_0 q_0$).

Аналогично индексу цен исчисляются и средние индексы себестоимости продукции.

Рассмотрим применение среднего индекса цен на примере.

Задача 4. Пусть имеются данные о продаже товаров в магазине (табл. 8.4).

Таблица 8.4

Данные о продаже товаров

Товар, ед. изм.	Продано в отчетном периоде $p_1 q_1$, тыс. руб.	Изменение цен на товары в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
Туфли мужские, пары	186	+3
Костюмы шт.	214	+6
Итого	400	—

О п р е д е л и т ь: общий индекс цен.

Решение.

Запишем, исходя из условия, индивидуальные индексы цен:

$i_p' = 1.03$ и $i_p'' = 1.06$, и подставим их значения в формулу среднего гармонического индекса цен (8.14):

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{186 + 214}{\frac{186}{1.03} + \frac{214}{1.06}} = \frac{400}{382.47} = 1.046, \text{ или } 104,6\%.$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным цены на данную группу товаров повысились в среднем на 4,6%.

Рассмотрение методологии исчисления индексов и их применение в экономическом анализе позволяют сделать следующее обобщение.

Индивидуальные индексы являются обычными *относительными величинами сравнения*, т.е. могут быть названы индексами только в широком понимании этого термина (в целях единства методики и терминологии).

Важной особенностью общих индексов, построение и расчет которых составляют суть индексного метода, является то, что они обладают синтетическими и аналитическими свойствами:

➤ *Синтетические свойства общих индексов* состоят в том, что они выражают относительные изменения сложных (разнотоварных) явлений, отдельные части и элементы которых непосредственно несоизмеримы.

➤ *Аналитические свойства общих индексов* состоят в том, что посредством индексного метода определяется влияние факторов на изменение изучаемого показателя.

Таким образом, общие индексы являются синтетическими и аналитическими показателями, играющими важную роль в социально-экономических исследованиях.

8.4. Индексы средних величин

На динамику качественных показателей, уровни которых выражены *средними величинами*, оказывает влияние изменение структуры изучаемого явления. Под *изменением структуры явления* здесь понимают изменение доли отдельных единиц совокупности, из которых формируются средние, в общей их численности. Так, например, на среднюю себестоимость какого-либо изделия A может влиять не только изменение себестоимости этого изделия на предприятиях отрасли, но и изменение удельного веса (доли) предприятий с разной себестоимостью в общем выпуске этого изделия. Динамика среднего душевого дохода населения зависит от изменения среднего дохода каждого человека и от изменения количества людей с более высокими (низкими) доходами в общей численности населения.

Следовательно, на изменение среднего значения показателя могут оказывать воздействие одновременно два фактора: изменение значений осредняемого показателя и изменение структуры явления.

Так, например, средняя производительность труда на предприятии может возрасти за счет ее повышения у отдельных рабочих и увеличения доли рабочих с более высокой производительностью труда в общей численности рабочих, вырабатывающих одноименную продукцию. При этом могут наблюдаться случаи повышения средней производительности труда при снижении производительности труда у отдельных рабочих. Такое повышение будет обеспечено увеличением доли рабочих с более высокой производительностью труда. При изучении динамики средней урожайности сталкиваются с фактом изменения урожайности отдельных культур и изменением доли посевных площадей этих культур во всем посевном клине, т.е. структурных сдвигов:

Структурные сдвиги в экономике — это важные процессы совершенствования производства и большой дополнительный источник развития производительных сил общества. В связи с этим при анализе развития экономики страны важно определить, в какой мере это развитие зависит от структурных сдвигов, т.е. какой экономический эффект дает то или иное улучшение структуры производства (в разных масштабах, на различных участках).

Таким образом, при изучении динамики средней величины задача состоит в определении степени влияния **двух факторов** — **изменений значений осредняемого показателя** и **изменений структуры явления**. Эта задача решается с помощью индексного метода, т.е. путем построения системы взаимосвязанных индексов, в которую включаются **три индекса**: **переменного состава**, **постоянного состава** и **структурных сдвигов**.

➤ Изучение совместного действия этих двух факторов на общую динамику среднего уровня осуществляется в статистике с помощью индекса переменного состава.

Индекс переменного состава представляет собой отношение двух взвешенных средних с изменяющимися (переменными) весами, показывающее изменение индексируемой средней величины.

Для любых качественных показателей индекс переменного состава можно записать в **общем виде**:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}, \quad (8.15)$$

где — x_1, x_0 — уровни осредняемого показателя в отчетном и базисном периодах соответственно;

f_1, f_0 — веса (частоты) осредняемого показателя в отчетном и базисном периодах соответственно.

➤ Чтобы элиминировать влияние изменения структуры совокупности на динамику средней величины, берут отношение средних взвешенных с одними и теми же весами (как правило, на уровне отчетного периода). Индекс, характеризующий динамику средней величины при одной и той же фиксированной структуре совокупности, носит название **индекса постоянного (фиксированного) состава** и исчисляется в **общем виде**:

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1}. \quad (8.16)$$

После сокращения на $\sum f_1$ формула (8.16) принимает вид уже известной нам формулы агрегатного индекса качественного показателя:

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1}.$$

Индекс постоянного состава показывает, как в отчетном периоде по сравнению с базисным изменилась средняя величина показателя по какой-либо однородной совокупности за счет изменения только самой индексируемой величины, т.е. когда влияние структурного фактора устранено.

➤ Для измерения влияния только структурных изменений на исследуемый средний показатель исчисляют **индекс структурных сдвигов**, как отношение среднего уровня индексируемого показателя базисного периода, рассчитанного на отчетную структуру, к фактической средней этого показателя в базисном периоде:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}. \quad (8.17)$$

В качестве весов (частот) индексов средних величин, наряду с абсолютными показателями f могут использоваться и относительные показатели (частоты, доли) d . В последнем случае упомянутые индексы для любых качественных показателей x можно выразить в общем виде следующими формулами:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_0};$$

$$I_x = \frac{\sum x_1 d_1}{\sum x_0 d_1};$$

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum d_1 x_0}{\sum d_0 x_0}.$$

где d_1, d_0 — доли единиц с определенным значением признака в общей совокупности в отчетном и базисном периодах соответственно ($\sum d = 1$).

Обратимся к примеру.

Задача 5. Имеются следующие данные (условные) о заработной плате работников организаций по трем отраслям экономики района (см. табл. 8.5).

Таблица 8.5

Среднемесячная заработная плата и число работников

№ п/п	Отрасль экономики	Зарботная плата, руб.		Число работников, чел.	
		Январь	Сентябрь	Январь	Сентябрь
		x_0	x_1	T_0	T_1
1.	Здравоохранение	600	700	2400	1600
2.	Образование	550	620	2100	2000
3.	Культура и искусство	510	590	1500	1400

И с ч и с л и т ь: индекс заработной платы переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов.

Решение.

1. Для исчисления индекса заработной платы переменного состава вначале определим среднюю заработную плату в январе и сентябре месяцев. Обозначим заработную плату через x , а число работников — T .

➤ Январь:

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum x_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{600 \cdot 2400 + 550 \cdot 2100 + 510 \cdot 1500}{6000} = \frac{3\,360\,000}{6000} = 560 \text{ руб.}$$

➤ Сентябрь:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_1 T_1}{\sum T_1} = \frac{700 \cdot 1600 + 620 \cdot 2000 + 590 \cdot 1400}{5000} = \frac{3\,186\,000}{5000} = 637,2 \text{ руб.}$$

2. Теперь исчислим индекс заработной платы *переменного состава*:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum x_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{637,2}{560} = 1,138, \text{ или } 113,8\%.$$

Следовательно, средняя заработная плата работников по данным трем отраслям экономики в сентябре по сравнению с январем выросла на 13,8%.

Абсолютный прирост средней заработной платы составил $637,2 - 560 = 77,2$ руб.

Изменение средней заработной платы происходило под влиянием двух факторов: изменения уровня заработной платы в каждой отрасли экономики и изменения структуры численности работников.

3. Исчислим индекс заработной платы *постоянного состава*:

$$I_x = \frac{\sum x_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum x_0 T_1}{\sum T_1} = 637,2 : \frac{600 \cdot 1600 + 550 \cdot 2000 + 510 \cdot 1400}{5000} = \frac{637,2}{554,8} = 1,149, \text{ или } 114,9\%.$$

Следовательно, средняя заработная плата работников по данным отраслям экономики в сентябре по сравнению с январем выросла на 14,9% в результате изменения только одного фактора — самой заработной платы по каждой отрасли экономики (без учета структурных изменений в численности работников).

Абсолютный прирост средней заработной платы составил $637,2 - 554,8 = 82,4$ руб.

4. Вычислим влияние изменения структуры численности работников на динамику средней заработной платы на основе *индекса структурных сдвигов*:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum x_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum x_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{2774000}{5000} : \frac{3360000}{6000} = \frac{554,8}{560} = 0,9907, \text{ или } 99,07\%.$$

Следовательно, увеличение доли работников с меньшей заработной платой в общей их численности привело к снижению средней заработной платы по трем отраслям вместе на 0,03%, хотя в каждой отрасли в отдельности она возросла.

Абсолютное снижение средней заработной платы составило $554,8 - 560 = -5,2$ руб., что совпадает с разностью исчисленных выше приростов заработной платы: $77,2 - 82,4 = -5,2$ руб.

Отрицательный эффект структурных сдвигов объясняется тем, что в сентябре по сравнению с январем в большей мере сократилась доля работников с наиболее высоким уровнем заработной платы, т.е. в здравоохранении (с 40 до 32%).

8.5. Базисные и цепные индексы

Часто в ходе экономического анализа изменение индексируемых величин изучают не за два, а за ряд последовательных периодов. Следовательно, возникает необходимость построения индексов за ряд этих последовательных периодов, которые образуют индексные системы. Такие системы характеризуют изменения, происходящие в изучаемом явлении в течение исследуемого периода времени.

В зависимости от базы сравнения индексы бывают базисными и цепными.

В системе *базисных индексов* сравнения уровней индексируемого показателя в каждом индексе производится с уровнем базисного периода, а в системе *цепных индексов* уровни индексируемого показателя сопоставляются с уровнем предыдущего периода.

Цепные и базисные индексы могут быть как *индивидуальные*, так и *общие*.

Ряды индивидуальных индексов просты по построению. Так, например, обозначив четыре последовательных периода подстрочными значениями 0, 1, 2, 3, исчисляем базисные и цепные индивидуальные индексы цен:

- *базисные индексы*: $i_{p1/0} = \frac{p_1}{p_0}$; $i_{p2/0} = \frac{p_2}{p_0}$; $i_{p3/0} = \frac{p_3}{p_0}$;

- *цепные индексы*: $i_{p1/0} = \frac{p_1}{p_0}$; $i_{p2/1} = \frac{p_2}{p_1}$; $i_{p3/2} = \frac{p_3}{p_2}$.

Между цепными и базисными индивидуальными индексами существует взаимосвязь, позволяющая переходить от одних индексов к другим — *произведение последовательных цепных индивидуальных индексов дает базисный индекс последнего периода*:

$$i_{p3/0} = i_{p1/0} \cdot i_{p2/1} \cdot i_{p3/2} = \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{p_3}{p_2} = \frac{p_3}{p_0}.$$

Отношение базисного индекса отчетного периода к базисному индексу предшествующего периода дает *цепной индекс отчетного периода*:

$$i_{p3/2} = i_{p3/0} : i_{p2/0}; \quad i_{p3/2} = \frac{p_3}{p_0} : \frac{p_2}{p_0} = \frac{p_3}{p_2}.$$

Это правило позволяет применять так называемый *цепной метод*, т.е. находить неизвестный ряд базисных индексов по известным цепным и наоборот.

Рассмотрим возможность применения цепного метода исчисления для агрегатных индексов.

Как известно, в каждом отдельном индексе веса в его числителе и знаменателе обязательно фиксируются на одном и том же уровне.

Если же строится ряд индексов, то веса в нем могут быть либо *постоянными* для всех индексов ряда, либо *переменными*.

Рассмотрим построение базисных и цепных индексов на примере агрегатных индексов цен и физического объема продукции.

➤ *Базисные индексы:*

- *индексы цен Пааше* (с переменными весами):

$$I_{p1/0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2/0} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}; \quad \dots; \quad I_{pn/0} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n};$$

- *индексы цен Ласпейреса* (с постоянными весами):

$$I_{p1/0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad I_{p2/0} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad \dots; \quad I_{pn/0} = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0};$$

- *индексы физического объема продукции* (с постоянными весами):

$$I_{q1/0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum q_0 p_0}; \quad I_{q2/0} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum q_0 p_0}; \quad \dots; \quad I_{qn/0} = \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

➤ *Цепные индексы:*

- *индексы цен Пааше* (с переменными весами):

$$I_{p1/0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2/1} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}; \quad \dots; \quad I_{pn/n-1} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n};$$

- *индексы цен Ласпейреса* (с постоянными весами):

$$I_{p1/0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad I_{p2/1} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_1 q_0}; \quad \dots; \quad I_{pn/n-1} = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_{n-1} q_0};$$

- *индексы физического объема продукции* (с постоянными весами):

$$I_{q1/0} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum q_0 p_0}; \quad I_{q2/1} = \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0}; \quad \dots; \quad I_{qn/n-1} = \frac{\sum q_n p_0}{\sum q_{n-1} p_0}.$$

Основные формулы начисления общих индексов

Наименование индекса		Формула расчета индексов		
		Индивидуальный индекс	Агрегатный индекс	Средний индекс
Индекс физического объема продукции	в ценах базисного периода	$i_q = \frac{q_1}{q_0}$	$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$	$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}$
	в ценах отчетного периода		$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_1}$	$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{1}{i_q} q_1 p_1}$
Индекс цен	с базисными весами (формула Ласпейреса)	$i_p = \frac{p_1}{p_0}$	$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}$	$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$
	с отчетными весами (формула Пааше)		$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$	$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1 q_1}$
Индекс стоимости продукции (товарооборота)			$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$ $I_{pq} = I_p \cdot I_q$ $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}$	
Индекс себестоимости продукции		$i_z = \frac{z_1}{z_0}$	$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$	$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_z} z_1 q_1}$
Индекс издержек производства			$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}$ $I_{zq} = I_z \cdot I_q$ $\frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}$	
Индексы производительности труда		$i_w = \frac{t_0}{t_1}$	$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}$	$I_w = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum i_w t_1 q_1}$

Итак, в базисных агрегатных индексах все отчетные данные сопоставляются только с базисными (закрепленными) данными, а в цепных — с предыдущими (в данном случае — смежными) данными.

Период весов во всех индексах цен Пааше взят текущий (*индексы с переменными весами*), в индексах физического объема и индексах цен Ласпейреса — закрепленный (*индексы с постоянными весами*).

Постоянные веса (не меняющиеся при переходе от одного индекса к другому) позволяют исключить влияние изменения структуры на значение индекса.

Ряды агрегатных индексов с *постоянными весами* имеют преимущество — сохраняется взаимосвязь между цепными и базисными индексами, например, в ряду агрегатных индексов физического объема:

$$\frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} \cdot \frac{\sum q_2 p_0}{\sum q_1 p_0} \cdot \frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_2 p_0} = \frac{\sum q_3 p_0}{\sum q_0 p_0},$$

или в ряду агрегатных индексов цен Ласпейреса:

$$\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_1 q_0} \cdot \frac{\sum p_3 q_0}{\sum p_2 q_0} = \frac{\sum p_3 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Таким образом, использование постоянных весов в течение ряда лет позволяет переходить от цепных общих индексов к базисным и наоборот.

В рядах агрегатных индексов качественных показателей, которые строятся с *переменными весами* (например, ряд цен Пааше), перемножение цепных индексов не дает базисный:

$$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2} \cdot \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_2 q_3} \neq \frac{\sum p_3 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Для таких индексов переход от цепных индексов к базисным (и наоборот) невозможен. Вместе с тем, в статистической практике часто возникает необходимость определения динамики цен за длительный период времени на основе цепных индексов цен с переменными весами. Тогда для получения приближенного базисного (итогового) индекса цепные индексы цен перемножают, заведомо зная, что в таком расчете допускается *ошибка*. Отдельные индексы этого ряда используются для пересчета стоимостных показателей отчетного периода в ценах предыдущего года. Основные формулы для расчета общих индексов приведены в табл. 8.6.

8.6. Система взаимосвязанных индексов. Факторный анализ

Индексный метод не только характеризует динамику сложного явления, но и анализирует влияние на нее отдельных факторов.

Многие статистические показатели, характеризующие различные стороны общественных явлений, находятся между собой в определенной связи (часто в виде произведения). Так, объем выработанной продукции связан с уровнем производительности труда и с численностью занятых на предприятии работников; товарооборот является произведением количества проданной продукции на цену; валовой сбор той или иной культуры — произведением урожайности на посевную площадь и т.д. Форма взаимосвязи между такими показателями выявляется на основе теоретического анализа. *Статистика характеризует эти взаимосвязи количественно.*

Все соотношения в таких произведениях могут рассматриваться как факторы, определяющие значение результирующего показателя. Так, объем выработанной продукции на любом предприятии может изменяться за счет совместного изменения двух факторов: производительности труда и численности работающих; товарооборот может изменяться за счет изменения количества (объема) проданных товаров и за счет изменения цен и т.д.

Связь между экономическими показателями находит отражение и во взаимосвязи характеризующих их индексов, т.е., если, $z = y \cdot x$, то и $I_z = I_y \cdot I_x$; а если $z = \frac{y}{x}$, то и $I_z = \frac{I_y}{I_x}$.

Поэтому многие экономические показатели тесно связаны между собой и образуют *индексные системы*.

Система взаимосвязанных индексов дает возможность широко применять индексный метод для изучения взаимосвязей общественных явлений, проведения факторного анализа с целью определения роли отдельных факторов (не зависящих друг от друга) на изменение сложного явления.

В отечественной статистике принята следующая практика факторного анализа: если *результативный показатель можно представить как произведение объемного и качественного факторов, то, определяя влияние объемного фактора на изменение результирующего показателя, качественный фактор фиксируется на уровне базисного периода; если же определяется влияние качественного показателя, то объемный фактор фиксируется на уровне отчетного периода.*

По существу, любой агрегатный индекс построен по такому принципу обособленного рассмотрения влияния отдельных факторов на изменение сложного показателя.

Рассмотрим построение взаимосвязанных индексов на примере индексов цен, физического объема продукции (если речь идет об отпускных ценах промышленности) или физического объема товарооборота (если речь идет о розничных ценах) и индекса стоимости продукции (товарооборота в фактических ценах).

➤ Индексы физического объема и цен являются факторными по отношению к *индексу стоимости продукции* (товарообороту в фактических ценах):

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q, \text{ или } \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}. \quad (8.18)$$

Таким образом, произведение индекса цен на индекс физического объема продукции дает индекс стоимости продукции (товарооборота в фактических ценах), т.е. образует индексную систему из этих трех индексов.

Если, например, по определенной группе товаров цена единицы товара в отчетном периоде по сравнению с базисным возросла в среднем на 20%, т.е. ($I_p = 1,20$), а физический объем товарооборота (в фиксированных ценах) снизился на 5% ($I_q = 0,95$), то можно определить изменение объема товарооборота в фактических ценах:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 1,20 \cdot 0,95 = 1,14, \text{ или } 114\%.$$

Таким образом, при снижении физического объема товарооборота на 5%, товарооборот в фактических ценах в отчетном периоде по сравнению с базисным вырос на 14% при повышении цен на единицу товара в среднем на 20%.

➤ Аналогичную взаимосвязь между *индексом затрат на производство продукции*, индексом себестоимости и индексом физического объема продукции можно записать в виде следующей индексной системы:

$$I_{zq} = I_z \cdot I_q; \quad \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 z_0}. \quad (8.19)$$

➤ Индекс изменения общего фонда оплаты труда F в связи с изменением общей численности работающих T и заработной платы x :

$$I_F = I_T \cdot I_x; \quad \frac{\sum x_1 T_1}{\sum x_0 T_0} = \frac{\sum x_0 T_1}{\sum x_0 T_0} \cdot \frac{\sum x_1 T_1}{\sum x_0 T_1}. \quad (8.20)$$

➤ **Индекс изменения объема продукции Q** в связи с изменением численности работающих T и уровня их выработки W :

$$I_Q = I_T \cdot I_W; \quad \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_0} = \frac{\sum W_0 T_1}{\sum W_0 T_0} \cdot \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_1}. \quad (8.21)$$

➤ **Индекс изменения объема продукции Q** в связи с изменением объема основных производственных фондов Φ и показателя эффективности их использования — фондоотдачи V :

$$I_Q = I_\Phi \cdot I_V; \quad \frac{\sum V_1 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_0} = \frac{\sum V_0 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_0} \cdot \frac{\sum V_1 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_1}. \quad (8.22)$$

➤ **Индекс изменения валового сбора УП** в связи с изменением урожайности Y и посевной площади Π :

$$I_{УП} = I_Y \cdot I_\Pi; \quad \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_0} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_1} \cdot \frac{\sum \Pi_1 Y_0}{\sum \Pi_0 Y_0}. \quad (8.23)$$

К числу взаимосвязанных индексов относятся и *индексы переменного состава, постоянного состава и индексы структурных сдвигов*. В этой системе динамика среднего показателя (**индекса переменного состава**) выступает как произведение двух индексов: индекса среднего показателя в неизменной структуре (индекс постоянного состава) и индекса влияния изменения структуры явлений на динамику среднего показателя (индекс структурных сдвигов):

$$I_{\bar{x}} = I_{\bar{x}} \cdot I_{стр}; \quad \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}. \quad (8.24)$$

Индексная система позволяет определить влияние отдельных факторов на формирование уровня результативного показателя, по двум известным значениям индексов найти значение третьего — неизвестное.

Например, если известно, что затраты на производство всей продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным выросли на 15% ($I_{зг} = 1,15$) и одновременно уровень себестоимости единицы продукции снизился на 4% ($I_z = 0,96$), то можно определить, что физический объем продукции вырос на 20%:

$$I_{зг} = I_z \cdot I_q; \quad I_q = \frac{I_{зг}}{I_z} = \frac{1,15}{0,96} = 1,20, \text{ или } 120\%.$$

Рассмотренные системы представляют собой *двухфакторные системы* (связь результативного признака с двумя факторами). Но общий признак может зависеть от трех, четырех и более факторов, т.е. связь может быть *трехфакторная, четырехфакторная* и т.д.

Поэтому общие индексы могут быть разложены также на три и более факторных индекса, объясняющих изменение результативного признака за счет влияния каждого фактора в отдельности.

Применяются два метода разложения общего индекса на частные:

- метод обособленного (изолированного) изучения факторов;
- метод последовательно-цепной (взаимосвязанное изучение факторов).

Поскольку в действительности явления взаимосвязаны, то основной схемой следует считать последовательно-цепной анализ факторов, требующий правильного расположения факторов при построении модели результативного показателя (например, $A = a \cdot b \cdot c$).

На первом месте в модели следует ставить качественный фактор. Увеличение цепи факторов на один фактор (например, $a \cdot b$) каждый раз должно приводить к показателю, имеющему реальный экономический смысл.

При определении влияния *первого* фактора все остальные факторы сохраняются в числителе и знаменателе на уровне отчетного периода.

При построении *второго* факторного индекса первый фактор сохраняется на уровне базисного периода, третий и все последующие — на уровне отчетного периода.

При построении *третьего* факторного индекса первый и второй сохраняются на уровне базисного периода, четвертый и все последующие — на уровне отчетного периода и т.д.

Предположим, что $A = a \cdot b \cdot c$. Тогда *последовательно-цепное разложение факторов* будет иметь вид:

$$I_A = \frac{A_1}{A_0} = \frac{a_1 \cdot b_1 \cdot c_1}{a_0 \cdot b_0 \cdot c_0} = I_A \cdot I_B \cdot I_C, \quad \text{или}$$

$$\frac{a_1 \cdot b_1 \cdot c_1}{a_0 \cdot b_0 \cdot c_0} = \frac{a_1 \cdot b_1 \cdot c_1}{a_0 \cdot b_1 \cdot c_1} \cdot \frac{a_0 \cdot b_1 \cdot c_1}{a_0 \cdot b_0 \cdot c_1} \cdot \frac{a_0 \cdot b_0 \cdot c_1}{a_0 \cdot b_0 \cdot c_0} = \frac{a_1}{a_0} \cdot \frac{b_1}{b_0} \cdot \frac{c_1}{c_0}. \quad (8.25)$$

Аналогично строится система взаимосвязанных индексов при четырехфакторной связи и т.д.

Покажем на условном примере проведение факторного анализа сложного показателя с использованием системы взаимосвязанных индексов.

Задача 6. Данные о продаже товаров в розничной торговле района представлены в табл.8.7.

Таблица 8.7.

Данные о продаже товаров

Товар	Продано в I квартале, млн руб.	Снижение количества продаж во II квартале по сравнению с I, %
Трикотаж	3,2	-20
Обувь	5,5	-10
Всего	8,7	—

В ы ч и с л и т ь:

- 1) общий индекс физического объема товарооборота (количества продажи во II квартале к I кварталу);
- 2) среднее изменение цен на товары, если известно, что товарооборот в фактических ценах за это время вырос на 4%.

Решение.

1. Исходя из условия, запишем индивидуальные индексы количеств: $i_q = 0,8$; $i_q^* = 0,9$.
2. Исчислим общий индекс физического объема товарооборота в форме среднего взвешенного арифметического индекса:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot q_0 \cdot p_0}{\sum q_0 \cdot p_0} = \frac{0,8 \cdot 3,2 + 0,9 \cdot 5,5}{8,7} = \frac{7,51}{8,7} = 0,863, \text{ или } 86,3\%.$$

Физический объем товарооборота во II квартале по сравнению с I кварталом уменьшился на 13,7%, или на 1,19 млн руб. (7,51 — 8,7). Изменение произошло за счет снижения количества продажи (без учета изменения цен).

3. Товарооборот в фактических ценах согласно условию вырос на 4% (следовательно, $I_{pq} = 1,04$).
4. Используя индексную систему, находим *общий индекс цен*:

$$I_p = \frac{I_{pq}}{I_q} = \frac{1,04}{0,863} = 1,205, \text{ или } 120,5\%.$$

Следовательно, цены на данную группу товаров во II квартале по сравнению с I кварталом увеличились в среднем на 20,5%.

Таким образом, товарооборот в фактических ценах во II квартале по сравнению с I кварталом вырос на 4% за счет увеличения цен на 20,5% при одновременном снижении количества продажи на 13,7%.

Индексные системы могут применяться и для определения в *абсолютном* выражении изменения сложного явления за счет влияния отдельных факторов. Расчеты, связанные с определением в абсолютном выражении изменения результативного показателя за счет отдельных факторов, называют *разложением абсолютного прироста* (сокращения) *по факторам*.

Так, рассмотренная выше индексная система трехфакторной связи (8.25) может быть представлена в абсолютных величинах следующим образом:

$$a_1 b_1 c_1 - a_0 b_0 c_0 = (a_1 - a_0) \cdot b_1 c_1 + (b_1 - b_0) \cdot a_0 c_1 + (c_1 - c_0) \cdot a_0 b_0. \quad (8.26)$$

При построении индексов, оценивающих влияние отдельных факторов на изменение сложного явления, необходимо иметь в виду, что общий результат абсолютного изменения этого явления представляет собой сумму абсолютных изменений, обусловленных влиянием исследуемых факторов, формирующих это явление.

Разложения абсолютного прироста по факторам могут быть записаны для самых различных результативных показателей, которые можно представить как произведение объемного фактора на качественный.

Согласно изложенному выше принципу *разложение абсолютного прироста* (сокращения) *по факторам* можно записать для рассмотренной выше индексной системы:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q, \text{ или } \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (8.27)$$

$$\Delta pq = \Delta^p pq + \Delta^q pq.$$

$$\text{или } \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = (\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1) + (\sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0), \quad (8.28)$$

$$\text{или } \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = \sum (p_1 - p_0) q_1 - \sum (q_1 - q_0) p_0.$$

где Δpq — абсолютный прирост товарооборота в фактических ценах, т.е. обусловленный изменениями двух факторов — количества проданных товаров и цен;

$\Delta^q pq$ — абсолютный прирост товарооборота в результате изменения физического объема товарооборота (продажи товара);

$\Delta^p pq$ — абсолютный прирост товарооборота в результате изменения цен.

Методику факторного анализа рассмотрим на примере.

Задача 7. Имеются следующие данные по двум фирмам (табл.8.8.)
Таблица 8.8.

Количество себестоимость произведенной продукции

Фирма	Произведено мужской обуви, тыс. пар		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	Базисный период	Базисный период	Базисный период	Отчетный период
	q_0	q_1	z_0	z_1
«Олимп»	12	15	250	220
«Омега»	8	10	300	300

И с ч и с л и т ь: изменение общих затрат на производство всей продукции под совместным влиянием двух факторов - изменения физического объема продукции и цен и каждого из этих факторов в отдельности.

Решение.

1. Для проведения факторного анализа воспользуемся индексной системой:

$$\frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0},$$

откуда $\Delta zq = \Delta^z zq + \Delta^q zq$.

2. Совокупное действие двух факторов на изменение общих затрат определим с помощью индекса затрат на производство продукции (результативного индекса):

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{220 \cdot 15 + 300 \cdot 10}{250 \cdot 12 + 300 \cdot 8} = \frac{6300}{5400} = 1,167, \text{ или } 116,7\%$$

Индекс показывает, что затраты на производство всей продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным увеличились на 16,7%, что в абсолютном выражении составило:

$$\Delta zq = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_0 = 6300 - 5400 = 90 \text{ тыс.руб.}$$

3. Влияние изменения себестоимости единицы продукции на величину общих затрат определим с помощью факторного индекса себестоимости продукции:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{6300}{6750} = 0,933, \text{ или } 93,3\%.$$

Следовательно, за счет изменения себестоимости единицы продукции по каждой фирме произошло снижение общих затрат на производство продукции на 6,7%, что в абсолютном выражении составило:

$$\Delta^z zq = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1 = 6300 - 6750 = -45 \text{ тыс.руб.}$$

4. Влияние изменения объема продукции на величину общих затрат определим с помощью факторного индекса физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0} = \frac{15 \cdot 250 + 300 \cdot 10}{5400} = \frac{6750}{5400} = 1,25, \text{ или } 125,0\%.$$

Следовательно, за счет роста общего объема произведенной продукции затраты на производство всей продукции выросли на 25%, что в абсолютном выражении составило:

$$\Delta^q zq = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0 = 6750 - 5400 = 135 \text{ тыс.руб.}$$

Проверим взаимосвязь индексов и разложение абсолютного прироста по факторам.

$$I_{zq} = I_z \cdot I_q; \quad 1,167 = 0,933 \cdot 1,25; \quad 1,167 = 1,167;$$

$$\Delta zq = \Delta^z zq + \Delta^q zq; \quad 90 = -45 + 135; \quad 90 = 90.$$

Контрольные вопросы

1. Что называется индексом в статистике?
2. Какие задачи решают при помощи индексов?
3. Что характеризуют индивидуальные индексы? Приведите примеры.
4. В чем сущность общих индексов?
5. Для чего необходимо деление на индексы объемных (количественных) и качественных показателей и какая система взвешивания принята в теории индексов?
6. Как исчисляется агрегатный индекс стоимости продукции (товарооборота в фактических ценах) и что он характеризует?
7. Как исчисляется агрегатный индекс физического объема продукции (товарооборота) и что он характеризует? Напишите формулу.
8. Когда возникает необходимость преобразования индекса физического объема в средний арифметический и средний гармонический; каким образом происходят такие преобразования? Покажите на примерах.
9. Как исчисляют агрегатные индексы цен (Пааше и Ласпейреса), себестоимости, производительности труда и что они показывают? Напишите их формулы.
10. Когда возникает необходимость преобразования агрегатного индекса цен в средний гармонический и средний арифметический, каким образом происходят такие преобразования? Покажите на примере.

11. Какой вариант агрегатных индексов качественных показателей используют при расчете индекса потребительских цен и почему?
12. Что называется индексом переменного состава, как он исчисляется и что характеризует? Напишите его формулу.
13. Какой индекс называется индексом постоянного состава, как он исчисляется и что характеризует?
14. Что характеризует индекс структурных сдвигов и как он исчисляется?
15. Какая взаимосвязь существует между индексами переменного, постоянного состава и структурных сдвигов?
16. Как строятся базисные и цепные индексы и какая между ними существует взаимосвязь?
17. Что представляют собой индексы с постоянными и переменными весами?
18. Что представляет собой система взаимосвязанных индексов, для чего она применяется?
19. В чем выражается взаимосвязь индексов цен, физического объема и товарооборота, как практически она используется?
20. Какая система взаимосвязанных индексов используется при анализе себестоимости, физического объема и затрат в производстве?
21. Как определить долю влияния различных факторов на изменение результативного показателя?
22. В каких случаях производится разложение индексов по трем и более факторам?
23. Как осуществляется разложение абсолютного прироста по факторам? Что оно характеризует?

Глава 9. Статистические методы изучения взаимосвязи социально-экономических явлений

9.1. Стохастико-детерминированный характер социально-экономических явлений и виды связей между ними

Наука исходит из объективной закономерной взаимосвязи и причинной обусловленности всех явлений.

Изучение статистических закономерностей — важнейшая познавательная задача статистики, которую она решает с помощью особых методов, видоизменяющихся в зависимости от характера исходной информации и целей познания. Знание характера и силы связей позволяет управлять социально-экономическими процессами и предсказывать их развитие. Особую актуальность это приобретает в условиях развивающейся рыночной экономики. Изучение механизма рыночных связей, взаимодействия спроса и предложения, влияния объема и структуры товарооборота на объем и состав производства продукции, формирования товарных запасов, издержек производства, прибыли и других качественных показателей имеет первостепенное значение для прогнозирования конъюнктуры рынка, региональной организации производственных и торговых процессов, успешного ведения бизнеса.

Среди многих форм связей важнейшей является *причинная*, определяющая все другие формы. Сущность причинности состоит в порождении одного явления другим. Вместе с тем, причина сама по себе еще не определяет следствия, она зависит также от условий, в которых протекает действие причины. Для возникновения следствия нужны все определяющие его факторы — причина и условия. Необходимая обусловленность явлений множеством факторов называется *детерминизмом*.

Объектами исследования при статистическом измерении связей служит, как правило, детерминированность следствия факторами (причиной и условиями). Признак, характеризующий следствие, называется *результативным*; признаки, характеризующие причины, — *факторными*. Выявление связей между признаками основывается на результатах качественного *теоретического анализа*. Задача статистики — количественная оценка закономерности связей, *математическая определенность* позволяет использовать результаты экономических раз-

работок для практических целей. Вместе с тем, качественный анализ должен не только предшествовать статистическому, но и являться подтверждением справедливости его результатов.

Связи между явлениями и их признаками классифицируют по степени тесноты связи, направлению и аналитическому выражению.

9.1.1. Функциональные и стохастические связи

Между различными явлениями и их признаками необходимо прежде всего выделить два типа связей: функциональную (жестко детерминированную) и статистическую (стохастически детерминированную).

В соответствии с жестко детерминистическим представлением о функционировании экономических систем необходимость и закономерность однозначно проявляются в каждом отдельном явлении, т. е. любое действие вызывает строго определенный результат; случайными (непредвиденными заранее) воздействиями при этом пренебрегают. Поэтому при заданных начальных условиях состояние такой системы может быть определено с вероятностью, равной единице. Разновидностью такой закономерности является функциональная связь.

Связь признака y с признаком x называется функциональной, если каждому возможному значению независимого признака x соответствует одно или несколько строго определенных значений зависимого признака y . Определение функциональной связи может быть легко обобщено для случая многих признаков $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Характерной особенностью функциональных связей является то, что в каждом отдельном случае известен полный перечень факторов, определяющих значение зависимого (результативного) признака, а также точный механизм их влияния, выраженный определенным уравнением.

Функциональную связь можно представить уравнением:

$$y_i = f(x_i),$$

где y_i — результативный признак ($i = 1, \dots, n$);

$f(x_i)$ — известная функция связи результативного и факторного признаков;

x_i — факторный признак.

Чаще всего функциональные связи наблюдаются в явлениях, описываемых математикой, физикой и другими точными науками. Имеют место функциональные связи и в социально-экономических процессах, но довольно редко (они отражают взаимосвязь только отдельных сторон сложных явлений общественной жизни). В экономике примером функциональной связи может служить связь между оплатой труда y и количеством изготовленных деталей x при простой сдельной оплате труда. Так, если расценка за одну деталь составляет 3 тыс. руб., то связь между признаками однозначно выразится простым линейным уравнением $y = 3x$. Для каждого допустимого значения x можно указать вполне определенное значение y . Если, положим, $x = 5$, то соответственно $y = 15$.

В реальной общественной жизни, ввиду неполноты информации жестко детерминированной системы, может возникнуть неопределенность, из-за которой эта система по своей природе должна рассматриваться как вероятностная, при этом связь между признаками становится стохастической.

Стохастическая связь — это связь между величинами, при которой одна из них, случайная величина y , реагирует на изменение другой величины x или других величин $x_1, x_2, \dots, x_n$ (случайных или неслучайных) изменением закона распределения. Это обусловливается тем, что зависимая переменная (результативный признак), кроме рассматриваемых независимых, подвержена влиянию ряда неучтенных или неконтролируемых (случайных) факторов, а также некоторых неизбежных ошибок измерения переменных. Поскольку значения зависимой переменной подвержены случайному разбросу, они не могут быть предсказаны с достаточной точностью, а только указаны с определенной вероятностью.

Характерной особенностью стохастических связей является то, что они проявляются во всей совокупности, а не в каждой ее единице (причем не известен ни полный перечень факторов, определяющих значение результативного признака, ни точный механизм их функционирования и взаимодействия с результативным признаком). Всегда имеет место влияние случайного. Появляющиеся различные значения зависимой переменной — реализации случайной величины.

Модель стохастической связи может быть представлена в общем виде уравнением:

$$\hat{y}_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad (9.1)$$

где $\hat{y}_i$ — расчетное значение результативного признака;

$f(x_i)$ — часть результативного признака, сформировавшаяся под воздействием учтенных известных факторных признаков (одного или множества), находящихся в стохастической связи с признаком;

ε_i — часть результативного признака, возникшая вследствие действия неконтролируемых или неучтенных факторов, а также изменения признаков неизбежно сопровождающегося некоторыми случайными ошибками.

Проявление стохастических связей подвержено действию закона больших чисел: лишь в достаточно большом числе единиц индивидуальные особенности сгладятся, случайности взаимопогасятся и зависимость, если она имеет существенную силу, проявится достаточно отчетливо.

В социально-экономической жизни приходится сталкиваться со многими явлениями, имеющими *вероятностный характер*. Например, уровень производительности труда рабочих стохастически связан с целым комплексом факторов: квалификацией, стажем работы, уровнем механизации и автоматизации производства, интенсивностью труда, простоями, состоянием здоровья работника, его настроением, атмосферным давлением и др. Полный перечень факторов неизвестен. Кроме того, неодинаково действие любого известного фактора на уровень производительности труда каждого рабочего. Изменение атмосферного давления, к примеру, значительно снижает работоспособность рабочих, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, и практически не сказывается на производительности труда здоровых. В результате — при одинаковых возможностях наблюдается *распределение значений* дневной выработки рабочих. Такое распределение носит условный характер, поскольку оно связано с фиксированными значениями факторных признаков. Различия условных распределений имеют выраженную направленность связи (например, выработка растет с повышением квалификации рабочего). Эту направленность связи можно раскрыть более наглядно, если ограничиться рассмотрением только одного аспекта стохастической связи — изучением вместо условных распределений лишь одного их параметра — *условного математического ожидания* (частные случаи стохастической связи — *корреляционная* и *регрессионная*).

Корреляционная связь существует там, где взаимосвязанные явления характеризуются только случайными величинами. При такой связи *среднее значение* (математическое ожидание) случайной величины результативного признака y закономерно изменяется в зависимости от изменения другой величины x или других случайных величин $x_1, x_2, \dots, x_n$. Корреляционная связь проявляется не в каждом отдельном случае, а во всей совокупности в целом. Только при достаточно большом количестве случаев каждому значению случайного признака x будет соответствовать распределение средних значений случайного признака y . Наличие корреляционных связей присуще многим общественным явлениям.

Известно, что увеличение количества внесенных удобрений ведет к повышению урожайности. Это справедливое положение, подтверждаемое в массе явлений, совсем не означает, что на отдельных одинаково удобренных участках будет одинаковая урожайность одной и той же сельскохозяйственной культуры. Вероятнее всего, уровни урожайности будут различаться. Кроме того, существует вероятность, что более высокая урожайность может наблюдаться на менее удобренных участках: на урожайность влияет не только количество внесенных в почву удобрений, но и другие, неучтенные факторы (качество семян, предшествующие культуры, рельеф местности, агротехника земледелия, сроки и качество посева и уборки). Но если в анализ включить достаточно большое число площадей, то обнаружится прямая корреляционная зависимость между количеством внесенных удобрений (в допустимых пределах) и средним уровнем урожайности. Значит, важная особенность корреляционных связей (как и других стохастических) состоит в том, что они обнаруживаются не в единичных случаях, а в массовых явлениях и требуют для своего исследования массовых наблюдений, т. е. статистических данных.

Корреляционная связь — понятие более узкое, чем стохастическая связь. Последняя может отражаться не только в изменении средней величины, но и в вариации одного признака в зависимости от другого, т. е. любой другой характеристики вариации. Таким образом, корреляционная связь, является частным случаем стохастической связи.

➤ **Прямые и обратные связи.** В зависимости от направления действия функциональные и стохастические связи могут быть прямыми и обратными. При прямой связи направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения признака-фактора, т. е. с увеличением факторного признака увеличивается и результативный, и наоборот, с уменьшением факторного признака уменьшается и результативный признак. В противном случае между рассматриваемыми величинами существуют обратные связи. Например, чем выше квалификация рабочего (разряд), тем выше уровень производительности труда — *прямая связь*. А чем выше производительность труда, тем ниже себестоимость единицы продукции — *обратная связь*.

➤ **Прямолинейные и криволинейные связи.** По аналитическому выражению (форме) связи могут быть прямолинейными и криволинейными. При прямолинейной связи с возрастанием значения факторного признака происходит непрерывное возрастание (или убывание) значений результативного признака. Математически такая связь представляется уравнением прямой, а графически — прямой линией. Отсюда ее более короткое название — *линейная связь*.

При *криволинейных связях* с возрастанием значения факторного признака возрастание (или убывание) результативного признака происходит неравномерно или же направление его изменения меняется на обратное. Геометрически такие связи представляются кривыми линиями (гиперболой, параболой и т.д.).

➤ **Однофакторные и многофакторные связи.** По количеству факторов, действующих на результативный признак, связи различаются однофакторные (один фактор) и многофакторные (два и более факторов). Однофакторные (простые) связи обычно называются *парными* (так как рассматривается пара признаков). Например, корреляционная связь между прибылью и производительностью труда. В случае многофакторной (множественной) связи имеют в виду, что все факторы действуют комплексно, т.е. одновременно и во взаимосвязи, например, корреляционная связь между производительностью труда и уровнем организации труда, автоматизации производства, квалификации рабочих, производственным стажем, простоями и другими факторными признаками.

С помощью множественной корреляции можно охватить весь комплекс факторных признаков и объективно отразить существующие множественные связи.

9.2. Статистические методы моделирования связи

Для изучения функциональных связей применяются *балансовый и индексный методы*.

Для исследования стохастических связей широко используется *метод сопоставления двух параллельных рядов, метод аналитических группировок, корреляционный анализ, регрессионный анализ* и некоторые непараметрические методы.

9.2.1. Простейшие методы изучения стохастических связей

➤ **Метод сопоставления двух параллельных рядов.** Установить наличие стохастической связи, а также получить представление о ее характере и направлении можно с помощью *сопоставления двух параллельных рядов* статистических величин. Для этого факторы, характеризующие результативный признак, располагают в возрастающем или убывающем порядке (в зави-

симости от эволюции процесса и целей исследования), а затем прослеживают изменение величины результативного признака. Сопоставление и анализ расположенных таким образом рядов значений изучаемых величин позволяют установить наличие связи и ее направление. Зависимость между факторами и показателями может прослеживаться во времени (параллельные динамические ряды).

До исследования методом параллельных рядов (априори) необходимо провести анализ сопоставляемых явлений и установить наличие между ними причинных связей (а не простого сопутствия). Например, только потому, что между урожайностью и себестоимостью продукции сельского хозяйства имеется причинная связь, становится возможным построение, а затем сопоставление параллельных рядов этих показателей.

К недостатку метода взаимозависимых параллельных рядов следует отнести невозможность определения количественной меры связи между изучаемыми признаками. Однако он удобен и эффективен, когда речь идет о необходимости установления связей между показателями и факторами, характеризующими экономический процесс.

➤ **Метод аналитических группировок.** Стохастическая связь будет проявляться отчетливее, если применить для ее изучения аналитические группировки. Чтобы выявить зависимость с помощью этого метода, нужно произвести группировку единиц совокупности по факторному признаку и для каждой группы вычислить среднее или относительное значение результативного признака. Сопоставляя затем изменения результативного признака по мере изменения факторного, можно выявить направление, характер и тесноту связи между ними с помощью *эмпирического корреляционного отношения* (см. в главах 5.3 и 9.2.2.3). Однако метод группировок не позволяет определить форму (аналитическое выражение) влияния факторных признаков на результативный.

9.2.2. Статистическое моделирование связи методом корреляционного и регрессионного анализа

В общем виде задача статистики в области изучения взаимосвязей состоит не только в количественной оценке их наличия, направления и силы связи, но и в определении формы (аналитического выражения) влияния факторных признаков на резуль-

тативный. Для ее решения применяют методы корреляционного и регрессионного анализа.

Задачи корреляционного анализа сводятся к измерению тесноты известной связи между варьирующими признаками, определению неизвестных причинных связей (причинный характер которых, должен быть выяснен с помощью теоретического анализа) и оценке факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак.

Задачи регрессионного анализа — выбор типа модели (формы связи), установление степени влияния независимых переменных¹ на зависимую и определение расчетных значений зависимой переменной (функции регрессии).

Решение всех названных задач приводит к необходимости комплексного использования этих методов.

9.2.2.1 Корреляционный и регрессионный анализ

Исследование связей в условиях массового наблюдения и действия случайных факторов осуществляется, как правило, с помощью экономико-статистических моделей. В широком смысле *модель* — это аналог, условный образ (изображение, описание, схема, чертеж и т.п.) какого-либо объекта, процесса или события, приближенно воссоздающий «оригинал». Модель представляет собой логическое или математическое описание компонентов и функций, отображающих существенные свойства моделируемого объекта или процесса, дает возможность установить основные закономерности изменения оригинала. В модели оперируют показателями, исчисленными для качественно однородных массовых явлений (совокупностей). Выражение модели в виде функциональных уравнений используют для расчета средних значений моделируемого показателя по набору заданных величин и для выявления степени влияния на него отдельных факторов.

По количеству включаемых факторов модели могут быть *однофакторными* и *многофакторными* (два и более факторов).

В зависимости от познавательной цели статистические модели подразделяются на *структурные*, *динамические* и *модели связи*.

Рассмотрим основные проблемы статистического моделирования связи методами корреляционного и регрессионного анализа.

¹ Переменными в статистике называют количественно варьирующие величины.

9.2.2.2. Двухмерная линейная модель корреляционного и регрессионного анализа (однофакторный линейный корреляционный и регрессионный анализ)

Наиболее разработанной в теории статистики является методология так называемой *парной корреляции*, рассматривающая влияние вариации факторного признака x на результативный признак y и представляющая собой *однофакторный корреляционный и регрессионный анализ*. Овладение теорией и практикой построения и анализа двухмерной модели корреляционного и регрессионного анализа представляет собой исходную основу для изучения многофакторных стохастических связей.

Важнейшим этапом построения регрессионной модели (уравнения регрессии) является установление в анализе исходной информации математической функции. Сложность заключается в том, что из множества функций необходимо найти такую, которая лучше других выражает реально существующие связи между анализируемыми признаками. Выбор типа функции может опираться на теоретические знания об изучаемом явлении, опыт предыдущих аналогичных исследований, или осуществляться эмпирически — перебором и оценкой функций разных типов и т.п.

При изучении связи экономических показателей производства (деятельности) используют различного вида уравнения прямолинейной и криволинейной связи. Внимание к линейным связям объясняется ограниченной вариацией переменных и тем, что в большинстве случаев нелинейные формы связи для выполнения расчетов преобразуют (путем логарифмирования или замены переменных) в линейную форму. *Уравнение однофакторной (парной) линейной корреляционной связи* имеет вид:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x, \quad (9.2)$$

где $\hat{y}$ — теоретические значения результативного признака, полученные по уравнению регрессии;

a_0, a_1 — коэффициенты (параметры) уравнения регрессии.

Поскольку a_0 является средним значением y в точке $x=0$, экономическая интерпретация часто затруднена или вообще невозможна.

Коэффициент парной линейной регрессии a_1 имеет смысл *показателя силы связи* между вариацией факторного признака x и вариацией результативного признака y . Уравнение (9.2) пока-

зывает среднее значение изменения результирующего признака y при изменении факторного признака x на одну единицу его измерения, т. е. вариацию y , приходящуюся на единицу вариации x . Знак a_1 указывает направление этого изменения.

Параметры уравнения a_0, a_1 находят методом наименьших квадратов (метод решения систем уравнений, при котором в качестве решения принимается точка минимума суммы квадратов отклонений), т. е. в основу этого метода положено требование минимальности сумм квадратов отклонений эмпирических данных y_i от выровненных $\hat{y}$:

$$\sum (y_i - \hat{y})^2 = \sum (y_i - a_0 - a_1 x_i)^2 \rightarrow \min.$$

Для нахождения минимума данной функции приравняем к нулю ее частные производные и получим систему двух линейных уравнений, которая называется *системой нормальных уравнений*.

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy. \end{cases} \quad (9.3)$$

Решим эту систему в общем виде:

$$a_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum y}; \quad a_1 = \frac{n \sum xy - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum y}.$$

Параметры уравнения парной линейной регрессии иногда удобно исчислять по следующим формулам, дающим тот же результат:

$$a_1 = \frac{\sum (y - \bar{y})(x - \bar{x})}{\sum (x - \bar{x})^2}, \quad \text{или} \quad a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2};$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}.$$

Определив значения a_0, a_1 и подставив их в уравнение связи $\hat{y} = a_0 + a_1 x$, находим значения $\hat{y}$, зависящие только от заданного значения x .

Пример 1. Рассмотрим построение однофакторного уравнения регрессии зависимости производительности труда y от стажа работы x по данным табл. 9.1 (10 рабочих одной бригады заняты производством радиоэлектронных изделий, данные ранжированы по стажу их работы).

Исходя из экономических соображений стаж работы выбран в качестве независимой переменной x . Сопоставление данных параллельных рядов признаков x и y (табл. 9.1) показывает, что с возрастанием признака x (стажа работы), растет, хотя и не всегда, результирующий признак y (производительность труда). Следовательно, между x и y существует прямая зависимость, пусть неполная, но выраженная достаточно ясно.

Таблица 9.1.

Распределение рабочих бригады по выработке и стажу работы

Исходные данные			Расчетные значения			
Номер рабочего	Стаж работы, годы x	Дневная выработка рабочего, шт. y	x^2	y^2	xy	$\hat{y}$
4-й	1	4	1	16	4	4,6
6-й	2	5	4	25	10	5,2
3-й	3	6	9	36	18	5,8
1-й	4	7	16	49	28	6,4
2-й	5	7	25	49	35	7,0
7-й	6	8	36	64	48	7,6
9-й	7	8	49	64	56	8,2
10-й	8	9	64	81	72	8,8
8-й	9	10	81	100	90	9,4
5-й	10	9	100	81	90	10,0
Итого	$\sum x = 55$	$\sum y = 73$	$\sum x^2 = 385$	$\sum y^2 = 565$	$\sum xy = 451$	73,0

Для уточнения формы связи между рассматриваемыми признаками используем графический метод. Нанесем на график точки, соответствующие значениям x, y , получим корреляционное поле, а соединив их отрезками, — ломаную регрессии¹ (рис. 9.1).

Анализируя ломаную линию, можно предположить, что возрастание выработки y идет равномерно, пропорционально росту стажа работы рабочих x . В основе этой зависимости в данных конкретных условиях лежит прямолинейная связь (см. пунктирную линию на рис. 9.1), которая может быть выражена простым линейным уравнением регрессии:

$$\hat{y} = a_0 + a_1 x,$$

где $\hat{y}$ — теоретические расчетные значения результирующего признака (выработки одного рабочего, шт.), полученные по уравнению регрессии;

¹ Данный метод эффективен лишь при небольшом объеме совокупности и достаточно тесной связи между признаками. Более наглядную характеристику связи можно получить, построив ломаную регрессии по частным средним.

a_0, a_1 — неизвестные параметры уравнения регрессии;
 x — стаж работы рабочих, годы.

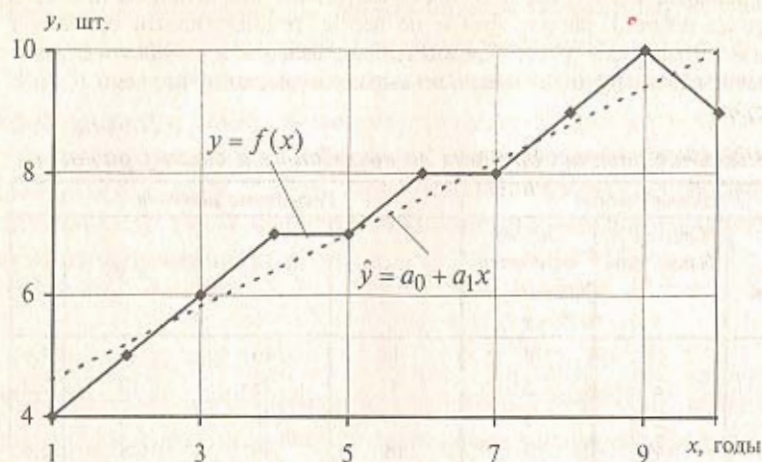


Рис.9.1. Зависимость выработки одного рабочего y от стажа работы x (по данным табл. 9.1)

Пользуясь расчетными значениями (см. табл. 9.1), исчислим параметры для данного уравнения регрессии:

$$a_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{45,1 - 40,15}{38,5 - 30,25} \approx 0,6;$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} = 7,3 - 0,6 \cdot 5,5 = 4,0.$$

Следовательно, регрессионная модель распределения выработки по стажу работы для данного примера может быть записана в виде конкретного простого уравнения регрессии:

$$\hat{y} = 4,0 + 0,6x.$$

Это уравнение характеризует зависимость среднего уровня выработки рабочими бригады от стажа работы. Расчетные значения $\hat{y}$, найденные по данному уравнению, приведены в табл. 9.1. Правильность расчета параметров уравнения регрессии может быть проверена сравнением сумм $\sum y = \sum \hat{y}$ (при этом возможно некоторое расхождение вследствие округления расчетов).

9.2.2.3 Проверка адекватности регрессионной модели

Для практического использования моделей регрессии очень важна их **адекватность**, т. е. соответствие фактическим статистическим данным.

Корреляционный и регрессионный анализ обычно (особенно в условиях так называемого малого и среднего бизнеса) проводится для ограниченной по объему совокупности. Поэтому показатели регрессии и корреляции — параметры уравнения регрессии, коэффициенты корреляции и детерминации могут быть искажены действием случайных факторов. Чтобы проверить насколько эти показатели характерны для всей генеральной совокупности, не являются ли они результатом стечения случайных обстоятельств, необходимо проверить адекватность построенных статистических моделей.

При численности объектов анализа до 30 единиц возникает необходимость проверки значимости (существенности) каждого коэффициента регрессии. При этом выясняют насколько вычисленные параметры характерны для отображения комплекса условий: не являются ли полученные значения параметров результатами действия случайных причин.

Значимость коэффициентов простой линейной регрессии (применительно к совокупностям, у которых $n < 30$) осуществляют с помощью *t-критерия Стьюдента*. При этом вычисляют расчетные (фактические) значения *t-критерия*:

для параметра a_0

$$t_{a_0} = |a_0| \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_{\text{ост}}}; \quad (9.4)$$

для параметра a_1

$$t_{a_1} = |a_1| \frac{\sqrt{n-2}}{\sigma_{\text{ост}}} \sigma_x, \quad (9.5)$$

где n — объем выборки;

$\sigma_{\text{ост}} = \sqrt{\sum (y - \hat{y})^2 / n}$ — среднее квадратическое отклонение результативного признака y от выравненных значений $\hat{y}$;

$\sigma_x = \sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 / n}$ или $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2}$ — среднее квадратическое отклонение факторного признака x от общей средней $\bar{x}$.

Вычисленные по формулам (9.4) и (9.5) значения, сравнивают с критическими t , которые определяют по таблице Стьюдента с учетом принятого уровня значимости¹ α и числом сте-

¹ Уровень значимости применительно к проверке статистических гипотез — это вероятность, с которой может быть опровергнута гипотеза о том или ином законе распределения. Так,

пеней свободы² вариации $\nu = n - 2$. В социально-экономических исследованиях уровень значимости α обычно принимают равным 0,05. Параметр признается значимым (существенным) при условии, если $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$. В таком случае практически невероятно, что найденные значения параметров обусловлены только случайными совпадениями. Для проверки значимости коэффициентов регрессии исследуемого уравнения $\hat{y} = 4,0 + 0,6x$ исчислим t -критерий Стьюдента с $\nu = 10 - 2 = 8$ степенями свободы.

Рассмотрим вспомогательную таблицу (табл. 9.2).

Таблица 9.2
Расчетные значения, необходимые для исчисления $\delta_{\text{ост}}$, δ_x

$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	$\hat{y} - \bar{y}$	$(\hat{y} - \bar{y})^2$	$y - \hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
-3,3	10,89	-2,7	7,29	-0,6	0,36
-2,3	5,29	-2,1	4,41	-0,2	0,04
-1,3	1,69	-1,5	2,25	0,2	0,04
-0,3	0,09	-0,9	0,81	0,6	0,36
-0,3	0,09	-0,3	0,09	0,0	0,0
0,7	0,49	0,3	0,09	0,4	0,16
0,7	0,49	0,9	0,81	-0,2	0,04
1,7	2,89	1,5	2,25	0,2	0,04
2,7	7,29	2,1	4,41	0,6	0,36
1,7	2,89	2,7	7,29	-1,0	1,0
Итого	32,10	—	29,70	—	2,40

Средние квадратические отклонения (см. табл. 9.1):

$$\sigma_{\text{ост}} = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{2,4}{10}} = 0,49;$$

двум доверительным вероятностям 0,95 и 0,99 соответствует 5%-ный и 1%-ный уровни значимости, т.е. $\alpha_1 = 0,05$ и $\alpha_2 = 0,01$.

² Число степеней свободы вариации представляет собой число свободных (неограниченно) варьирующих элементов совокупности $\nu = n - k - 1$, где n - число факторных признаков в уравнении.

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{385}{10} - \left(\frac{55}{10}\right)^2} = 2,87.$$

Расчетные значения t -критерия Стьюдента:

$$t_{a_0} = 4 \frac{\sqrt{10-2}}{0,49} = 23,1; \quad t_{a_1} = 0,6 \frac{\sqrt{10-2}}{0,49} \cdot 2,87 = 9,94.$$

По таблице распределения Стьюдента для $\nu = 8$ находим критическое значение t -критерия: ($t_{\text{табл}} = 3,307$ при $\alpha = 0,05$).

Поскольку расчетное значение $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$, оба параметра a_0, a_1 признаются значимыми (отклоняется гипотеза о том, что каждый из этих параметров в действительности равен нулю, и лишь в силу случайных обстоятельств оказался равным проверяемой величине).

Проверка адекватности регрессионной модели может быть дополнена корреляционным анализом. Для этого необходимо определить тесноту корреляционной связи между переменными x и y . Теснота корреляционной связи, как и любой другой, может быть измерена эмпирическим корреляционным отношением η_x , когда δ^2 (межгрупповая дисперсия) характеризует отклонения групповых средних результативного признака от общей средней: $\eta_x = \sqrt{\delta^2 / \sigma^2}$.

Говоря о корреляционном отношении как о показателе измерения тесноты зависимости, следует отличать от эмпирического корреляционного отношения — теоретическое.

Теоретическое корреляционное отношение η представляет собой относительную величину, получающуюся в результате сравнения среднего квадратического отклонения выровненных значений результативного признака δ , т.е. рассчитанных по уравнению регрессии, со средним квадратическим отклонением эмпирических (фактических) значений результативного признака σ :

$$\eta = \sqrt{\delta^2 / \sigma^2},$$

$$\text{где } \delta = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\delta_{\hat{y}}^2}; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\sigma_y^2}.$$

$$\text{Тогда } \eta = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}. \quad (9.6)$$

Изменение значения η объясняется влиянием факторного признака.

В основе расчета корреляционного отношения лежит правило сложения дисперсий (см. главу 5), т. е. $\sigma^2 = \delta^2 + \sigma_{\text{ост}}^2$, где $\sigma_{\text{ост}}^2$ — отражает вариацию y за счет всех остальных факторов, кроме x , т. е. является *остаточной дисперсией*:

$$\sigma_{\text{ост}}^2 = \sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n}.$$

Тогда *формула теоретического корреляционного отношения* примет вид:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}} = \sqrt{\frac{\sigma^2 - \sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma^2}}, \quad (9.7)$$

$$\text{или } \eta = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}. \quad (9.8)$$

Подкоренное выражение корреляционного отношения представляет собой *коэффициент детерминации* (меры определенности, причинности). Коэффициент детерминации показывает долю вариации результативного признака под влиянием вариации признака-фактора.

Теоретическое корреляционное отношение применяется для измерения тесноты связи при линейной и криволинейной зависимостях между результативным и факторным признаком. При криволинейных связях теоретическое корреляционное отношение, исчисляемое по формулам (9.7), (9.8), часто называют *индексом корреляции* R . При значительной корреляции расчет по формулам (9.7) и (9.8) значительно проще, так как отклонение $(y - \hat{y})$, как правило, по значению меньше, чем отклонение $(\hat{y} - \bar{y})$.

Как видно из формул (9.7) и (9.8), корреляционное отношение может находиться в пределах от 0 до 1, т. е. $(0 \leq \eta \leq 1)$. Чем ближе корреляционное отношение к 1, тем связь между признаками теснее.

Проиллюстрируем расчет теоретического корреляционного отношения как меры тесноты связи на примере, рассмотренном в табл.9.1, для которого по уравнению прямой регрессии $\hat{y} = 4 + 0,6x$ найдены значения дневной выработки каждого рабочего.

Теоретическое корреляционное отношение рассчитываем двумя способами (см. данные табл.9.2):

$$\text{по формуле (9.6)} \quad \eta = \sqrt{\frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{\frac{29,7}{32,1}} = \sqrt{0,925} = 0,962;$$

$$\text{по формуле (9.8)} \quad \eta = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \hat{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{2,4}{29,7}} = \sqrt{0,92} = 0,96.$$

Полученное значение теоретического корреляционного отношения свидетельствует о возможном наличии весьма тесной прямой зависимости между рассматриваемыми признаками.

Коэффициент детерминации равен 0,925. Отсюда заключаем, что 92,5% общей вариации выработки в изучаемой бригаде обусловлено вариацией фактора — стажа работы рабочих (и только 7,5% общей вариации нельзя объяснить изменением стажа работы).

Кроме того, при линейной форме уравнения применяется другой показатель тесноты связи — *линейный коэффициент корреляции*¹:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n \cdot \sigma_x \sigma_y}, \quad (9.9)$$

где n — число наблюдений.

Для практических вычислений при малом числе наблюдений, $n \leq (20 \div 30)$, линейный коэффициент корреляции удобнее исчислять по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}. \quad (9.10)$$

Значение линейного коэффициента корреляции важно для исследования социально-экономических явлений и процессов, распределение которых близко к нормальному. Он принимает значения в интервале: $-1 \leq r \leq +1$.

Отрицательные значения указывают на обратную связь, положительные — на прямую. При $r = 0$ линейная связь отсутствует.

¹ Коэффициент корреляции был предложен английским математиком К.Пирсоном.

ет. Чем ближе коэффициент корреляции по абсолютной величине к единице, тем теснее связь между признаками. И, наконец, при $r = \pm 1$ связь — функциональная.

Используем данные табл. 9.1 и рассчитаем линейный коэффициент корреляции по формуле (9.10):

$$\begin{aligned} \sum x = 55; \quad \sum y = 73; \quad \sum xy = 451; \quad \frac{\sum x \sum y}{n} &= \frac{55 \cdot 73}{10} = 401,5; \\ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} &= 385 - 302,5 = 82,5; \quad \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} = 565 - \frac{73^2}{10} = 32,1; \\ r &= \frac{451 - 401,5}{\sqrt{82,5 \cdot 32,1}} = \frac{49,5}{51,46} \approx 0,962. \end{aligned}$$

Квадрат линейного коэффициента корреляции r^2 называется *линейным коэффициентом детерминации*. Из определения коэффициента детерминации очевидно, что его числовое значение всегда заключено в пределах от 0 до 1, т. е. $0 \leq r^2 \leq 1$. Степень тесноты связи полностью соответствует теоретическому корреляционному отношению, которое является более универсальным показателем тесноты связи по сравнению с линейным коэффициентом корреляции.

Факт совпадений и несовпадений значений теоретического корреляционного отношения η и линейного коэффициента корреляции r используется для оценки формы связи.

Выше отмечалось, что посредством теоретического корреляционного отношения измеряется теснота связи любой формы, а с помощью линейного коэффициента корреляции — только прямолинейной. Следовательно, значения η и r совпадают только при наличии прямолинейной связи. Несовпадение этих значений свидетельствует, что связь между изучаемыми признаками не прямолинейная, а криволинейная. Установлено, что если разность квадратов η^2 и r^2 не превышает 0,1, то гипотезу о прямолинейной форме связи можно считать подтвержденной. В приведенном ранее примере совпадение значений η и r ($\eta = r = 0,962$) дает основание считать связь между выработкой рабочих и их стажем прямолинейной.

Показатели тесноты связи, исчисленные по данным сравнительно небольшой статистической совокупности, могут искажаться действием случайных причин. Это вызывает необходимость проверки их *существенности*, дающей возможность распространять выводы по результатам выборки на генеральную совокупность.

Для оценки *значимости коэффициента корреляции* r используют t -критерий Стьюдента, который применяется при t -распределении, отличном от нормального.

При линейной однофакторной связи t -критерий можно считать по формуле:

$$t_{\text{расч}} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}, \quad (9.11)$$

где $(n-2)$ — число степеней свободы при заданном уровне значимости α и объеме выборки n .

Полученное значение $t_{\text{расч}}$ сравнивают с табличным значением t -критерия (для $\alpha = 0,05$ и $0,01$). Если рассчитанное значение $t_{\text{расч}}$ превосходит табличное значение критерия $t_{\text{табл}}$, то практически невероятно, что найденное значение обусловлено только случайными колебаниями (т. е. отклоняется гипотеза о его случайности).

Так, для коэффициента корреляции между выработкой и стажем работы получим:

$$t_{\text{расч}} = 0,961 \sqrt{\frac{10-2}{1-0,925}} \approx 9,93.$$

Это значительно больше критического значения t для $n-2 = 8$ степеней свободы и $\alpha = 0,01$ ($t_{\text{табл}} = 3,356$), что свидетельствует о значимости коэффициента корреляции и существенности связи между выработкой и стажем работы.

Таким образом, построенная регрессионная модель $\hat{y} = 4 + 0,6x$ в целом адекватна, и выводы, полученные по результатам малой выборки, можно с достаточной вероятностью распространить на всю гипотетическую генеральную совокупность.

9.2.2.4. Экономическая интерпретация параметров регрессии

После проверки адекватности, установления точности и надежности построенной модели (уравнения регрессии) ее необходимо проанализировать. Прежде всего нужно проверить согласуются ли знаки параметров с теоретическими представлениями и соображениями о направлении влияния признака-фактора на результативный признак (показатель).

В рассмотренном уравнении $\hat{y} = 4 + 0,6x$, характеризующем зависимость выработки за смену рабочим y от стажа работы x , параметр $a_1 > 0$. Следовательно, с возрастанием стажа выработка, как и ожидалось, также увеличивается.

Из уравнения следует, что возрастание на 1 год стажа рабочего приводит к увеличению им дневной выработки в среднем на 0,6 изделия (величину параметра a_1).

Для удобства интерпретации параметра a_1 используют *коэффициент эластичности*. Он показывает средние изменения результативного признака при изменении факторного признака на 1% и вычисляется по формуле, %:

$$\Theta = a_1 \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (9.12)$$

В рассматриваемом примере $\Theta = 0,6 \cdot \frac{5,5}{7,3} = 0,45$. Следовательно,

с возрастанием стажа работы на 1% следует ожидать повышения производительности труда в среднем на 0,45%.

Этот вывод справедлив только для изучаемой совокупности рабочих при конкретных условиях работы.

Если данная совокупность и условия работы типичны, то коэффициент регрессии может быть использован для нормирования и планирования производительности труда рабочих этой профессии.

Имеет смысл вычислить остатки $\varepsilon_i = y - \hat{y}$, характеризующие отклонение i -х наблюдений от значений, которые следует ожидать в среднем.

Анализируя остатки, можно сделать ряд практических выводов. Значения остатков (см. табл.9.2) имеют как положительные, так и отрицательные отклонения от ожидаемого уровня анализируемого показателя. Экономический интерес представляют выработки рабочих, обозначенных номерами: 5; 1; 4; 8; 7, поскольку их выработки отличаются наибольшими отклонениями. Тем самым выявляются передовые рабочие — номера: 1; 8; 7, обеспечивающие наибольшее повышение средней выработки (наибольшие положительные остатки) и отстающие, требующие особого внимания рабочие — номера: 5, 4 (наибольшие отрицательные остатки). В итоге положительные отклонения выработки большинства рабочих уравновешиваются отрицательными отклонениями небольшого числа рабочих, т. е. $\sum \varepsilon_i = 0$.

9.2.2.5. Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ

Как известно, явления общественной жизни складываются под воздействием не одного, а целого ряда факторов, т. е. эти явления *многофакторны*. Между факторами существуют сложные взаимосвязи, поэтому их влияние комплексное и его нельзя рассматривать как простую сумму изолированных влияний.

Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ позволяет оценить меру влияния на исследуемый результативный

показатель каждого из включенных в модель (уравнение) факторов при фиксированном положении (на среднем уровне) остальных факторов, а также при любых возможных сочетаниях факторов с определенной степенью точности найти теоретическое значение этого показателя (важным условием является отсутствие между факторами функциональной связи).

Математически задача формулируется следующим образом. Требуется найти аналитическое выражение, наилучшим образом отражающее установленную теоретическим анализом связь независимых признаков с результативным, т. е. функцию

$$\hat{y} = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon_i.$$

В условиях использования ЭВМ выбор аппроксимирующей математической функции осуществляется перебором решений, наиболее часто применяемых в анализе корреляции уравнений регрессии.

После выбора типа аппроксимирующей функции приступают к многофакторному корреляционному и регрессионному анализу, задачей которого является построение уравнения множественной регрессии и нахождение его неизвестных параметров $a_0, a_1, \dots, a_n$. Параметры уравнения множественной регрессии, как и в случае парной регрессии, находят по способу наименьших квадратов. Затем с помощью корреляционного анализа осуществляют проверку адекватности полученной модели. Адекватную модель экономически интерпретируют.

9.2.2.6. Построение и статистический анализ двухфакторной линейной модели (трехмерной регрессии)

Для расчета параметров простейшего уравнения множественной *линейной двухфакторной регрессии*

$$\hat{y}_{x_1 x_2} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2,$$

где $\hat{y}_{x_1 x_2}$ — расчетные значения зависимой переменной (результативного признака);

x_1, x_2 — независимые переменные (факторные признаки);

a_0, a_1, a_2 — параметры уравнения.

Построим следующую систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 = \sum y; \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 = \sum y x_1; \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 = \sum y x_2. \end{cases} \quad (9.13)$$

Параметры этой системы могут быть найдены, например, методом К. Гаусса.

9.2.2.7. Трехфакторные линейные регрессионные модели

В случае *линейной трехфакторной* связи уравнение регрессии имеет вид

$$\hat{y}_{x_1 x_2 x_3} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3.$$

Для расчета параметров по способу наименьших квадратов используют следующую систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + a_3 \sum x_3 = \sum y; \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + a_3 \sum x_1 x_3 = \sum y x_1; \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 + a_3 \sum x_2 x_3 = \sum y x_2; \\ a_0 \sum x_3 + a_1 \sum x_1 x_3 + a_2 \sum x_2 x_3 + a_3 \sum x_3^2 = \sum y x_3. \end{cases} \quad (9.14)$$

Чтобы получить эту систему, необходимо иметь таблицу значений следующих показателей:

$$x_1; x_2; x_3; x_1^2; x_2^2; x_3^2; y x_1; y x_2; y x_3; x_1 x_2; x_1 x_3; x_2 x_3.$$

Для решения множественной регрессии с n -факторами $\hat{y}_{x_1 x_2 \dots x_n} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ система нормальных уравнений такова:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + \dots + a_n \sum x_n = \sum y; \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + \dots + a_n \sum x_1 x_n = \sum y x_1; \\ \dots \\ a_0 \sum x_n + a_1 \sum x_1 x_n + a_2 \sum x_2 x_n + \dots + a_n \sum x_n^2 = \sum y x_n. \end{cases} \quad (9.15)$$

Вручную целесообразно выполнять построение и анализ только двух-, максимум трехфакторных моделей. Для $n > 3$ все расчеты рекомендуется осуществлять на компьютерах по специальным программам, предусматривающим исчисление параметров уравнения и показателей, используемых для проверки его адекватности.

Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ может быть использован в экономико-статистических исследованиях:

- для приближенной оценки фактического и заданного уровней;
- в качестве укрупненного норматива (для этого достаточно в уравнение регрессии подставить вместо фактических значений факторов их средние значения);
- для выявления резервов производства;
- для проведения межзаводского сравнительного анализа и выявления на его основе скрытых возможностей предприятий;
- для краткосрочного прогнозирования развития производства и др.

Построение и анализ трехмерной регрессионной модели рассмотрим на конкретном примере.

Пример 2. По выборочным данным, представленным в табл. 9.3, о выработке деталей за смену 20 рабочими цеха требуется выявить зависимость производительности труда y от двух факторов: внутрисменных простоев x_1 и квалификации рабочих x_2 .

Таблица 9.3

Стохастическая связь между производительностью труда, внутрисменными простоями и квалификацией рабочих

Порядковый номер рабочего	Внутрисменные простои, мин x_1	Квалификация рабочего (тарифный разряд) x_2	Дневная выработка рабочего, шт. y
1	5	3	86
2	8	4	88
3	15	5	94
...	...	...	...
19	20	2	77
20	14	4	92
Итого	220	80	1800
Средние значения	$\bar{x}_1 = 11$	$\bar{x}_2 = 4$	$\bar{y} = 90$

Теоретический анализ исходных данных позволяет установить наличие причинно-следственной связи факторных признаков (внутрисменных простоев и квалификации рабочих) с результативным показателем — производительностью труда. Регрессионную двухфакторную модель построим в линейной форме $\hat{y}_{x_1x_2} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$ и проверим ее адекватность.

Для нахождения параметров этого уравнения произведем вычисления вспомогательных величин, которые запишем в табл. 9.4.

Таблица 9.4

К расчету параметров и оценке линейной двухфакторной регрессионной модели

y^2	x_1^2	x_2^2	yx_1	yx_2	x_1x_2	$\hat{y}_{x_1x_2}$	$y - \hat{y}_{x_1x_2}$	$(y - \hat{y}_{x_1x_2})^2$
7396	25	9	430	258	15	89,0	-3,0	9,0
7744	64	16	704	352	32	91,2	-3,2	10,24
8836	225	25	1410	470	45	91,7	2,3	5,29
...	...	...	...	...	...	...	...	...
5929	400	4	1540	154	40	79,6	-2,6	6,76
8464	196	16	1288	368	56	88,7	3,3	10,89
162 640	2830	342	19 436	7298	822	1800	—	177,2

$$\overline{y^2} = 8132; \overline{x_1^2} = 141,5; \overline{x_2^2} = 17,1; \overline{yx_1} = 971,8; \overline{yx_2} = 364,9; \overline{x_1x_2} = 41,1;$$

$$\sigma_{ост}^2 = \frac{\sum (y - \hat{y}_{x_1x_2})^2}{n} = \frac{177,2}{20} = 8,86$$

Составим систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} 20a_0 + 220a_1 + 80a_2 = 1800; \\ 220a_0 + 2830a_1 + 822a_2 = 19436; \\ 80a_0 + 822a_1 + 342a_2 = 7298. \end{cases}$$

Решая данную систему методом К. Гаусса, получаем

$$a_0 = 81,03; a_1 = -0,41; a_2 = 3,37.$$

Уравнение множественной регрессии, выражающее зависимость производительности труда $\hat{y}$ от внутренних простоев x_1 и квалификации рабочих x_2 , примет вид:

$$\hat{y}_{x_1x_2} = 81,03 - 0,41x_1 + 3,37x_2.$$

Вычислим по нему $\hat{y}_{x_1x_2}$ и занесем полученные значения в табл. 9.4.

После построения регрессионной модели необходимо исчислить различного рода характеристики тесноты связи между зави-

симой и независимой переменными: парные, частные и множественные коэффициенты корреляции, множественный коэффициент детерминации, а затем проверить адекватность данной модели.

9.2.2.8. Парные коэффициенты корреляции

Для измерения тесноты связи между двумя из рассматриваемых переменных (без учета их взаимодействия с другими переменными) применяются парные коэффициенты корреляции. Методика расчета таких коэффициентов и их интерпретация аналогичны методике расчета линейного коэффициента корреляции в случае однофакторной связи. Если известны средние квадратические отклонения анализируемых величин, то **парные коэффициенты корреляции** можно рассчитать проще по следующим формулам:

$$r_{yx_1} = \frac{\overline{x_1y} - \bar{x}_1\bar{y}}{\sigma_{x_1}\sigma_y}; \quad (9.16)$$

$$r_{yx_2} = \frac{\overline{x_2y} - \bar{x}_2\bar{y}}{\sigma_{x_2}\sigma_y}; \quad (9.17)$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{\overline{x_1x_2} - \bar{x}_1\bar{x}_2}{\sigma_{x_1}\sigma_{x_2}}. \quad (9.18)$$

Предварительно исчислим средние квадратические отклонения:

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2} = \sqrt{8132 - 8100} = \sqrt{32} \approx 5,66;$$

$$\sigma_{x_1} = \sqrt{\overline{x_1^2} - \bar{x}_1^2} = \sqrt{141,5 - 121} = \sqrt{20,5} \approx 4,53;$$

$$\sigma_{x_2} = \sqrt{\overline{x_2^2} - \bar{x}_2^2} = \sqrt{17,1 - 16} = \sqrt{1,1} \approx 1,05.$$

Тогда парные коэффициенты корреляции будут равны:

$$r_{yx_1} = \frac{971,8 - 11 \cdot 90}{4,53 \cdot 5,66} \approx -0,710; \quad r_{yx_2} = \frac{364,9 - 4 \cdot 90}{1,05 \cdot 5,66} \approx 0,825;$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{41,1 - 11 \cdot 4}{4,53 \cdot 1,05} \approx -0,609.$$

9.2.2.9. Частные коэффициенты корреляции

Однако в реальных условиях все переменные, как правило, взаимосвязаны. Теснота этой связи определяется частны-

ми коэффициентами корреляции, которые характеризуют степень и влияние одного из аргументов на функцию при условии, что остальные независимые переменные зафиксированы на постоянном уровне. В зависимости от количества переменных, влияние которых исключается, частные коэффициенты корреляции могут быть различного порядка: при исключении влияния одной переменной получаем частный коэффициент корреляции первого порядка; при исключении влияния двух переменных — второго порядка и т.д. Парный коэффициент корреляции между функцией и аргументом обычно не равен соответствующему частному коэффициенту.

Частный коэффициент корреляции первого порядка между признаками x_1 и y при исключении влияния признака x_2 вычисляются по формуле:

$$r_{yx_1(x_2)} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}}; \quad (9.19)$$

то же — зависимость y от x_2 при исключении влияния x_1 :

$$r_{yx_2(x_1)} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{x_1x_2}^2)}}. \quad (9.20)$$

Можно рассчитать взаимосвязь факторных признаков при устранении влияния результативного признака:

$$r_{x_1x_2(y)} = \frac{r_{x_1x_2} - r_{yx_1} r_{yx_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2)(1 - r_{yx_2}^2)}}, \quad (9.21)$$

где r — парные коэффициенты корреляции между соответствующими признаками.

Выполним расчет частных коэффициентов корреляции для нашего примера:

$$r_{yx_1(x_2)} = \frac{-0,710 - 0,825(-0,609)}{\sqrt{(1 - 0,822)^2[1 - (-0,609)^2]}} = -\frac{0,208}{0,447} \approx -0,465;$$

$$r_{yx_2(x_1)} = \frac{0,825 - (-0,710) \cdot (-0,609)}{\sqrt{[1 - (-0,710)^2][1 - (-0,609)^2]}} = \frac{0,39}{0,56} \approx 0,696;$$

$$r_{x_1x_2(y)} = \frac{-0,609 - (-0,710) \cdot 0,825}{\sqrt{[1 - (-0,710)^2][1 - (-0,825)^2]}} = -\frac{0,023}{0,401} \approx -0,058.$$

Итак, связь каждого фактора с изучаемым показателем при условии комплексного воздействия факторов слабее. Практически отсутствует связь между факторными признаками при элиминировании результативного показателя $r_{x_1x_2(y)} = -0,058$. Это вполне понятно — внутрисменные простои и квалификация рабочих никак не связаны между собой (если не принимать во внимание необходимость выполнения задания). Другое дело, если стоит вопрос о выполнении задания: более квалифицированный рабочий допустит меньше внутрисменных простоев. Значение парного коэффициента корреляции, в этом случае $r_{x_1x_2} = -0,609$, подтверждает наличие довольно заметной обратной связи между этими факторами.

Изучение парных и частных коэффициентов корреляции позволяет отобрать наиболее существенные, значимые факторы.

На основе парных коэффициентов корреляции и средних квадратических отклонений можно легко рассчитать параметры уравнения линейной двухфакторной связи $\hat{y}_{x_1x_2} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$ по следующим формулам:

$$a_0 = \bar{y} - a_1\bar{x}_1 - a_2\bar{x}_2; \quad a_1 = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_1}}; \quad a_2 = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_2}}.$$

9.2.2.10. Совокупный коэффициент множественной корреляции

Показателем тесноты связи, устанавливаемой между результативными и двумя или более факторными признаками, является совокупный коэффициент множественной корреляции $R_{yx_1, x_2, \dots, x_n}$. В случае линейной двухфакторной связи **совокупный коэффициент множественной корреляции** может быть рассчитан по формуле:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1}r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}, \quad (9.22)$$

где r — линейные коэффициенты корреляции (парные); подстрочные индексы показывают, между какими признаками они исчисляются.

Совокупный коэффициент множественной корреляции измеряет одновременное влияние факторных признаков на резуль-

тативный. Его значения находятся в пределах -1 до $+1$. Чем меньше наблюдаемые значения изучаемого показателя отклоняются от линии множественной регрессии, тем корреляционная связь является более интенсивной, а следовательно, значение R ближе к единице.

9.2.2.11. Совокупный коэффициент множественной детерминации

Совокупным коэффициентом множественной детерминации называется величина R^2 , которая показывает, какая доля вариации изучаемого показателя объясняется влиянием факторов, включенных в уравнение множественной регрессии. Значение совокупного коэффициента множественной детерминации находится в пределах от 0 до 1. Поэтому, чем ближе R^2 к единице, тем вариация изучаемого показателя в большей мере характеризуется влиянием отобранных факторов.

Для выявления, в нашем примере, тесноты связи производительности труда с обоими факторами одновременно исчисляем **совокупный коэффициент множественной корреляции**:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{(-0,710)^2 + 0,825^2 - 2(-0,710) \cdot 0,825(-0,609)}{1 - (-0,609)^2}} = \sqrt{0,749} \approx 0,865.$$

Совокупный коэффициент множественной детерминации $R^2_{yx_1x_2} = 0,749$ показывает, что вариация производительности труда на 74,9 % обуславливается двумя анализируемыми факторами. Значит, выбранные факторы существенно влияют на показатель производительности труда. Таким образом, изучаемая с помощью многофакторного корреляционного и регрессионного анализа стохастическая связь между исследуемыми показателями свидетельствует о целесообразности построения двухфакторной регрессионной модели производительности труда в виде линейного уравнения регрессии:

$$\hat{y}_{x_1x_2} = 81,03 - 0,41x_1 + 3,37x_2.$$

9.2.2.12. Многошаговый регрессионный анализ

Однако показатели множественной регрессии и корреляции могут оказаться подверженными действию случайных факторов. Поэтому только после проверки адекватности уравнения оно

может быть пригодно, например, для выявления резервов повышения производительности труда.

Общая оценка адекватности уравнения может быть получена с помощью дисперсионного F -критерия Фишера. Применение же в этих целях множественного коэффициента корреляции недопустимо ввиду того, что многофакторный регрессионный анализ оперирует случайными наблюдениями, но не обязательно распределенными по многомерному нормальному закону (этому закону должны подчиняться отклонения фактических значений функции от расчетных). Совокупный коэффициент множественной детерминации определяет только качество выравнивания по уравнению регрессии.

Проверку значимости уравнения регрессии производят на основе вычисления F -критерия Фишера:

$$F = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ост}}^2} \cdot \frac{n-m}{m-1}, \quad (9.23)$$

где m — число параметров в уравнении регрессии.

Полученное значение — критерия $F_{\text{расч}}$ сравнивают с критическим (табличным) для принятого уровня значимости 0,05 или 0,01 и чисел степеней свободы $v_1 = m-1$ и $v_2 = n-m$. Если оно окажется больше соответствующего табличного значения, то данное уравнение регрессии статистически значимо, т. е. доля вариации, обусловленная регрессией, намного превышает случайную ошибку.

Принято считать, что уравнение регрессии пригодно для практического использования в том случае, если $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$ не менее чем в 4 раза.

Для **оценки значимости коэффициентов регрессии** при линейной зависимости y от x_1 и x_2 (двух факторов) используют

t -критерий Стьюдента при $n-m-1$ степенях свободы:

$$t_{a_1} = \frac{a_1 \sigma_{x_1} \sqrt{1-r^2_{x_1x_2}} \cdot \sqrt{n-m-1}}{\sigma_y \sqrt{1-R^2_{yx_1x_2}}}; \quad (9.24, a)$$

$$t_{a_2} = \frac{a_2 \sigma_{x_2} \sqrt{1-r^2_{x_1x_2}} \cdot \sqrt{n-m-1}}{\sigma_y \sqrt{1-R^2_{yx_1x_2}}}. \quad (9.24, б)$$

Существенность совокупного коэффициента корреляции определяют по формуле:

$$t_{R_{yx_1x_2}} = \frac{R_{yx_1x_2} \sqrt{n-m-1}}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \quad (9.25)$$

Значения оцениваемых a_1, a_2 , $R_{yx_1x_2}$ берутся по модулю.

Если в уравнении все коэффициенты регрессии значимы, то данное уравнение признают окончательным и применяют в качестве модели изучаемого показателя для последующего анализа.

Оценку значимости коэффициентов регрессии с помощью t -критерия используют для завершения отбора существенных факторов в процессе многошагового регрессионного анализа. Он заключается в том, что после оценки значимости всех коэффициентов регрессии из модели исключают тот фактор, коэффициент при котором незначим и имеет наименьшее значение критерия. Затем уравнение регрессии строится без исключенного фактора, и снова проводится оценка адекватности уравнения и значимости коэффициентов регрессии. Такой процесс длится до тех пор, пока все коэффициенты регрессии не окажутся значимыми, что свидетельствует о наличии в регрессионной модели только существенных факторов. В некоторых случаях расчетное значение $t_{\text{расч}}$ находится вблизи $t_{\text{табл}}$, поэтому с точки зрения содержательности модели такой фактор можно оставить для последующей проверки его значимости в сочетании с другим набором факторов.

Последовательный отсев несущественных факторов рассмотренным выше приемом (или последовательным включением новых факторов) составляет основу **многошагового регрессионного анализа**.

Проверим адекватность построенной двухфакторной модели производительности труда по F -критерию Фишера:

$$F_{\text{расч}} = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ост}}^2} \cdot \frac{n-m}{m-1}; \quad F_{\text{расч}} = \frac{32}{8,86} \cdot \frac{20-2}{2-1} \approx 65$$

Табличное значение F -критерия при доверительной вероятности 0,95, т. е. (1-0,05) при $\nu_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$; $\nu_2 = n - m = 20 - 2 = 18$ составляет 4,41.

Поскольку $F_{\text{расч}} > F_{\text{табл}}$, уравнение регрессии $\hat{y}_{x_1x_2} = 81,03 - 0,41x_1 + 3,37x_2$ следует признать адекватным.

Значимость a_1, a_2 и $R_{yx_1x_2}$ оценим t -критерием Стьюдента:

$$t_{a_1} = \frac{0,41 \cdot 4,53 \cdot \sqrt{1 - (-0,609)^2} \cdot \sqrt{20 - 2 - 1}}{5,66 \cdot \sqrt{1 - 0,749}} = \frac{6,07}{2,84} \approx 2,14;$$

$$t_{a_2} = \frac{3,37 \cdot 1,05 \cdot \sqrt{1 - (-0,609)^2} \cdot \sqrt{20 - 2 - 1}}{5,66 \cdot \sqrt{1 - 0,749}} = \frac{11,56}{2,84} \approx 4,07;$$

$$t_R = \frac{0,863 \cdot \sqrt{20 - 2 - 1}}{1 - 0,749} = \frac{3,564}{0,25} \approx 14,20.$$

Табличное значение t -критерия при 5 %-ном уровне значимости и 17 степенях свободы ($n - m = 20 - 2 - 1 = 17$) составляет 2,11. Так как соответствующие $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$, оба фактора a_1, a_2 и совокупный коэффициент корреляции $R_{yx_1x_2}$ следует признать значимыми (существенными).

Таким образом, построенная регрессионная модель производительности труда $\hat{y}_{x_1x_2} = 81,03 - 0,41x_1 + 3,37x_2$ пригодна для практического применения. Она может быть использована для выявления резервов повышения производительности труда.

9.2.2.13. Экономическая интерпретация многофакторной регрессионной модели

Анализ коэффициентов уравнения множественной регрессии: $\hat{y}_{x_1x_2} = 81,03 - 0,41x_1 + 3,37x_2$ позволяет сделать вывод о степени влияния каждого из двух факторов на показатель производительности труда. Так, параметр $a_1 = -0,41$ свидетельствует о том, что с увеличением продолжительности внутрисменных простоев на 1 мин следует ожидать снижения производительности труда (дневной выработки деталей одним рабочим) на 0,41 шт. (обратная связь). Повышение же квалификации рабочего на 1 разряд может привести к увеличению выработки на 3,37 детали. Отсюда можно сделать соответствующие практические выводы и осуществить мероприятия, направленные на повышение производительности труда.

Однако на основе коэффициентов регрессии нельзя сказать, какой из факторных признаков оказывает наибольшее влияние на результативный признак, так как коэффициенты регрессии между собой не сопоставимы, поскольку они измерены разными единицами. На их основе нельзя также установить, в развитии каких факторных признаков заложены наиболее крупные резервы изменения результативного показателя, потому что в коэффициентах регрессии не учтена вариация факторных признаков.

Чтобы иметь возможность судить о сравнительной силе влияния отдельных факторов и о тех резервах, которые в них заложены, должны быть вычислены *частные коэффициенты эластичности* Θ_i , а также *бета-коэффициенты* β_i и *дельта коэффициенты* Δ_i .

➤ Различия в единицах измерения факторов устраняют с помощью *частных коэффициентов эластичности*, которые рассчитывают по формуле:

$$\Theta_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i}, \quad (9.26)$$

где a_i — коэффициент регрессии при i -м факторе;

$\bar{x}_i$ — среднее значение i -го фактора;

$\bar{y}_i$ — среднее значение изучаемого показателя.

Частные коэффициенты эластичности показывают, на сколько процентов в среднем изменяется анализируемый показатель с изменением на 1% каждого фактора при фиксированном положении других факторов.

➤ Для определения факторов, в развитии которых заложены наиболее крупные резервы улучшения изучаемого показателя, необходимо учесть различия в степени варьирования вошедших в уравнение факторов. Это можно сделать с помощью *β -коэффициентов*, которые вычисляют по формуле:

$$\beta_i = a_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}, \quad (9.27)$$

где σ_{x_i} — среднее квадратическое отклонение i -го фактора;

σ_y — среднее квадратическое отклонение показателя.

β -коэффициент показывает, на какую часть среднего квадратического отклонения изменяется результативный признак с

изменением соответствующего факторного признака на величину его среднего квадратического отклонения.

➤ Исходя из соотношения $\sum_{i=1}^n \beta_i r_i = R^2$ и принимая во внима-

ние, что коэффициент множественной детерминации R^2 есть доля изучаемых факторов в наличном приращении результативного показателя в анализируемой совокупности, можно сделать вывод, что произведение $\beta_i r_i (1 \leq i \leq n)$ является показателем силы влияния соответствующего фактора на данный показатель.

Поделив произведение $\beta_i r_i$ на коэффициент множественной детерминации R^2 , получим коэффициент, который показывает какова доля вклада анализируемого фактора в суммарное влияние всех отобранных факторов. Обозначив этот *коэффициент* Δ_i , получим

$$\Delta_i = \frac{\beta_i r_i}{R^2}. \quad (9.28)$$

Рассчитаем для нашего примера коэффициенты эластичности Θ_i , а также коэффициенты β_i и Δ_i , дадим им экономическую интерпретацию:

$$\Theta_1 = a_1 \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} = -0,41 \frac{11}{90} \approx -0,05; \quad \Theta_2 = a_2 \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}} = 3,37 \frac{4}{9} \approx 0,15.$$

Анализ частных коэффициентов эластичности показывает, что по абсолютному приросту наибольшее влияние на производительность труда оказывает фактор x_2 — повышение квалификации рабочих на 1% приводит к росту производительности труда на 0,15%. Снижение же продолжительности внутрисменных простоев на 1% повышает производительность труда только на 0,05%:

$$\beta_1 = a_1 \frac{\sigma_{x_1}}{\sigma_y} = -0,41 \frac{4,53}{5,66} \approx -0,33; \quad \beta_2 = a_2 \frac{\sigma_{x_2}}{\sigma_y} = 3,37 \frac{1,05}{5,66} \approx 0,62.$$

Анализ β_i -коэффициентов показывает, что на производительность труда наибольшее влияние из двух исследуемых факторов с учетом уровня их вариации способен оказать фактор x_2 — квалификация рабочих, так как ему соответствует наибольшее (по абсолютной величине) значение β -коэффициента:

$$\Delta_1 = \frac{\beta_1 r_1}{R^2} = \frac{-0,33 \cdot (-0,710)}{0,749} \approx 0,313; \quad \Delta_2 = \frac{\beta_2 r_2}{R^2} = \frac{0,62 \cdot 0,825}{0,749} \approx 0,683.$$

На основании анализа Δ_i -коэффициентов установлено, что наибольшая доля прироста производительности труда из двух анализируе-

мых факторов может быть обеспечена развитием такого фактора, как повышение квалификации рабочих.

Таким образом, на основании частных коэффициентов эластичности $\mathcal{E}_i$, β_i - и Δ_i -коэффициентов можно судить о резервах роста производительности труда, которые заложены в том или ином факторе.

Увеличение числа существенных факторов, включаемых в модель исследуемого показателя, позволяет выявить дополнительные резервы производства. Для этого могут быть использованы трех-, четырех- (и т.д.), n -факторные регрессии.

9.3. Непараметрические методы

Применение корреляционного и регрессионного анализа требует, чтобы все признаки были *количественно* измеренными. Построение аналитических группировок предполагает, что количественным должен быть результативный признак. *Параметрические методы* основаны на использовании основных количественных параметров распределения (средних величин и дисперсий).

Вместе с тем в статистике применяются также *непараметрические методы*, с помощью которых устанавливается связь между *качественными (атрибутивными) признаками*. Сфера их применения шире, чем параметрических, поскольку не требуется соблюдения условия нормальности распределения зависимой переменной, однако при этом снижается глубина исследования связей. При изучении зависимости между качественными признаками не ставится задача представления ее уравнением. Здесь речь идет только об установлении наличия связи и измерении ее тесноты.

В практике статистических исследований приходится иногда анализировать связи между *альтернативными признаками*, представленными только группами с противоположными (взаимоисключающими) характеристиками. Тесноту связи в этом случае можно оценить, вычислив *коэффициент ассоциации*.

Для расчета *коэффициента ассоциации* строится четырехклеточная корреляционная таблица, которая носит название таблицы «четырёх полей» и имеет следующий вид:

a	b	$a+b$
c	d	$c+d$
$a+c$	$b+d$	$a+b+c+d$

Применительно к таблице «четырёх полей» с частотами a, b, c и d *коэффициент ассоциации* выражается формулой:

$$k_a = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}. \quad (9.28)$$

Коэффициент ассоциации изменяется от -1 до $+1$; чем ближе к $+1$ или -1 , тем сильнее связаны между собой изучаемые признаки.

Если k_a не менее $0,3$, то это свидетельствует о наличии связи между качественными признаками.

Пример 1. Имеющиеся данные о росте отцов и сыновей представлены в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Распределение отцов и сыновей по росту, чел.

Рост сына	Рост отца		Всего
	Ниже среднего	Выше среднего	
Ниже среднего	70	20	90
Выше среднего	30	80	110
Итого	100	100	200

Подсчитаем коэффициент ассоциации по данным табл. 9.5:

$$k_a = \frac{70 \cdot 80 - 30 \cdot 20}{\sqrt{90 \cdot 110 \cdot 100 \cdot 100}} \approx 0,51.$$

Поскольку $k_a > 0,3$, между ростом отцов и сыновей существует корреляционная связь.

Если по каждому из взаимосвязанных признаков выделяется число групп более двух, то для подобного рода таблиц теснота связи между качественными признаками может быть измерена с помощью *показателя взаимной сопряженности А.А. Чупрова*:

$$k_\phi = \frac{\phi^2}{\sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}, \quad (9.29)$$

где k_1 — число возможных значений первой статистической величины (число групп по столбцам);

k_2 — число возможных значений второй статистической величины (число групп по строкам);

ϕ^2 — показатель взаимной сопряженности (определяется как сумма отношений квадратов частот клетки таблицы распределения к произведению итоговых частот соответствующего столбца и строки).

Вычтя из этой суммы единицу, получим ϕ^2 .

Коэффициент взаимной сопряженности А.А. Чупрова изменяется от 0 до 1, но уже при значении 0,3 можно говорить о тесной связи между вариацией изучаемых признаков.

Пример 2. Данные об уровне образования членов 100 семей приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Распределение семей по уровню образования мужа и жены

Образование мужа	Образование жены			Итого	
	неполное среднее	среднее и среднее специальное	высшее	A	B
Неполное среднее	15 (225) 9,375	11 (121) 2,373	2 (4) 0,160	28 — 19,08	0,425
Среднее и среднее специальное	8 (64) 2,666	32 (1024) 20,078	8 (64) 2,560	48 — 25,304	0,527
Высшее	1 (1) 0,042	8 (64) 1,255	15 (225) 9,00	24 — 10,297	0,429
Итого	24	51	25	100	1,381

Примечание: частоты — верхние строки; их квадраты (в скобках) — средние строки; квадраты частот, деленные на суммы частот по столбцу — нижние строки; в итоговых столбцах — сумма частот, сумма результатов деления (A), а также результат деления нижнего числа на верхнее — последний столбец (B).

Тогда $\phi^2 = 1,381 - 1 = 0,381$; $k_1 = k_2 = 3$.

Коэффициент взаимной сопряженности А.А. Чупрова

$$k_{\phi} = \frac{0,381}{\sqrt{(3-1)(3-1)}} \approx 0,19.$$

Его значение показывает заметную связь между уровнями образования мужа и жены при формировании семьи.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит отличие между функциональной и стохастической связью?
2. Что собой представляет корреляционная связь?
3. Какими статистическими методами исследуются функциональные и корреляционные связи?
4. В чем достоинства и недостатки метода параллельных рядов и аналитических группировок?
5. Какие основные задачи решают с помощью корреляционного и регрессионного анализа?
6. Дайте определение статистической модели.

7. Охарактеризуйте основные проблемы и правила построения однофакторной линейной регрессионной модели.
8. В чем состоит значение уравнения регрессии?
9. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
10. Метод определения параметров уравнения регрессии.
11. Зачем необходима проверка адекватности регрессионной модели?
12. Как осуществляется проверка значимости коэффициентов регрессии?
13. Какими показателями измеряется теснота корреляционной связи?
14. Какое значение имеет расчет коэффициента детерминации?
15. Линейные коэффициенты корреляции и детерминации, их смысл и назначение.
16. Проверка существенности показателей тесноты связи как необходимое условие распространения выводов по результатам выборки на всю генеральную совокупность. Как она осуществляется?
17. Как экономически охарактеризовать однофакторную регрессионную модель?
18. Какой экономический смысл имеют коэффициенты эластичности?
19. В чем преимущество межфакторного регрессионного анализа перед другими методами?
20. Основные проблемы и правила построения многофакторной корреляционной модели.
21. Сущность и назначение парных и частных коэффициентов корреляции.
22. Сущность и значение совокупного коэффициента множественной корреляции и совокупного коэффициента детерминации.
23. Как проверить адекватность уравнения в целом? Значимость коэффициента регрессии? Какие критерии для этого можно использовать?
24. Как экономически интерпретировать многофакторную регрессионную модель?
25. Какой экономический смысл имеют коэффициенты эластичности, β_i -, Δ_i -коэффициенты?
26. Каким образом выделить факторы, в изменении которых заложены наибольшие возможности в управлении изменением результативного признака?
27. Какие непараметрические методы применяют для моделирования связи?

РАЗДЕЛ II

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Макроэкономическая статистика является одной из статистических дисциплин прикладного характера. В ней решаются вопросы приложения всей совокупности статистических методов к конкретному объекту исследования.

Объект макроэкономической статистики может быть четко обозначен, исходя из определения предмета статистики, которое дано в курсе теории статистики.

Статистика — комплекс учебных дисциплин, обеспечивающих овладение методологией статистического исследования массовых социально-экономических явлений и процессов с целью выявления закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

При конкретизации данного определения применительно к макроэкономической статистике следует исходить из того, что ее объектом изучения являются массовые социально-экономические явления и процессы, совершающиеся на уровне экономики страны в целом.

Макроэкономическая статистика разрабатывает методологию статистического исследования экономических процессов и их развития: систему показателей и методику их расчета, в совокупности обеспечивающих количественную характеристику результатов функционирования экономики страны и регионов в разрезе отраслей, секторов и форм собственности, ее эффективность и уровень жизни населения; использует принятую в международной практике систему национальных счетов в качестве макростатистической модели рыночной экономики.

Являясь самостоятельной научной дисциплиной, макроэкономическая статистика при количественном измерении экономических процессов и явлений основывается на положениях *экономической теории*, результатах изучения качественных аспектов экономических процессов, полученных в рамках общей экономической теории и различных прикладных ее разделов.

В познании статистических закономерностей и количественной характеристики проявления и действия экономических законов в конкретных условиях места и времени состоит познавательная сила макроэкономической статистики.

С учетом вышеизложенного предлагается следующее определение предмета макроэкономической статистики.

Макроэкономическая статистика — прикладная статистическая дисциплина, обеспечивающая овладение методологией статистического исследования массовых социально-экономических явлений и процессов с целью выявления закономерностей их развития на макроуровне.

Таким образом, выявление закономерностей поведения макроэкономики требует организации специальной отрасли научных знаний и практической деятельности — *макроэкономической статистики*, основные аспекты которой рассматриваются ниже.

Глава 10. Статистика населения и трудовых ресурсов

10.1. Показатели численности населения, методы их расчета

Население как предмет изучения в статистике представляет собой совокупность людей, проживающих на территории мира, континента, страны или её части, отдельного региона, населенного пункта и непрерывно возобновляющихся за счет рождений и смертей.

Население любого государства весьма неоднородно по своему составу и изменчиво во времени, поэтому закономерности развития населения, изменение его состава и многие другие характеристики должны изучаться с учетом конкретных исторических условий.

В статистике населения единицей наблюдения чаще всего является отдельный человек как индивидум, однако, может быть, и семья. В 1994 г. при проведении в России микропереписи населения впервые учитывалась не только семья, но и домохозяйство (как принято в международной практике). В отличие от семьи под домохозяйством понимают совместно проживающих и ведущих общее хозяйство людей (необязательно родственников). Домохозяйство, в отличие от семьи, может состоять и из одного человека, обеспечивающего себя материально.

В статистике населения объектом статистического наблюдения могут быть самые разные совокупности: население в целом (постоянное или наличное), отдельные группы населения (трудоспособное население, безработные, инвалиды, городское

или сельское население, мужчины или женщины и т.д.), молодые семьи или, наоборот, пожилые, родившиеся за год (или иной период) или умершие и т.д.

Основным источником статистики населения являются *текущий учет* и единовременные наблюдения в виде *сплошных* или *выборочных переписей*. В СССР перепись населения проводилась в 1920, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979 и 1989 гг.

В промежутках между переписями проводятся *микропереписи* населения, охватывающие 5% населения (1994 г. в РФ).

Различают две категории населения, учитываемые при переписи:

- *наличное население* — категория населения, объединяющая людей, фактически находящихся на момент переписи в данном населенном пункте;
- *постоянное население* — категория населения, объединяющая людей, для которых данный населенный пункт представляет место обычного проживания в данное время, независимо от их фактического местонахождения в момент учета (переписи).

При статистическом обследовании населения исчисляются: численность населения на момент проведения переписи, среднегодовая численность и другие показатели.

Среднегодовая численность населения рассчитывается как средняя арифметическая показателей численности населения на начало S_H и конец S_K периода:

$$\bar{S} = \frac{S_H + S_K}{2} \quad (10.1)$$

► При наличии данных о численности населения на несколько равноотстоящих дат среднегодовая численность населения может быть определена более точно по формуле *средней хронологической* для моментных рядов:

$$\bar{S} = \frac{\frac{1}{2}S_1 + S_2 + \dots + S_{n-1} + \frac{1}{2}S_n}{n-1} \quad (10.2)$$

где n — число уровней (дат);

$n-1$ — длительность периодов времени.

► Если требуется найти среднюю численность населения в неравноотстоящем моментном ряду, то применяется формула *средней арифметической взвешенной*:

$$\bar{S} = \frac{\sum S_i t_i}{\sum t_i} \quad (10.3)$$

где S_i — численность населения, сохраняющаяся без изменения в течение периода времени t_i ;

t_i — длительность i -го периода времени.

В соответствии с делением населенных пунктов на городские и сельские население страны с точки зрения размещения по территориям подразделяется на *городское* и *сельское*. Так, на 1 января 1999 г. численность населения России составила 146,7 млн чел., в том числе 107,3 млн чел. — городское (73%) и 39,4 млн чел. — сельское (27%) население.

Для отдельных территорий или административных единиц определяется показатель *плотности населения* — делением численности населения данной территории на её площадь в квадратных километрах. Этот показатель значительно варьирует в пределах РФ.

Среди группировок в статистике населения выделяют *группировки по полу, возрасту, семейному положению, национальности*. Так, в 1998 г. в общей численности населения мужчины составляли 47%, женщины — 53%, или на 1000 мужчин приходилось 1133 женщины. Важное значение имеет группировка населения по источникам средств существования, уровню образования.

10.2. Статистика естественного движения и миграции населения

10.2.1. Изучение естественного движения населения

Численность населения не остается неизменной. Изменение численности населения за счет рождений и смертей называют *естественным движением*.

Разница между числом родившихся и умерших при положительном результате называется *естественным приростом населения*.

Основными показателями, характеризующими естественное движение (воспроизводство населения) являются следующие (рассчитываются на 1000 чел, т.е. в промилле, ‰):

Коэффициент рождаемости вычисляется делением числа родившихся живыми за год N на среднегодовую численность населения $\bar{S}$:

$$K_p = \frac{N}{\bar{S}} \cdot 1000. \quad (10.4)$$

Коэффициент смертности рассчитывается аналогично путем деления числа умерших за год M на среднегодовую численность населения $\bar{S}$:

$$K_{cm} = \frac{M}{\bar{S}} \cdot 1000. \quad (10.5)$$

Коэффициент естественного прироста (убыли):

$$K_{ест.пр} = \frac{N - M}{\bar{S}} \cdot 1000 \quad (10.6)$$

или как разность между коэффициентами рождаемости и смертности

$$K_{ест.пр} = K_p - K_{cm}. \quad (10.7)$$

Наряду с общими коэффициентами, т.е. рассчитанными по всему населению, для более детальной характеристики воспроизводства населения определяются частные (специальные) коэффициенты, которые в отличие от общих коэффициентов рассчитываются на 1000 человек определенной возрастной, половой, профессиональной или иной группы населения.

Так, при изучении рождаемости широко применяется **специальный коэффициент рождаемости — коэффициент плодовитости, фертильности:**

$$K_{пл} = \frac{N}{\bar{S}_{жен}} \cdot 1000, \quad (10.8)$$

где N — число родившихся живыми за год;

$\bar{S}_{жен}$ — среднегодовая численность женщин в возрасте 15—49 лет.

Большое значение имеет расчет **возрастных коэффициентов рождаемости** (т.е. коэффициентов рождаемости для отдельных возрастных групп женщин) и **суммарного коэффициента рождаемости**, характеризующего среднее число детей, рожденных женщиной за свою жизнь.

Суммарный коэффициент рождаемости в России в последние годы имеет выраженную тенденцию к снижению — от 2,00 в

1970 г. до 1,24 в 1998 г. — а следовательно, в настоящее время не обеспечивается даже простое воспроизводство населения.

При изучении смертности особое место имеет **коэффициент младенческой смертности**, характеризующий уровень смертности детей до одного года.:

$$K_{мл.см} = \frac{M_0}{N} \cdot 1000, \quad (10.9)$$

где M_0 — число умерших детей в возрасте до 1 года.

Рассмотренные показатели характеризуют воспроизводство населения.

Показатель средней продолжительности предстоящей жизни для любой возрастной группы населения рассчитывается делением суммы предстоящих человеко-лет жизни T_x на численность изучаемого поколения (I_x):

$$I_x^p = \frac{T_x}{I_x}, \quad (10.10)$$

где T_x — сумма прожитых (предстоящих) человеко-лет, которые предстоит прожить совокупности лиц от возраста x до предельного возраста включительно;

I_x — численность изучаемого поколения, дожившего до возраста x .

По продолжительности жизни Россия уступает развитым странам.

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении* в РФ (годы)

Годы	Все население	Мужчины	Женщины
1990	69,20	63,79	74,27
1995	64,64	58,27	71,70
1998	67,02	61,30	72,93

*Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С. 97. Для сравнения: средняя продолжительность жизни в эти годы составляла: в США — 75 лет, в ФРГ — 75 лет, в Японии — 78 лет.

Для характеристики соотношения между рождаемостью и смертностью населения в статистике исчисляется **показатель жизненности** (показатель Покровского), представляющий собой отношение числа родившихся к числу умерших (за год)

Коэффициент оборота населения — число родившихся и умерших на 1000 человек населения в среднем за год:

$$K_{об} = \frac{N + M}{S} \cdot 1000 \quad (10.11)$$

Коэффициент эффективности воспроизводства населения (как доля естественного прироста в общем обороте населения):

$$K_э = \frac{N - M}{N + M} \cdot 100 \quad (10.12)$$

Задача 1. Естественное движение населения Российской Федерации за 1998 г. характеризуется данными, тыс. человек:

Численность постоянного населения на начало года.....	146 740
в том числе женщины в возрасте 15—49 лет.....	38 805
Численность постоянного населения на конец года.....	146 328
в том числе женщины в возрасте 15—49 лет.....	39 048
В течение года:	
родилось.....	1 283,3
умерло.....	1 988,7
умерло детей в возрасте до 1 года.....	21,097

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 199. — С. 59, 60, 76, 100.

О п р е д е л и т ь:

1) среднегодовую численность населения; а среднегодовую численность женщин в возрасте 15—49 лет;

2) коэффициенты естественного движения (воспроизводства) населения:

- а) рождаемости,
- б) смертности,
- в) естественного прироста (убыли);
- г) плодовитости (фертильности);
- д) младенческой смертности;

3) коэффициент оборота населения;

4) коэффициент эффективности воспроизводства населения.

Решение:

$$1. а) \bar{S} = \frac{S_H + S_K}{2} = \frac{146740 + 146328}{2} = 146534 \text{ тыс. чел.}$$

$$б) \bar{S}_{жен} = \frac{38805 + 39048}{2} = 38927 \text{ тыс. чел.}$$

$$2. а) K_p = \frac{N}{S} \cdot 1000 = \frac{1283,3}{146534} \cdot 1000 = 8,76 \text{ ‰};$$

$$б) K_{см} = \frac{M}{S} \cdot 1000 = \frac{1988,7}{146534} \cdot 1000 = 13,57 \text{ ‰};$$

$$в) K_{ест.пр} = \frac{N - M}{S} \cdot 1000 = \frac{1288,3 - 1988,7}{146534} \cdot 1000 = \frac{-705,4}{146534} \cdot 1000 = -4,81 \text{ ‰},$$

или $K_{ест.пр} = K_p - K_{см} = 8,76 - 13,57 = -4,81 \text{ ‰}$, что означает

убыль на каждые 1000 человек;

$$з) K_{пл} = \frac{N}{S_{жен}} \cdot 1000 = \frac{1283,3}{38927} \cdot 1000 = 32,97 \text{ ‰};$$

$$д) K_{мл.см} = \frac{M_0}{N} \cdot 1000 = \frac{21,097}{1283,3} \cdot 1000 = 16,44 \text{ ‰}.$$

$$3. K_{об} = \frac{N + M}{S} \cdot 1000 = \frac{1283,3 + 1988,7}{146534} \cdot 1000 = \frac{3272}{146534} \cdot 1000 = 22,33 \text{ ‰},$$

$$4. K_э = \frac{N - M}{N + M} \cdot 100 = \frac{-705,4}{3272} \cdot 100 = -21,55 \text{ ‰}.$$

10.2.2. Изучение миграции населения

Миграция — передвижение людей (мигрантов) через границы тех или иных территорий с переменой места жительства навсегда или на более или менее длительное время. Миграцию порождают многие причины.

Различают миграцию внутреннюю и внешнюю. Перемещение населения внутри страны называется **внутренней миграцией**, а перемещение населения из одной страны в другую — **внешней**.

Изменение численности населения отдельных населенных пунктов, регионов, страны за счет миграции представляет собой **механическое движение** населения.

Основными показателями миграции являются:

- число прибывших (прибытий) — П;
- число выбывших (выбытий) — В;
- миграционный прирост (или снижение), сальдо миграции, чистая миграция — П–В;
- объем миграции, валовая миграция, брутто-миграция — П+В.

Кроме общей численности изучается распределение мигрантов по полу, возрасту, причинам миграции.

Поскольку показатели объема миграции зависят от численности населения соответствующей территории, для анализа миграционных процессов используются *относительные* показатели.

Показатели интенсивности миграции характеризуют частоту случаев перемен места жительства в совокупности населения за определенный период. Чаще всего используются следующие общие характеристики интенсивности миграции на 1000 жителей в расчете на год:

➤ **Общий коэффициент интенсивности миграции (‰):**

$$K_{\text{общ.миг}} = \frac{\Pi - В}{S} \cdot 1000, \quad (10.13)$$

где Π — число прибывших;

$В$ — число выбывших;

S — среднегодовая численность населения

$$\text{или } K_{\text{общ.миг}} = \frac{\Pi}{S} \cdot 1000 - \frac{В}{S} \cdot 1000 = K_{\Pi} - K_{В}, \quad (10.14)$$

где $K_{\Pi} = \frac{\Pi}{S} \cdot 1000$ — коэффициент прибытия — число прибывших на 1000 человек населения в среднем за год;

$K_{В} = \frac{В}{S} \cdot 1000$ — коэффициент выбытия — число выбывших на 1000 человек населения в среднем за год.

Коэффициент $K_{\text{общ.миг}}$ может быть положительным (+) или отрицательным (—). В первом случае речь идет о притоке населения на данную территорию, во втором — об оттоке.

➤ **Коэффициент интенсивности миграционного оборота (‰):**

$$K_{\text{миг.об}} = \frac{\Pi + В}{S} \cdot 1000. \quad (10.15)$$

➤ **Коэффициент эффективности миграции (‰):**

$$K_{\text{эф.миг}} = \frac{\Pi - В}{\Pi + В} \cdot 100. \quad (10.16)$$

Задача 2. Механическое движение населения Российской Федерации за 1998 г. характеризуется следующими данными, тыс. чел.:

Среднегодовая численность населения	46 900;
Прибыло в РФ	95,304;
Выбыло из РФ	16,691.

Источник: Российский статистический ежегодник — М., 1999. — С.101.

О п р е д е л и т ь:

- 1) миграционный прирост (чистую миграцию);
- 2) объем миграции (брутто-миграцию);
- 3) коэффициент прибытия;
- 4) коэффициент выбытия;
- 5) общий коэффициент интенсивности миграции;
- 6) коэффициент интенсивности миграционного оборота;
- 7) коэффициент эффективности миграции.

Решение:

$$1. \Delta_{\text{миг}} = \Pi - В = 95,304 - 16,691 = 78,613 \text{ тыс. чел.}$$

$$2. Q_{\text{миг}} = \Pi + В = 95,304 + 16,691 = 111,995 \text{ тыс. чел.}$$

$$3. K_{\Pi} = \frac{\Pi}{S} \cdot 1000 = \frac{95,304}{46,900} \cdot 1000 = 2,03 \text{ ‰.}$$

$$4. K_{В} = \frac{В}{S} \cdot 1000 = \frac{16,691}{46,900} \cdot 1000 = 0,35 \text{ ‰.}$$

$$5. K_{\text{общ.миг}} = K_{\Pi} - K_{В} = 2,03 - 0,35 = 1,68 \text{ ‰.}$$

$$6. K_{\text{миг.об}} = \frac{\Pi + В}{S} \cdot 1000 = \frac{111,995}{46,900} \cdot 1000 = 2,39 \text{ ‰.}$$

$$7. K_{\text{эф.миг}} = \frac{\Pi - В}{\Pi + В} \cdot 100 = \frac{78,613}{111,995} \cdot 100 = 70,2 \text{ ‰.}$$

10.2.3. Расчет перспективной численности населения

Из вышеизложенного следует, что *общий прирост численности населения* страны за год складывается как в результате его естественного движения, так и в результате механического (миграционного) перемещения отдельных лиц. Для его характеристики в статистике применяется *коэффициент общего прироста населения*:

$$K_{\text{общ.пр}} = K_{\text{р}} - K_{\text{см}} + K_{\text{общ.миг}}. \quad (10.17)$$

По данным задач 1 и 2 исчислим коэффициент общего прироста населения Российской Федерации в 1998 г.:

$$K_{\text{общ.пр}} = 8,76 - 13,57 + 1,89 = -2,92 \text{ ‰,}$$

что означает убыль на каждые 1000 человек.

Одной из задач статистики населения является определение численности населения на перспективу.

Простейший прием расчета перспективной численности населения (всего) основывается на использовании данных об общем приросте населения (естественном и механическом) за определенный анализируемый период и предположение о сохранении выявленной закономерности на прогнозируемый отрезок времени.

Перспективная численность населения через t лет:

$$S_{n+t} = S_n \cdot \left(1 + \frac{K_{\text{общ.пр}}}{1000}\right)^t, \quad (10.18)$$

где S_n — численность населения на начало планируемого периода;

t — число лет, на которое прогнозируется расчет;

$K_{\text{общ.пр}}$ — коэффициент общего прироста населения за период, предшествующий плановому.

Расчет перспективной численности всего населения часто дополняется при наличии соответствующих данных нахождением численности населения по отдельным возрастным и половым группам.

10.3. Статистика занятости и безработицы

Показатели уровня и динамики занятости и безработицы

Трудовые ресурсы — население, занятое экономической деятельностью или способное трудиться, но не работающее по тем или иным причинам.

В состав трудовых ресурсов включаются: население в трудоспособном возрасте (мужчины 16 — 59 лет и женщины 16—54 года), кроме неработающих инвалидов I и II групп и неработающих лиц, получающих пенсию на льготных условиях; работающие подростки и работающие лица пенсионного возраста.

В условиях рыночной экономики трудовые ресурсы имеют важное значение, поскольку интегрируют категории, принятые международными Конференциями статистиков труда, рекомендации Международной организации труда (МОТ) и учитывают национальные особенности России.

Экономически активное население (рабочая сила) — часть населения, которая предлагает свой труд для производства товаров и услуг. Численность экономически активного населения включает занятых и безработных.

В международной статистике исходными показателями для анализа занятых является **коэффициент (уровень) экономической активности населения** — доля численности экономически активного населения в общей численности населения страны на определенную дату:

$$K_{\text{эк.ак}} = \frac{S_{\text{эк.ак}}}{S} \cdot 100. \quad (10.19)$$

К занятым в экономике относятся лица обоего пола в возрасте 16 лет и старше, а также младших возрастов, которые в рассматриваемый период выполняли работу по найму за вознаграждение, а также приносящую доход работу не по найму самостоятельно или с одним или несколькими партнерами как с привлечением, так и без привлечения наемных работников. В число занятых включаются лица, которые выполняют работу без оплаты на семейном предприятии, а также лица, которые временно отсутствовали на работе из-за болезни, ухода за больными, ежегодного отпуска или выходных дней, обучения, учебного отпуска, отпуска без сохранения или с частичным сохранением заработной платы по инициативе администрации, забастовки и других подобных причин.

Статистика изучает занятость как по секторам, так и по отраслям экономики.

Количественно занятость характеризуется **коэффициентом (уровнем) занятости**, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{зан}} = \frac{S_{\text{зан}}}{S_{\text{эк.ак}}} \cdot 100. \quad (10.20)$$

К безработным, применительно к стандартам международной организации труда (МОТ), относятся лица в возрасте 16 лет и старше, которые в рассматриваемый период:

- а) не имели работы (доходного занятия);
- б) занимались поиском работы, т.е. обращались в государственную или коммерческую службу занятости, использовали или помещали объявления в печати, непосредственно обращались к администрации предприятия (работодате-

лю), использовали личные связи и т.д. или предпринимали шаги к организации собственного дела;

в) были готовы приступить к работе.

В составе безработных выделяются лица, не занятые трудовой деятельностью, зарегистрированные в службе занятости в качестве ищущих работу или признанных безработными.

В Российской Федерации применяется Методика расчета общей численности безработных, уровня общей и зарегистрированной безработицы, которая разработана и утверждена Госкомстатом России 4 октября 1995 г. На ее основе применяются два способа расчета уровня безработицы по состоянию на определенную дату.

► **Коэффициент (уровень) безработицы** определяется отношением общей численности безработных к численности экономически активного населения:

$$K_{\text{без}} = \frac{B}{S_{\text{э.ак}}} \cdot 100, \quad (10.21)$$

где B — численность безработных.

► **Коэффициент (уровень) зарегистрированной безработицы** — отношение численности зарегистрированных безработных к численности экономически активного населения:

$$K_{\text{зар.без}} = \frac{B_{\text{зар}}}{S_{\text{э.ак}}} \cdot 100. \quad (10.22)$$

Продолжительность безработицы — промежуток времени, в течение которого человек ищет работу (с момента начала поиска работы и до момента трудоустройства или до рассматриваемого периода), используя при этом любые способы.

Экономически неактивное население — население обследуемого возраста, которое не входит в состав рабочей силы, т.е. занятых и безработных. Эту часть населения составляют следующие категории.

- а) учащиеся и студенты, слушатели и курсанты, посещающие дневные учебные заведения;
- б) лица, получающие пенсии по старости и на льготных условиях, по инвалидности;
- в) лица, занятые ведением домашнего хозяйства, уходом за детьми, больными родственниками;
- г) отчаявшиеся найти работу, т.е. лица прекратившие поиск работы, но которые могут и готовы работать;

д) другие лица, которым нет необходимости работать, независимо от источника их дохода.

Статус занятого экономической деятельностью — правовое положение различных групп лиц, отнесенных к занятым экономической деятельностью и классифицируемых в системе общественных отношений в зависимости от степени экономического риска, элементом которого является вид взаимоотношений лица, наделенного определенными полномочиями (в пределах установленных обязанностей), с другими работниками и предприятиями.

Классификация занятых по статусу предусматривает выделение двух основных групп: *работающие по найму* и *работающие не по найму*.

В составе работающих не по найму выделяются подгруппы:

- работодатели;
- лица, работающие на индивидуальной основе;
- неоплачиваемые семейные работники.

В России принят Закон Российской Федерации от 19 апреля 1991 года «О занятости населения в Российской Федерации» с последующими дополнениями и изменениями, в котором сформированы основные принципы занятости и связанные с ней отношения в условиях рынка.

Основная работа (доходное занятие) и дополнительная работа определяются для всех лиц, относящихся к категории занятых и имеющих более одной работы (занятия).

Основной является та работа, где находится трудовая книжка, или та, которую лицо само считает основной.

Дополнительной работой — может быть совместительство любого рода, другая работа по контракту или случайная (разовая работа).

Неполная видимая занятость определяется количеством лиц наемного труда, вынужденных работать (по инициативе администрации, работодателя и т.д.) меньше установленной законом нормальной продолжительности рабочего времени в рассматриваемый период. Это лица, вынуждены работающие с «неполной рабочей неделей, или с неполным рабочим днем».

Коэффициент нагрузки на одного занятого в экономике — это число незанятых в экономике, приходящееся на одного занятого:

$$K_{\text{нагр}} = \frac{S' - S_{\text{зан}}}{S_{\text{зан}}} \cdot 100. \quad (10.23)$$

Задача 3. Имеются следующие данные на конец 1998 г. по Российской Федерации, млн чел.:

Численность населения.....	146,7
Экономически активное население.....	66,7
Безработные, всего.....	8,9
Численность безработных, зарегистрированных в службе занятости.....	1,93

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.107.

Определить:

- 1) уровень экономически активного населения;
- 2) уровень занятости;
- 3) уровень безработицы;
- 4) уровень зарегистрированных безработных;
- 5) коэффициент нагрузки на одного занятого в экономике.

Решение:

1. $K_{\text{эк.ак}} = \frac{S_{\text{эк.ак}}}{S} \cdot 100 = \frac{66,7}{146,7} \cdot 100 = 45,47\%$.
2. $K_{\text{зан}} = \frac{S_{\text{зан}}}{S_{\text{эк.ак}}} \cdot 100 = \frac{66,7 - 8,9}{66,7} \cdot 100 = \frac{57,8}{66,7} \cdot 100 = 86,7\%$.
3. $K_{\text{без}} = \frac{B}{S_{\text{эк.ак}}} \cdot 100 = \frac{8,9}{66,7} \cdot 100 = 13,34\%$.
4. $K_{\text{зар.без}} = \frac{B_{\text{зар}}}{S_{\text{эк.ак}}} \cdot 100 = \frac{1,93}{66,7} \cdot 100 = 2,89\%$.
5. $K_{\text{нагр}} = \frac{S - S_{\text{зан}}}{S_{\text{зан}}} \cdot 100 = \frac{146,7 - 57,8}{57,8} \cdot 100 = \frac{88,9}{57,8} \cdot 100 = 153,8\%$.

Количественные изменения численности трудовых ресурсов (в том числе занятых и безработных) характеризуется такими (известными из теории статистики) показателями, как *абсолютный прирост, темпы роста и прироста, среднегодовые темпы роста и прироста* трудовых ресурсов.

Данные о численности занятых можно найти в Балансе трудовых ресурсов, а данные о числе безработных содержит статистика службы занятости.

Современная наука использует понятие так называемого «естественного уровня безработицы». В зарубежных странах естественный уровень безработицы составляет 4–6%, в России — 3–5%.

Показатели численности экономически активного населения, занятых в экономике, и безработных представлены в табл.10.1.

Таблица 10.1

Численность экономически активного населения РФ, тыс.чел.

Показатели	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Экономически активное население — всего	70 489	70 861	69 660	68 079	66 736
Занято в экономике — всего	64 785	64 149	62 928	60 021	57 860
Безработные — всего	5 702	6 712	6 732	8 058	8 876
Численность безработных, зарегистрированных в службах занятости — всего	1 637	2 327	2 506	1 999	1 929

* На конец года

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.107.

Рассчитанные на основе абсолютных величин относительные показатели более наглядно иллюстрируют различия в уровне и динамике занятости и безработицы в эти годы в Российской Федерации (табл.10.2)

Таблица 10.2

Динамика занятости и безработицы в Российской Федерации (в % от экономически активного населения)

Показатели	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Экономически активное население — всего.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Занято в экономике — всего	91,9	90,5	90,3	88,2	86,7
Безработные* — всего	8,1	9,5	9,7	11,8	13,3
Численность безработных, зарегистрированных в службе занятости — всего	2,3	3,3	3,6	3,0	2,9

* На конец года

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.107.

Анализ данных этих двух таблиц свидетельствует о сокращении численности экономически активного населения, снижении уровня занятости и повышении уровня безработицы в России в 1995–1998 гг., за исключением снижения официально зарегистрированной безработицы в 1997–1998 гг.

1. Перечислите основные источники статистики населения.
2. Что является объектом наблюдения в статистике населения?
3. В чем состоит различие между понятиями «семья» и «домохозяйство»?
4. Что понимается под «наличном» и «постоянным» населением?
5. Как определяется среднегодовая численность населения за тот или иной период времени?
6. Что понимают под естественным движением населения?
7. Какими показателями характеризуется естественный прирост населения?
8. Какие коэффициенты рождаемости являются общими, а какие специальными (частными)?
9. Как рассчитывается суммарный коэффициент рождаемости?
10. Как определяется средняя ожидаемая продолжительность жизни?
11. Что характеризует коэффициент оборота населения?
12. Что такое миграция населения?
13. Назовите основные показатели миграции.
14. Как рассчитывается общий коэффициент интенсивности миграции?
15. Как рассчитывается перспективная численность населения?
16. Перечислите основные показатели социальной характеристики населения.
17. Что понимают под трудовыми ресурсами?
18. Что понимают под экономически активным населением?
19. В чем заключается различие понятий «трудовые ресурсы» и «экономически активное население»?
20. Как исчисляется коэффициент занятости населения?
21. Какая категория людей относится к безработным?
22. Какими показателями характеризуется уровень безработицы?
23. Что характеризует и как рассчитывается коэффициент нагрузки на одного занятого в экономике?

Глава 11. Статистика национального богатства

11.1. Показатели объема, структуры и динамики национального богатства

Важнейшим показателем, характеризующим экономическую мощь, потенциал страны, является национальное богатство.

Национальное богатство (НБ) — совокупность накопленных ресурсов в стране (экономических активов), создающих необходимые условия производства товаров, оказания услуг и обеспечения жизни людей.

Объем национального богатства исчисляется, как правило, в стоимостном выражении в текущих и сопоставимых (постоянных ценах) на определенный момент времени (обычно на начало и конец года).

Экономические активы, включаемые в состав НБ в соответствии с рекомендациями Статистической комиссии ООН, подразделяются на две основные группы: *нефинансовые* и *финансовые*.

11.1.1. Нефинансовые активы

В зависимости от способа создания нефинансовые активы в свою очередь подразделяются на *нефинансовые произведенные активы* и *нефинансовые не произведенные активы*.

Нефинансовые произведенные активы создаются в результате производственных процессов и включают три основных элемента: *основные фонды* (основной капитал), функционирующие в отраслях, производящих товары и оказывающих услуги; *запасы материальных оборотных средств и ценности*.

1. Основные фонды (основной капитал) — важнейшая часть национального богатства — представляют собой произведенные активы, неоднократно или постоянно используемые для производства товаров и оказания рыночных и нерыночных услуг и функционируют в течение длительного времени. При этом в статистической практике Российской Федерации к основным фондам относятся объекты со сроком службы не менее одного

года и стоимостью выше определенной величины, устанавливаемой в зависимости от динамики цен на продукцию фондообразующих отраслей (с 1 января 1996 г. в размере пятидесятикратной установленной законом минимальной месячной оплаты труда на дату их приобретения).

➤ **Материальный основной капитал** состоит из зданий (включая жилища), сооружений, машин и оборудования, а также вырабатываемых активов (стоимость племенного, молочного, тяглового и другого скота, плодовых садов, виноградников и других многолетних насаждений, дающих неоднократные урожаи).

➤ К основным фондам относятся и **нематериальные произведенные активы** — объекты, создаваемые трудом человека, представляющие собой необщедоступную информацию, нанесенную на какой-нибудь носитель. Стоимость этих объектов определяется именно заключенной в них информацией, поэтому они относятся к нематериальным активам. К объектам такого рода относятся стоимость расходов на разведку полезных ископаемых, программного обеспечения, оригинальных произведений развлекательного жанра, литературы и искусства.

2. Вторым элементом, входящим в состав произведенных нефинансовых активов, являются **запасы материальных оборотных средств (оборотные фонды)** — наиболее мобильный, постоянно возобновляемый элемент национального богатства страны. Включают производственные запасы (сырье, материалы, топливо, инструменты, хозтовары, семена, посадочный материал, корма и фураж, животных на откорме, молодняк животных и др.), незавершенное производство, готовую продукцию и товары для перепродажи, материальные резервы (запасы стратегических материалов зерна и других товаров, имеющих особое значение для страны).

3. В состав произведенных материальных активов включают **ценности**, т.е. дорогостоящие товары длительного пользования, которые приобретаются и хранятся в качестве запасов стоимости, и как правило, не используются в процессе производства или для потребления. При этом владельцы ценностей рассчитывают на то, что реальная стоимость таких товаров повысится, либо по крайней мере не изменится. К ценностям относятся:

драгоценные металлы и камни, антикварные и ювелирные изделия, имеющие значительную стоимость, уникальные произведения искусств; коллекции.

Нефинансовые произведенные активы не являются результатом производственного процесса. Они подразделяются на две группы: **материальные** и **нематериальные**.

➤ **Материальные произведенные нефинансовые активы** — природные активы (земля, богатства недр), биологические и подземные водные ресурсы. Характерной особенностью этих природных ресурсов является то, что право владения ими может быть установлено и передано от одного субъекта к другому.

Стоимостная оценка земли и других произведенных природных ресурсов в практике отечественной статистики до сих пор не производилась. Пока они учитываются только в натуральном выражении. Стоимостные расчеты будут осваиваться по мере вовлечения этих активов в рыночный оборот.

Земельная площадь Российской Федерации в 1998 г. (на начало года, млн га)

Всего земель (территория).....	1707,5
Земли, используемые землепользователями, занимающимися сельскохозяйственным производством.....	699,9
Земли запаса и лесного фонда	937,6
Земли прочих землепользователей.....	70,0

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С. 35.

➤ **Нематериальные не произведенные нефинансовые активы** создаются вне процесса производства и право владения ими устанавливается путем юридических или учетных действий. Они включают патенты, авторское право, договора об аренде и другие передаваемые контракты, купленный «Гудвилл» (репутация фирмы, ее название, деловые связи, используемые торговые марки и т.д.) и т.п., которые могут быть переданы или не переданы.

Показатели, характеризующие нематериальные и не произведенные активы, введены в бухгалтерскую и статистическую отчетность.

11.1.2. Финансовые активы

Финансовые активы — активы, которым, как правило, противостоят финансовые обязательства другого собственника. Исключение составляют монетарное золото и специальные права заимствования (СПЗ) Международного валютного фонда. Финансовые обязательства возникают, когда одна институциональная единица предоставляет финансовые ресурсы другой. В этом случае средства кредитора — это его *финансовый актив*, так как он получает от должника платежи за пользование предоставляемыми резервами. Для должника полученные им финансовые средства — это *обязательства*.

Финансовые активы включают:

- монетарное золото и СПЗ;
- валюту и депозиты, ценные бумаги, кроме акций;
- акции и прочие виды акционерного капитала;
- займы;
- страховые технические резервы;
- прочие дебиторскую и кредиторскую задолженности;
- прямые иностранные инвестиции (справочно).

В целях осуществления расчетов национального богатства в соответствии с требованиями СНС ООН 1998 г. в России разрабатывается серия общероссийских классификаторов по всем основным видам экономических активов, в том числе и классификатор финансовых активов, аналога которому в нашей стране не было.

11.2. Система показателей статистики национального богатства

В задачи статистики национального богатства входят статистическая характеристика объема, структуры, динамики и эффективности использования всего богатства и его составных элементов, изучение технического перевооружения народного хозяйства, внедрения прогрессивной техники и технологии. Решение этих задач связано с разработкой системы показателей и обоснованием методологии их исчисления.

Система показателей статистики национального богатства, используемая в анализе, включает в себя следующие основные характеристики:

- 1) наличия (объема) и структуры богатства;
- 2) воспроизводства важнейших его частей;

- 3) динамики всего богатства и его составных частей;
- 4) размещения богатства на территории страны;
- 5) охрану природных ресурсов и их восполнение.

Пользуясь этой системой, можно охарактеризовать изменения в объеме и составе всего богатства с различных сторон, построив соответствующие группировки, баланс национального богатства и отдельных его частей.

Объем национального богатства исчисляется, как правило, в стоимостном выражении в текущих и сопоставимых (постоянных) ценах на определенный момент времени (обычно на начало и конец года).

Объем национального богатства в текущих ценах отражает стоимость его элементов в ценах приобретения соответствующих периодов. Стоимость отдельных фондов при этом периодически (в зависимости от уровня инфляции) приводится в соответствие с ценами, существующими на дату переоценки.

В постоянных ценах объем национального богатства отражает стоимость всех его элементов в ценах одного периода (принятых за базисные цены). Изменение физического объема национального богатства и его отдельных элементов рассчитывается в сопоставимых ценах.

Россия обладает огромным по своему объему непрерывно возрастающим национальным богатством (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Структура стоимости национального богатства России
(без учета стоимости земли, недр и лесов, на начало года, млрд руб.)

Годы	Всего	В том числе		
		Основные фонды (включая скот)	Материальные оборотные средства	Домашнее имущество
1990	2 728	1 834	445	449
1991	2 906	1 927	489	490
1992	43 190	41 808	785	597
1993	49 426	43 215	4 564	1 647
1994	1 275 436	1 189 561	71 475	14 400
1995	5 432 442	5 182 040	193 294	57 108
1996	13 518 773	13 072 378	165 072	281 323
1997	13 985 809	13 286 272	137 861	561 676
1998 (млн руб.)	15 655 730	14 133 596	136 616	1 385 518
1999 ¹ (млн руб.)	17 047 824	14 285 466	92 714	2 669 644

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.261.

¹ В ценах приобретения соответствующих лет, с 1997 г. — в ценах на конец года.

По мере развития страны, повышения уровня ее экономического развития структура национального богатства изменяется. Основной тенденцией при этом является рост доли *личного имущества граждан*.

С переходом на систему национальных счетов приобретает особое значение *метод непрерывной инвентаризации*, используемой в зарубежной статистике для оценки стоимости реального (в постоянных ценах) накопленного национального богатства за относительно длительный период времени.

Значительный удельный вес в составе накопленного богатства занимают *основные производственные фонды*. Статистика характеризует основные фонды системой показателей, среди которых показатели объема, состава фондов, коэффициенты состояния, движения основных фондов, показатели их использования, показатели динамики (см. главу 18, раздела III).

Контрольные вопросы

1. Что такое национальное богатство и каковы его основные элементы?
2. Что такое нефинансовые активы? Что они включают?
3. Что такое нефинансовые произведенные и нефинансовые не произведенные активы? Их основные элементы.
4. Что такое финансовые активы? И что они включают?
5. Каков состав системы показателей статистики национального богатства?
6. О чем свидетельствует изменение структуры и динамика национального богатства России?

Глава 12. Статистика макроэкономических показателей

12.1. Система национальных счетов как макростатистическая модель экономики

Система национальных счетов (СНС), реализуемая в Российской Федерации, основана на методологических положениях, разработанных совместно с ООН, МВФ, Мировым банком, ОЭСР и Евростатом и принятых в 1993 г. (СНС-93). Она построена с учетом специфики и функционирования страны, находящейся на переходном этапе к рыночным отношениям.

Система национальных счетов используется для описания и анализа процессов рыночной экономики на макроуровне более чем в 150 странах мира. СНС представляет собой развернутую *макростатистическую модель рыночной экономики, отвечающую потребностям экономико-статистического анализа результатов ее функционирования и оценки эффективности*.

СНС — основа национального счетоводства. Суть системы национальных счетов сводится к формированию обобщающих показателей развития экономики на различных стадиях процесса воспроизводства и взаимной увязке этих показателей между собой. Каждой стадии воспроизводства соответствует специальный счет или группа счетов. Таким образом, имеется возможность проследить движение стоимости произведенных товаров и услуг, а также добавленной стоимости: от производства — до использования.

Счета используются для регистрации экономических операций, осуществляемых *институциональными единицами*, а именно предприятиями, учреждениями, организациями, домашними хозяйствами и др., которые являются *резидентами* данной страны. Отражаются также операции между резидентами данной страны и нерезидентами.

Записи в счетах относятся не к каждой отдельной экономической операции, а к обобщающим числовым характеристикам соответствующих групп экономических операций, например, потребление, накопление, экспорт. Таким образом, записи в счетах — это аналитические обобщающие показатели различных аспектов экономического процесса, например, добавленная стоимость, первичный доход, сбережение и т.д.

Наиболее важные из них, относящиеся к экономике в целом, называются *агрегатными* (например, валовой внутренний продукт, валовой национальный доход, национальное богатство и др.).

Национальные счета — набор взаимосвязанных таблиц, имеющих вид балансовых построений. По методу построения национальные счета аналогичны бухгалтерским счетам. Каждый счет представляет собой баланс в виде двухсторонней таблицы, в которой каждая операция отражается дважды: один раз — в ресурсах, другой в использовании. Итоги операций на каждой стороне счета балансируются или по определению, или с помощью балансирующей статьи, которая является ресурсной статьей следующего счета.

Балансирующая статья счета, обеспечивающая баланс (равенство) его правой и левой частей, рассчитывается как разность между объемом ресурсов и их использованием. Иначе говоря, балансирующая статья предыдущего счета, отраженная в разделе «Использование», является исходным показателем раздела «Ресурсы» последующего счета (табл. 12.1). Этим достигаются увязка счетов между собой и образование системы национальных счетов.

Таблица. 12.1

Балансирующие статьи национальных счетов

Наименование счета	Балансирующая статья
1. Производства	Валовой внутренний продукт
2. Образования доходов	Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы
3. Распределения первичных доходов	Валовой национальный доход (сальдо первичных доходов)
4. Вторичного распределения доходов	Валовой располагаемый доход
5. Использования располагаемых доходов	Валовое сбережение

В настоящее время осуществлены расчеты всех приведенных в табл. 12.1 пяти счетов, а также счета операций с капиталом и счета товаров и услуг для внутренней экономики в текущих ценах за 1989 — 1997 гг. Построены счета сектора «Домашние хозяйства» (1992 — 1997 гг.), секторов «Государственные учреждения» (за 1995 — 1997 гг.) и «Остальной мир» (за 1995 — 1997 гг.).

Система национальных счетов, реализуемая в Российской Федерации, включает следующие счета:

- *Счета внутренней экономики в целом:*
 - счет товаров и услуг;

- счет производства;
- счет образования доходов;
- счет распределения доходов:
 - а) счет распределения первичных доходов;
 - б) счет вторичного распределения доходов;
- счет использования национального располагаемого дохода;
- счет операций с капиталом.
- *Счета отраслей экономики:*
 - счет производства по отраслям;
 - счет образования доходов по отраслям.
- *Счета внешнеэкономических связей («остального мира»):*
 - счет текущих операций;
 - счет капитальных затрат;
 - финансовый счет.

Построение финансового счета, счета других изменений в активах, счетов остальных секторов, а также балансовых таблиц национального богатства и других элементов СНС осуществляется поэтапно. Все счета (кроме счетов экономики) являются консолидированными, т.е. построенными для экономики в целом, и отражают, с одной стороны, отношения между национальной экономикой и зарубежными странами, а с другой — взаимосвязь различных показателей системы счетов.

Показатели системы национальных счетов позволяют изучить темпы экономического роста и колебания экономической конъюнктуры, которые используются для анализа общих тенденций экономического развития страны за тот или иной период, оценки эффективности проводимой экономической политики, международных сопоставлений макроэкономических показателей.

12.2. Основные макроэкономические показатели СНС и методы их расчета

Социально-экономические преобразования в нашей стране, связанные с развитием новых форм хозяйствования, процесс создания многоукладной экономики требуют совершенствования статистической методологии, разработки качественно новых показателей статистики, приемов и методов изучения общих закономерностей и специфических особенностей формирования и развития российской рыночной экономики, а также сравнительного анализа ее показателей с показателями зарубежных стран.

Наша статистика, как и все наше общество и экономика страны, переживают трансформационный период. Приходится разбираться в тяжелом наследстве, апеллировать к международным стандартам, перестраивать и строить заново многие экономические показатели, отказываясь от неоправдавшей себя методологии и порой первичных данных.

Переход от директивной экономики к рыночной требует создания принципиально новой статистики — *рыночной*, обеспечивающей возможность регулярного построения системы национальных счетов (СНС).

СНС — это адекватный рыночной экономике национальный учет, завершаемый на макроуровне системой взаимоувязанных статистических показателей (которые принято называть *макроэкономическими показателями*), позволяющих получать обобщающую информацию о состоянии и динамике развития экономики страны в целом и в разрезе ее секторов и отраслей, являющихся базой для разработки моделей и прогнозирования переходной экономики.

Границы производства определяются в СНС как деятельность единиц-резидентов национальной экономики по производству товаров и услуг.

В СНС применяется группировка экономических единиц по секторам.

Сектор национальной экономики представляет собой совокупность институциональных единиц (т.е. хозяйствующих субъектов), имеющих сходные цели, однородных с точки зрения выполняемых функций и источников финансирования, что обуславливает их сходное экономическое поведение.

Выделяются следующие *сектора национальной экономики*:

- национальные предприятия;
- финансовые учреждения;
- государственные учреждения;
- некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства;
- домашние хозяйства.

Институциональная единица считается *резидентом* экономики страны, если она имеет на ее территории центр экономического интереса, т.е. если она занимается или собирается заниматься какими-либо видами экономической деятельности или операциями в течение длительного периода времени, обычно приравняемого к одному году.

Измеряемые на макроуровне экономические процессы характеризуются следующими показателями.

Выпуск товаров и услуг (В) представляет собой суммарную стоимость товаров и услуг, являющихся результатом производственной деятельности единиц-резидентов экономики в отчетном периоде и имеющих рыночный и нерыночный характер.

Выпуск товаров и услуг в отраслевом разрезе исчисляется в *основных ценах*.

Промежуточное потребление (ПП) состоит из стоимости товаров и услуг, которые трансформируются или полностью потребляются в отчетном периоде в процессе производства других товаров и услуг. Потребление основного капитала (амортизация) не входит в состав промежуточного потребления.

В состав промежуточного потребления включается *отдельной позицией потребление косвенно измеряемых услуг финансового посредничества* (банков).

Теоретически услуги банков должны быть включены в промежуточное потребление тех отраслей, которые фактически потребляют эти услуги. Однако необходимая для такого расчета информация отсутствует. Поэтому для отражения использования услуг финансового посредничества введена условная отрасль, выпуск которой принимается равной нулю. Эта отрасль рассматривается как условный потребитель услуг финансового посредничества. Такой подход означает, что сумма валовой добавленной стоимости для экономики в целом уменьшается на величину выпуска услуг финансового посредничества.

Налоги на производство и импорт (НПИ) включают в себя налоги на продукты (НП) и другие налоги на производство (Др НП):

$$\text{НПИ} = \text{НП} + \text{ДрНП}. \quad (12.1)$$

Налоги на продукты (НП) — это налоги, которые напрямую зависят от стоимости произведенной продукции и оказанных услуг. К ним относятся: налоги на добавленную стоимость, акцизы, *налоги на импортируемые товары и услуги*.

Другие налоги на производство (ДрНП) — это налоги, связанные с использованием факторов производства (труда, земли, капитала), а также платежи за лицензию и разрешение заниматься какой-либо деятельностью или другие обязательные платежи. Они не включают любые налоги на прибыль или иные доходы, получаемые предприятием. К другим налогам на производство относятся: налог на имущество предприятий, отчисления в дорожные фонды (кроме налога на горючесмазочные материалы), плата за использование природных ресурсов, налоги, взимаемые

в зависимости от фонда оплаты труда, налог на землю, лицензионные и гербовые сборы и некоторые другие.

Чистые налоги на продукты и импорт (ЧНПИ):

$$\text{ЧНПИ} = \text{НПИ} - \text{Сп.} \quad (12.2)$$

Термин «чистые» означает, что налоги показаны за вычетом соответствующих субсидий.

Субсидии на продукты (Сп) — это текущие *некомпенсируемые* выплаты из Государственного бюджета предприятиям при условии производства ими определенного вида товаров или услуг.

Валовая добавленная стоимость (ВДС) — вновь созданная стоимость в процессе производства продуктов и услуг. Стоимость, добавленная к стоимости потребленных в этом процессе продуктов и услуг. Определяется по отраслям экономики как разность между стоимостью выпуска товаров и услуг (показатель счета производства в СНС) и промежуточным потреблением.

В целом по экономике сумма ВДС отраслей составляет *валовой внутренний продукт*.

Термин «валовая» указывает на то, что показатель включает потребленную в процессе производства стоимость основного капитала.

В системе национальных счетов показатель валовой добавленной стоимости оценивается как в *текущих рыночных ценах*, т.е. фактически используемых в операциях (она включает торговые-транспортные наценки, налоги на производство и импорт и не включает субсидии на производство и импорт), так и в *основных ценах*, т.е. ценах без налогов на продукты, но включающих субсидии на продукты.

Если выпуск оценен в основных ценах, то ВДС также исчисляется в основных ценах:

$$\text{ВДС в основных ценах} = \text{В} - \text{ПП} \quad (\text{включая косвенно измеряемые услуги финансового посредничества}) \quad (12.3)$$

Валовая добавленная стоимость в *рыночных ценах* будет равна сумме валовой добавленной стоимости в основных ценах и чистых (за вычетом субсидий) налогов на продукты:

$$\text{ВДС в рыночных ценах} = \text{ВДС в основных ценах} + \text{ЧНП в текущих ценах} \quad (12.4)$$

где ЧНП = (НП — Сп) — чистые налоги на продукты;
НП — налоги на продукты;
Сп — субсидии на продукты.

Показатель ВДС называется *валовой добавленной стоимостью*, так как из него не исключены расходы на потребление основного капитала (ПОК).

Если из значения ВДС исключить расходы на потребление основного капитала, то можно будет исчислить показатель *чистой добавленной стоимости (ЧДС)*.

12.2.1. Методы расчета валового внутреннего продукта

Валовой внутренний продукт (ВВП) — общий показатель экономической деятельности страны, центральный макроэкономический показатель системы национальных счетов, применяемый во всем мире для определения темпов развития производства, циклических колебаний деловой активности, характеристики структуры экономики и многих важных макроэкономических пропорций, исчисления производительности труда и определения уровня жизни населения. Он широко используется для международных сопоставлений относительных уровней экономического развития различных стран, групп стран, регионов мира.

ВВП характеризует стоимость произведенных на экономической территории данной страны (включая совместные предприятия) за тот или иной период (обычно год, квартал, месяц) товаров и услуг, предназначенных для конечного потребления, накопления и чистого экспорта. В отличие от ранее принятого в системе баланса народного хозяйства показателя *валового общественного продукта (ВОП)* ВВП не включает стоимость потребленных при его производстве предметов труда (материальных затрат на сырье, материалы, топливо, полуфабрикаты и т.д.).

Валовой внутренний продукт отражает результаты экономической деятельности институциональных единиц, т.е. производителей только на территории данной страны (включая совместные предприятия), поэтому по своей сути он является *отечественным*.

В зависимости от направлений исследования показателя ВВП его оценка проводится в *текущих и сопоставимых ценах*, а также может рассчитываться в *ценах базового периода*.

Для сопоставительного и структурного анализа, обобщения различных характеристик социально-экономической ситуации за определенный период времени рассчитывается *номинальный валовой внутренний продукт* — объем ВВП в *текущих ценах* рассматриваемого периода.

Для анализа изменения валового внутреннего продукта за определенный период (в первую очередь — год) рассчитывается *температура реального ВВП*. При этом темп реального ВВП по отноше-

нию к предыдущему периоду (году) рассчитывается в сопоставимых ценах предыдущего периода (года).

ВВП может быть рассчитан тремя методами: производственным, методом использования доходов и методом формирования ВВП по источникам доходов.

12.2.1.1. Расчет ВВП производственным методом

ВВП при расчете производственным методом получается как разность между *выпуском товаров и услуг* в целом по стране, с одной стороны, и *промежуточным потреблением* — с другой, или как *сумма добавленных стоимостей*, создаваемых в отраслях экономики. При этом объемы добавленной стоимости по отраслям рассчитываются в *основных ценах*, т.е. не включающих налоги на продукты, но включающих субсидии на продукты.

$$\text{ВВП}_{\text{в ценах производства}} = \sum \text{ВДС}_{\text{в основных ценах}} \quad (12.5)$$

Для расчета ВВП в *рыночных ценах* необходимо добавить чистые (за вычетом субсидий) налоги на продукты (ЧНП).

$$\text{ВВП}_{\text{в рыночных ценах}} = \sum \text{ВДС}_{\text{в основных ценах}} + \text{ЧНП}_{\text{в текущих ценах}} \quad (12.6)$$

или

$$\text{ВВП}_{\text{в рыночных ценах}} = \sum \text{ВДС}_{\text{в рыночных ценах}}$$

При расчете ВВП такие показатели, как добавленная стоимость, прибыль, прирост материальных оборотных средств, исчисляются за вычетом холдинговой прибыли (убытка), представляющей ту часть стоимости продукции, которая образовалась в результате изменения цен на нее за период нахождения продукции в запасах. В условиях высокой инфляции изменение стоимости продукции по этой причине может быть довольно значительным.

12.2.1.2. Расчет ВВП методом использования доходов

ВВП, рассчитанный методом использования доходов, представляет собой *сумму расходов всех экономических секторов на конечное потребление* (РКП) (нефинансовые предприятия, финансовые учреждения, государственные учреждения, некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства, домашние хозяйства), *валового накопления* (ВН) и *чистого экспорта товаров и услуг*, который представляет разницу между экспортом и им-

портом ($\text{Э} - \text{И}$), плюс *статистическое расхождение между произведенным и использованным валовым внутренним продуктом* (СР):

$$\text{ВВП}_{\text{в рыночных ценах}} = \text{РКП} + \text{ВН} + (\text{Э} - \text{И}) + \text{СР} \quad (12.7)$$

Конечное потребление складывается из расходов на конечное потребление домашних хозяйств, расходов на конечное потребление государственных учреждений, удовлетворяющих индивидуальные и коллективные потребности домашних хозяйств и общества в целом, а также расходов на конечное потребление некоммерческих организаций (НКО), обслуживающих домашние хозяйства. Такая группировка показывает, кто финансирует расходы на конечное потребление. Конечное потребление также может быть определено как *фактическое конечное потребление*.

Валовое накопление складывается из валового накопления основных фондов, изменения запасов материальных оборотных средств и чистого приобретения ценностей (приобретения за вычетом реализации).

Чистый экспорт рассчитывается во внутренних ценах как разница между экспортом и импортом и включает в себя оборот средств российской торговли с зарубежными странами, включая СНГ.

Статистическое расхождение между произведенным и использованным валовым внутренним продуктом — специфический показатель, используемый в СНС для общей оценки качества расчетов. Он показывает расхождение между значениями ВВП, рассчитанными различными способами: как суммы валовой добавленной стоимости на стадии производства и как суммы конечного потребления и накопления на стадии использования. Расхождение может возникнуть из-за многих объективных и субъективных причин. Среди основных причин возникновения статистического расхождения следует отметить недостаток необходимой информации, определенные методологические трудности, связанные с переходным характером современной российской экономики и общей незавершенностью системы национальных счетов. В международной практике принято считать допустимым уровнем погрешности статистическое расхождение, составляющее до 5% ВВП. В странах с развитой статистической службой подобные отклонения незначительны и на уровне ВВП, как правило, не превышают 1—2%. По этому критерию качество СНС России является удовлетворительным; в 1998 г. статистическое расхождение составило 0,47%.

12.2.1.3. Расчет ВВП распределительным методом (по источникам доходов)

Метод формирования ВВП по источникам доходов — один из трех методов исчисления ВВП, применяемых Госкомстатом России в рамках расчетов по СНС. Однако он не является самостоятельным, поскольку не все показатели доходов получаются путем прямого счета, часть из них исчисляется балансовым методом.

Формирование *валового внутреннего продукта по источникам доходов* отражает *первичные доходы*, получаемые единицами, непосредственно участвующими в производстве, а также органами государственного управления (организациями бюджетной сферы) и некоммерческими организациями, обслуживающими домашние хозяйства.

Стадия образования доходов в СНС характеризуется следующими показателями.

Оплата труда наемных работников (ОТ) определяется суммой всех вознаграждений в денежной или натуральной форме, выплачиваемых работодателем наемным работникам за работу, выполненную в течение отчетного периода, плюс скрытой оплатой труда.

Валовая прибыль экономики (ВПЭ) и *валовые смешанные доходы* (ВДС) представляют собой ту *часть добавленной стоимости* (ВДС), которая остается у производителей после вычета расходов, связанных с *оплатой труда* (ОТ) *наемных работников*, и *налогов на производство и импорт* (НПИ) *плюс получаемые субсидии на производство и импорт* (Сп.и).

Эти показатели измеряют прибыль (убытки), полученную от производства, до вычета явных или скрытых процентных издержек, арендной платы или других доходов от собственности.

Для некорпоративных предприятий, принадлежащих домашним хозяйствам, эти показатели содержат элемент вознаграждения за работу, который не может быть отделен от дохода владельца или предпринимателя. В этом случае они называются *смешанным доходом*.

Доходы от собственности включают доходы, получаемые или выплачиваемые институциональными единицами в связи с предоставлением в пользование финансовых активов, земли и других нефинансовых активов (недра и другие природные активы, патенты, лицензии и т.п.).

Показатель валовой прибыли экономики (ВПЭ) и *валовых смешанных доходов* (ВДС) рассчитывается балансовым путем и определяется в *текущих ценах*:

$$\text{ВПЭ} = \text{ВДС} - \text{ОТ} - \text{ЧНПИ} = \text{ВДС} - \text{ОТ} - (\text{НПИ} - \text{Сп.и}). \quad (12.8)$$

Чистая прибыль экономики (ЧПЭ) и *чистые смешанные доходы* (ЧСД) равняются валовой прибыли за вычетом потребления основного капитала (ПОК):

$$\text{ЧПЭ} = \text{ВПЭ} - \text{ПОК}. \quad (12.9)$$

Потребление основного капитала (ПОК) представляет собой уменьшение стоимости капитала в течение отчетного периода в результате его физического, морального износа и случайных повреждений.

К сожалению, данные бухгалтерского учета о потреблении основного капитала не удовлетворяют требованиям СНС, так как они, как правило, оценены по так называемой первоначальной стоимости, а не по восстановительной, как это рекомендовано в СНС. Поэтому правильное определение расходов на потребление основного капитала должно быть основано на так называемом методе «непрерывной инвентаризации».

ВВП на стадии образования доходов рассчитывается как сумма:

$$\text{ВВП} = \text{ОТ} + \text{ЧНПИ} + \text{ВПЭ} = \text{ОТ} + (\text{НПИ} - \text{Сп.и}) + \text{ВПЭ}. \quad (12.10)$$

Задача 1. Имеются следующие данные за 1998 г. по Российской Федерации (в текущих ценах), млн руб.:

1. Выпуск в основных ценах.....	4 618 675,4
2. Промежуточное потребление (включая косвенно измеряемые услуги финансового посредничества).....	2 148 410,6
3. Налоги на продукты.....	305 304,1
4. Субсидии на продукты.....	91 050,3
5. Расходы на конечное потребление.....	2 048 256,2
<i>В том числе:</i>	
Домашних хозяйств.....	1 507 370,4
Государственных учреждений.....	485 933,2
Некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства.....	54 952,6
6. Валовое накопление.....	438 049,1
<i>В том числе:</i>	
Валовое накопление основного капитала.....	471 723,5
Изменение запасов материальных оборотных средств.....	-33 674,4
7. Экспорт товаров и услуг.....	853 990,5
8. Импорт товаров и услуг.....	643 06,7
9. Статистические расхождения.....	-12 690,5
10. Оплата труда наемных работников.....	1 323 403,5
11. Налоги на производство и импорт.....	492 697,0
12. Субсидии на производство.....	96 652,1

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. — 1999. — С. 245—246.

О п р е д е л и т ь :

- 1) валовую добавленную стоимость:
 - а) в основных ценах;
 - б) в рыночных ценах;
- 2) валовую прибыль экономики и валовые смешанные доходы.
- 3) валовой внутренний продукт в рыночных ценах:
 - а) производственным методом;
 - б) методом использования доходов;
 - в) распределительным методом (по источникам доходов).

Решение:

$$1.а) ВДС_{\text{в основных ценах}} - В_{\text{в основных ценах}} - ПП_{\text{(исключая косвенно измеряемые услуги финансового посредничества)}}$$

$$ВДС_{\text{в основных ценах}} = 4\,618\,675,4 - 2\,148\,410,6 = 2\,470\,264,8 \text{ млн руб}$$

$$б) ВДС_{\text{в рыночных ценах}} = ВДС_{\text{в основных ценах}} + (ЧНП)_{\text{в рыночных ценах}} = \\ = ВДС_{\text{в основных ценах}} + НП - Сп = 2\,470\,264,8 + 305\,304,1 - 91\,030,3 = \\ = 2\,684\,538,6 \text{ млн руб.}$$

$$2. ВПЭ(ВД) = ВДС - ОТ - ЧНП = ВДС - ОТ - (НП - Сп.и) = \\ = 2\,684\,538,6 - 1\,323\,403,5 - (492\,697,0 - 96\,652,1) = 965\,090,2 \text{ млн руб.}$$

$$3 а) ВВП = \sum ВДС_{\text{в рыночных ценах}} = 2\,684\,538,6 \text{ млн руб.}$$

$$б) ВВП = РКП + ВН + (Э - И) + СР = 2\,048\,256,2 + 438\,049,1 + (853\,990,5 - \\ - 643\,066,7) + (-12\,680,5) = 2\,684\,538,6 \text{ млн руб.}$$

$$в) ВВП = ОТ + ЧНП + ВПЭ = ОТ + (НП - Сп.и) + ВПЭ = \\ = 1\,323\,403,5 + (492\,697,0 - 96\,652,1) + 965\,090,2 = 2\,684\,538,6 \text{ млн руб.}$$

12.2.2. Номинальный и реальный валовой внутренний продукт. Индекс-дефлятор ВВП

Инфляция (повышение среднего уровня цен в экономике) и дефляция (снижение среднего уровня цен) усложняют подсчет валового внутреннего продукта, поскольку ВВП представляет собой денежный, временной и количественный показатель. Например, затруднительно ответить на вопрос, вызван ли 4 %-ный рост ВВП увеличением на 4% объема производства при нулевой инфляции, либо он вызван 4%-ной инфляцией при неизменном объеме производства, либо каким-либо иным сочетанием изменений объема производства и уровня цен (например, 2%-ным ростом производства и 2%-ной инфляцией). Проблема заключается в том, чтобы скорректировать денежный (временной, количественный) показатель таким образом, чтобы он в точности отражал изменения физического объема, или количества единиц, а не колебания цен.

Показатель ВВП, который отражает текущие цены, называется **номинальным ВВП** (не скорректированным с учетом уровня цен). Номинальный ВВП отражает объем производства, выраженный в ценах, существующих на момент времени, когда этот объем был произведен.

Показатель ВВП с учетом изменения цен (скорректированный на инфляцию и дефляцию) называется **реальным ВВП**. Процесс корректировки номинального ВВП с учетом инфляции или дефляции прост. Для этого используется индекс цен ВВП, являющийся дефлятором ВВП.

Индекс-дефлятор (ДВВП) — это отношение ВВП, исчисленного в текущих ценах, к объему ВВП, исчисленного в сопоставимых ценах предыдущего периода. В отличие от индекса цен на товары и услуги дефлятор ВВП характеризует изменение оплаты труда, прибыли (включая смешанные доходы) и потребление основного капитала в результате изменения цен, а также номинальной массы чистых налогов. Индекс-дефлятор ВВП России 1998 г. (к уровню ВВП 1997 г.) составил 1,1 раза, а следовательно **реальный ВВП** в 1998 г. был равен:

$$2\,684\,538,6 : 1,1 = 2\,440\,489,6 \text{ млрд руб.}$$

Индекс-дефлятор ВВП может быть использован для того, чтобы *инфлировать* (повысить денежное выражение ВВП с учетом динамики цен) или *дефлировать* (понижить денежное выражение ВВП с учетом динамики цен) показатель номинального ВВП. Результатом подобной корректировки является то, что получим реальный ВВП для каждого года.

Наиболее простым и прямым методом дефлирования или инфлирования номинального ВВП данного года является деление номинального ВВП на дефлятор ВВП. В форме уравнения это можно записать следующим образом :

$$\text{Реальный ВВП} = \frac{\text{Номинальный ВВП}}{\text{Дефлятор ВВП}} \quad (12.11)$$

С помощью показателя реального ВВП измеряется стоимость общего объема отечественного производства в разные годы при предположении о неизменном уровне цен, начиная с базисного года и на протяжении всего рассматриваемого периода. Таким образом, реальный ВВП показывает рыночную стоимость продукции каждого года, измеренную *в постоянных ценах*, т.е. в рублях, которые имеют ту же покупательную способность, как и в базисном году.

Реальный ВВП является более точной по сравнению с номинальным ВВП характеристикой функционирования экономики. Общеизвестно, что если *ежегодный темп прироста реального ВВП* превышает 4%, то состояние экономики можно считать положительным, а прирост реального ВВП ниже 4% должен вызвать тревогу, так как это свидетельствует о спаде производства, о росте безработицы, о дестабилизации экономики.

Знание значений реального ВВП за ряд периодов позволяет изучить динамику ВВП путем исчисления его индексов физического объема.

Индексы физического объема валового внутреннего продукта России (валовой внутренний продукт в сопоставимых ценах, в процентах к предыдущему году) в 1991—1998 гг.:

1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
95,0	85,5	91,3	87,3	95,9	96,6	100,9	95,4

Этот ряд характеризует ежегодное изменение физического объема ВВП.

Поскольку валовой внутренний продукт не включает поступления от международных операций, то этот показатель широко используется для сопоставления уровней развития экономики различных стран. Мерилом национального благосостояния служит такой показатель, как *валовой внутренний продукт на душу населения*. А валовой внутренний продукт на одного работника или отработанный час является, по мнению западных специалистов, наилучшим измерителем *производительности труда*.

Физический объем ВВП РФ в 1996 г. был равен 7,42% от объема ВВП США. Производство ВВП РФ в расчете на душу населения в 1998 г. составило (в рыночных ценах) 18 274,7 руб. (или 24,2% аналогичного показателя США).

Валовой региональный продукт (ВРП) — обобщающий показатель экономической деятельности региона, характеризующий процесс производства товаров и услуг.

ВРП определяется как сумма вновь созданных стоимостей, отраслей экономики региона за определенный период.

ВВП больше, чем сумма валовых региональных продуктов по России, поскольку помимо нее включает добавленную стоимость, относящуюся к стране в целом и не распределяемую по отдельным регионам.

Валовой национальный доход (ВНД) — сумма первичных доходов единиц-резидентов. Введен в СНС в 1993 г., численно близок к показателю ВВП, однако термин «доход» подчеркивает, что показатель получен на стадии распределения, а не как сумма добавленных стоимостей на стадии производства.

Количественно валовой национальный доход (ВНД) равен сумме ВВП в рыночных ценах плюс чистый доход, полученный от экономических операций из-за границы, т.е. со странами «остального мира».

$$\text{ВНД} = \text{ВВП} \pm \text{СД}, \quad (12.12)$$

где СД — сальдо доходов от экономической деятельности, полученных из-за границы и за границей (разница между экспортом и импортом товаров и услуг).

Чистый национальный доход (ЧНД) в рыночных ценах определяется вычитанием потребления основного капитала (ПОК) из валового национального дохода:

$$\text{ЧНД} = \text{ВНД} - \text{ПОК}. \quad (12.13)$$

Валовой национальный продукт (ВНП) — один из обобщающих показателей СНС. Заменен в версии СНС в 1993 г. на показатель валового национального дохода (ВНД).

Располагаемый доход (РД) образуется в результате распределения и перераспределения доходов и представляет собой доход, которым институциональная единица располагает для конечного потребления и сбережения. В рыночных ценах он равен сальдо первичных доходов минус доходы, переданные в качестве текущих трансфертов, плюс полученные текущие трансферты.

Сумма располагаемых доходов институциональных единиц-резидентов равна *валовому национальному располагаемому доходу* (ВНРД).

Располагаемый национальный доход (РНД) в рыночных ценах представляет собой сумму располагаемых доходов всех институциональных единиц ($\sum \text{РД}$) и равен ЧНД плюс чистые текущие трансферты из-за границы (т.е. дарения, пожертвования, гуманитарная помощь, а также аналогичные перераспределительные поступления из-за границы за вычетом аналогичных трансфертов, переданных за границу).

Валовой располагаемый доход (ВРД) равен ВНД в рыночных ценах плюс (минус) текущие трансферты, полученные от «остального мира» и переданные «остальному миру».

Чистый располагаемый доход (ЧРД) представляет собой разность между ВРД и потреблением основного капитала (ПОК):

Сбережение — часть ВРД, которая не входит в конечное потребление товаров и услуг. В экономическом смысле оно соответствует сложившемуся в отечественной практике понятию «накопление». Сбережение определяется как разность между суммой текущих доходов и расходов.

Валовое сбережение (ВС) — сбережение до вычета потребления основного капитала, равное сумме валовых сбережений всех секторов экономики.

Валовое накопление (ВН) в целом по экономике включает валовое накопление основного капитала, изменение запасов материальных оборотных средств и чистое приобретение ценностей.

Чистое кредитование (+) или **чистое заимствование** (—) — показатель, характеризующий объем финансовых ресурсов, временно предоставленных данной страной другим странам или временно полученных от них.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается суть СНС и ее отличие от бухгалтерского учета?
2. Перечислите основные счета СНС.
3. Назовите сектора национальной экономики.
4. В чем сущность ВДС? Методы ее исчисления.
5. Что представляет собой ВВП и какими методами он исчисляется?
6. Что такое ВПЭ и ВСД? Что они характеризуют?
7. Как измеряются основные показатели СНС на валовой и чистой основе?
8. В чем отличие реального ВВП от номинального?
9. На основе какого показателя и почему изучается динамика ВВП?
10. В чем состоит отличие между ВВП, ВНП и ВНД?
11. В чем отличие ВНР от ВНД?
12. В чем экономический смысл сбережений?

Глава 13. Социальная статистика

13.1. Статистика уровня жизни населения

Конечная цель развития любого прогрессивного общества — создание благоприятных условий для долгой, здоровой и благополучной в материальном отношении жизни людей. Анализ тенденций в изменении уровня жизни населения позволяет судить, насколько эффективно общество справляется с этой задачей.

В экономической литературе не существует однозначного определения категории уровня жизни населения, в связи с чем дискуссионным является вопрос о перечне показателей, необходимых для адекватной ее статистической характеристики.

Весьма распространенным является метод, в соответствии с которым **уровень жизни определяется, прежде всего, как обеспеченность населения необходимыми материальными благами и услугами, достаточным уровнем их потребления и степенью удовлетворения разумных (рациональных) потребностей**. Так понимается и **благополучие**.

Материальные блага — это продукты питания, одежда, обувь, предметы культуры и быта, жилище.

Услуга — полезные результаты деятельности, которая либо не имеет материального предмета труда (непроизводственные услуги — результаты деятельности медицинских учреждений, учебных заведений, учреждений культуры и искусства, жилищно-коммунальные услуги, услуги пассажирского транспорта и др.), либо имеет (производственные услуги — услуги различных ателье по пошиву и ремонту одежды и обуви, мастерских по ремонту бытовой техники, химчисток, прачечных, пунктов проката и т.д.).

Денежная оценка благ и услуг, фактически потребляемых в домохозяйстве в течение известного промежутка времени, представляет собой **стоимость жизни**. В широком смысле понятие «уровень жизни населения» включает еще условия жизни, труда и занятости, быта и досуга, его здоровья, образования, природную среду обитания и т.д. В этом случае чаще всего употребляется термин «качество жизни», или «образ жизни».

Можно выделить четыре уровня жизни населения:

- 1) **достаток** (пользование благами, обеспечивающими всестороннее развитие человека);

- 2) *нормальный уровень* (рациональное потребление по научно обоснованным нормам, обеспечивающее человеку восстановление его физических и интеллектуальных сил);
- 3) *бедность* (потребление благ на уровне сохранения работоспособности как границы воспроизводства рабочей силы);
- 4) *нищета* (минимально допустимый по биологическим критериям набор благ и услуг, потребление которых лишь позволяет поддерживать жизнеспособность человека).

Повышение уровня жизни (*социальный прогресс*) составляет приоритетное направление общественного развития. *Благо народа* — критерий прогресса. Особую значимость этот критерий приобретает в социально ориентированной рыночной экономике, где центральной фигурой ставится человек.

Важнейшими составляющими уровня жизни являются доходы населения и его социальное обеспечение, потребление материальных благ и услуг, условия жизни, свободное время. Условия жизни можно укрупненно разделить на условия труда, быта и досуга.

Возможны три аспекта изучения уровня жизни:

- 1) применительно ко всему населению;
- 2) к его социальным группам;
- 3) к домохозяйствам с различной величиной дохода.

Комплексное исследование уровня жизни населения возможно только с помощью системы статистических показателей. В последние годы было предложено несколько систем, различающихся структурой и набором показателей.

Наиболее полной и отвечающей современным требованиям служит система «Основные показатели уровня жизни населения в условиях рыночной экономики», разработанная в Центре экономической конъюнктуры и прогнозирования при Министерстве экономики РФ в 1992 г. В ней представлено 7 подразделов, охватывающих 39 показателей (основные из них приведены в табл.13.1).

Таблица 13.1

*Основные социально-экономические индикаторы
уровня жизни населения в России в 1998 г.*

1.	Денежные доходы (в среднем на душу населения в месяц), руб	969,9
2.	Реальные располагаемые денежные доходы, в % к предыдущему году	81,9
3.	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, работающих в экономике, руб.	1051,0

Окончание табл. 13.1.

4.	Средний размер назначенных месячных пенсий (с учетом компенсаций), руб.	399,0
5.	Величина прожиточного минимума (в среднем на душу населения в месяц), руб	493,3
6.	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в % к общей численности населения: всего млн. чел	3523,8
7.	Соотношение соответствующей социально-демографической группы населения с величиной прожиточного минимума, процентов: среднедушевых денежных доходов	197,0
	среднемесячной премиальной начисленной заработной платы	189,0
	среднего размера назначенных месячных пенсий	115,0
8.	Коэффициент фондов (соотношение денежных доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения), раз	13,4*

* Для сравнения: в 1992 г. — 4,5. Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.141.

Система показателей изменяется вместе с преобразованием социальных отношений.

Разработка *обобщающего (интегрального) показателя уровня жизни населения*, который бы в достаточной мере отображал наиболее важные черты развития общества и являлся критерием его оптимальности, составляет одну из важнейших задач всей социальной статистики. По мнению экспертов ООН, статистика пока ещё не имеет всеобъемлющего показателя, однако попытки предложить обобщающий показатель уровня жизни населения продолжаются. Одной из наиболее удачных попыток можно считать разработанный специалистами Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) *индекс развития человеческого потенциала* (ИРЧП), или *индекс человеческого развития*.

ИРЧП является составным индексом, включающим три показателя, отражающих наиболее важные аспекты уровня жизни:

- ожидаемую продолжительность жизни при рождении;
- достигнутый уровень образования;
- реальный объем ВВП в расчете на душу населения (в долларах США на основе паритета покупательной способности (ППС)).

ИРЧП определяется как *средняя арифметическая* из индексов трех указанных показателей.

Индекс каждого показателя рассчитывается по формуле:

$$I = \frac{X_{\text{факт}} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (13.1)$$

где, $X_{\min}$, $X_{\max}$ — фактическое, минимальное и максимальное $X_{\text{факт}}$ значения i -го показателя соответственно.

Для расчета *индекса ожидаемой продолжительности жизни при рождении* (I_1) минимальное значение принимается равным 25 годам, а максимальное — 85 годам:

$$I_1 = \frac{X_1 - 25}{85 - 25}. \quad (13.2)$$

Индекс достигнутого уровня образования (I_2) рассчитывается как средняя арифметическая, взятая из двух субиндексов: *индекса грамотности среди взрослого* (в возрасте от 15 лет и старше) населения (i_1) весом 2/3 и *индекса совокупной доли учащихся начальных, средних и высших учебных заведений* (для лиц моложе 24 лет) (i_2) с весом 1/3:

$$I_2 = i_1 \cdot 2/3 + i_2 \cdot 1/3. \quad (13.3)$$

При исчислении индексов грамотности i_1 и i_2 $X_{\min}$ принимается равным 0, а $X_{\max} = 100\%$.

При расчете индекса реального ВВП на душу населения принимается $X_{\min}$ равным 100 долл. ППС, а $X_{\max} = 40000$ долл. ППС.

Таким образом,

$$\text{ИРЧП} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}. \quad (13.4)$$

Чем ближе значение этого индекса к 1, тем выше степень развития человеческого потенциала в стране и тем ближе общество находится на пути к желаемым целям. На данном этапе такими целями специалисты ПРООН считают повышение средней продолжительности жизни до 85 лет, доступность образования для всех и обеспечение достойного уровня доходов населения.

Естественно, рассматриваемый показатель нельзя считать всеобъемлющей единицей измерения развития человеческого потенциала, но анализ его значений достаточно наглядно показывает, сколько еще предстоит сделать стране для достижения вышеназванных ориентиров.

Анализ данных последнего (1998г.) доклада ПРООН о тенденциях человеческого развития в 1960—1995гг. свидетельствует, что за 35 лет человечество достигло в своем развитии безуслов-

ного прогресса. Величина индекса, рассчитанного как среднее-мировое значение, выросла на 247 пунктов. В первой десятке наиболее развитых стран, согласно рангам по ИРЧП, уже в течение 35 лет находятся Канада (ИРЧП = 0,960), Франция (0,946), Норвегия (0,943), США (0,943), Исландия, Нидерланды, Швеция, Финляндия, Япония и Новая Зеландия.

Россия относится к группе стран со средним уровнем развития человеческого потенциала. В 1995 г. она занимала 72-е место в мире (ИРЧП=0,769). В последующие годы рейтинг России по ИРЧП продолжал снижаться (до 0,760 в 1998 г.). При этом следует учитывать, что Россия — огромная страна, состоящая из 89 регионов, имеет высокую межрегиональную дифференциацию среднедушевых доходов (около 13 раз) и большой разрыв в стоимостном значении прожиточного минимума (4 раза). В таких условиях наряду со среднероссийскими показателями необходимо рассчитывать и анализировать индексы развития человеческого потенциала по каждой российской республике, краю и области.

Основными целями социальной политики на современном этапе экономического развития России являются предотвращение снижения уровня жизни населения и последующее его повышение по мере стабилизации экономики.

13.2. Статистика доходов населения

13.2.1. Показатели номинальных и располагаемых доходов населения

Уровень жизни во многом определяется *доходами населения*, от размера которых главным образом и зависит степень удовлетворения личных потребностей населения в материальных благих и услугах.

Основными источниками доходов населения являются:

- заработная плата и другие выплаты, которые работники получают за свой труд (в денежной и натуральной форме) — например, премии, комиссионные, отпускные, различные надбавки и др;
- доходы от индивидуальной трудовой деятельности;
- выплаты и льготы из общественных фондов потребления (трансферты — пенсии, стипендии, пособия и т.д.), специальных фондов, ежегодные выплаты по страхованию жизни;
- доходы от собственности (например, платежи за использование финансовых активов, зданий, земли, авторских прав, патентов и т.д.);

- доходы от личного подсобного хозяйства, сада, огорода (стоимость чистой продукции).

Возможны и другие источники дохода (выигрыш в лотерею, приз за победу в соревновании, конкурсе и т.д.).

Для измерения уровня и структуры доходов населения используется ряд показателей, характеризующих их в различных аспектах.

Одним из показателей доходов является объем *личных доходов населения* (ЛДН) — все виды доходов населения, полученные в денежной форме или натуре.

Совокупные (общие) доходы населения (СДН) определяются суммированием личных доходов и стоимости бесплатных или льготных услуг, оказываемых населению за счет социальных фондов.

Изменение состава и использования денежных доходов населения России приведено в табл.13.2.

Таблица 13.2

Динамика денежных доходов и расходов населения России
(в % к предыдущему году)

Фонды	1970 г.	1980 г.	1990 г.	1995 г.	1998 г.
Денежные доходы, всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>в том числе:</i>					
• оплата труда	80,6	77,4	74,1	37,8	38,7
• социальные трансферты	12,6	15,0	14,7	13,1	14,1
• доходы от собственности	0,6	1,2	2,5	6,5	5,9
• доходы от предпринимательской деятельности	2,5	2,2	3,8	16,4	14,8
• другие доходы	3,7	4,2	4,9	26,2	26,5
Денежные расходы, всего	100,0	98,9	95,0	96,4	98,4
<i>в том числе:</i>					
• покупка товаров оплата услуг	86,2	84,3	75,3	70,4	78,3
• оплата обязательных платежей и разнообразных взносов	10,0	12,1	12,2	5,8	6,4
• накопление сбережений во вкладах и ценных бумагах	4,0	2,7	7,5	5,4	1,1
• покупка валюты	—	—	—	14,8	12,6
• прирост, уменьшение (—) денег на руках у населения	— 0,2	0,9	5,0	3,6	1,6

Источник: Российский статистический ежегодник. — М., 1999. — С.149.

Анализ данных таблицы показывает снижение доли оплаты труда в денежных доходах при одновременном увеличении доходов от предпринимательской деятельности и от собственности. В расходах отмечается снижение уровня покупательной способности населения, накопление сбережений и в последние годы значительные объемы покупки валюты.

Названные показатели, рассчитанные в ценах текущего периода, называются *номинальными показателями доходов*. Они не определяют реального содержания доходов, т.е. не показывают, какое количество материальных благ и услуг доступно населению при сложившемся уровне доходов.

Вычитая из личных номинальных доходов населения (ЛДН) налоги, обязательные платежи и взносы в общественные организации (НП), находят *личные располагаемые доходы* (ЛРД) населения — ту часть личных доходов, которую их владельцы направляют на потребление и сбережение:

$$\text{ЛРД} = \text{ЛДН} - \text{НП}. \quad (13.5)$$

Доля этой части в общем объеме составит:

$$d = \frac{\text{ЛРД}}{\text{ЛНД}} = \frac{\text{ЛНД} - \text{НП}}{\text{ЛНД}}. \quad (13.6)$$

Среднедушевые денежные доходы населения (или средние по домашним хозяйствам) исчисляют делением общей суммы денежного дохода за год на среднегодовую численность населения (или число домохозяйств).

Среднедушевые номинальные денежные доходы населения России в месяц, тыс. руб.:

1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998* г.
4	42,5	206,3	515,4	760,0	930,0	969,9

13.2.2. Методы изучения динамики реальных доходов населения

Однако не всякий темп роста денежных доходов при наличии инфляции в экономике может свидетельствовать об улучшении уровня жизни населения.

С целью устранения фактора изменения цен, приводящего к изменению покупательной способности денег, номинальные и располагаемые денежные доходы (расходы) населения рассчитываются в *реальном* выражении с корректировкой на ин-

* Деноминированных рублей

дексы потребительских цен (сводный и субиндексы на отдельные товарные группы).

Расчет показателей в реальном выражении осуществляется делением соответствующих показателей текущего периода на индекс потребительских цен (ИПЦ рубля), или умножением на индекс покупательной способности денег (ИПЦ).

Реальные располагаемые доходы населения рассчитываются по формуле:

$$РРД = (ЛДН - НП) \cdot I_{п.с.р}, \quad (13.7)$$

$$\text{где } I_{п.с.р} = \frac{1}{ИПЦ} = \frac{1}{I_p}.$$

Аналогично рассчитываются реальные общие доходы (РОД) населения — как совокупные доходы (СДН) с поправкой на покупательную способность денег:

$$РОД = СДН \cdot I_{п.с.р} = \frac{СДН}{I_p}. \quad (13.8)$$

Для характеристики динамики этих показателей строятся соответствующие индексы, например, индекс реальных располагаемых доходов:

$$I_{РРД} = \frac{РРД_1}{РРД_0} = \frac{ЛНД_1 \cdot d_{1ЛРД} \cdot I_{п.с.р}}{ЛНД_0 \cdot d_{0ЛРД}} = I_{ЛНД} \cdot I_{d\text{ ЛРД}} \cdot I_{п.с.р}. \quad (13.9)$$

Следовательно, скорость изменения реальных располагаемых доходов зависит от трех факторов: темпов роста номинальных доходов, изменения ставок налоговых платежей и изменения покупательной способности денег.

Изменение реальных располагаемых денежных доходов населения РФ характеризуется следующими $I_{РРД}$:

Динамика реальных денежных доходов населения России
(в % к предыдущему году)

1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
53	116	112	84	99,6	106,4	81,5

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. 1999. — С. 141.

В 1993 г. наблюдался значительный рост реальных доходов, затем в 1994 — 1995 гг. — снижение, а в 1996–1997 гг. снова рост, в 1998 гг. — снижение.

13.2.3. Методы изучения дифференциации доходов и уровня бедности

В связи с переходом к рыночным отношениям в последние годы в России резко обострился процесс расслоения общества, возникла необходимость применения широко используемых в международной статистической практике методик анализа социально-экономической дифференциации населения по денежным доходам на основе выборочного обследования бюджетов домашних хозяйств.

Важнейшим инструментом такого анализа является построение распределения населения по уровню среднедушевого денежного дохода, позволяющее производить сравнительную оценку благосостояния отдельных групп населения. Особое внимание при этом уделяется низкодходным социальным группам, нуждающимся в целенаправленной социальной политике государства.

К числу важнейших методов изучения дифференциации доходов населения относится построение вариационных рядов, и на их основе, — статистических рядов распределения населения по уровню среднедушевых денежных доходов, представляющих собой ранжированные и сгруппированные в определенных интервалах по величине дохода результаты наблюдения.

Данные о распределении населения России по размеру среднедушевых денежных доходов в 1998 г. приведены в табл. 13.3.

Таблица 13.3.

Распределение населения России по размеру среднедушевых денежных доходов в 1998 г.

Группы населения по среднедушевому доходу, руб. мес.	Млн чел., <i>f</i>	В % к итогу	Кумулятивная частота <i>S</i>
Все население в том числе со среднедушевым доходом в месяц, руб.	146,7	100,0	—
До — 400,0	22,1	15,1	22,1
400,1 — 600,0	27,8	19,0	49,9
600,1 — 800,0	25,2	17,2	75,1
800,1 — 1000,0	19,6	13,3	94,7
1000,1 — 1200,0	14,3	9,8	109,0
1200,1 — 1600,0	17,6	12,0	126,6
1600,1 — 2000,0	9,0	6,1	135,6
Свыше 2000,0	11,1	7,5	146,7

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. 1999. — С. 155.

Для характеристики дифференциации доходов населения и уровня бедности рассчитываются следующие показатели:

- *модальный доход* — уровень дохода наиболее часто встречающийся среди населения;
- *медианный доход* — показатель дохода, находящегося в середине ранжированного ряда распределения. Половина населения имеет доход ниже медианного, а вторая половина — выше;
- *средний доход* — общий средний уровень дохода всего населения;
- *децильный коэффициент дифференциации доходов населения* (K_d), показывающий, во сколько раз минимальные доходы 10% самого богатого населения превышают максимальные доходы 10% наименее обеспеченного населения:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1}, \quad (13.10)$$

где d_9 , d_1 — девятый и первый дециль¹ соответственно.

Нижний дециль (d_1) (самые низкие доходы) определяется по формуле:

$$d_1 = x_{d_1} + i_{d_1} \frac{\sum f - S_{d_1-1}}{f_{d_1}}. \quad (13.11)$$

Верхний предел (d_9) — (самые высокие доходы) определяется по формуле:

$$d_9 = x_{d_9} + i_{d_9} \frac{9 \sum f - S_{d_9-1}}{f_{d_9}}. \quad (13.12)$$

Коэффициент фондов (K_d) — соотношение между средними доходами в десятой и первой децильной группах:

¹ Дециль — вариант ранжированного ряда, отсекающий десятую часть совокупности.

$$K_d = \frac{\bar{d}_{10}}{\bar{d}_1}, \quad (13.13)$$

где $\bar{d}_{10}$ и $\bar{d}_1$ — среднедушевой доход 10% населения с наименьшими доходами и 10% населения с самыми высокими доходами.

При расчете среднего дохода 10% населения в знаменателе показателей $\bar{d}_1$ и $\bar{d}_{10}$ находятся одинаковые значения, поэтому коэффициент фондов можно исчислить как:

$$K_d = \frac{D_{10}}{D_1}, \quad (13.14)$$

где D_1 и D_{10} — суммарный доход 10% самой бедной и 10% самой богатой частей населения соответственно.

Коэффициент концентрации доходов Джини (K_G), характеризующий степень неравенства в распределении доходов населения, определяется по формуле:

$$K_G = 1 - 2 \sum_{i=1}^n x_i \text{cum } y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_i, \quad (13.15)$$

где x_i — доля населения, принадлежащая к ($i-1$) социальной группе в общей численности населения;

y_i — доля доходов, сосредоточенная у i -той социальной группы населения;

n — число социальных групп;

$\text{cum } y_i$ — кумулятивная (исчисленная нарастающим итогом) доля дохода.

Коэффициент Джини изменяется в пределах от 0 до 1. При равномерном распределении этот коэффициент стремится к нулю, а чем выше поляризация доходов в обществе, тем он ближе к единице.

Разница в значениях коэффициента Джини в самых богатых странах с рыночной экономикой достигает 0,3 (колебания соответственно от 0,27 до 0,57). В Российской Федерации максимальная дифференциация доходов населения достигла в 1994 г., когда коэффициент Джини имел значение 0,409, затем к 1998 г. она несколько снизилась (0,379), однако поляризация общества продолжает оставаться достаточно высокой. Для сравнения — коэффициент концентрации доходов населения в США в 1987 г. характеризовался значением коэффициента Джини, равным 0,359.

Задача 1. По имеющимся данным о распределении населения России по размеру среднедушевых доходов в 1998 г. (см. табл. 13.3)

О п р е д е л и т ь:

- 1) нижний и верхний децили;
- 2) децильный коэффициент дифференциации доходов населения.

Решение:

1. Нижний и верхний децили исчисляются по формуле медианы (см. главу 5), только в этом случае вместо медианного интервала используют интервалы, в которых находятся варианты, отсекающие по 10% численности частот в разных концах ряда распределения.

Нижний дециль (d_1) (самые низкие доходы) определяется по формуле:

$$d_1 = x_{d_1} + i_{d_1} \frac{\frac{\sum f}{10} - S_{d_1-1}}{f_{d_1}}.$$

Для расчета первого (нижнего) дециля находим 1/10 численности частот:

$$\frac{\sum f}{10} = \frac{146,7}{10} = 14,67.$$

По накопленным частотам видно, что вариант, соответствующий такой частоте, отсекающей 1/10 численности частот, находится в первом интервале 200—400 руб., тогда

$$x_{d_1} = 200; i_{d_1} = 200; S_{d_1-1} = 0; f_{d_1} = 22,1.$$

Отсюда самые низкие доходы равны, руб.:

$$d_1 = 200 + 200 \frac{14,67 - 0}{22,1} = 200 + 200 \cdot 0,664 = 332,76.$$

Верхний дециль (d_9) (самые высокие доходы) определяется по формуле:

$$d_9 = x_{d_9} + i_{d_9} \frac{\frac{9 \sum f}{10} - S_{d_9-1}}{f_{d_9}}.$$

Для расчета девятого (верхнего) дециля находим 9/10 численности частот:

$$\frac{9 \sum f}{10} = \frac{9 \cdot 146,7}{10} = 132,03.$$

По накопленным частотам видно, что вариант соответствующий такой частоте и отсекающий 9/10 численности частот, находится в интервале 1600—2000 руб., тогда

$$x_{d_1} = 1600; i_{d_1} = 400; S_{d_1-1} = 126,6; f_{d_1} = 90.$$

Отсюда самые высокие доходы равны, руб.:

$$d_9 = 1600 + 400 \frac{132,03 - 126,6}{90} = 1600 + 400 \cdot 0,603 = 1841,3.$$

2. Децильный коэффициент дифференциации доходов населения составляет:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1} = \frac{1841,3}{332,76} = 5,5 \text{ раза, т.е. наименьший уровень среднедушевого денежного дохода 10\% наиболее обеспеченного населения и наивысший уровень среднедушевого денежного дохода 10\% наименее обеспеченного населения России в 1998 г. отличались в 5,5 раза.}$$

Задача 2. Распределение общего объема денежных доходов населения России в 1998 г. (по 20% группам).

Социальные группы населения	Доля населения, x_i	Доля в общем объеме денежных доходов, y_i	Расчетные значения		
			$\text{cum } y_i(S)$	$x_i y_i$	$x_i \text{ cum } y_i$
Первая (с наименьшими доходами)	0,2	0,062	0,062	0,0124	0,0124
Вторая	0,2	0,105	0,167	0,0210	0,0334
Третья	0,2	0,149	0,316	0,0298	0,0632
Четвертая	0,2	0,210	0,526	0,0420	0,1052
Пятая (с наибольшими доходами)	0,2	0,474	1,0	0,0948	0,2000
ИТОГО	1,0	1,0	—	0,2	0,4142

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. 1999. — С. 155.

О п р е д е л и т ь: коэффициент концентрации доходов Джини.

Решение:

Коэффициент Джини равен:

$$K_G = 1 - 2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i \text{cum } y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_i;$$

$$K_G = 1 - 2 \cdot 0,4142 + 0,2 = 0,372.$$

С п р а в к а: более точное значение коэффициента Джини равно (0,375) — при распределении населения по 10% группам.

При статическом изучении уровня и границ бедности, прежде всего, устанавливается граница дохода, обеспечивающая потребление на минимально допустимом уровне, т.е. определяется стоимостная величина *прожиточного минимума*, с которой сравниваются фактические доходы отдельных слоев населения.

Прожиточный минимум представляет собой стоимостную оценку минимального набора продуктов питания, необходимого

для сохранения здоровья человека и поддержания его жизнедеятельности, а также расходы на непродовольственные товары и услуги, налоги и обязательные платежи, исходя из доли затрат на эти цели в бюджетах низкодоходных групп населения; используется в качестве критерия бедности при характеристике процессов социально-экономической дифференциации.

Рассчитывается величина прожиточного минимума на основе методических рекомендаций, утвержденных Министерством труда Российской Федерации 10 ноября 1992 г.

Она определяется в расчете на «среднестатистического» жителя и для различных социально-демографических групп населения с учетом научно обоснованных норм, национальных и других особенностей потребления, а так же реальных возможностей экономики. По отдельным половозрастным группам прожиточный минимум заметно различается; например, для мужчин трудоспособного возраста он примерно вдвое больше, чем для ребенка в возрасте до 6 лет. В прожиточный минимум в соответствии с действующей методикой включаются: расходы на продукты питания из расчета минимальных размеров их потребления, определенных Институтом питания РАМН, Институтом социально-экономических проблем народонаселения РАН, Минтруда России совместно с зарубежными специалистами; расходы на непродовольственные товары и услуги, а также налоги и обязательные платежи — исходя из структуры расходов на них у 10% домохозяйств с самыми низкими доходами. Методика позволяет производить расчеты прожиточного минимума с учетом половозрастного состава на душу населения, на трудоспособного, на пенсионера и на детей.

Прожиточный минимум существенно зависит от цен, поэтому в условиях инфляции он непрерывно изменяется.

В настоящее время наряду с общим прожиточным минимумом определяется физиологический минимум.

Прожиточный (физиологический) минимум — суммарная стоимость товаров и услуг, которую можно рассматривать как нижний предел, позволяющий поддерживать физическое состояние, но лишь в течение определенного времени. Жизненно необходимый уровень потребления включает только расходы на питание, самые необходимые предметы санитарии и гигиены, лекарства, коммунальные услуги и другие обязательные платежи. В качестве индикатора изменения стоимости жизненно необходимых продовольственных товаров в расчете на одного человека на месяц отбирается 19 важнейших продуктов питания, суточная энергетическая ценность которых составляет 2236,7 ккал.

Бедность является одной из важнейших характеристик неравенства в распределении доходов. **Уровень бедности** — удельный вес населения с доходами ниже прожиточного минимума в общей численности населения выступает информативным показателем социально-экономического положения страны. Обычно бедность определяется как состояние, когда экономических ресурсов не хватает для обеспечения прожиточного минимума.

О людях, уровень потребления которых ниже прожиточного минимума принято говорить, что они живут за чертой бедности.

На основе данных о доходах бедного населения рассчитываются относительно новые для социальной статистики показатели: *среднедушевой доход бедного населения; дефицит дохода; коэффициент глубины бедности; коэффициент остроты бедности.*

Поскольку средний доход и соответственно порог бедности в разных странах различен, это не позволяет осуществлять международные сопоставления национальных уровней и масштабов бедности. В 1990 г. Всемирный банк установил для всех развивающихся стран единый порог бедности, равный 1 доллару США в день. Помимо экспертов Всемирного банка, эта сумма была достаточна для приобретения минимально необходимого для одного человека количества продовольствия на один день. Для сравнения в середине 90-х годов ежедневный средний доход каждого жителя планеты составлял 16 долларов.

Дефицит дохода оценивается как суммарный доход малоимущего, недостающий до величины прожиточного минимума.

Коэффициент глубины бедности характеризует дефицит дохода обследуемых домохозяйств в виде среднего простого отклонения их доходов от прожиточного минимума в расчете на одно домохозяйство.

Коэффициент остроты бедности также отражает дефицит дохода обследуемых домохозяйств, но рассчитывается по средневзвешенному отклонению их доходов от прожиточного минимума (т.е. придается больший вес домохозяйствам с более высоким дефицитом дохода).

Сведения о динамике прожиточного минимума в России, численности и доле населения с более низкими доходами приведены в табл.13.4.

Динамика прожиточного минимума в России

Таблица 13.4.

Годы	Прожиточный минимум (на душу населения), тыс. руб.	Численность населения с доходами ниже прожиточного минимума	
		Всего, млн. чел.	От общей численности, %
1992	1,9	49,7	33,5
1993	20,6	46,9	31,5
1994	86,6	33,3	22,4
1995	264,1	36,6	24,7
1996	369,4	32,7	22,1
1997	411,2	30,7	20,8
1998 (руб)	493,3	35,0	23,8

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. 1999. — С. 156.

В 1998 г. в России дефицит дохода составил 61,8 млрд руб. (в масштабе цен, действующих с 1 января 1998 г.) или 3,6% по отношению к общему объему денежных доходов; 35 млн человек или 28,3% всего населения проживали за чертой бедности. Состав этой группы далеко неоднороден, при этом часть населения (по оценке не менее 5%) имеет доходы ниже физиологического минимума (среди них собственно нищие, к которым по методологии Международной организации труда (МОТ) относятся лица, чей совокупный доход в 2 раза ниже прожиточного минимума).

Наиболее действенным средством уменьшения неравенства в распределении доходов и преодоления бедности является государственная политика перераспределения доходов, которая выступает одной из функций правительства.

Для борьбы с бедностью государством осуществляются *трансфертные платежи*, т. е. принимаются такие меры, как выдача продуктов питания, предоставление бесплатного проезда, организация благотворительных столовых, специальные службы срочной помощи остро нуждающимся в социальной поддержке и меры, способные облегчить жизнь наиболее незащищенным слоям, повышение минимального размера пенсий, заработной платы, предоставление компенсирующих выплат семьям с детьми, индексация заработной платы и др. В новых рыночных условиях предстоит трудный путь к формированию стабильной защиты населения от бедности, безработицы, инфляции.

13.3. Показатели статистики расходов населения и потребления материальных благ и услуг

Денежные расходы населения — это использование доходов населения на покупку товаров и оплату услуг и различного рода платежи: обязательные платежи и профсоюзные взносы (налоги, сборы, платежи по страхованию, взносы в общественные и кооперативные организации, возврат банковских ссуд, проценты за товарный кредит и др.), покупку иностранной валюты, а также прирост сбережений во вкладах и ценных бумагах. При этом в СНС проводится различие между *расходами на конечное потребление и объемом фактического конечного потребления*. В качестве источника информации используются результаты выборочных бюджетных обследований, баланс денежных доходов и расходов населения, торговая статистика.

Расходы на конечное потребление домашних хозяйств включают:

- расходы за счет личного бюджета на покупку потребительских товаров (независимо от длительности их использования, кроме покупок домов и квартир);
- расходы на оплату потребительских товаров;
- потребление продуктов в натуральной форме, произведенных домашними хозяйствами для собственного конечного потребления;
- потребление продуктов, полученных домашними хозяйствами в натуральной форме в качестве оплаты труда;
- услуги по проживанию в собственном жилище (сумма текущих затрат на содержание жилья и стоимости его износа).

Объем фактического потребления домашних хозяйств — реальная величина конечного потребления, которое обеспечивается как за счет реального дохода, так и за счет социальных трансфертов в натуральной форме, предоставляемых населению органами государственного управления, и некоммерческими организациями, обслуживающими домашние хозяйства.

Потребляемые населением товары удовлетворяют различные потребности. По степени их значимости они делятся на *товары первой необходимости* (продукты питания, жилье и т.п.), *товары менее необходимые* (книги, телевизоры, стиральные машины и т.п.), *предметы роскоши* (деликатесные продукты питания, особо модная одежда, ювелирные изделия, дорогостоящая мебель и др.).

Возрастающую роль в потреблении населения играют разнообразные услуги, оказываемые населению и удовлетворяющие потребности человека.

В объеме услуг, производимых для собственного конечного использования, учитываются два вида услуг: *по проживанию в собственном жилище* — они оцениваются приблизительно, в размере затрат на обеспечение проживания в жилище и до-

машинные услуги, производимые наемными работниками (слугами, поварами, садовниками и т.п.), и стоимость определяется оплатой труда этих работников, включая и все виды компенсаций в натуральной форме (питание, жилье и т.п.)

Различают услуги *материальные* (производственные – ремонт одежды, обуви, предметов бытового и хозяйственного назначения) и *нематериальные* (культурные, образовательные, медицинские и др.).

Услуги подразделяются на *платные* (рыночные) и *бесплатные* (нерыночные).

Основным показателем потребления служит *уровень индивидуального потребления* как средний размер потребления определенных товаров и услуг на душу населения. Он рассчитывается в виде отношения годового объема потребляемых товаров и услуг по видам к среднегодовой численности населения как в целом, так и по отдельным социальным группам, группам по доходу, возрасту, характеру занятий, другим признакам (полу, природно-климатическим и социальным условиям).

Этот показатель нередко фигурирует в международных сравнениях, хотя в последнее время в статистических публикациях все чаще указывается показатель *валового внутреннего продукта на душу населения*.

Приведем данные о потреблении основных продуктов питания в России (табл.13.5).

Таблица 13.5.

**Потребление продуктов питания в России
(на душу населения в год)**

Продукты	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	Рациональная норма
Мясо и мясопродукты, кг	70	53	48	57	58	70
Молоко и молочные продукты, л	378	249	235	257	245	360
Яйца, шт.	23	191	173	177	198	265
Рыба и рыбопродукты, кг	15	9	9	13	15	33
Сахар и кондитерские изделия, кг	32	27	26	39	44	35,3
Картофель, кг	94	112	108	109	111	105
Овощи и бахчевые, кг	85	83	78	93	83	140
Фрукты и ягоды, кг	37	30	31	32	27	75
Хлебные продукты, кг	97	102	97	108	120	105

Источник: Российский статистический ежегодник. – М. 1999. – С.167.

Как видно из табл. 13.5, душевое потребление основных продуктов питания в стране за 5 лет резко сократилось (исключение составляет только картофель и хлебные продукты), и по этому показателю Россия оказалась отставшей на много лет. По некоторым продуктам потребление не отвечает не только рациональным, но даже минимальным нормам (это мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, фрукты и ягоды, овощи и бахчевые).

Сократилась и общая калорийность питания: с 3085 ккал в 1990 г. до 2275 ккал в 1998 г. Снизилось суточное потребление белков, жиров и углеводов, ощущается недостаток большинства витаминов и ряда минеральных веществ, низкий уровень в продуктах питания пищевых волокон.

При значительном сокращении среднедушевого потребления продовольственных товаров в стране за последние годы оно существенно дифференцируется по группам домохозяйств с разными доходами, это видно из сравнения потребления основных продуктов питания в домашних хозяйствах двух крайних децильных (10%-ных) групп – 1-й группы с наименьшими денежными доходами и 10-й группы с наибольшими доходами.

По этим группам в расчете на одного члена домохозяйства за 1996 г. получены соответственно следующие данные:

Продовольственные товары	I группа	II группа
Мясо и мясопродукты, кг.....	2,9	5,7
Молоко и молочные продукты, л.....	15,5	24,8
Яйца, шт.....	11	18
Рыба и рыбопродукты, кг.....	0,5	1,1
Сахар и кондитерские изделия, фрукты, кг.....	1,8	26
Картофель, кг.....	8,9	9,9
Хлебные продукты, кг.....	7,3	8,6

Сравнение фактического потребления отдельных товаров с нормативным позволяет определить уровень удовлетворения потребности населения в данном товаре.

Коэффициент удовлетворения потребности в i-м товаре имеет вид:

$$K_{y.p} = \frac{\bar{q}_{i \text{ факт}}}{\bar{q}_{i \text{ норм}}}, \quad (13.16)$$

где $\bar{q}_{i \text{ факт}}$ — фактическое потребление i -го товара в среднем на душу населения;

$\bar{q}_{i \text{ норм}}$ — нормативный уровень потребления i -го товара в среднем на душу населения;

Коэффициент удовлетворения потребностей населения по всем потребительским товарам и услугам ($K_{y.p.o}$) определяется в агрегатной форме:

$$K_{y.p.o} = \frac{\sum qp + \sum st}{(\sum q_n \cdot p + \sum s_n \cdot t) \cdot \bar{N}}, \quad (13.17)$$

где p — цена товара;

q — количество фактически потребленных товаров;

s — количество фактически потребленных услуг;

t — фактический тариф за определенную услугу;

q_n — норматив потребления определенного товара на душу населения;

s_n — норматив потребления определенного вида услуг на душу населения;

$\bar{N}$ — средняя численность населения за период.

Разность числителя и знаменателя этого показателя определяет стоимость общего недопотребления товаров и услуг по сравнению с нормативным его уровнем.

Динамика общего и среднедушевого потребления изучается с помощью индексов. По отдельным видам товаров рассчитываются **индивидуальные индексы изменения потребления**:

➤ **общего потребления i -го товара**:

$$i_q = \frac{\sum q_{i1}}{\sum q_{i0}}, \quad (13.18)$$

где $\sum q_{i1}$, $\sum q_{i0}$ — объемы потребления i -го товара в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах соответственно;

➤ **среднедушевого потребления i -го товара**:

$$i_{\bar{q}_i} = \frac{\bar{q}_{i1}}{\bar{q}_{i0}} = \frac{\sum q_{i1}}{\bar{N}_1} : \frac{\sum q_{i0}}{\bar{N}_0} = i_{q_i} : i_{\bar{N}}, \quad (13.19)$$

где $\bar{N}_1$, $\bar{N}_0$ — средняя численность населения в отчетном и базисном периодах, соответственно;

➤ **разница между числителем и знаменателем индексов** показывает **абсолютное изменение соответственно общего и среднедушевого потребления i -го товара**:

$$\Delta q_i = \sum q_{i1} - \sum q_{i0}; \quad (13.20)$$

$$\Delta \bar{q}_i = \bar{q}_{i1} - \bar{q}_{i0}. \quad (13.21)$$

Статистика услуг позволяет определить как общее, так и среднедушевое потребление отдельных услуг населением, и для этого чаще всего используется их стоимостная оценка (в первую очередь — рыночных услуг).

Потребление населением услуг измеряется так же, как и товаров. При этом должна быть обеспечена сопоставимость цен (тарифов— t) на услуги в отчетном и базисном периодах в результате использования сопоставимой (базисной) цены или применения метода дефлятирования.

Динамика общего потребления населением товаров и услуг характеризуется **агрегатным индексом объема потребления**:

$$I_{q.s} = \frac{\sum q_1 p_0 + \sum s_1 t_0}{\sum q_0 p_0 + \sum s_0 t_0}, \quad (13.22)$$

где q_1 , q_0 ; s_1 , s_0 — количество потребленных в отчетном и базисном периодах соответственно товаров и услуг;
 p_0 , t_0 — цена товара и тариф за определенную услугу в базисном периоде.

Для изучения динамики потребления отдельных групп товаров или услуг применяется **средний гармонический индекс физического объема** следующего вида:

$$I_q = \frac{\sum \frac{1}{i_p} q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}, \quad (13.23)$$

где i_p — индивидуальные индексы цен на отдельные товары и услуги.

Для изучения зависимости объема потребления от дохода в социальной статистике на практике используется **коэффициент эластичности потребления от изменения дохода**, который показывает, насколько процентов возрастет (или снижется) потребление товаров и услуг при росте дохода на 1% (формула А. Маршалла):

$$K_y = \frac{\Delta y}{\Delta x} : \frac{y}{x} = \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x}, \quad (13.24)$$

где x , y — начальные доход и потребление;
 Δx , Δy — их приращения за некоторый период (или при переходе от одной группы к другой).

Если коэффициент эластичности отрицательный, то с ростом доходов потребление «малоценных» (низкого качества) товаров уменьшается.

Если $K_y > 1$, то потребление растет быстрее доходов.

Если $K_y = 1$, то между доходом и потреблением существует пропорциональная зависимость.

Если $K_y < 1$, то потребление увеличивается медленнее, чем доход.

Задача 3. Допустим, что за год среднедушевое потребление хлебобудовых продуктов возросло на 3% по сравнению с предыдущим годом при росте среднедушевого дохода по данной группе домашних хозяйств за этот период на 10%. Тогда коэффициент эластичности потребления хлебобудовых продуктов составит 0,3, т.е. (3,0:10,0), или 0,3% на 1% прироста дохода. Видим, что $K_y < 1$ — потребление хлебобудовых продуктов увеличивается медленнее, чем доход, а следовательно, хлебобудовые продукты являются малоэластичным товаром.

Кроме рассмотренных показателей социальная статистика изучает жизненные условия и бытовое обслуживание населения, свободное время населения, здоровье населения, уровень образования и развитие системы обучения, культуру, искусство, отдых и др.

Контрольные вопросы

1. Что такое «уровень жизни населения» и как он определяется?
2. Назовите основные социально-экономические показатели уровня жизни населения.
3. Что собой представляет обобщающий показатель уровня жизни населения — (ИРЧП) и как он исчисляется?
4. Перечислите основные источники доходов населения.
5. Дайте определение понятий «личные доходы населения» и «совокупные (общие) доходы населения».
6. Как рассчитываются личные располагаемые доходы населения? В чем их отличие от личных доходов населения?
7. Что определяет показатель реальных располагаемых доходов населения и как он исчисляется?
8. Что характеризуют реальные общие доходы населения, чем они отличаются от реальных располагаемых доходов населения?
9. Что представляет собой дифференциация доходов населения и какими методами она изучается?
10. Что характеризует децильный коэффициент дифференциации доходов?

11. Что характеризует коэффициент фондов?
12. Объясните смысл коэффициента концентрации доходов Джини.
13. Дайте определение понятия «прожиточный минимум». Какова его роль в изучении уровня и границ бедности?
14. Назовите коэффициенты, характеризующие доходы бедного населения.
15. Что включают в себя денежные расходы населения?
16. Из чего состоят расходы на конечное потребление домашних хозяйств?
17. Что входит в объем фактического потребления домашних хозяйств?
18. Какими показателями характеризуется средний размер потребления товаров и услуг на душу населения?
19. Какими показателями характеризуется сравнение фактического потребления отдельных товаров, всех потребительских товаров и услуг по сравнению с нормативным уровнем?
20. Назовите индексы динамики общего потребления i -го товара и среднедушевого потребления.
21. Как исчисляется агрегатный индекс объема потребления?
22. Как исчисляется коэффициент эластичности потребления от изменения дохода и в чем его экономический смысл?

РАЗДЕЛ III СТАТИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

На всех этапах развития экономики основным звеном является *предприятие*. Именно на предприятии осуществляется производство продукции, происходит непосредственная связь работника со средствами производства.

Во взаимодействии факторов производства, составляющих содержание деятельности предприятия, особое место принадлежит предпринимательству.

Предпринимательство (предпринимательская деятельность) — инициативная самостоятельная деятельность юридических лиц или граждан, направленная на получение *прибыли*. Предпринимательская деятельность предполагает имущественную ответственность в пределах, определяемых *организационно-правовой формой предприятия* (государственное, акционерное общество открытого типа, акционерное общество закрытого типа, товарищество, индивидуальное частное предприятие, производственный кооператив, муниципальное, унитарное предприятие).

Таким образом, *предприятие* это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный для организации предпринимательской деятельности, экономическими целями которого являются обеспечение общественных потребностей и извлечение прибыли.

По своему содержанию предпринимательская деятельность предприятий включает производство и реализацию продукции, выполнение работ и оказание услуг, операции на фондовом рынке. Предприятие может осуществлять какой-либо из видов деятельности, либо одновременно все виды.

Статистика предпринимательства в России начала формироваться в конце 80-х — начале 90-х гг. с развитием производственных кооперативов, затем малых предприятий и осуществлением приватизации.

Статистика предпринимательства является одной из статистических дисциплин прикладного характера. В ней решаются вопросы приложения всей совокупности статистических методов к объекту исследования.

Объектом рассмотрения настоящего курса является *самостоятельный хозяйствующий субъект (предприятие)*, осуществляющий свою предпринимательскую деятельность на территории данного государства и подчиняющийся законам и подзаконным нормативным актам этого государства.

Индивидуальная трудовая деятельность, осуществляемая физическими лицами гражданами страны без образования юридического лица, не входит в понятие предприятия и не является объектом рассмотрения в настоящем курсе.

Предметом изучения в курсе «Статистика предприятия» являются закономерности функционирования предприятия, условия применения и потребления ресурсов основного и оборотного капитала и рабочей силы, характеристики натурально-вещественных и финансовых результатов производства и другие, связанные с ними вопросы.

Глава 14. Статистика производства и обращения продукции и услуг

14.1. Показатели объема продукции (услуг)

Основой существования и развития общества является производство материальных благ и услуг.

Производство (изготовление) материальных благ и услуг осуществляется предприятиями всех отраслей материального производства: промышленности, сельского хозяйства, строительства, лесного хозяйства, грузового транспорта и связи (в части обслуживающей материальное производство), торговли, общественного питания и других отраслей производственной сферы.

Материальные блага и услуги, произведенные на предприятии за определенный период, составляют *продукцию предприятия*. Выпуск продукции — основное назначение любого предприятия и результат производственной деятельности.

Объем произведенной на предприятии¹ продукции (в виду её разнородности) характеризуется системой статистических показателей в натуральном, условно-натуральном, трудовом и стоимостном выражениях.

➤ *Натуральные (физические) единицы* (штуки, тонны, метры, литры и т.д.) используются для учета отдельных видов продукции, т.е. определения физического объема продукции.

Натуральный метод учета продукции используется во всех отраслях экономики. На предприятии в натуральном выражении могут быть учтены, как правило, все виды выпускаемой продукции. В масштабе отраслей и всей экономики осуществляется учет лишь важнейших видов продукции; необходимых, например, для изучения уровня потребления населением отдель-

¹ Здесь и в дальнейшем будут рассматриваться показатели только промышленных предприятий.

ных видов материальных благ, для изучения обеспеченности населения отдельными товарами и т.д.

➤ Для нескольких разновидностей одной и той же продукции применяют иногда *условно-натуральные* измерители продукции. При этом методе единицы одного из продуктов принимают условно за единицу измерения (*эталон*) и все остальные разновидности продуктов пересчитывают в эти условные единицы с помощью тех или иных коэффициентов, например, при переводе натурального топлива (угля, нефти, газа) в условное используют его теплотворную способность, калорийность. При этом за единицу условного топлива принято считать такое топливо, килограмм которого при сжигании дает 7000 ккал. Следовательно, коэффициент пересчета (K) натурального топлива в условное будет равен:

$$K = \frac{\text{Теплотворная способность данного топлива}}{\text{Теплотворная способность условного топлива}}$$

Тогда, умножая количество данного топлива в натуральном выражении на соответствующий ему коэффициент пересчета, можно получить соответствующее количество условного топлива.

Пример 1. Пусть, например, требуется произвести пересчет 100 т донецкого угля, калорийность которого 6500 ккал/кг, в условное.

Коэффициент пересчета:

$$K = \frac{6500}{7000} = 0,93.$$

Пересчет 100 т донецкого угля в условное дает:

$$100 \cdot 0,93 = 93 \text{ т условного топлива.}$$

Для различных видов шифера осуществляют пересчет в условные плитки, для чугуна — в переделный чугун, удобрения — представляют в пересчете на стандартное содержание питательных веществ, мыло — в пересчете на 40% по жирности и т.п.

Условно-натуральные единицы используют совместно с натуральными в статистическом анализе.

Однако, как видно из содержания самих показателей, условно-натуральное выражение продукции имеет ограниченное применение. Оно не может быть использовано для обобщающей характеристики совокупной продукции предприятий, отраслей, экономики в целом.

➤ Для этих целей пользуются *трудовыми и стоимостными* (т.е. в денежном выражении) *показателями продукции в действующих и постоянных ценах.*

В основе *трудового метода* оценка продукции предприятия дается на основе ее трудоемкости.

Трудоемкость продукции определяется количеством труда фактически затраченного на ее производство. Она исчисляется путем суммирования затрат труда по всем операциям при изготовлении каждого изделия и по всем изделиям производственной программы. Трудоемкость измеряется или в нормо-часах (нормо-днях) работы (нормативная трудоемкость), или в фактических часах (днях), затраченных на производство продукции (фактическая трудоемкость).

Трудоемкость единицы продукции — показатель, обратный выработке; характеризует затраты труда на изготовление единицы продукции. Вычисляется по формулам:

$$t = \frac{T}{q}, \text{ или } t = \frac{1}{W}, \quad (14.1)$$

где t — трудоемкость изготовления единицы продукции;

T — затраты времени на изготовление продукции;

q — выпуск продукции в натуральном выражении;

W — выработка продукции в единицу времени.

В статистике широко используется *система стоимостных показателей продукции предприятия*: валовая, товарная, реализованная продукция, чистая продукция; каждый из них носит определенный экономический смысл, имеет свою методику расчета в различных отраслях материального производства.

Валовая продукция (ВП) предприятия — стоимость всех готовых изделий и полуфабрикатов, изготовленных в отчетном периоде из своего материала и материала заказчика, а также стоимость выполненных работ за вычетом стоимости готовых изделий и полуфабрикатов собственной выработки, потребленных в производстве. Валовая продукция предприятия характеризует конечные результаты производственной деятельности предприятия и не включает повторного счета стоимости одних и тех же изделий внутри предприятия.

В настоящее время деятельность предприятий (фирм) по валовой продукции не оценивается, но в аналитических целях (для исчисления чистой продукции, выяснения динамики производства) на предприятиях исчисляется этот показатель.

Товарная продукция предприятия, или как ее называют в настоящее время, *объем продукции (работ, услуг)* (ОП) представляет собой показатель, характеризующий продукцию, произведенную для реализации на сторону, т.е. за пределы предприятия. Она может быть определена на основе валовой продукции путем вычитания из последней тех элементов, которые не могут быть реализованы (стоимость изменения остатков незавершенного произ-

водства и полуфабрикатов). Объем продукции (ОП) промышленного предприятия определяется *по заводскому методу* без стоимости внутризаводского оборота, т.е. без стоимости той части выработанных или готовых изделий и полуфабрикатов, которая используется внутри данного предприятия на собственные промышленно-производственные нужды.

Стоимость продукции (работ, услуг) *определяется в отпускных ценах предприятия* без налога на добавленную стоимость и акциза:

- а) в фактических действующих ценах;
- б) в фиксированных (сопоставимых) ценах.

Реализованная продукция (РП) — отгруженная покупателям (заказчикам) и оплаченная ими в данном периоде (предъявлены расчетные документы). В реализованную продукцию включается часть стоимости товарной продукции предшествующего периода, оплата за которую произведена в текущем периоде. Поэтому объем реализованной продукции за определенный период может быть больше или меньше объема товарной продукции за этот же период.

Кроме названных показателей в отраслях сферы материального производства, а также по экономике в целом исчисляются показатели чистой продукции.

Чистая продукция (ЧП) представляет собой стоимость, вновь созданную трудом в той или иной сфере материального производства. В отечественной практике рассчитывается как разность между объемами валовой продукции и материальными (производственными) затратами (МЗ) (сырье, материалы, топливо, энергия, амортизационные отчисления) в *ценах конечного потребления* (действующих и сопоставимых):

$$\text{ЧП} = \text{ВП} - \text{МЗ}.$$

В рыночной экономике для характеристик вновь созданный стоимости используется показатель «добавленная стоимость».

Чистая продукция отражает вклад предприятия отрасли в создание национального дохода страны. Таким образом, чистая продукция по экономике в целом представляет *национальный доход*.

Стоимостные показатели продукции исчисляются во всех отраслях материального производства, исходя из оценки её составных частей по степени готовности к назначению: готовая продукция, полуфабрикаты, незавершенное производство и работы промышленного характера.

➤ **Готовой** называется продукция, полностью законченная изготовлением в отчетном периоде в рамках данного производственного объекта, в качестве которого могут рассматриваться промышленные и непромышленные предприятия и организа-

ции (независимо от формы собственности, подчинения, размеров), а также домашними хозяйствами. Готовая продукция, изготовленная из давальческого сырья, включается в объем продукции (работ, услуг) по стоимости обработки (т.е. без учета стоимости давальческого сырья).

➤ **Полуфабрикатом** называют продукт, законченный обработкой в одном из цехов промышленного предприятия и подлежащий последующей обработке в других цехах этого же предприятия. При этом общая стоимость полуфабрикатов, отпущенных в данном периоде на сторону (за пределы основной деятельности промышленного предприятия), включается в объем продукции промышленного предприятия наравне с готовыми изделиями.

➤ **Незавершенное производство** представляет собой продукцию промышленных предприятий, незаконченную производством в пределах какого-либо цеха. В отраслях с длительным производственным циклом изменение остатков незавершенного производства включается в стоимость произведенной продукции.

➤ **К работам (услугам) промышленного характера** относятся работы, выполненные по заказам со стороны или для непромышленных хозяйств и организаций своего предприятия (реставрация и ремонт промышленных изделий, доработка и доведение до полной готовности изделий, произведенных другими промышленными предприятиями: окраска, полировка, расфасовка). В стоимость работ промышленного характера не включают стоимость продукта, с которым эти работы производятся.

Данные об общем объеме промышленной продукции (работ, услуг) по всему кругу предприятий формируются раз в год на основании годовой отчетности, а также ежемесячно расчетным путем.

14.2. Индексный метод анализа факторов динамики объема реализации продукции и услуг

14.2.1. Индекс физического объема продукции

Для оценки степени изменения объемов продукции в динамике рассчитывают *индекс физического объема продукции*.

По отдельным продуктам и группам однородных продуктов, взятых в натуральном выражении, рассчитывают *индивидуальные индексы физического объема продукции*:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (14.2)$$

где q_1, q_0 — отчетные и базисные объемы произведенной, реализованной, потребленной и т.п. продукции.

По группе разнородной продукции определяются *агрегатные индексы физического объема продукции*:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \quad (14.3)$$

где p_0 — коэффициент соизмерения разнородных продуктов, чаще всего — цена единицы продукции в базисном периоде или *сопоставимая цена*.

Они могут быть рассчитаны по группе продукции, подотрасли, отрасли, группе отраслей и по всем отраслям вместе взятым.

Если известны индексы физического объема продукции за ряд последовательных периодов, то общий индекс за весь период находится путем их перемножения.

При наличии индивидуальных индексов $i_q = q_1 : q_0$ и данных о стоимости продукции $q_0 p_0$ для расчета общего индекса используют формулу не агрегатного, а *средневзвешенного индекса физического объема продукции*:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (14.4)$$

В качестве весов может быть использована не стоимость продукции $q_0 p_0$, а ее удельный вес в общем итоге:

$$d_0 = \frac{q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Тогда *общий индекс физического объема продукции* будет иметь вид:

$$I_q = \sum i_q \cdot d_0. \quad (14.5)$$

В рыночных условиях, когда реальный оборот продукции происходит в различных для каждой единицы ценах, оценку физического объема продукции вначале производят в текущих ценах, а затем в полученный индекс стоимостного объема вносят поправки на степень изменения цен, т.е. на индекс цен, выполняющий роль индекса — дефлятора. В результате *индекс физического объема продукции* имеет вид:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} : I_p. \quad (14.6)$$

Такие расчеты ведутся для ВВП и его составных частей — валового выпуска и добавленной стоимости по отраслям и др.

В таком же порядке строят индексы объема *производственных услуг*.

14.2.2. Индексный анализ изменения стоимости реализованной продукции

Индексный метод позволяет изучить степень влияния отдельных факторов на изменение общего объема сложных явлений. Анализ производится путем разложения общего индекса *переменного состава* на составляющие его индексы *фиксированного состава* количественных показателей (физического объема продукции) и качественных показателей (например цен, себестоимости и т.д.).

Тогда для совокупности разнородной продукции общая схема разложения имеет вид:

$$I_{\text{общего объема явления}} = I_{\text{физического объема}} \cdot I_{\text{качественного показателя}}. \quad (14.7)$$

Так, изменение стоимости реализованной продукции в динамике отражает *индекс стоимости оборота по реализации*:

$$I_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}, \quad (14.8)$$

характеризующий темпы роста выручки от реализации (в фактических ценах соответствующих периодов).

Разность между числителем и знаменателем этого индекса отражает абсолютный прирост Δpq (снижение) стоимости реализованной продукции (суммы выручки) в текущем периоде по сравнению с базисным.

На этот показатель оказывают влияние два фактора: *изменение физического объема оптовой реализации* (в физических единицах измерения);

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \quad (14.9)$$

изменение цен на товары, реализованную продукцию:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}. \quad (14.10)$$

Сумма разностей между числителем и знаменателем этих двух индексов равна *абсолютному приросту стоимости реализованной продукции*:

$$\Delta pq = \Delta^q pq + \Delta^p pq, \quad (14.11)$$

где $\Delta^q pq$ — абсолютный прирост стоимости реализованной продукции за счет изменения физических объемов реализации;

$\Delta^p pq$ — абсолютный прирост стоимости реализованной продукции за счет изменения цен продукции.

Следовательно:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q \quad (14.12)$$

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

14.3. Методы исчисления средних запасов товарно-материальных ценностей

Для непрерывного производственного процесса необходимо постоянное наличие на предприятии определенного количества сырья, материалов, топлива и т.п., т.е. *материальных ресурсов*.

Источниками материальных ресурсов могут быть как внутренние, так и внешние их *запасы* (остатки) — средства производства на предприятиях и организациях, объем и состав которых определяется на ту или иную дату (чаще всего на 1 января каждого года) путем статистического наблюдения.

В состав запасов материальных ценностей входят: сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, тара, запасные части, инструмент, хозяйственный инвентарь, полученные и собственные полуфабрикаты, незавершенное производство, готовая продукция.

По форме существования выделяют два основных вида запасов материальных ценностей:

а) производственные запасы сырья, материалов и топлива, создаваемые в сфере производства в связи с непрерывностью их поступления;

б) товарные запасы готовых средств производства, находящиеся в сфере обращения.

➤ *Производственные запасы материальных ценностей* (наряду с незавершенным строительством) входят в состав оборотных фондов сферы материального производства. В производ-

ственной сфере запасы направляются на текущее потребление в организациях непроизводственного характера для обеспечения их нормальной работы (запасы продуктов в больницах, детских учреждениях и т.д.)

Производственные запасы обычно состоят из следующих частей: *текущие, подготовительные, страховые и сезонные*.

Показатели фактического объема производственного запаса определяются как *моментные* (по состоянию на начало года, квартала) и *средние* за отчетный период. Измеряются они как в абсолютных величинах, так и в днях потребления.

Наличие товарных запасов в денежном выражении характеризуется моментными (на отчетные даты) показателями (3_1) и средними ($\bar{3}$) за отчетный период.

Наиболее простым приближенным методом является расчет среднего запаса по формуле *средней арифметической простой*:

$$\bar{3} = \frac{(3_1 + 3_2)}{2}, \quad (14.13)$$

где 3_1 — объем запаса на начало периода;

3_2 — объем запаса на конец периода.

Более точно средний запас можно рассчитать по формуле *средней хронологической*, когда известны величины запасов на определенные даты, разделенные равными интервалами времени:

$$\bar{3} = \frac{3_1 + 3_2 + \dots + 3_{n-1} + \frac{3_n}{2}}{n-1}, \quad (14.14)$$

где $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ — размеры запаса на отдельные даты отчетного периода;

n — число дат.

В случае неравных интервалов *средний запас* исчисляется по формуле *средней арифметической взвешенной*:

$$\bar{3} = \frac{\sum \bar{3}_i \cdot t_i}{\sum t_i}, \quad (14.15)$$

где t_i — продолжительность периода между датами;

$\bar{3}_i$ — средняя величина запаса на i -й интервал.

➤ *Обеспеченность предприятия товарными запасами* (в днях) исчисляется путем деления размера запасов материальных ценностей на начало периода (3_n) на среднесуточный расход ($a = \frac{P}{D}$) данного вида запасов:

$$O_{\text{дн}} = Z_n : a = Z_n : \frac{P}{D} = \frac{Z_n \cdot D}{P}, \quad (14.16)$$

где $O_{\text{дн}}$ — обеспеченность запасами, дни;

Z_n — размер запасов на начало периода;

D — число календарных дней в периоде (месяц — 30, квартал — 90, год — 360);

P — общий размер расхода или плановая потребность в данном периоде.

Этот показатель имеет аналитическое значение и может быть использован, например, при анализе причин неритмичной работы предприятия.

Сопоставление фактического запаса с нормой позволяют определить процент выполнения норм запасов. Кроме того, вычитанием из фактического запаса его нормативной величины определяют *размер дефицита* или *изменение материальных ресурсов* в нормоднях, т.е. в днях обеспеченности или в натуральном выражении.

Запасаемость (e) определяется по формуле:

$$e = \frac{Z_n}{P} \cdot 100. \quad (14.17)$$

Пример 2. Например, на 1 января запас материала (Z_n) составил 250 т. Плановая потребность (P) в январе — 300 т материала.

Тогда размер среднесуточного потребления равен $a = \frac{P}{D} = \frac{300}{30} = 10$ т ($D=30$ дней).

Обеспеченность предприятия материалом, в днях:

$O_{\text{дн}} = Z_n : a = 250 : 10 = 25$ дней. Запасаемость, %:

$$e = \frac{Z_n}{P} \cdot 100 = \frac{250}{300} \cdot 100 = 71,43\%.$$

14.4 Статистика расхода материальных ресурсов

14.4.1. Индексы удельных расходов материальных ресурсов

В современных условиях переходной экономики особую актуальность приобретает проблема сокращения затрат на сырье, топливо и энергию.

Решение этой проблемы связано с *расходом материальных ресурсов*. Расход материальных ресурсов характеризуется общим и удельным расходом.

Общий расход материальных ресурсов за тот или иной период времени определяется путем сравнения объемов запасов на текущую дату (Z_i) с их объемом на предшествующую дату (Z_{i-1}) — начало периода:

$$\Delta P = Z_i - Z_{i-1} \quad (14.18)$$

Удельный расход представляет собой средний расход материальных ресурсов на *производство единицы изделия*.

Определяется он путем деления фактически израсходованных материальных ресурсов (M) в натуральном выражении на производство определенной продукции на количество этой продукции:

$$m = \frac{M}{q}, \quad (14.19)$$

где m — удельный расход материала;

M — объем материала;

q — количество продукции, при производстве которой был использован материал данного вида.

Пример 3. Пусть на производство 1 млн кВт·ч электроэнергии израсходовано 250 т условного топлива.

Следовательно, удельный расход этого топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии составит, кг/кВт·ч:

$$m = \frac{M}{q} = \frac{250000}{1000000} = 0,25.$$

Удельный расход одноименного материала исчисляется только в *натуральном выражении*.

Индекс удельного расхода позволяет сделать вывод о том, какие изменения произошли в удельном расходе за отчетный период m_1 по сравнению с базисным m_0 или нормой $m_{\text{норм}}$:

$$i_m = \frac{m_1}{m_0}, \quad \text{либо} \quad i_m = \frac{m_1}{m_{\text{норм}}}, \quad (14.20)$$

$$i_m = \frac{M_1}{q_1} : \frac{M_0}{q_0}, \quad (14.21)$$

где i_m — *индекс удельного расхода материала* данного вида при производстве единицы конкретного вида продукции.

В тех случаях, когда *один вид материалов расходуется на производство нескольких видов продукции*, исчисляют *индекс удельного расхода, взвешенный по количеству произведенной продукции*:

$$I_m = \frac{\sum m_i q_i}{\sum m_0 q_i} = \frac{M_1}{M_0}, \quad (14.22)$$

где q_1 — количество фактически произведенных единиц продукции каждого вида;
 m_0, m_1 — удельные расходы материала данного вида на производство каждого вида продукции в базисном и отчетном периодах;
 M_1 — общий фактический расход материала данного вида (в натуральных единицах измерения) на изготовление всех видов фактически произведенной продукции.

Разность между числителем и знаменателем формулы показывает экономию (—) или перерасход (+) материала в натуральном измерении в результате отклонения фактического удельного расхода от базисного или нормативного:

Задача 1. Имеются следующие данные о расходе материалов на предприятии (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Расход проката черных металлов на продукцию

Наименование продукции	Исходные данные			Расчетные значения	
	Произведено за отчетный месяц, шт.	Удельный расход проката, кг на ед. продукции		Общий расход проката на продукцию в отчетном месяце, т	
		по норме	фактически	по норме	фактически
	q	m_n	m_1	$m_n q_1$	$m_1 q_1$
Трактор	500	7620	7240	3630	3620
Комбайн	200	2320	2300	464	460
Итого:				4094	4080

Определить:

- 1) индекс удельного расхода проката черных металлов;
- 2) экономию (перерасход) материала.

Решение:

1. Индекс удельного расхода материала (проката черных металлов):

$$I_m = \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_n q_1} = \frac{3620 + 460}{3630 + 464} = \frac{4080}{4094} = 0,997, \text{ или } 99,7\%.$$

2. Экономия проката черных металлов составила, т:

$$\Xi = \sum m_1 q_1 - \sum m_n q_1 = 4080 - 4094 = -14.$$

Для характеристики использования различных видов материалов на производство нескольких видов продукции применяется

сводный индекс удельных расходов. В этом случае вместо натурального берется стоимостное (денежное) измерение затрат. Чтобы устранить влияние изменения цен, стоимость материалов исчисляется в сопоставимых денежных единицах:

$$I_m = \frac{\sum m_1 p_0 q_1}{\sum m_0 p_0 q_1}, \quad (14.23)$$

где p_0 — сопоставимая цена.

Разность между числителем и знаменателем индекса показывает экономию (—) или перерасход (+) в затратах на материалы (в денежной оценке) только в связи с изменением удельных расходов материалов:

$$\Xi = \sum m_1 p_0 q_1 - \sum m_0 p_0 q_1.$$

Для анализа изменения удельных расходов материалов данного вида на производство одного вида продукции на разных предприятиях используется система индексов:

➤ **Индекс удельных расходов переменного состава:**

$$I_m = \frac{\sum m_1 p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum m_0 p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum m_1 d_1}{\sum m_0 d_0}. \quad (14.24)$$

Разность числителя и знаменателя индекса переменного состава $\sum m_1 d_1 - \sum m_0 d_0$ показывает изменение удельного расхода материала на производство продукции под влиянием двух факторов: изменения удельного расхода на каждом предприятии и перераспределения объемов (доли) выпускаемой продукции между предприятиями.

➤ **Индекс удельных расходов постоянного состава:**

$$I_m = \frac{\sum m_1 p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum m_0 p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum m_1 d_1}{\sum m_0 d_1}. \quad (14.25)$$

Разность числителя и знаменателя индекса постоянного состава $\sum m_1 d_1 - \sum m_0 d_1$ отражает влияние лишь первого фактора — изменение удельных расходов материалов на каждом предприятии.

➤ **Индекс структурных сдвигов:**

$$I_{стр} = \frac{\sum m_0 p_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum m_0 p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum m_0 d_1}{\sum m_0 d_0}. \quad (14.26)$$

Разность числителя и знаменателя в индексе структурных сдвигов $\sum m_0 d_1 - \sum m_0 d_0$ показывает влияние изменения удельного веса предприятий с разными уровнями расходов материалов.

14.4.2. Изучение влияния динамики цен и денежных затрат на материальные ресурсы

Денежные затраты на израсходованные материалы отражают количество этих материалов и их цены за сравниваемые периоды.

Индекс затрат на производство единицы однородной продукции определяется по формуле:

$$I_{\text{затрат}} = \frac{\sum p_1 m_1}{\sum p_0 m_0} \quad (14.27)$$

Увеличение или уменьшение денежных затрат на единицу продукции определяется разностью: $\sum p_1 m_1 - \sum p_0 m_0$.

Общий индекс денежных затрат на всю израсходованную продукцию определяется по формуле:

$$I_{\text{затрат}} = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} \quad (14.28)$$

Денежные затраты на израсходованные материальные ресурсы при одной и той же фактической структуре выпуска продукции могут изменяться под влиянием изменения удельных ресурсов, либо под влиянием изменения цен, либо под одновременным влиянием обоих этих факторов.

Индексы цен на израсходованные в отчетном периоде материальные ресурсы для **производства единицы однородной продукции** исчисляются по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 m_1}{\sum p_0 m_1} \quad (14.29)$$

Индекс цен на все различные материалы, вместе взятые, израсходованные **на весь выпуск различных изделий**, определяется по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_1 q_1} \quad (14.30)$$

Сопоставляя формулы (14.23), (14.28) и (14.30) можно обнаружить между ними цепную взаимосвязь, а именно: общий индекс затрат на всю продукцию равен произведению индексов изменения удельных расходов и цен:

$$I_{\text{затрат}} = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} = \frac{\sum p_0 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_1 q_1} \quad (14.31)$$

Индекс
общих
затрат

Индекс
удельных
расходов

Индекс
цен

Знание этой связи освобождает от непосредственного исчисления одного из индексов, если известны величины двух других, а также при необходимости позволяет проверить правильность их исчисления.

Аналогичная связь существует между индексами удельных расходов одного вида материала, физического объема продукции и общего расхода материальных ресурсов данного вида:

$$I_{\text{общего расхода}} = I_q \cdot I_{\text{удельного расхода}}, \quad (14.32)$$

$$\text{или} \quad \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_0 q_0} = \frac{\sum m_0 q_1}{\sum m_0 q_0} \cdot \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_0 q_1}$$

14.5. Показатели оборачиваемости запасов

Оборачиваемость запасов предприятия означает систематическое превращение предметов труда в готовую продукцию, реализацию последней и приобретение новых запасов, необходимых для продолжения процесса производства.

Чем быстрее оборачиваются ресурсы, тем меньше их требуется в запасе для обеспечения того же объема выпуска.

Для характеристики использования товарных запасов применяют следующие показатели:

1. Коэффициент оборачиваемости товарных запасов (скорости оборота — числа оборотов запаса):

$$K_{об} = \frac{P}{\bar{3}} \quad (14.33)$$

где P — объем оборота (производственное потребление материала или реализованная продукция и услуги за отчетный период);

$\bar{3}$ — средняя величина запаса за отчетный период;

$K_{об}$ — число оборотов, совершаемых за определенный период времени средними запасами.

Чем больше оборотов делают материальные ресурсы за отчетный период, т.е. чем выше коэффициент их оборачиваемости, тем меньше требуется ресурсов для образования среднесуточного запаса:

$$\bar{3} = \frac{P}{K_{об}}$$

2. Коэффициент закрепления ресурсов:

$$K_{\text{закр}} = \frac{\bar{3}}{P} \quad (14.34)$$

Этот коэффициент — величина, обратно пропорциональная коэффициенту оборачиваемости:

$$K_{\text{закр}} = \frac{1}{K_{\text{об}}}$$

а его экономический смысл в том, что он характеризует сумму среднего остатка запасов, приходящихся на один рубль выручки от реализации.

3. Средняя продолжительность оборота в днях (время обращения запасов):

$$B_{\text{об}} = \frac{D}{K_{\text{об}}} = D \cdot K_{\text{закр}} = \frac{D \cdot \bar{3}}{P} = \bar{3} : \frac{P}{D} = \frac{\bar{3}}{a}, \quad (14.35)$$

где $a = \frac{P}{D}$ — суточный расход.

Ускорение оборачиваемости запаса выражается в сокращении времени одного оборота или в увеличении числа оборотов ресурсов в пределах отчетного периода. В динамике его можно определить вычитанием из показателей отчетного периода соответствующих показателей базисного периода.

Результатом ускорения оборачиваемости запасов является относительное высвобождение материальных ресурсов из запаса. И наоборот, вследствие замедления оборачиваемости запасов происходит относительное оседание (закрепление) ресурсов в их средних запасах.

4. Количество, высвобожденных из оборота материальных ресурсов вследствие ускорения оборачиваемости, составляет:

$$M_{\text{высв}} = (B_1 - B_0) \cdot a_1, \quad (14.36)$$

или

$$M_{\text{высв}} = (K_{\text{закр}1} - K_{\text{закр}0}) \cdot P_1. \quad (14.37)$$

Коэффициент оборота по своему экономическому содержанию схож с показателем *фондоотдачи*, а коэффициент закрепления — с показателем *фондоемкости*.

Ускорение оборачиваемости ресурсов в запасах является важным условием повышения эффективности производства.

Непосредственным фактором ускорения оборачиваемости ресурсов является всемирное сокращение и устранение сверхнормативных (излишних) запасов.

Задача 2. На предприятии запасы материала А по состоянию на первое число следующих месяцев составили, т:

1 января	1 февраля	1 марта	1 апреля	1 мая	1 июня
50	54	53	48	56	60

Среднесуточный расход материала А в первом квартале составил 4 т, во втором — 5 т.

Определить:

1. Обеспеченность запасами материала А в I и II кварталах, в днях.
2. По I и II кварталу показатели оборачиваемости запасов материала А.
3. Ускорение (замедление) оборачиваемости запасов материала А, в днях.
4. Коэффициент закрепления запасов материала А.
5. Относительное высвобождение (оседание, закрепление) материала А вследствие изменения скорости оборачиваемости.

Решение:

1. Обеспеченность предприятия запасами (в днях):

$$O_{\text{дн}} = 3_n : a$$

а) I квартал: $O_{\text{дн}} = 3_n : a = 50 : 4 = 12,5$ дней;

б) II квартал: $O_{\text{дн}} = 3_n : a = 56 : 5 = 11,2$ дня.

2. Коэффициент оборачиваемости товарных запасов:

$$K_{\text{об}} = \frac{P}{S} = \frac{aD}{S}, \text{ где } P = a \cdot D; a_0 = 4 \text{ т}, a_1 = 5 \text{ т}, D = 90 \text{ дней.}$$

$$\text{а) I квартал: } \bar{S} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \frac{S_4}{2}}{4 - 1}$$

$$\bar{S}_0 = \frac{50 + 54 + 53 + \frac{48}{2}}{4 - 1} = \frac{156}{3} = 52 \text{ т};$$

$$K_{\text{об}0} = \frac{4 \cdot 90}{52} = 6,92 \text{ оборота};$$

$$\text{б) II квартал: } \bar{S}_1 = \frac{\left(\frac{48 + 56}{2}\right) \cdot 1 + \left(\frac{56 + 60}{2}\right) \cdot 2}{1 + 2} = \frac{52 + 116}{3} = 56 \text{ пр};$$

$$K_{об1} = \frac{5 \cdot 90}{56} = 8,04 \text{ оборота.}$$

3. Ускорение оборачиваемости товарного запаса:

$$a) \text{ в днях: } \Delta B_{об} = B_{об1} - B_{об0}; B_{об} = \frac{3}{a}.$$

$$I \text{ квартал: } B_{об} = \frac{52}{4,0} = 13 \text{ дней;}$$

$$II \text{ квартал: } B_{об} = \frac{56}{5,0} = 11,2 \text{ дня;}$$

$$\Delta B_{об} = 11,2 - 13 = -1,8 \text{ дня,}$$

следовательно оборачиваемость запасов материала А ускорилась на 1,8 дня.

б) в оборотах:

$$\Delta K_{об} = K_{об1} - K_{об0};$$

$$\Delta K_{об} = 8,04 - 6,92 = 1,12 \text{ оборотов,}$$

следовательно, оборачиваемость запаса материала А ускорилась на 1,12 оборота.

4. Коэффициент закрепления товарных запасов

$$K_{закр} = \frac{1}{K_{об}};$$

$$I \text{ квартал: } K_{закр0} = \frac{1}{6,92} = 0,144;$$

$$II \text{ квартал: } K_{закр1} = \frac{1}{8,04} = 0,124.$$

Это означает, что на один рубль выручки от реализации в I квартале приходится 14,4 коп., а во II — 12,4 коп. стоимости материала А в запасах.

5. Относительное высвобождение товарного запаса вследствие ускорения их оборачиваемости:

$$I\text{-й способ: } M_{высв} = (B_{об1} - B_{об0}) \cdot a_1;$$

$$M_{высв} = (11,2 - 13) \cdot 5 = -1,8 \cdot 5 = -9 \text{ т.}$$

2-й способ:

$$M_{высв} = (K_{закр1} - K_{закр0}) \cdot P_1,$$

$$M_{высв} = (0,124 - 0,144) \cdot 5 \cdot 90 = -0,20 \cdot 450 = -9 \text{ т.}$$

Полученный результат означает, что если бы во II квартале не произошло ускорения оборачиваемости запаса материала А, то средний запас в этом периоде составил бы не 56 т, а 65 т, т.е. на 9 т больше.

14.6. Показатели статистики поставок и реализации

Поставкой продукции называется отпуск или отправка продукции потребителям предприятиями-изготовителями (отпуск продукции на склады не включается) в натуральном выражении.

Реализованной называется продукция, отгруженная покупателям (заказчикам), выполненные работы и оказанные услуги (в стоимостном выражении), на которые покупателем (заказчиком) предоставлены расчетные документы.

После этого продукция считается поставленной и подлежит фактическому учету.

Выполнение договорных обязательств по поставкам продукции является одним из важнейших показателей для оценки хозяйственной деятельности предприятия.

Оценка выполнения обязательств по поставкам производится по объему (количеству), срокам, ассортименту и качеству поставляемой продукции, предусмотренной хозяйственными договорами и заказами — нарядами внешнеторговых организаций.

Индекс выполнения договорных поставок по объему исчисляется по формуле:

$$I_{дог} = \frac{\sum q_1 P_{дог}}{\sum q_{дог} P_{дог}}, \quad (14.38)$$

где q_1 , $q_{дог}$ — количество поставленной продукции каждого вида фактически и по договорам.

$P_{дог}$ — договорная цена продукции.

Общий индекс выполнения договорных поставок по ассортименту будет равен:

$$I_{дог.асс} = \frac{\sum (q_1 P_{дог})^1}{\sum q_{дог} P_{дог}}, \quad (14.39)$$

где $(q_1 P_{дог})^1$ — фактический объем поставленной продукции, засчитанный в счет выполнения договорных обязательств по ассортименту.

Задача 3. Имеются следующие данные о выполнении обязательств по поставкам (табл.14.2)

Таблица 14.2
Выполнение плана (обязательств) поставок

Наименование поставленной продукции	Обязательства, тыс.руб.	Объем поставок, тыс.руб.	
		Фактически поставлено в ценах договора	Зачтено в выполнение договоров по ассортименту
1	2	3	4
Трубы:			
Катаные	1500	1600	1500
Тянутые	700	600	600
Тонкостенные	2000	2200	2000
ИТОГО	4200	4400	4100

О п р е д е л и т ь:

- 1) индекс выполнения договорных поставок по объему;
- 2) индекс выполнения договорных поставок по ассортименту.

Решение:

$$1. I_{\text{дог}} = \frac{\sum q_1 P_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}} P_{\text{дог}}} = \frac{4400}{4200} = 1,047, \text{ или } 104,7\%.$$

$$2. I_{\text{дог.асс}} = \frac{\sum (q_1 P_{\text{дог}})^i}{\sum q_{\text{дог}} P_{\text{дог}}} = \frac{4100}{4200} = 0,976, \text{ или } 97,6\%.$$

Показатель выполнения обязательств по ассортименту не может превышать 100%. Он будет составлять 100% при отгрузке средств в строго определенном ассортименте и меньше при нарушении его.

В случае перевыполнения обязательств по поставкам по всем позициям обязательства по ассортименту считаются выполненными на 100%.

При этом в расчетную графу объема фактических поставок заносят фактический объем поставок, не превышающий их планового (договорного) уровня, т.е. *методом зачета* (см. гр. 4 табл.14,2).

Важное значение в статистике реализованной продукции имеет исчисление индексов физического объема реализации и индекса оборота реализованной продукции.

Индекс физического объема реализации:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (14.40)$$

Индекс оборота реализованной продукции:

$$I_{\text{обор}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}. \quad (14.41)$$

14.7. Показатели частоты и равномерности поставок

14.7.1. Средняя частота поставок

Поставка сырья, материалов и топлива поставщиками производится, как правило, партиями; с интервалом во времени между очередными поставками.

Средняя продолжительность интервалов между поставками материалов за определенный период называется средней частотой поставок (или поступление материалов на предприятия-потребители).

Средняя частота одинаковых поставок измеряется в днях и определяется по следующей формуле:

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n-1}, \quad (14.42)$$

где t — длительность интервалов, между поставками, в днях;

n — число поставок в периоде;

$n-1$ — число интервалов между поставками.

Если поставка производится в различных количествах, необходимо определить *средневзвешенный интервал поставок*:

$$\bar{t} = \frac{\sum t \cdot q}{\sum q}, \quad (14.43)$$

где q — количество поставляемого материала на конец интервала.

14.7.2. Методы определения равномерности поставок

Важнейшим условием правильной организации материально-технического обеспечения является равномерное и комплексное обеспечение необходимыми средствами производства.

В качестве обобщающего числового показателя равномерности поставок (выполнения договорных обязательств) может быть использован:

Коэффициент вариации (в %):

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t}} \cdot 100, \quad (14.44)$$

где $\bar{t}$ — продолжительность между одинаковыми поставками, в днях;
 σ — среднее квадратическое отклонение, которое определяется по формулам:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t - \bar{t})^2}{n-1}} \quad \text{— для одинаковых поставок,}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (t - \bar{t})^2 \cdot q}{\sum q}} \quad \text{— для различных по величине } q \text{ поставок.}$$

Чем больше неравномерность поставок, тем больше коэффициент вариации, и наоборот. При равномерном ряде значений, в котором нет вариации (колеблемости), например при 100%-ном выполнении договорных обязательств по поставке продукции всем потребителям, коэффициент вариации равен 0.

Задача 4. В 1 квартале предприятие осуществляло одинаковые поставки по следующим датам (табл.14.3):

Таблица 14.3

Длительность интервалов между поставками

№ п/п	Исходные данные	Расчетные значения
	Дата фактической поставки	Длительность интервалов между поставками, дней
1	4 января	—
2	15 января	11
3	31 января	16
4	6 февраля	6
5	15 февраля	9
6	28 февраля	13
7	10 марта	10
8	25 марта	15
Итого	—	80

О п р е д е л и т ь:

- 1) длительность интервалов между поставками, дней;
- 2) среднюю частоту поставок, дней;
- 3) коэффициент вариации.

Решение:

1. Зная даты поставок, исчисляем длительность интервалов между ними и записываем их значения в последний столбец табл.14.3.

2. Средняя частота поставок: $\bar{t} = \frac{\sum t}{n-1} = \frac{80}{8-1} = \frac{80}{7} = 11,4$ дня.

3. Вначале найдем среднее квадратическое отклонение по формуле (14.44):

$$\sigma = \sqrt{\frac{(14-11,4)^2 + (16-11,4)^2 + (6-11,4)^2 + (9-11,4)^2 + (13-11,4)^2 + (10-11,4)^2 + (15-11,4)^2}{8-1}}$$

$$= \sqrt{10,5} = 3,25 \text{ дня;}$$

$$\text{тогда } V = \frac{3,25}{11,4} \cdot 100 = 28,5\%.$$

Следовательно, в 1 квартале неравномерность поставок во времени достигла 3,25 дня, или 28,5%.

14.8. Анализ качества поставленной продукции

Повышение качества продукции, как правило, равнозначно увеличению её количества. Например, из поставляемой руды с повышенным содержанием металла производят больше металла и т.д.

Необходимое качество продукции устанавливается ГОСТами, ТУ и другими условиями по договорам.

Средняя цена на поставленную продукцию зависит от её качественного состава.

Изменение качества поставленной продукции может отразить индекс средней цены на эту продукцию.

Для однородной продукции по группе предприятий применяют **средний индекс качества**, исчисляемый как средняя из индивидуальных коэффициентов качества, взвешенных по объему поставленной продукции:

$$I_k = \frac{\sum K_k \cdot q}{\sum q}, \quad (14.45)$$

где K_k — индивидуальный индекс качества, равный отношению показателя качества данной продукции в отчетном периоде к показателю качества в базисном периоде;
 q — объем поставленной продукции.

При делении продукции по сортам вычисляют индекс сортности:

$$K_k = i_{\text{сорт}} = \frac{\sum p_{\text{дог}} q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_{\text{дог}} q_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}}} = \frac{\bar{p}_{1\text{дог}}}{\bar{p}_{\text{дог}}}, \quad (14.46)$$

где $p_{\text{дог}}$ — договорные цены, зависящие от качества продукции,

т.е. как отношение средней договорной цены при фактическом соотношении сортов к средней договорной цене при плановом соотношении сортов.

Индекс динамики качества поставленной продукции можно записать так:

$$i_k = \frac{\sum p_{\text{дог}} q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_{\text{дог}} q_0}{\sum q_0} = \frac{\bar{p}_{1\text{дог}}}{\bar{p}_{0\text{дог}}}. \quad (14.47)$$

Если за снижение качества взыскиваются штрафы, коэффициент качества поставленной продукции может быть исчислен так:

$$K_k = \frac{\sum p_{\text{реал}} q_{\text{реал}} - \sum \text{штр}}{\sum p_{\text{дог}} q_{\text{пост}}}, \quad (14.48)$$

где $\sum \text{штр}$ — сумма штрафа, выплаченная из-за несоответствия качества.

В целом коэффициенты качества не достигают единицы, если поставки будут пониженного качества.

Задача 5. По данным табл. 14.4 исчислить: среднюю цену по договору, среднюю цену фактически поставленного сырья, индекс выполнения плана по качеству.

Таблица 14.4.

Данные о поставках сырья

Сорт сырья	Договорная цена за 1 т, руб.	План (обязательства) поставки сырья, т	Фактически поставлено, т
	$p_{\text{дог}}$	$q_{\text{дог}}$	q_1
1	80	140	100
2	70	10	30
3	60	—	20
Всего	—	150	150

Решение:

1. Средняя цена 1 т сырья по договору, руб.:

$$\bar{p}_{\text{дог}} = \frac{\sum p_{\text{дог}} q_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}}} = \frac{80 \cdot 140 + 70 \cdot 10}{150} = 79,33.$$

2. Средняя цена 1 т фактически поставленного сырья, руб.:

$$\bar{p}_{1\text{дог}} = \frac{\sum p_{\text{дог}} q_1}{\sum q_{\text{дог}}} = \frac{80 \cdot 100 + 70 \cdot 30 + 60 \cdot 20}{150} = 75,33.$$

3. Индекс выполнения плана по качеству поставленного сырья:

$$K_k = i_{\text{сорт}} = \frac{75,33}{79,33} = 0,949, \text{ или } 94,9\%.$$

Качество фактически поставленного сырья на 5,1% ниже предусмотренного обязательствами.

14.9. Анализ выполнения договорных обязательств по поставкам продукции

В условиях усложнившихся связей между предприятиями, отраслями и регионами большое значение имеет организация кооперированных поставок. Нередко они осуществляются для конкретного потребителя.

Для анализа общего объема кооперированных поставок и выполнения договорных обязательств могут быть использованы следующие общие индексы.

Индекс выполнения договорных обязательств по объему:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}} p_{\text{дог}}}. \quad (14.49)$$

Индекс выполнения договорных обязательств по ассортименту:

$$I_{\text{асс}} = \frac{\sum q_{1\text{дог.асс}} p_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}} p_{\text{дог}}}. \quad (14.50)$$

Индекс выполнения договорных обязательств по ассортименту и срокам поставки:

$$I = \frac{\sum (q_{1\text{дог.асс}} - q_{1\text{дог.оп}}) p_{\text{дог}}}{\sum q_{\text{дог}} p_{\text{дог}}}, \quad (14.51)$$

где $q_1, q_{\text{дог}}$ — фактические и договорные объемы поставок;

$p_{\text{дог}}$ — договорные цены на продукцию;

$q_{1\text{дог.асс}}$ — количество поставленной продукции, зачтенной в выполнении плана по ассортименту;

$q_{1\text{дог.оп}}$ — количество продукции, поставленной с опозданием от договорных сроков.

Комплексный показатель ($K_{\text{компл}}$) выполнения обязательств с учетом всех трех факторов равен произведению этих индексов.

Общий объем недопоставленной продукции (НП) под влиянием выявленных причин равен разности между объемом фактического поступления и объемом поступления, предусмотренного договорами:

$$\text{НП} = \text{QP}_{\text{ф}} - \text{QP}_{\text{дог}}, \quad (14.52)$$

где $\text{QP}_{\text{ф}}$ и $\text{QP}_{\text{дог}}$ — соответственно фактический и договорной объемы поставок в натуральном выражении.

Объем недопоставленной продукции под влиянием отдельных причин:

Влияние причины, (в %) X_1 : $\text{НП}_{x_1} = (X_{1\text{ф}} - X_{1\text{дог}}) : \text{НП}$;

Влияние причины, (в %) X_2 : $\text{НП}_{x_2} = (X_{2\text{ф}} - X_{2\text{дог}}) : \text{НП}$;

Влияние причины, (в %) X_n : $\text{НП}_{x_n} = (X_{n\text{ф}} - X_{n\text{дог}}) : \text{НП}$,

где $(X_{\text{ф}} - X_{\text{дог}})$ — размер недопоставки по отдельным причинам.

Таким образом (в процентах):

$$\text{НП} = \text{НП}_{x_1} + \text{НП}_{x_2} + \dots + \text{НП}_{x_n}. \quad (14.53)$$

Контрольные вопросы

1. Что понимают под предпринимательской деятельностью?
2. Кто может выступать в роли субъекта предпринимательской деятельности?
3. Объект и предмет курса «Статистика предприятия и предпринимательства».
4. Что собой представляет продукция предприятия?
5. Назовите и охарактеризуйте натуральные, условно-натуральные показатели объема продукции предприятия.
6. Дайте понятие стоимостных показателей валовой, товарной (объема продукции), реализованной, чистой продукции и установите различия между ними.
7. Охарактеризуйте виды продукции по степени ее готовности.
8. Как исчисляются индексы физического объема продукции?
9. Как выбрать нужную форму индекса физического объема продукции в зависимости от наличия исходных данных, изменения цен, целей и задач исследования?
10. Как и с помощью каких индексов осуществляется анализ влияния факторов на динамику объема реализации продукции и услуг (в относительных и абсолютных единицах)?

11. Приведите формулы расчета средних товарных запасов за исследуемый период.
12. Как исчисляется обеспеченность предприятия товарными запасами в днях? Ее значение.
13. Как определяется общий и удельный расход материальных ресурсов?
14. Как исчисляются и что характеризуют индексы удельных расходов (одного вида материала, сводный индекс, индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов)?
15. Как исчисляются индексы затрат на единицу однородной продукции и на всю израсходованную продукцию?
16. Как исчисляются индексы цен на единицу однородной израсходованной продукции и на весь выпуск различных изделий?
17. Назовите индексные системы, применяемые в статистике расхода материальных ресурсов.
18. В чем смысл и как исчисляется коэффициент оборачиваемости товарных запасов?
19. Экономический смысл коэффициента закрепления ресурсов.
20. Как исчисляются средняя продолжительность оборота в днях и ускорение (замедление) оборачиваемости запаса?
21. Что понимают под относительным высвобождением материальных ресурсов из запаса и как его рассчитывают?
22. Что понимают под поставкой продукции?
23. Какая продукция относится к реализованной?
24. Как исчисляются индексы выполнения договорных поставок по объему и по ассортименту?
25. Как рассчитывается средняя частота поставок?
26. Как определить равномерность поставок с помощью коэффициента вариаций?
27. Как исчисляются коэффициенты качества поставленной продукции (индивидуальный, сортности и с учетом штрафов за снижение качества)?
28. Как исчисляются индексы выполнения договорных обязательств по объему, ассортименту и срокам поставки?
29. Как определяется общий объем недопоставленной продукции и осуществляется его разложение по факторам?

Глава 15. Статистика численности работников и использования рабочего времени

15.1. Структура и состав работников предприятия

Общая численность работников, называемая персоналом предприятия, разделяется на две большие группы:

- *промышленно-производственный персонал* (ППП), занятый производством и его обслуживанием;
- *персонал непромышленных организаций* (работники жилищно-коммунального хозяйства, детских и лечебно-санитарных учреждений, принадлежащих предприятию).

Все занятые на предприятии подразделяются по категориям: рабочие, руководители, специалисты, служащие, для чего создан классификатор профессий и должностей.

К рабочим относят работников предприятия, непосредственно занятых созданием материальных ценностей или оказанием производственных и транспортных услуг; в зависимости от продолжительности работы рабочие подразделяются на *постоянных, временных и сезонных рабочих*; в зависимости от характера выполняемой работы — на *основных и вспомогательных*. Соотношение последних — аналитический показатель работы предприятия.

Коэффициент численности основных рабочих $K_{осн.р.}$ определяется по формуле:

$$K_{осн.р.} = 1 - \frac{T_{в.р.}}{T_p}, \quad (15.1)$$

где $T_{в.р.}$ — среднесписочная численность вспомогательных рабочих на предприятии, чел.;

T_p — среднесписочная численность всех рабочих на предприятии, чел.

Специалисты и руководители осуществляющие организацию производственного процесса и руководство им.

К *служащим* относятся работники, осуществляющие финансово-расчетные, снабженческо-сбытовые и другие функции.

Работники предприятия распределяются по профессиям, специальностям и квалификации.

Профессией называется комплекс знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения определений работы, *квалификацией* — степень овладения этими знаниями, умением и навыками,

ми, *специальность* связана с углублением профессионального разделения труда.

Квалификация рабочих находит внешнее выражение в присвоении рабочему того или иного разряда тарифной сетки. *Сводным показателем квалификации рабочих предприятия является средний тарифный разряд рабочих*, который вычисляется как средняя арифметическая взвешенная по числу рабочих каждого разряда:

$$R = \frac{\sum R \cdot T}{\sum T}, \quad (15.2)$$

где R — тарифный разряд;

T — число рабочих с данным разрядом.

В зависимости от распределения рабочих по тарифным разрядам можно выделить также квалификационные группы (при 6-разрядной сетке): *высококвалифицированные рабочие* (5-й и 6-й разряды); *квалифицированные* (3-й и 4-й разряды), *малоквалифицированные* (1-й и 2-й разряды) и *неквалифицированные* (рабочие, не имеющие разряда, вне тарифной сетки). Неквалифицированный труд рассматривается как простой, квалифицированный — как сложный.

Основными показателями численности работников предприятий являются:

- 1) *списочное, явочное число и число фактически работающих* работников на дату;
- 2) *среднее списочное, среднее явочное и среднее число фактически работавших* за определенный период времени.

В *списочный состав* включаются все работники, принятые на постоянную, сезонную и временную работу на срок один день и более, со дня зачисления их на работу в соответствии с заключенными трудовыми договорами (контрактами). В списочном составе работников за каждый календарный день должны быть учтены как фактически работающие, так и отсутствующие на работе по каким-либо причинам.

Списочная численность работников характеризует их наличие на определенную дату, например, на первое или последнее число месяца, включая принятых и исключая выбывших в этот день работников.

При определении численности работников предприятия, учреждений, организации за какой-либо период (месяц, квартал, год) нужно учитывать изменения этого показателя, происшедшие в течение рассматриваемого периода. Для определения численности работников за отчетный период исчисляется *среднесписочная численность работников*, которая используется для исчисления производительности труда, средней заработной платы, коэффициента оборота, текучести кадров и других показателей.

Среднесписочная численность работников за отчетный месяц исчисляется путем суммирования численности работников списочного состава по данным табельного учета за каждый календарный день отчетного месяца, т.е. с 1-го по 30 или 31-е число (для февраля - по 28 или 29 число), включая праздничные (нерабочие) и выходные дни, и деления полученной суммы на число календарных дней отчетного месяца:

$$\bar{T} = \frac{\sum(T - T')}{D}, \text{ или } \bar{T} = \frac{\sum T - \sum T'}{D}, \quad (15.3)$$

где T — списочная численность работников за каждый календарный день месяца (в том числе праздники и выходные дни);

T' — численность работников за каждый день, не учитываемых при определении средней списочной численности (совместители, работающие за гонорар без заключения трудового договора и др.);

D — среднее число календарных дней в месяце.

За квартал, с начала года и за год среднесписочная численность работников рассчитывается путем суммирования среднесписочной численности работников за все месяцы, входящие в отчетный период, и деления полученной суммы на число месяцев.

Если предприятие работало неполный год (сезонный характер работы или вновь введено), то среднесписочная численность работников определяется путем суммирования среднесписочной численности работников за все месяцы работы предприятия (списочная численность на те дни (месяца), когда предприятие не работало, принимается равной нулю) и деления полученной суммы на 12.

От списочного состава работников следует отличать *явочный состав*, который показывает, сколько человек из состоящих в списке явилось на работу. Число фактически работающих — это численность персонала, не только явившегося, но *фактически приступившего к работе*. Разность между явочным числом и числом фактически работающих показывает количество лиц, находящихся в *условных простоях* (из-за отсутствия электроэнергии, материалов и т.д.).

Среднесписочная численность работников может быть получена делением количества явок и неявок за весь месяц на число календарных дней в месяце.

$$\bar{T} = \frac{\sum T_{\text{яв}} + \sum T_{\text{неяв}}}{D}, \quad (15.4)$$

где $\sum T_{\text{яв}}$ — человеко-дни явок (число фактически отработанных человеко-дней и число человеко-дней целодневных простоев);

$\sum T_{\text{неяв}}$ — человеко-дни неявок.

Если данные о списочном составе за все дни месяца отсутствуют, среднесписочная численность за месяц может быть определена как сумма списочной численности работников на начало и конец месяца, деленная на два. Однако результат в этом случае будет менее точный.

На основе моментных показателей списочной численности работников на начало (конец) каждого месяца средняя списочная численность работников предприятия за более длительный период может быть определена как *средняя хронологическая моментного ряда*:

$$\bar{T} = \frac{\frac{T_1}{2} + T_2 + T_3 + \dots + \frac{T_n}{2}}{n - 1}, \quad (15.5)$$

где $\bar{T}$ — среднесписочная численность работников;

$T_1, T_2, \dots, T_n$ — списочная численность работников на начало месяца;

n — число месяцев в периоде.

Среднесписочная численность работников по группе предприятий, отрасли и экономики в целом определяется как сумма среднесписочной численности отдельных предприятий.

Пример 1.

Списочная численность работников предприятия составляла: с 1 по 10 сентября — 100 чел.; с 11 сентября — по 15 — 120 чел.; с 16 по 25 сентября — 140 чел.; с 27 по 30 сентября — 130 чел.

Среднесписочная численность работников в сентябре будет равна, чел.:

$$\bar{T}_{\text{сент}} = \frac{100 \cdot 10 + 120 \cdot 5 + 140 \cdot 11 + 130 \cdot 4}{30} = \frac{3660}{30} = 122.$$

Пример 2. Предприятие имело среднесписочную численность в январе — 11 человек, в феврале — 70 человек и в марте — 90 человек.

Среднесписочная численность работников за I квартал, чел.:

$$\bar{T} = \frac{11 + 70 + 90}{3} = 57.$$

Пример 3. Предприятие с сезонным характером начало работать в апреле и закончило в августе. Среднесписочная численность работников составила в апреле 120 человек, в мае — 130 человек, в июне — августе — 150 человек.

Среднесписочная численность работников за год чел.:

$$\bar{T} = \frac{120 + 130 + 150 \cdot 3}{12} = 58.$$

Пример 4. Пусть по строительной организации за ноябрь представлены следующие результаты:

- 1) отработано работниками человеко-дней — 8800;
- 2) число человеко-дней целодневных простоев — 20;

3) число человеко-дней неявок на работу — 3180;
Исчислим среднесписочное число рабочих за ноябрь, чел.:

$$\bar{T} = \frac{\sum T_{\text{яв}} + \sum T_{\text{неяв}}}{D} = \frac{8800 + 20 + 3180}{30} = \frac{12000}{30} = 400.$$

15.2. Показатели движения численности работников

Переход экономики на многоукладное развитие сопровождается повышением интенсивности движения рабочей силы.

Движение рабочей силы — изменение списочной численности работников вследствие приема на работу и увольнения с работы.

Движение работников за отчетный период может быть представлено в виде баланса: списочная численность работников на начало периода плюс численность принятых за отчетный период минус численность выбывших за отчетный период равняется численности работников на конец отчетного периода.

Движение рабочей силы происходит всегда, и причины таких изменений многозначны.

Статистика движения рабочей силы исследует как общий объем движения, так и факторы, которые влияют на него. Для этого определяются абсолютные и относительные показатели оборота рабочей силы.

Абсолютными показателями являются *оборот по приему*, равный общему числу принятых на работу за определенный период по всем источникам поступления, и *оборот по выбытию*, равный числу уволенных за период по всем причинам увольнений.

Для сравнительного анализа используются относительные показатели: индекс численности работников и показатель общего оборота рабочей силы.

Индекс численности рабочей силы рассчитывается как отношение численности работников на конец рассматриваемого периода к их численности на начало этого периода:

$$I_T = \frac{T_k}{T_n}, \quad (15.6)$$

где T_k — численность работников на конец периода;

T_n — численность работников на начало периода.

Показатель общего оборота рабочей силы характеризует интенсивность движения и определяется как отношение суммы всех принятых и всех уволенных за рассматриваемый период к числу работающих в среднем за период:

$$K_{\text{об}} = \frac{T_{\text{пр}} + T_{\text{в}}}{\bar{T}}, \quad (15.7)$$

где $T_{\text{пр}}$ — численность принятых на работу за определенный период;

$T_{\text{в}}$ — численность уволенных (выбывших) с работы за этот период;

$\bar{T}$ — средняя численность работников в периоде.

Кроме того, в зависимости от целей исследования для оценки интенсивности движения работников используются частные коэффициенты оборота рабочей силы.

Коэффициент оборота по приему вычисляют как отношение числа принятых за отчетный период к среднесписочной численности работников за этот период:

$$K_{\text{об.пр}} = \frac{T_{\text{пр}}}{\bar{T}}. \quad (15.8)$$

Коэффициент оборота по выбытию вычисляют как отношение уволенных за отчетный период к среднесписочной численности за тот же период:

$$K_{\text{об.в}} = \frac{T_{\text{в}}}{\bar{T}}. \quad (15.9)$$

Коэффициент текучести кадров равен отношению числа уволенных по собственному желанию, за прогул, за нарушение трудовой дисциплины $T_{\text{в'}}$ к среднесписочной численности работников за этот период:

$$K_{\text{тек}} = \frac{T_{\text{в'}}}{\bar{T}}. \quad (15.10)$$

Коэффициент постоянства кадров рассчитывается как отношение численности работников, состоящих в списочном составе за весь отчетный год, к среднесписочной численности работников за отчетный год.

Коэффициент стабильности кадров рассчитывается как доля рабочих со стажем работы на предприятии пять и более лет к общей численности работающих.

Задача 1. Известны средние данные по предприятию за 1999 г., чел.:

Число работников на начало года.....	400
Принято на работу.....	80
Уволено с работы, всего.....	100
в том числе по собственному желанию, за прогул, за нарушение трудовой дисциплины.....	50

Определить:

- 1) среднесписочную численность работников;
- 2) индекс численности рабочей силы;

- 3) показатель общего оборота рабочей силы;
- 4) коэффициент оборота по приему;
- 5) коэффициент оборота по выбытию;
- 6) коэффициент текучести рабочей силы.

Решение:

1. Среднесписочная численность работников, чел.:

$$\bar{T} = \frac{T_n + T_k}{2},$$

$$T_k = T_n + T_{пр} - T_v = 400 + 80 - 100 = 380.$$

$$\bar{T} = \frac{400 + 380}{2} = 390.$$

2. Индекс численности рабочей силы:

$$I_T = \frac{T_k}{T_n} = \frac{380}{400} = 0,95, \text{ или } 95\%.$$

Численность работников сократилась к концу года на 5 %.

3. Показатель общего оборота рабочей силы:

$$K_{об.г} = \frac{T_{пр} + T_v}{\bar{T}} = \frac{80 + 100}{390} = \frac{180}{390} = 0,462, \text{ или } 46,2\%.$$

Состав работников обновился за год на 46,2 %

4. Коэффициент оборота по приему:

$$K_{об.пр} = \frac{T_{пр}}{\bar{T}} = \frac{80}{390} = 0,205, \text{ или } 20,5\%.$$

5. Коэффициент оборота по выбытию:

$$K_{об.в} = \frac{T_v}{\bar{T}} = \frac{100}{390} = 0,256, \text{ или } 25,6\%.$$

6. Коэффициент текучести рабочей силы:

$$K_{тек} = \frac{T_n}{\bar{T}} = \frac{50}{390} = 0,128, \text{ или } 12,8\%.$$

15.3 Статистика использования рабочего времени

Рабочее время — часть календарного времени, затрачиваемого на производство продукции или выполнение определенного объема работ и услуг; продолжительность времени, в течение которого работник выполнял или должен выполнять работу или иные трудовые обязанности.

Статистическое понятие **рабочее время** включает три категории: *нормальное рабочее время* (его продолжительность регули-

руется трудовым законодательством или трудовыми договорами и измеряется количеством часов в день, неделю), *фактически отработанное время* и *оплаченное время* (за которое произведены расчеты выплат заработной платы работникам). Рабочее время, отработанное сверх нормального, оплачивается по повышенным ставкам.

Измерение рабочего времени работников производится в человеко-днях, человеко-часах. Отработанным *человеко-часом* является 1 час работы работника на своем рабочем месте. Отработанным *человеко-днем* считается явка работника на работу и тот факт, что он приступил к работе независимо от продолжительности рабочего времени.

Использование рабочего времени характеризуется системой показателей — коэффициентами использования фондов времени (календарного, табельного и максимально возможного), коэффициентами использования рабочего периода и рабочего дня, интегральным коэффициентом использования рабочего времени.

Исходным служит показатель — *календарный фонд времени* — число дней определенного календарного периода (месяца, квартала, года и т.д.), приходящихся на одного работника или на совокупность работников (для одного работника — это число календарных дней месяца, квартала, года, а для совокупности работников — такое же число дней месяца, умноженное на среднесписочное число работников). Например, календарный годовой фонд времени одного работника равен 365 (366) дням, а коллектив из 100 работников — 36500 (36600) человеко-дней.

Календарный фонд рабочего времени рассчитывается как сумма числа человеко-дней явок и неявок на работу и отработанных и неотработанных человеко-дней.

Табельный фонд рабочего времени определяется вычитанием из календарного фонда времени человеко-дней праздничных и выходных.

Максимально возможный фонд рабочего времени (располагаемое время) представляет собой максимальное количество времени, которое может быть отработано в соответствии с трудовым законодательством. Величина его равна календарному фонду за исключением числа человеко-дней ежегодных отпусков и человеко-дней праздничных и выходных.

За месяц, квартал, год может быть исчислена *фактическая средняя продолжительность рабочего времени*, для чего соответствующий период делится на среднесписочную численность работников за этот же период.

Коэффициент использования календарного фонда времени равен:

$$K_{и.к.ф} = \frac{T_{ф}}{T_{к.ф}}, \quad (15.11)$$

где T_{ϕ} — число фактически отработанных человеко-дней;

$T_{\kappa.\phi}$ — календарный фонд времени в человеко-днях.

Этот коэффициент применяется для анализа и сопоставления степени использования рабочего времени на уровне предприятий, отраслей и экономики в целом и международных сопоставлений.

Коэффициент использования табельного фонда времени равен:

$$K_{\text{и.т.}\phi} = \frac{T_{\phi}}{T_{\text{т.}\phi}} \quad (15.12)$$

где $T_{\text{т.}\phi}$ — табельный фонд рабочего времени в человеко-днях;

Этот коэффициент целесообразно применять при межотраслевых сопоставлениях использования рабочего времени.

Коэффициент использования максимально возможного фонда рабочего времени характеризует степень фактического использования того времени, которое максимально могли бы отработать работники предприятия и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{м.в.}\phi} = \frac{T_{\phi}}{T_{\text{м.в.}\phi}}, \quad (15.13)$$

где $T_{\text{м.в.}\phi}$ — максимально возможный фонд рабочего времени в человеко-днях;

Степень использования рабочего времени отражает **коэффициент использования рабочего периода**:

$$K_{\text{и.р.п}} = \frac{D_{\phi}}{D_{\text{н}}}, \quad (15.14)$$

где D_{ϕ} — среднее число дней, фактически отработанных работником за период;

$D_{\text{н}}$ — число дней, которые должен был отработать один работник за период по режиму работы предприятия.

Среднее число дней, отработанных одним работником, определяется как отношение общего числа отработанных человеко-дней к среднесписочной численности работников.

Рассмотренные показатели, характеризующие использование рабочего времени в человеко-днях, не дают полного представления об использовании рабочего времени в течение рабочего дня, поскольку существуют такие потери рабочего времени в человеко-часах, как опоздания на работу, преждевременные уходы с работы, внутрисменные (текущие) простои и пр. В связи с этим возникает необходимость применения показателей использования рабочего времени в человеко-часах.

Для характеристики использования рабочего дня рассчитывается **коэффициент использования рабочего дня**:

$$K_{\text{и.р.д}} = \frac{t_{\phi}}{t_{\text{н}}}, \quad (15.15)$$

где t_{ϕ} — средняя фактическая продолжительность рабочего дня;

$t_{\text{н}}$ — средняя установленная продолжительность рабочего дня.

Средняя фактическая продолжительность рабочего дня определяется как отношения отработанных человеко-часов, включая человеко-часы внутрисменного простоя и человеко-часы, отработанные сверхурочно, к сумме фактических человеко-дней.

Средняя установленная продолжительность рабочего дня для каждого предприятия зависит от удельного веса рабочих, имеющих различную установленную продолжительность рабочего дня (рабочие вредных производств имеют сокращенный рабочий день), в их общей численности. В этом случае средняя установленная продолжительность рабочего дня вычисляется как средняя арифметическая, взвешенная по числу рабочих с данной продолжительностью рабочего дня.

Сводным показателем, характеризующим одновременное использование продолжительности рабочего дня и рабочего периода (часа) является так называемый **интегральный показатель (коэффициент) использования рабочего времени**:

$$K_{\text{инт}} = K_{\text{и.р.п}} \cdot K_{\text{и.р.д}}. \quad (15.16)$$

Таким образом, интегральный коэффициент характеризует степень использования рабочего времени как в течение рабочего дня, так и в продолжении рабочего периода (года) с учетом внутрисменных и целодневных потерь рабочего времени и частичной компенсации их сверхурочными работами.

При анализе использования рабочего времени определяются его **потери** в связи с прогулами и простоями.

Прогул — день, не отработанный в связи с неявкой на работу без уважительной причины. Учитывается число рабочих, совершивших прогул, и число случаев прогула.

Рабочее время, не использованное в связи с нарушением нормального процесса труда (отсутствие энергии, сырья, неисправность оборудования и др.), рассматривается как **простой** (целодневной и внутрисменный — начиная с 5 минут).

С целью выявления резервов роста производительности труда за счет более рационального использования фонда рабочего времени и определения численности работников составляется **баланс рабочего времени** — система показателей, характеризующих ресурсы рабочего времени работающих, их распределение по видам затрат и использование.

Баланс рабочего времени одного работника устанавливает среднее количество часов, которое он должен отработать в течение планового периода.

Баланс составляется в два этапа и включает:

- расчет среднего количества явочных дней работника в течение планового периода;
- расчет средней продолжительности рабочего дня для одного работника.

Среднее количество рабочих часов, которое должен отработать работник в течение планового периода, определяется как произведение этих двух величин. Баланс рабочего времени составляется для каждого структурного подразделения отдельно.

Задача 2. Имеются следующие данные по предприятию за 1999 г.:

1. Среднесписочное число работников, всего, чел.....	1000
в том числе:	
с продолжительностью рабочего дня 8,0 ч.....	950
с продолжительностью рабочего дня 7,0 ч.(рабочих горячих цехов).....	50
2. Отработано работниками, чел.-дн.....	214200
3. Целодневные простои, чел.-дн.....	40
4. Неявки на работу, чел.-дн.....	15760
в том числе:	
ежегодные отпуска	22000
5. Праздничные и выходные дни, чел.-дн.....	113000
6. Число отработанных чел.-дн.....	1688618

Определить:

- 1) календарный фонд рабочего времени;
- 2) табельный фонд рабочего времени;
- 3) максимально возможный фонд рабочего времени;
- 4) коэффициент использования календарного фонда рабочего времени;
- 5) коэффициент использования табельного фонда времени;
- 6) коэффициент использования максимально возможного фонда времени;
- 7) коэффициент использования рабочего периода (года);
- 8) коэффициент использования рабочего дня;
- 9) интегральный показатель использования рабочего времени.

Решение.

1. Календарный фонд рабочего времени, чел.-дн.:

$$K_{\text{ф}} = 214\,200 + 40 + 15\,760 = 365\,000,$$

$$\text{или } 1000 \cdot 365 = 365\,000.$$

2. Табельный фонд рабочего времени, чел.-дн.:

$$T_{\text{т.ф}} = 365\,000 - 113\,000 = 252\,000.$$

3. Максимально возможный фонд рабочего времени, чел.-дн.:

$$T_{\text{м.в.ф}} = 365\,000 - 113\,000 - 22\,000 = 230\,000.$$

4. Коэффициент использования календарного фонда времени:

$$K_{\text{и.к.ф.}} = \frac{T_{\text{ф}}}{K_{\text{ф}}} = \frac{214\,200}{365\,000} = 0,587, \text{ или } 58,7 \, \%.$$

5. Коэффициент использования табельного фонда времени:

$$K_{\text{и.т.ф.}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{т.ф}}} = \frac{214\,200}{252\,000} = 0,85, \text{ или } 85 \, \%.$$

6. Коэффициент использования максимально возможного фонда времени:

$$K_{\text{м.в.ф.}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{м.в.ф}}} = \frac{214\,200}{230\,000} = 0,931, \text{ или } 91,3 \, \%.$$

7. Коэффициент использования рабочего периода (года):

$$K_{\text{и.р.п.}} = \frac{D_{\text{ф}}}{D_{\text{н}}} = \frac{214,2}{230} = 0,931, \text{ или } 91,3 \, \%.$$

По значению этот показатель совпадает с коэффициентом использования максимально возможного фонда рабочего времени, так как оба коэффициента, по сути, имеют один и тот же экономический смысл.

8. Коэффициент использования рабочего дня:

$$K_{\text{и.р.д.}} = \frac{t_{\text{ф}}}{t_{\text{н}}} = \frac{\frac{1\,668\,618}{214\,200}}{\frac{8 \cdot 950 + 7 \cdot 50}{7,95}} = \frac{7,79}{7,95} = 0,98, \text{ или } 98 \, \%.$$

9. Интегральный показатель использования рабочего времени:

$$K_{\text{инт}} = K_{\text{и.р.п.}} \cdot K_{\text{и.р.д.}} = 0,931 \cdot 0,98 = 0,912, \text{ или } 91,2 \, \%.$$

Контрольные вопросы

1. На какие категории делятся работники предприятия?
2. На основе какого показателя определяется квалификация рабочих?
3. Как рассчитывается среднесписочная численность работников?
4. Назовите абсолютные и относительные показатели оборота рабочей силы.
5. Что такое рабочее время и какие категории входят в его понятие?
6. Назовите единицы измерения рабочего времени.
7. Назовите показатели использования рабочего времени.
8. Что характеризует интегральный показатель использования рабочего времени?
9. Что отражает баланс рабочего времени?

Глава 16. Статистика производительности труда

16.1. Показатели уровня производительности труда

Производительность труда — результативность конкретного труда, эффективность целесообразной производительной его деятельности по созданию продукта в течение определенного промежутка времени.

Характеризуя эффективность затрат труда в материальном производстве, *производительность труда* определяется количеством продукции, производимой в единицу рабочего времени, или затратами труда на единицу продукции. Чем больше продукции создается в единицу времени, тем выше производительность труда.

Различают *производительность живого труда* и *производительность общественного (совокупного) труда*.

Производительность живого труда — определяется затратами времени в данном производстве, на данном предприятии, а *производительность общественного труда* — затратами живого и прошлого труда, произведенными на предшествующих стадиях общественного производства и овеществленными в сырье, материалах, топливе, энергии, орудиях труда, потребляемых на данном предприятии в процессе производства продукции. По мере научно-технического прогресса, совершенствования производства доля затрат общественного труда увеличивается, поскольку растет оснащенность работника все новыми средствами труда (от простейших машин до электронных комплексов). Однако основная тенденция состоит в том, что абсолютная величина затрат как живого, так и общественного труда на единицу продукции сокращается. Именно в этом сущность повышения производительности общественного труда.

Уровень производительности труда измеряется двумя показателями: прямым показателем — *выработкой* и обратным — *трудоемкостью*.

Выработка продукции в единицу затраченного рабочего времени — наиболее распространенный и универсальный показатель производительности труда. В связи с тем, что, как отмечалось выше, затраты рабочего времени могут быть выражены количеством отработанных человеко-часов, человеко-дней, средним списочным числом рабочих или всех работников предприятия, различают показатели средней часовой, средней дневной выра-

ботки и показатели средней выработки на одного списочного рабочего или работника всего персонала, непосредственно связанного с производством данной продукции.

- *Средняя часовая выработка* определяется путем деления количества выработанной продукции за какой-либо период на число фактически отработанных за этот период человеко-часов.
- *Средняя дневная выработка* определяется делением количества выработанной продукции за какой-либо период на число отработанных за этот период человеко-дней. Отработанные человеко-дни включают в себя время чистой работы и время внутрисменных перерывов в работе и простоях. Поэтому величина средней дневной выработки зависит от уровня средней часовой выработки и фактической продолжительности рабочего дня.
- *Средняя месячная (квартальная, годовая) выработка* вычисляется путем деления выработанной за изучаемый период продукции на среднюю списочную численность рабочих (или работников).

Все эти показатели взаимосвязаны:

Средняя дневная выработка = *Средняя часовая выработка* × *Средняя продолжительность рабочего дня*;

Средняя месячная выработка на одного рабочего = *Средняя дневная выработка* × *Средняя продолжительность рабочего месяца*;

Средняя месячная выработка одного работника = *Средняя месячная выработка одного рабочего* × *Доля рабочих в общей численности работающих*.

Аналогичная взаимосвязь существует между показателями динамики рассматриваемых уровней.

Выработка (W) продукции в единицу времени измеряется соотношением объема произведенной продукции (q) и затратами рабочего времени (T):

$$W = \frac{q}{T}. \quad (16.1)$$

Трудоемкость (t) изготовления единицы продукции (обратный показатель производительности труда) характеризуется затратами рабочего времени на единицу произведенной продукции:

$$t = \frac{T}{q}. \quad (16.2)$$

По определению, между рассмотренными величинами существуют зависимости, которые могут быть использованы в экономических расчетах:

$$W = \frac{1}{t}; \quad q = W \cdot T; \quad T = t \cdot q. \quad (16.3)$$

В зависимости от способа исчисления объема продукции (числителя показателя выработки) статистика использует в наиболее общем плане три метода измерения производительности труда: *натуральный, трудовой стоимостной* (ценностный). Каждый из них имеет определенное экономическое значение и границы применения.

➤ В условиях выпуска *однородной продукции* естественно измерять выработку в *натуральных величинах*. При этом уровень производительности труда измеряется количеством продукции в соответствующих физических измерениях (тонах, метрах, литрах и т.д.) или среднее списочное число работников в расчете на единицу затраченного времени — человеко-час, человеко-день.

Натуральные показатели возможно и целесообразно применять для характеристики производительности труда в бригадах, на участках и на индивидуальном рабочем месте. Метод оценки прост, нагляден и достоверен, когда выпускается однородная продукция. Однако чаще всего производится хотя и однородная продукция, но различающаяся какими-либо свойствами. В этих случаях целесообразно применять *условно-натуральный показатель* производительности труда, при котором один вид продукции или работы приравнивается к другому (преобладающему) по относительной трудоемкости. Например, в цехе произведено 100 изделий трудоемкостью 12 чел-ч каждое; 180 изделий трудоемкостью 6 чел-ч и 80 изделий трудоемкостью 18 чел-ч каждое. Тогда условно-натуральный объем продукции составит, чел-ч;

$$180 + 100(12/6) + 80(18/6) = 180 + 200 + 240 = 620 \text{ чел-ч.}$$

Разумеется, при расчетах объемов продукции и выработки необходимо использовать нормативную трудоемкость единицы продукции.

➤ *Показатели в трудовом измерении* можно применять в тех случаях, когда на рабочих местах, в бригадах и на участках производится большое количество продукции, ассортимент которой часто меняется. При этом выработка определяется в неизменных *нормо-часах* (объемы работ умножаются на соответствующие нормы времени, и результаты суммируются). Такой показатель обладает рядом недостатков (недостаточное обоснование и неравнонапряженность норм, их частые пересмотры и т.д.), что не способствует объективной оценке уровня и динамики производительности труда даже на отдельных рабочих местах и в бригадах.

➤ В условиях выпуска *разнородной продукции* целесообразно использовать *стоимостные показатели* производительности труда на уровне предприятий, отраслей и для экономики в целом.

Например, в России все *виды и объемы продукции, работ и услуг* выражаются в денежном показателе — рублях, который определяется умножением объемных показателей (валовой или чистой продукции) на соответствующие цены или, что является более предпочтительным, через добавленную стоимость (чистую продукцию). Дело в том, что при расчете объемов продукции в отпускных ценах в сумму данных всех подразделений войдет, по существу, величина валового оборота, а не валовой или товарной продукции предприятия в целом. При использовании же показателей добавленной стоимости проблема повторного счета не возникает, а сумма чистой продукции всех цехов оказывается равной стоимости, добавленной обработанной по предприятию в целом.

Выработка также исчисляется в денежном выражении. С 1994 г. расчет объемов продукции ведется в действующих ценах, а их динамика может рассчитываться с помощью оптовых цен по месяцам отчетного года.

Сопоставив объем продукции с соответствующими затратами живого труда, получим *стоимостной показатель уровня производительности труда*, который можно выразить следующей формулой:

$$W = \frac{\sum qP}{\sum T}, \quad (16.4)$$

где $\sum qP$ — объем продукции в денежном выражении;

$\sum T$ — затраты труда на изготовление указанного объема продукции.

Производительность общественного труда (по экономике в целом) рассчитывается как отношение произведенного валового национального дохода (ВНД) к среднегодовой численности занятых в сфере материального производства.

С переходом к международной методологии уровень производительности общественного труда определяется отношением ВВП в рыночных ценах к среднегодовой численности экономически активного населения.

16.2. Характеристика динамики производительности труда

Статистика изучает не только уровни производительности труда, но и *динамику производительности труда*. Последнее решается с помощью построения индексов.

По отдельным видам продукции (работ, услуг) осуществляется расчет отдельных индексов как по прямым, так и по обратным показателям производительности труда.

Так для прямых показателей индивидуальный индекс производительности труда можно записать так:

$$i_w = \frac{W_1}{W_0} = \frac{q_1}{T_1} \cdot \frac{q_0}{T_0}, \quad (16.5)$$

где символы те же, что и в предыдущих формулах.

Для обратных показателей (трудоемкости) индивидуальный индекс производительности труда:

$$i_t = \frac{t_0}{t_1} = \frac{T_0}{q_0} : \frac{T_1}{q_1}, \quad \text{так как} \quad i_t = \frac{1}{\frac{t_1}{t_0}} = \frac{t_0}{t_1}. \quad (16.6)$$

В зависимости от того, в каких единицах выражена продукция, а следовательно и средняя выработка, сопоставляемая за два периода, общие индексы принято исчислять натуральным, трудовым и стоимостным методами.

Натуральный индекс производительности труда

$$I_w = \frac{\sum q_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0}{\sum T_0}. \quad (16.7)$$

где q_1, q_0 — объемы продукции в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах соответственно;

T_1, T_0 — затраты труда на производство данной продукции в отчетном и базисном периодах соответственно.

Трудовой индекс производительности труда:

$$I_t = \frac{\sum q_1 t_n}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 t_n}{\sum T_0}, \quad (16.8)$$

где t_n — фиксированные уровни трудоемкости — нормативная трудоемкость, т.е. затраты труда по норме на производство единицы продукции.

Так как единицы измерения трудоемкости для сравниваемых периодов фиксированы, то динамика производительности труда оценивается достаточно точно.

В тех случаях, когда в обоих сравниваемых периодах производится продукция одинакового состава, используют в качестве весов индекса величину трудоемкости производства единицы продукции в базисном периоде. Тогда после элементарных преобразований формулы (16.8) с учетом, что $q_0 t_0 = T_0$, получаем

так называемую классическую формулу индекса производительности труда по трудовому методу:

$$I_t = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_1 t_1}. \quad (16.9)$$

Данная формула имеет широкое применение в экономических расчетах, поскольку разность ее числителя и знаменателя непосредственно характеризует достигаемую экономию (увеличение) фактических затрат труда вследствие изменения (роста или снижения) его производительности:

$$\Delta T = \sum q_1 t_0 - \sum q_1 t_1.$$

Стоимостной индекс производительности труда:

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0}, \quad (16.10)$$

где $\sum q_1 p, \sum q_0 p$ — выработка продукции в единицу времени (или на одного работающего) в стоимостном выражении в сопоставимых ценах (p) соответственно в отчетном и базисном периодах.

Стоимостной индекс производительности труда позволяет анализировать производительность труда всех работников предприятия, а не только рабочих.

Стоимостной индекс является основным индексом производительности труда, в частности в промышленности. Он применяется для отдельных предприятий и для совокупности предприятий.

Объективную характеристику изменения эффективности труда за определенный период на предприятии стоимостной индекс дает лишь при условии неизменности ассортимента и структуры выпускаемой продукции. Соблюдение этих условий обеспечивает тождественность стоимостного индекса производительности труда трудовому индексу:

$$\frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_1}. \quad (16.11)$$

Рассмотренные общие индексы производительности труда являются индексами переменного состава. Поэтому как любой индекс переменного состава, они отражают в динамике средних уровней влияние двух факторов: изменение производительности труда на отдельных участках, предприятиях и изменение доли (по числу работающих) участков, предприятий с разным уровнем производительности труда.

Преобразуем формулу (16.9) натурального индекса производительности труда, для чего объем представим как произведение выработки в единицу времени (W) на общие затраты труда (рабочего времени — T): т.е. $q = W \cdot T$.

Тогда *натуральный индекс производительности труда переменного состава* будет иметь вид:

$$I_{\bar{W}} = \frac{\bar{W}_1}{\bar{W}_0} = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_0}{\sum T_0}. \quad (16.12)$$

Обозначим через d_{T_1} и d_{T_0} долю затрат рабочего времени на производство продукции на данном предприятии в общих затратах рабочего времени соответственно в отчетном и базисном периодах, т.е.:

$$d_{T_1} = \frac{T_1}{\sum T_1}; \quad d_{T_0} = \frac{T_0}{\sum T_0}; \quad \sum d_{T_1} = \sum d_{T_0} = 1.$$

Тогда *индекс производительности труда переменного состава* может быть представлен следующим образом:

$$I_{\bar{W}} = \frac{\sum W_1 d_{T_1}}{\sum W_0 d_{T_0}}. \quad (16.13)$$

Чтобы исключить влияние изменения структуры затрат на величину производительности труда исчисляют *индекс постоянного состава*:

$$I_W = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_1} = \frac{\sum W_1 d_{T_1}}{\sum W_0 d_{T_1}}. \quad (16.14)$$

Индекс постоянного состава можно получить, как показано выше и на основе *трудоемкости*:

$$I_t = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}.$$

Два индекса постоянного состава имеют различный экономический смысл. *Первый* дает возможность исчислить увеличение объема продукции за счет роста производительности труда: $(\sum W_1 T_1 - \sum W_0 T_1)$, а *второй* показывает, какая достигнута в этой связи экономия в затратах труда: $\sum t_0 q_1 - \sum t_1 q_1$.

Индекс структурных сдвигов отражает изменение средней выработки за счет изменения доли отработанного времени на отдельных предприятиях, имеющих разный уровень производительности труда, в общих затратах рабочего времени:

$$I_{смп} = \frac{\sum W_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{\sum W_0 d_{T_1}}{\sum W_0 d_{T_0}}. \quad (16.15)$$

Названные натуральные индексы производительности труда тесно связаны между собой:

$$I_{\bar{W}} = I_W \cdot I_{смп}. \quad (16.16)$$

Разница между числителем и знаменателем каждого из этих индексов показывает *абсолютное изменение выработки* в отчетном периоде по сравнению с базисным за счет указанных выше факторов.

Таким образом, *общее абсолютное изменение средней выработки* ($\Delta \bar{W}$) равно:

$$\Delta \bar{W} = \bar{W}_1 - \bar{W}_0 = \sum W_1 d_{T_1} - \sum W_0 d_{T_0} = (\sum W_1 d_{T_1} - \sum W_0 d_{T_1}) + (\sum W_0 d_{T_1} - \sum W_0 d_{T_0}). \quad (16.17)$$

К *внешним факторам* следует отнести: изменения ассортимента продукции в связи с изменением государственных заказов или спроса и предложения на рынке; социально-экономические условия в обществе и регионе; уровень кооперации с другими предприятиями; надежность материально-технического снабжения, природные условия и т.п.

В условиях перехода отечественного хозяйства на рыночные отношения большое значение в повышении производительности труда имеет фактор экономики *прошлого труда* (сырья, материалов, топлива, комплектующих изделий, энергоносителей, внешних условий и т.д.).

Измерение влияния отдельных факторов дает возможность выявить резервы и перспективы роста производительности труда.

В статистике применяется три основных метода измерения влияния отдельных факторов на производительность труда: *индексный метод, метод группировок и корреляционно-регрессионный анализ*.

Основы применения этих методов к анализу результативных показателей, в том числе и производительности труда, рассмотрены в Разделе I настоящего курса.

16.3. Статистические методы измерения влияния факторов роста производительности труда

Производительность труда — показатель динамичный, постоянно изменяется под воздействием множества факторов.

Все факторы, воздействующие на производительность труда, можно разделить на две группы.

Первая группа включает факторы, действующие в направлении повышения производительности труда, улучшения организации труда и производства и социальных условий жизни трудящихся.

Вторую группу представляют факторы, негативно отражающиеся на производительности труда. К ним относятся неблагоприятные природные условия, плохая организация труда, напряженная социальная обстановка.

На уровне отдельного предприятия или организации все факторы можно разделить на *внутренние* и *внешние*.

Первые включают уровень технической вооруженности предприятия, эффективность применяемой технологии, энерговооруженность труда, организацию производства, действенность применяемых систем стимулирования, обучение кадров и повышение квалификации, улучшение структуры кадров и т.п., т.е. все, что зависит от коллектива предприятия и его руководителей.

Индексный метод применяется в тех случаях, когда обобщающий показатель уровня или динамики анализируемого показателя можно разложить на составляющие его субиндексы (факторы), т.е. на основе двух-, трех-, четырехфакторных и т.д. индексных систем. (См. подраздел 8.6 раздела I).

16.4. Построение индексных моделей для изучения влияния динамики труда и отработанного времени на изменение объема выпуска продукции

Важными задачами статистического изучения производительности труда являются установление связи и выявление роли отдельных факторов роста производительности труда. Измерение влияния отдельных факторов дает возможность выявить резервы и перспективы роста производительности труда.

Рост производительности труда является важнейшим фактором роста объема производства. Объем выпуска продукции мультипликативно связан с производительностью труда и отработанным временем. Следовательно, и между соответствующими им индексами существует аналогичная взаимосвязь, т.е. имеет место следующая *система взаимосвязанных индексов*, позволяющая осуществить факторный анализ динамики объема выпуска продукции:

$$I_Q = I_{\bar{W}} \cdot I_T; \quad \text{или} \quad \frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \frac{\bar{W}_1}{\bar{W}_0} \cdot \frac{\sum T_1}{\sum T_0}, \quad (16.18)$$

где I_Q — индекс изменения объема произведенной продукции;

$I_{\bar{W}}$ — индекс влияния изменения выработки на динамику объема продукции (*интенсивный фактор*);

I_T — индекс влияния изменения численности работающих на динамику объема продукции (*экстенсивный фактор*).

На основе этой системы взаимосвязанных индексов можно исчислить общее изменение объема выпуска продукции (ΔQ) в абсолютном выражении как сумму изменения объема продукции под влиянием производительности труда и численности работников или отработанного ими времени:

$$\Delta Q = \sum Q_1 - \sum Q_0 = (\bar{W}_1 - \bar{W}_0) \sum T_1 + (\sum T_1 - \sum T_0) \bar{W}_0. \quad (16.19)$$

Задача 1. Покажем применение методики факторного анализа динамики объема выпуска продукции по данным табл. 16.1.

Таблица 16.1

Исходные данные по отрасли промышленности

Показатели	Базисный год	Отчетный год
Объем продукции (в сопоставимых ценах), млн руб.	1520	1405
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн руб.	1475	1450
Средняя годовая численность промышленно-производственного персонала, тыс. чел.	20410	19230

Необходимо исчислить:

Изменение объема продукции за счет изменения производительности труда и численности работников (в относительном и абсолютном выражении).

Решение:

1. а) Производительность труда в отчетном периоде:

$$\bar{W}_1 = \frac{1405000}{19230} = 73,06 \text{ тыс. руб. на одного работника.}$$

б) Производительность труда в базисном периоде:

$$\bar{W}_0 = \frac{1520000}{20410} = 74,47 \text{ тыс. руб. на одного работника.}$$

2. Индекс производительности труда:

$$I_{\bar{W}} = \frac{\bar{W}_1}{\bar{W}_0} = \frac{1405000 : 19230}{1520000 : 20410} = \frac{73,06}{74,47} = 0,981, \text{ или } 98,1\%.$$

Производительности труда в отчетном периоде по сравнению с базисным снизилась на 1,9 %.

3. Индекс численности работников :

$$I_T = \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{19230}{20410} = 0,942, \text{ или } 94,2\%.$$

Численность работников в отчетном периоде уменьшилась на 5,8%.

4. Изменение объема продукции за счет изменения производительности труда и численности работников:

а) в относительном выражении:

$$I_Q = \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{1405}{1520} = 0,924,$$

или через взаимосвязь индексов:

$$I_Q = I_W \cdot I_T = 0,981 \cdot \frac{19230}{20410} = 0,981 \cdot 0,942 = 0,924, \text{ или } 92,4\%.$$

Объем произведенной продукции в сопоставимых ценах в отчетном периоде по сравнению с базисным сократился на 7,6% из-за снижения производительности труда — на 1,9% и сокращения численности работников на 5,8%.

б) в абсолютном выражении, млн руб.:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = 1405 - 1520 = -115, \text{ или}$$

$$\Delta Q = (\bar{W}_1 - \bar{W}_0) \sum T_1 + (\sum T_1 - \sum T_0) \bar{W}_0 = (73,06 - 74,47) \cdot 19230 + (19230 - 20410) \cdot 74,47 = -271143,3 - 87874,6 = -114,988,9 \approx -115 \text{ млн.руб.}$$

(Неточность возникла ввиду округления при расчетах).

Сокращение объема выпуска продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным составило в абсолютном выражении 115 млн руб., в том числе за счет снижения производительности труда — на 27,1 млн руб. и за счет сокращения численности работников — на 87,9 млн руб.

Контрольные вопросы

1. Что в статистике понимается под производительностью труда и его видами?
2. Какими показателями и как измеряются уровни производительности труда?
3. В чем преимущества стоимостного метода измерения производительности труда?
4. Назовите натуральные, трудовые и стоимостные индексы производительности труда и основания их применения.
5. Что характеризует индексы производительности труда постоянного состава, постоянного состава и структурных сдвигов?
6. Назовите факторы роста производительности труда.
7. Как осуществить факторный анализ изменения объема выпускаемой продукции на основе системы взаимосвязанных индексов?

Глава 17. Статистика оплаты труда

17.1. Состав фонда оплаты труда, заработной платы и выплат социального характера

Оплата труда — это регулярно получаемое вознаграждение за произведенную продукцию или оказанные услуги, либо за отработанное время, включая и оплату ежегодных отпусков, праздничных дней и другого неотработанного времени, которое оплачивается в соответствии с трудовым законодательством и коллективными трудовыми договорами.

Источником оплаты труда служит **фонд потребления**, формируемый из доходов населения, доходов предприятий и средств бюджета.

Фонд оплаты труда меньше фонда потребления, в составе которого учитывается не только *личное потребление* населением материальных благ, но и *материальные затраты* в учреждениях непроизводственной сферы, обслуживающих население (просвещение, здравоохранение, физкультура и спорт, социальная защита населения, культурное и непроизводственное бытовое обслуживание, пассажирский транспорт), а также материальные затраты в учреждениях, оказывающих услуги обществу в целом (наука, оборона, управление, служба безопасности).

Вместе с тем общая сумма оплаты труда больше **фонда заработной платы**, используемого на оплату труда наемных работников в соответствии с количеством и качеством их работы.

В состав **фонда заработной платы** включаются начисленные предприятием, учреждением, организацией суммы оплаты труда (в денежной и натуральной формах) за отработанное и неотработанное время; стимулирующие доплаты и надбавки; компенсационные доплаты и надбавки, связанные с режимом работы и условиями труда; а также регулярные выплаты на питание, жилье и топливо, носящие регулярный характер.

При натуральной форме оплаты труда суммы включаются исходя из расчета по рыночным ценам, сложившимся в данном регионе на момент начисления. Если товары или продукты предоставлялись по сниженным ценам, то включается и разница между их полной стоимостью и суммой, уплаченной работникам.

В состав **выплат социального характера** включаются компенсации и социальные льготы, предоставляемые работникам, в частности, на лечение, отдых, проезд, трудоустройство (без социальных пособий из государственных и негосударственных внебюджетных фондов).

Выплаты социального характера не включаются в заработную плату работника, но они являются составным элементом доходов лица как наемного работника, занятого на том или ином предприятии.

Помимо фондов заработной платы и выплат социального характера работники предприятий могут получать доходы по акциям и другие доходы от участия работников в собственности предприятий и организаций. Предприятия выплачивают страховые взносы в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования и Фонд обязательного медицинского страхования, Государственный фонд занятости.

Фонд заработной платы исчисляется за месяц, квартал, год. Годовой фонд заработной платы равен сумме месячных фондов.

Структура фонда заработной платы для отдельных категорий работников весьма различна. Данные о структуре Фонда оплаты труда и абсолютных выплатах по отдельным компонентам необходимы для разработки политики в области заработной платы и заключения коллективных трудовых соглашений.

17.2. Показатели уровня и динамики заработной платы

Исходя из фонда заработной платы определяется уровень заработной платы как для предприятий и организаций, так и для отраслей и экономики в целом.

Заработная плата — сумма выплат в денежной и натуральной форме, получаемых наемными работниками, как правило, через регулярные периоды времени за отработанное время или выполненную работу, а также за неотработанное, но подлежащее оплате время (например, ежегодные отпуска).

Уровень заработной платы характеризуется *средней заработной платой одного работника*.

В статистике исчисляются показатели *среднемесячной и среднегодовой начисленной заработной платы* для всего персонала предприятия и организация и по отдельным категориям персонала.

Ограничений верхнего уровня оплаты труда не должно быть — естественным ограничением служит общий фонд оплаты труда.

Вместе с тем должны быть гарантированы минимальные размеры оплаты труда.

Минимальная заработная плата — законодательно установленный размер заработной платы, который необходим для поддержания минимального уровня (прожиточного уровня) жизни человека. Минимальный размер заработной платы устанавливается Федеральным законом Российской Федерации.

В статистике различают показатели номинальной (денежной) и реальной заработной платы.

Номинальная заработная плата — начисленная работнику в оплату его труда денежная сумма (с учетом налогов и других удержаний в соответствии с законодательством). Различают также номинальную *выплаченную* (без налогов) заработную плату.

Для характеристики жизненного уровня населения используют показатели *среднемесячной заработной платы* работников предприятий и организаций по отраслям экономики и стране в целом.

Так, в 1997 г. среднемесячная начисленная заработная плата работающих в экономике составляла 950,2 тыс. руб., в образовании — 599,7 тыс. руб., в промышленности — 1136,9 тыс. руб., в 1998 г. среднемесячная начисленная заработная плата по стране в целом — 1051 денонмированных рублей.

Наряду со средней месячной заработной платой исчисляют *среднюю дневную заработную плату*, которая характеризует уровень заработной платы за один фактически отработанный человеко-день и определяется как частное от деления дневного фонда заработной платы за рассматриваемый период на количество отработанных человеко-дней за этот же период.

Особенную актуальность в настоящее время приобретает *средняя часовая заработная плата*, которая характеризует уровень заработной платы за один фактически отработанный человеко-час и определяется делением часового фонда заработной платы за рассматриваемый период на число отработанных человеко-часов за этот же период.

Данный показатель может служить индикатором уровня жизни населения страны. В развитых странах уровень средней часовой заработной платы превышает 5 долл. США, в слаборазвитых странах он составляет менее 1 долл. США.

Номинальная заработная плата не отражает цен и поэтому её увеличение не означает реального роста уровня жизни работающих.

Реальная заработная плата — предоставляет собой показатель, характеризующий объем товаров и услуг, которые можно приобрести на заработную плату в текущем периоде. Исчисляется путем деления номинальной заработной платы текущего периода (без учета налогов и других удержаний) на индекс потребительских цен (ИПЦ):

$$\text{Реальная зарплата} = \frac{\text{Номинальная зарплата}}{\text{ИПЦ}}$$

Таким образом, реальная заработная плата — это покупательная способность номинальной заработной платы

Для изучения динамики реальной заработной платы применяют *индекс реальной заработной платы*:

$$I_{р.з.п} = \frac{I_{н.з.п}}{I_{п.ц}}, \quad (17.1)$$

или

$$I_{р.з.п} = I_{н.з.п} \cdot I_{п.с.р},$$

где $I_{р.з.п}$ — индекс реальной заработной платы;

$I_{н.з.п}$ — индекс номинальной заработной платы;

$I_{п.ц}$ — индекс потребительских цен;

$I_{п.с.р}$ — индекс покупательной способности рубля

$$(I_{п.с.р} = \frac{1}{I_p}).$$

Так, например, номинальная заработная плата в 1997 г. работающих в экономике страны составляла 950,2 тыс. руб. в месяц, а в 1996 г. она была 790,2 тыс. руб. в месяц. Следовательно, номинальная заработная плата в 1997 г. возросла в 1,2 раза.

Однако с учетом изменения цен (ИПЦ = 1,1) реальная заработная плата возросла всего лишь в 1,09 раза (1,2 : 1,1).

Изменения уровня реальной заработной платы в России приведены далее.

Динамика реальной начисленной заработной платы в РФ (в процентах к предыдущему году):

1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
67	100,4	92	72	106	105	87

В условиях высокой инфляции заработная плата должна систематически индексироваться.

Средняя заработная плата — заработная плата, исчисленная в среднем на одного работника или на единицу отработанного времени. Рассчитывается делением фонда заработной платы на среднесписочную численность работников или количество фактически отработанных человеко-часов за определенные периоды времени — час, день, неделю, месяц, квартал, с начала года, год.

Динамика уровней средней заработной платы анализируется на основе индексов переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов.

Чаще всего используется *индекс переменного состава средней заработной платы*:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\sum F_1}{\sum T_1} : \frac{\sum F_0}{\sum T_0} = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum X_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{\sum X_1 d_1}{\sum X_0 d_0}, \quad (17.2)$$

где F_1, F_0 — фонд начисленной заработной платы отдельных категорий работников (или всего персонала предприятия, отрасли) в отчетном и базисном периодах;

T_1, T_0 — среднесписочная численность отдельных категорий персонала (или всего персонала предприятия, отрасли) в отчетном и базисном периодах;

X_1, X_0 — средняя зарплата по категориям персонала (по предприятиям и отраслям) в отчетном и базисном периодах.

Индекс переменного состава заработной платы показывает, каким образом изменяется средний уровень заработной платы в отчетном периоде по сравнению с базисным в зависимости от изменения средней заработной платы отдельных категорий персонала (на отдельных предприятиях или в отраслях) и удельного веса численности работников с различным уровнем оплаты труда.

Для устранения влияния структурного фактора исчисляют индекс *заработной платы постоянного состава* (без учета изменения структуры):

$$J_x = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum X_0 T_0}{\sum T_1} = \frac{\sum X_1 T_1}{\sum X_0 T_1} = \frac{\sum X_1 d_1}{\sum X_0 d_1}. \quad (17.3)$$

Этот индекс показывает, каким образом изменился уровень заработной платы без учета структурного фактора, т.е. только в результате изменения уровней заработной платы работников в отчетном периоде по сравнению с базисным.

Влияние структурного фактора можно определить с помощью *индекса структурных сдвигов*, который рассчитывается путем деления индекса переменного состава заработной платы на индекс постоянного состава заработной платы:

$$I_{стр} = \frac{I_{\bar{x}}}{J_x}, \text{ или } \frac{\sum X_0 d_1}{\sum X_0 d_0} = \frac{\sum X_1 d_1}{\sum X_0 d_0} : \frac{\sum X_1 d_1}{\sum X_0 d_1}. \quad (17.4)$$

Индекс структурных сдвигов отражает влияние изменения структуры совокупности работников (удельного веса численности работников с различным уровнем заработной платы).

Величина фонда заработной платы может быть получена как произведение численности работников и средней заработной платы.

Поэтому отклонение фактического фонда заработной платы от базисного фонда зависит от двух основных факторов: изменения численности работников (T) и изменения среднего уровня заработной платы (X).

Следовательно, можно записать:

$$\sum F_1 - \sum F_0 = (\sum T_1 - \sum T_0) X_0 + (X_1 - X_0) \cdot \sum T_1. \quad (17.5)$$

17.3. Статистические методы изучения дифференциации заработной платы

Статистика изучает дифференциацию работников по уровню заработной платы (так называемый веер заработной платы). Размер заработной платы зависит от уровня квалификации работника, интенсивности труда, условий труда, а также отрасли, в которой занят работник, территориального размещения предприятий и организаций и других факторов.

Основным источником статистических данных о дифференциации заработной платы являются материалы ежегодно проводимого обследования, позволяющие получить ряды распределения работников по размеру заработной платы по отдельным отраслям в экономике и экономике в целом. На основе этих данных рассчитываются различные коэффициенты дифференциации заработной платы (децильный и квартильный коэффициенты, коэффициент фондов и др.).

Децильный коэффициент дифференциации (K_d) работников по уровню заработной платы характеризует соотношение среднемесячной заработной платы 10 %-го работника с самой высокой и 10 %-го работника с самой низкой заработной платой:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1}, \quad (17.6)$$

где d_1 — значение первого дециля (10 % работников имеют заработную плату ниже этого значения);

d_9 — значение девятого дециля (10 % работников имеют заработную плату выше этого значения).

Квартильный коэффициент характеризует соотношение между верхним и нижним квартилями вариационного ряда.

Коэффициент фондов (K_f) — соотношение между средними уровнями заработной платы в десятой и первой децильных группах:

$$K_f = \frac{F_{10}}{F_1} = \frac{X_{10}}{X_1},$$

где F_{10} — фонд заработной платы, который приходится на 10 % работников с самой высокой зарплатой;

F_1 — фонд заработной платы, который приходится на 10 % работников с самой низкой зарплатой;

X_{10} — средняя зарплата наиболее оплачиваемых работников;

X_1 — средняя зарплата наименее оплачиваемых работников.

Процесс дифференциации работников по уровню заработной платы в России за последние годы усилился. При этом размеры дифференциации (достигающие в различных сферах экономики 15—25 раз) превышают соответствующие показатели в развитых странах.

Возможен и альтернативный вариант изучения веера заработной платы — на основе ее кратности установленному минимуму (примерный перечень показателей: менее установленного минимума, от 1 до 2 минимумов, от 2 до 3, от 3 до 4, от 4 до 6, от 6 до 8, от 8 до 10, от 10 до 15, от 15 до 20, от 20 до 25, от 25 до 30, свыше 30 минимумов).

Данный вариант упрощает проведение сопоставительного анализа дифференциации уровня оплаты труда по странам Содружества.

С 1994 г. обострилась проблема своевременной выплаты заработной платы, по состоянию на конец 1998 г. общая сумма задолженности по выплате заработной платы в России превысила месячный фонд заработной платы предприятий и организаций, имевших задолженность более чем в 3 раза.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте состав фонда оплаты труда и заработной платы.
2. Что включается в выплаты социального характера и каково их назначение?
3. Назовите показатели заработной платы и дайте им характеристику.
4. Как исчисляется реальная заработная плата и что она характеризует?
5. Совпадает или нет динамика средней номинальной и средней реальной заработной платы?
6. С помощью каких индексов изучается динамика уровней средней заработной платы?
7. Назовите методы анализа дифференциации работников по размеру их заработной платы.

Глава 18. Статистика основных фондов

18.1. Состав и классификация фондов. Виды их оценки

Важнейшим показателем, характеризующим экономическую мощь страны, является национальное богатство. **Национальное богатство (НБ)** — это совокупность материальных ресурсов страны, накопленных продуктов прошлого труда, учтенных и вовлеченных в экономический оборот природных богатств, которыми общество располагает на данный момент времени.

Та часть национального богатства, которая создана трудом человека, т.е. материальные ценности, составляет **национальное имущество**.

Другая часть представляет **природные ресурсы**, вовлеченные в экономический оборот.

На начало 1999 г. Россия обладала национальным богатством, достигающим 17047824 млн руб. (без стоимости земли, недр и лесов).

Важнейшую часть национального богатства составляют основные фонды.

Основные фонды — это произведенные активы, часть национального имущества, созданная общественным трудом, которая длительное время неоднократно или постоянно в неизменной натурально-вещественной форме используется в экономике, постепенно перенося свою стоимость на создаваемые продукты и услуги. К ним относятся объекты, которые служат не менее года и стоимостью выше определенного значения, устанавливаемого в зависимости от динамики цен на продукцию фондосоздающих отраслей.

В настоящее время в отечественной статистике действует следующая типовая классификация материальных основных фондов:

- здания (кроме жилья);
- сооружения;
- жилища;
- машины и оборудование;
- транспортные средства;
- инструмент, производственный и хозяйственный инвентарь;

- рабочий и продуктивный скот;
- многолетние насаждения;
- прочие основные фонды.

Для каждой отрасли экономики классификация материальных основных фондов конкретизируется.

Нематериальные основные фонды (нематериальные произведенные активы) подразделяются на следующие группы:

- затраты на геологоразведочные работы;
- затраты на программное обеспечение и базы данных ЭВМ;
- оригиналы материальных и художественных произведений (фильмы, звукозаписи, рукописи и т.п.), являющиеся основой для их тиражирования.

Основные фонды делятся на **производственные** и **непроизводственные**.

Основные производственные фонды — это средства труда, целиком участвующие в повторяющихся процессах производства и переносящие по частям свою стоимость на готовый продукт по мере износа. К средствам труда относятся здания, сооружения, машины и оборудование, рабочий и продуктивный скот и другие основные фонды, функционирующие в сфере материального производства.

Из определения следует, что к основным фондам относятся только те продукты труда, которые функционируют в производстве. Поэтому, например, не могут быть отнесены к основным фондам станки, находящиеся на складе готовой продукции завода-изготовителя; не являются основными фондами земля и дикорастущий лес, реки, поскольку они не являются продуктами общественного труда. В то же время в состав основных фондов войдут капитальные вложения в землю, лесопосадки, искусственно сооруженные водоемы и др.

Различные виды основных фондов выполняют не одинаковую роль в производственном процессе. В связи с этим широкое распространение получила классификация основных производственных фондов на **активные** и **пассивные**.

Совокупность основных производственных фондов, которые непосредственно воздействуют на предметы труда (машины, оборудование, инструмент и т.д.) называются **активной частью основных фондов**. Активные основные фонды — наиболее значимая и мобильная их часть. В ходе научно-технического прогресса возрастает удельный вес активных основных фондов, изменяются их состав и структура, ускоряется сменяемость по причине морального износа.

К пассивной части основных производственных фондов относятся основные фонды, посредством которых обеспечиваются условия для нормального протекания процесса производства (здания, сооружения и др.).

Основными **непроизводственными фондами** являются материальные блага длительного пользования, не участвующие в процессе производства и являющиеся объектом общественного и личного потребления. Это — жилые здания, школы, клубы, поликлиники, больницы, транспортные средства непроизводственного назначения, кинотеатры и т.п. Воспроизводство основных непроизводственных фондов осуществляется путем финансирования из средств бюджета.

Основные фонды группируют по формам собственности, территории, отраслям экономики.

В составе национального богатства более 3/4 приходится на основные фонды (производственные и непроизводственные). Так, в 1999 г. стоимость основных фондов России составляла 14 285 466 млн руб. или 84% национального богатства.

Поскольку основные фонды функционируют длительное время и снашиваются по частям, то в каждый конкретный момент времени любой элемент основных фондов может иметь несколько денежных оценок.

Различают оценку основных фондов по *первоначальной стоимости* и *восстановительной*. Каждая из них, в свою очередь, может быть рассчитана как *полная* и как *остаточная*, т.е. стоимость за вычетом износа.

Полная первоначальная стоимость — это стоимость основных фондов в фактических ценах на момент ввода их в эксплуатацию, которая включает все затраты на сооружения и приобретение основных фондов, а также расходы на их транспортировку и монтаж. В этой оценке основные фонды поступают на баланс предприятий (до момента переоценки основных фондов) и является базой для расчета амортизационных отчислений.

Полная восстановительная стоимость — это сумма затрат, необходимых для воспроизводства в новом виде основных фондов в современных условиях. Восстановительная стоимость определяется на основе инвентаризации и переоценки основных фондов.

В зависимости от изменения цен восстановительная стоимость может быть как больше, так и меньше первоначальной стоимости. В СНС основные фонды оцениваются исключительно по восстановительной стоимости.

Остаточная (или стоимость за вычетом износа) стоимость как первоначальная, так и восстановительная определяется путем вычитания из полной стоимости суммы износа основных фондов. Эта стоимость дает представление о фактической величине стоимости основных фондов, не перенесенной на готовый продукт.

Стоимость основных фондов зависит от уровня цен. Поэтому после значительных изменений в стоимости строительства и стоимости оборудования производят переоценку основных фондов. Такие переоценки основных фондов, вызванные высокими темпами инфляции, начиная с 1994 г., производились на 1 января каждого года с помощью коэффициентов пересчета балансовой стоимости основных фондов в восстановительную стоимость. В соответствии с новым Положением по бухгалтерскому учету ПБУ — 6/97 с января 1998 г. отменена обязательная ежегодная переоценка основных фондов. Руководителям предприятий дано право самим определять сроки и методы переоценки основных фондов.

Денежное выражение физического и морального износа основных фондов называется в статистике *амортизацией*.

Она характеризует ту часть стоимости основных производственных фондов, которую они теряют в процессе производства и переносят на производимый продукт. Снашивание ОПФ (амортизация) определяется через амортизационные отчисления, включаемые в себестоимость продукции.

По мере реализации продукции денежные суммы, соответствующие снашиванию основных фондов, накапливаются в так называемом *амортизационном фонде*, назначением которого является обеспечение полного восстановления (реновации) вышедших основных фондов.

Кроме того, амортизационные отчисления должны обеспечить частичное восстановление основных фондов, которое осуществляется в ходе капитального ремонта и модернизации.

Годовая сумма амортизационных отчислений:

$$A = \frac{\Phi_n - Л}{T}, \quad (18.1)$$

где Φ_n — так полная первоначальная стоимость основных фондов;

$Л$ — ликвидационная стоимость основных фондов за вычетом расходов на их демонтаж;

T — нормативный срок службы основных фондов.

Годовая норма амортизации (N_a):

$$N_a = \frac{A}{B} \cdot 100. \quad (18.2)$$

Общее наличие основных фондов статистикой чаще характеризуется на определенную дату (например, на начало и конец отчетного периода). Такие данные можно получить непосредственно из балансов основных фондов.

Однако в ряде случаев требуется характеристика наличия основных фондов в среднем за тот или иной период, поскольку в этом периоде происходит движение (изменение наличия) основных фондов вследствие их поступления и выбытия.

Средняя годовая стоимость (объем) основных фондов определяется по данным балансовой стоимости о наличии основных фондов на начало каждого месяца года по формуле *средней хронологической*:

$$\bar{\Phi} = \frac{\frac{\Phi_1}{2} + \Phi_2 + \dots + \frac{\Phi_n}{2}}{n-1},$$

где n — число дат.

Среднегодовая стоимость основных фондов может быть использована для определения годовой суммы начисленной амортизации и расчета показателей эффективности их использования.

18.2. Показатели состояния и движения основных средств

Наиболее полное представление о наличии и динамике (поступлении и выбытии) основных фондов дает *баланс основных фондов*. Такой баланс наряду с данными о наличии основных фондов на начало (Φ_n) и конец (Φ_k) отчетного периода содержит данные об их поступлении (Π) из различных источников и об их выбытии (B) по различным причинам:

$$\Phi_k = \Phi_n + \Pi - B.$$

Основные средства принимаются на учет по актам приемки объекта в эксплуатацию, в запас или на консервацию.

Объекты основных средств выбывают с предприятий (фирм) по разным причинам: из-за ветхости и износа, реализации объекта другому юридическому или физическому лицу, безвозмездной передачи. Кроме того машины, оборудование, приборы, транспортные средства и др. могут быть переданы владельцами в долгосрочную аренду с правом и без права выкупа.

По данным о наличии, износе и движении основных средств рассчитываются *показатели*, имеющие значение для оценки *производственного потенциала предприятия*. В статистике рассчитывают следующие *показатели* (коэффициенты), характеризующие состояние и воспроизводство основных фондов:

➤ *Коэффициент поступления (ввода)*

$$K_{\text{пост}} = \frac{\text{Стоимость вновь поступивших основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на конец периода}},$$

$$K_{\text{пост}} = \frac{\Pi}{\Phi_k}. \quad (18.3)$$

Он показывает долю всех поступивших в отчетном периоде основных фондов в их общем объеме на конец периода.

➤ *Коэффициент обновления*

$$K_{\text{обн}} = \frac{\text{Стоимость введенных новых основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на конец периода}},$$

$$K_{\text{обн}} = \frac{\Pi_n}{\Phi_k}. \quad (18.4)$$

➤ *Коэффициент выбытия*

$$K_{\text{выб}} = \frac{\text{Стоимость выбывших основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на начало периода}},$$

$$K_{\text{выб}} = \frac{B}{\Phi_n}. \quad (18.5)$$

Коэффициенты обновления и выбытия основных фондов показывают относительную характеристику вновь введенных или выбывших основных фондов за год или другой изучаемый период.

➤ *Коэффициент ликвидности*

$$K_{\text{лик}} = \frac{\text{Стоимость ликвидированных основных средств}}{\text{Стоимость основных средств на начало периода}},$$

$$K_{\text{лик}} = \frac{L}{\Phi_n}. \quad (18.6)$$

Для определения степени износа и годности основных фондов рассчитываются коэффициенты износа и годности (по состоянию как на начало, так и на конец года):

$$\triangleright K_{\text{изн}} = \frac{\text{Сумма износа}}{\text{Полная стоимость наличных основных средств}};$$

$$K_{\text{изн}} = \frac{\Gamma}{\Phi} \quad (18.7)$$

$\triangleright$ Коэффициент годности

$$K_{\text{годн}} = \frac{\text{Остаточная стоимость основных средств}}{\text{Полная стоимость наличных основных средств}};$$

$$K_{\text{годн}} = \frac{\Gamma}{\Phi}, \quad (18.8)$$

$$\text{или } K_{\text{годн}} = 1 - K_{\text{изн}}.$$

Для анализа динамики воспроизводства основных фондов используется коэффициент интенсивности обновления основных средств.

$\triangleright$ Коэффициент интенсивности обновления

$$K_{\text{инт}} = \frac{\text{Стоимость ликвидированных фондов}}{\text{Стоимость вновь введенных фондов}};$$

$$K_{\text{инт}} = \frac{\Pi}{\Pi_{\text{н}}}. \quad (18.9)$$

Стоимость выбывших из-за ветхости износа и вновь введенных основных фондов, а также полная стоимость наличных основных фондов берутся по балансовой стоимости за один и тот же период.

18.3. Показатели эффективности использования средств труда

Для характеристики эффективности использования основных средств применяют систему показателей, которая включает обобщающие и частные показатели. Обобщающие показатели отражают использование всех основных производственных средств, а частные — использование отдельных их видов.

Фондоотдача — выпуск продукции в стоимостном выражении на единицу (рубль) стоимости основных производственных фондов является наиболее общим показателем эффективности использования основных средств.

Она рассчитывается путем деления объема произведенной в данном периоде продукции (Q) на среднюю за этот период стоимость основных производственных фондов ($\bar{\Phi}$):

$$V = \frac{Q}{\Phi},$$

где $Q = pq$.

(18.10)

Фондоотдача показывает, сколько продукции получено с каждого рубля, вложенного в основные фонды; чем лучше используются основные фонды, тем выше показатель фондоотдачи.

Повышение степени использования основных фондов — важный источник увеличения объема продукции и экономии капитальных затрат. Объем продукции можно представить как произведение фондоотдачи и величины основных фондов (по стоимости). Следовательно, и изменение объема продукции происходит вследствие изменения использования основных фондов (фондоотдачи) и их величины:

$$Q = V \cdot \bar{\Phi}.$$

Поскольку не все виды основных фондов в равной степени участвуют в производстве продукции, то показатель фондоотдачи зависит от структуры основных фондов: от удельного веса активной их части и от удельного веса в последней машин и оборудования.

На макроэкономическом уровне фондоотдача исчисляется на основе валового национального дохода; в отраслях материального производства и на предприятиях — на основе товарной или чистой продукции.

Эффект от улучшения использования основных фондов можно определить индексным методом.

Изменение во времени величины основных фондов (по стоимости в постоянных ценах) характеризует общий индекс фондоотдачи:

$$I_{\Phi} = \frac{\sum \bar{\Phi}_1}{\sum \bar{\Phi}_0}. \quad (18.11)$$

Фондоемкость продукции (показатель обратный фондоотдаче) позволяет судить об использовании основных производственных фондов.

Фондоемкость продукции рассчитывается путем деления среднегодовой стоимости основных производственных фондов на стоимость произведенной в течение года продукции:

$$V_e = \frac{\bar{\Phi}}{Q}. \quad (18.12)$$

Этот показатель характеризует стоимость основных производственных фондов, приходящуюся на 1 рубль произведенной продукции.

Он позволяет определить *потребность в основных фондах* для выпуска определенного объема продукции:

$$\bar{\Phi} = Q \cdot V_e.$$

Снижение фондоемкости означает экономию труда, овеществленного в основных фондах, участвующих в производстве.

При изучении динамики показателей фондоотдачи и фондоемкости для расчета последних и продукция, и основные фонды должны быть оценены в неизменных ценах (сопоставимых).

Динамику использования основных производственных фондов характеризуют индексами перечисленных выше показателей.

Для отдельных предприятий динамика фондоотдачи характеризуется с помощью *индивидуальных индексов фондоотдачи*, рассчитанных как отношение уровня фондоотдачи отчетного периода к базисному:

$$i_v = \frac{V_1}{V_2} = \frac{Q_1}{\Phi_1} : \frac{Q_0}{\Phi_0}. \quad (18.13)$$

Продукция (чаще чистая) берется в постоянных (сопоставимых) ценах, а основные фонды в год их переоценки — по полной восстановительной, а затем — по полной балансовой стоимости.

Динамика среднеотраслевой фондоотдачи обусловлена изменением использования основных фондов на каждом предприятии и удельным весом основных производственных фондов на предприятиях с различным уровнем фондоотдачи. Аналогично изучается динамика фондоотдачи по экономике в целом.

Индекс средней фондоотдачи исчисляется как *индекс фондоотдачи переменного состава*:

$$I_{\bar{v}} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_0} = \frac{\sum Q_1}{\sum \Phi_1} : \frac{\sum Q_0}{\sum \Phi_0}, \quad (18.14)$$

$$\text{или } I_{\bar{v}} = \frac{\sum V_1 d_{\Phi_1}}{\sum V_0 d_{\Phi_0}}, \quad (18.15)$$

где $\bar{V}_1, \bar{V}_0$ — средние уровни фондоотдачи в отчетном и базисном периодах соответственно;

d_{Φ_1}, d_{Φ_0} — удельные веса стоимости основных фондов в их общей стоимости в отчетном и базисном периодах соответственно.

В аналитических целях наряду с индексом фондоотдачи переменного состава следует рассчитывать *индекс фондоотдачи постоянного (фиксированного) состава*, который характеризует среднее изменение уровней фондоотдачи в целом по совокупности:

$$I_v = \frac{\sum V_1 \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_1} : \frac{\sum V_0 \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_1}, \quad (18.16)$$

$$\text{или } I_v = \frac{\sum V_1 d_{\Phi_1}}{\sum V_0 d_{\Phi_1}}. \quad (18.17)$$

Влияние структурных сдвигов на изменение средней фондоотдачи характеризуется *индексом структурных сдвигов*:

$$I_{v_{\Phi(V)}} = \frac{\sum V_0 \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_1} : \frac{\sum V_0 \bar{\Phi}_0}{\sum \Phi_0}, \quad (18.18)$$

$$\text{или } I_{d_{\Phi(V)}} = \frac{\sum V_0 d_{\Phi_1}}{\sum V_0 d_{\Phi_0}}. \quad (18.19)$$

Взаимосвязь индексов:

$$I_{\bar{v}} = I_v \cdot I_{v_{\Phi(V)}}. \quad (18.20)$$

Взаимосвязь индексов позволяет определить влияние изменения фондоотдачи и величины стоимости основных фондов на изменение объема продукции отдельного предприятия:

- в относительных величинах:

$$I_Q = I_v \cdot I_{\Phi} = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{\bar{\Phi}_1}{\bar{\Phi}_0}. \quad (18.21)$$

- в абсолютных величинах:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = (V_1 - V_0) \bar{\Phi}_1 + (\bar{\Phi}_1 - \bar{\Phi}_0) V_0. \quad (18.22)$$

Изменение объема продукции по совокупности предприятий от указанных факторов можно исчислить так:

- в относительных величинах:

$$I_Q = I_{\bar{v}} \cdot I_{\Phi} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_0} \cdot \frac{\sum \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_0}. \quad (18.23)$$

- в абсолютных величинах:

$$\Delta Q = \sum Q_1 - \sum Q_0 = (\bar{V}_1 - \bar{V}_0) \sum \bar{\Phi}_1 + (\sum \bar{\Phi}_1 - \sum \bar{\Phi}_0) \bar{V}_0. \quad (18.24)$$

Рост основных производственных фондов означает возрастающую вооруженность труда основными производственными фондами во всех отраслях материального производства.

Фондовооруженность труда — общий показатель, характеризующий оснащенность работников предприятий или отраслей основными фондами, и она рассчитывается как отношение средней годовой стоимости основных производственных фондов к среднесписочной численности работников или рабочих:

$$\Phi_v = \frac{\bar{\Phi}}{T}. \quad (18.25)$$

В экономико-статистическом анализе *показатель фондовооруженности труда* может выступать как результат взаимодействия:

- а) *фондоёмкости и производительности труда* и является произведением этих показателей:

$$\Phi_v = V_e \cdot W, \text{ или } \frac{\bar{\Phi}}{T} = \frac{\bar{\Phi}}{Q} \cdot \frac{Q}{T}. \quad (18.26)$$

- б) *производительности труда и фондоотдачи* и измеряется отношением этих показателей:

$$\Phi_v = \frac{W}{V}, \text{ или } \frac{\bar{\Phi}}{T} = \frac{Q}{T} : \frac{Q}{\bar{\Phi}}, \quad (18.27)$$

где W — производительность труда (выработка продукции в единицу времени).

Фондоотдача и фондовооруженность труда являются факторами роста производительности труда:

$$W = V \cdot \Phi_v, \text{ или } \frac{Q}{T} = \frac{Q}{\bar{\Phi}} \cdot \frac{\bar{\Phi}}{T} \quad (18.28)$$

Рассмотрим исчисление уровней и динамики фондоотдачи, разложение прироста продукции по факторам на примере.

Задача 1. Пусть, известны следующие данные по акционерному обществу о продукции и стоимости основных производственных фондов за отчетный и базисный периоды (см. табл. 18.1).

Таблица 18.1

Исходные данные для расчета уровней и динамики фондоотдачи, тыс. руб

Предприятия АО	Базисный период		Отчетный период	
	Продукция в сопоставимых ценах	Средняя стоимость ОПФ	Продукция в сопоставимых ценах	Средняя стоимость ОПФ
	Q_0	$\bar{\Phi}_0$	Q_1	$\bar{\Phi}_1$
А	500	250	600	279
Б	400	250	450	264
Итого	900		1050	

Исчислить:

- 1) фондоотдачу по каждому предприятию в базисном и отчетном периодах;
- 2) динамику фондоотдачи:
 - а) по каждому предприятию;
 - б) по АО в целом (индексы фондоотдачи переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов);
- 3) Прирост продукции по факторам по каждому предприятию и по акционерному обществу в целом:
 - а) в относительных величинах;
 - б) в абсолютном выражении.

Решение.

1. Уровни фондоотдачи в базисном периоде $V_0 = \frac{Q_0}{\bar{\Phi}_0}$, руб. на рубль

основных фондов:

по предприятию А: $\frac{500}{250} = 2,0$; по предприятию Б: $\frac{400}{250} = 1,6$;

по АО в целом: $V_0 = \frac{\sum Q_0}{\sum \bar{\Phi}_0} = \frac{500 + 400}{250 + 250} = \frac{900}{500} = 1,8$.

Уровни фондоотдачи в отчетном периоде $V_1 = \frac{Q_1}{\bar{\Phi}_1}$, руб.

на рубль основных фондов:

по предприятию А: $\frac{600}{279} = 2,15$; по предприятию Б: $\frac{450}{264} = 1,704$;

по АО в целом: $\bar{V}_1 = \frac{\sum Q_1}{\sum \Phi_1} = \frac{600 + 450}{279 + 264} = \frac{1050}{543} = 1,93.$

2. Динамику фондоотдачи характеризуем с помощью индексов:

а) для отдельных предприятий исчисляем индивидуальные индексы

$$i_V = \frac{V_1}{V_0};$$

для предприятия А: $i_V = \frac{2,15}{2,10} = 1,075;$

для предприятия Б: $i_V = \frac{1,074}{1,60} = 1,065;$

б) для АО в целом:

Индекс средней фондоотдачи переменного состава:

$$I_{\bar{V}} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_0} = \frac{\sum Q_1}{\sum \Phi_1} : \frac{\sum Q_0}{\sum \Phi_0} = \frac{1,93}{1,8} = 1,072, \text{ или } 107,2\%.$$

Фондоотдача по АО в отчетном периоде по сравнению с базисным в среднем выросла на 7,2 %. Этот рост объясняется как изменением самого осредняемого признака фондоотдачи, так и изменением состава (структуры) совокупности.

Индекс средней фондоотдачи постоянного состава:

$$I_V = \frac{\sum V_1 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_1} = \frac{2,15 \cdot 279 + 1,7 \cdot 264}{2,0 \cdot 279 + 1,6 \cdot 264} = \frac{1048,65}{980,4} = 1,069, \text{ или } 106,9\%.$$

Следовательно, лишь только под влиянием осредняемого признака (изменения уровня фондоотдачи на каждом предприятии) фондоотдача по АО в среднем возросла на 6,9%.

Индекс средней фондоотдачи структурных сдвигов:

$$I_{V_{\Phi(V)}} = \frac{\sum V_0 \Phi_1}{\sum \Phi_1} : \frac{\sum V_0 \Phi_0}{\sum \Phi_0} = \frac{2,0 \cdot 279 + 1,6 \cdot 264}{279 + 264} : \frac{2,0 \cdot 250 + 1,6 \cdot 250}{250 + 250} = 1,805 : 1,80 = 1,0028, \text{ или } 100,28\%.$$

В результате только структурных изменений средняя фондоотдача в отчетном периоде выросла на 0,28%.

Проверим взаимосвязь индексов:

$$I_{\bar{V}} = I_V \cdot I_{V_{\Phi(V)}}; 1,072 = 1,069 \cdot 1,0028; \text{ т.е.}; 1,072 = 1,072.$$

3. Исчислим по каждому предприятию прирост продукции вследствие изменения двух факторов: фондоотдачи на каждом предприятии и величины (по стоимости) основных фондов.

➤ Расчет в относительных величинах:

$$I_Q = I_V \cdot I_{\Phi} \text{ или } \frac{Q_1}{Q_0} = \frac{V_1}{V_0} \cdot \frac{\Phi_1}{\Phi_0}.$$

По предприятию А:

$$\frac{600}{500} = \frac{2,15}{2,10} \cdot \frac{279}{250};$$

$$1,2 = 1,075 \cdot 1,116.$$

По предприятию Б:

$$\frac{450}{400} = \frac{1,704}{1,6} \cdot \frac{264}{250};$$

$$1,125 = 1,065 \cdot 1,056.$$

По АО в целом:

$$\frac{\sum Q_1}{\sum Q_0} = \frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_0} \cdot \frac{\sum \Phi_1}{\sum \Phi_0};$$

$$\frac{1050}{900} = \frac{1,93}{1,8} \cdot \frac{543}{500};$$

$$1,166 = 1,072 \cdot 1,086.$$

➤ Расчет в абсолютном выражении:

$$\Delta Q = \Delta V \bar{\Phi}_1 + \Delta \bar{\Phi} V_0,$$

или

$$Q_1 - Q_0 = (V_1 - V_0) \bar{\Phi}_1 + (\bar{\Phi}_1 - \bar{\Phi}_0) V_0.$$

По предприятию А, тыс. руб:

$$600 - 500 = (2,15 - 2) \cdot 279 + (279 - 250) \cdot 2; \\ 100 = 42 + 58.$$

По предприятию Б, тыс. руб:

$$450 - 400 = (1,704 - 1,6) \cdot 264 + (264 - 250) \cdot 1,6; \\ 50 = 27,6 + 22,4.$$

По АО в целом, тыс. руб:

$$\sum Q_1 - \sum Q_0 = (\bar{V}_1 - \bar{V}_0) \sum \bar{\Phi}_1 + (\sum \bar{\Phi}_1 - \sum \bar{\Phi}_0) \cdot V_0; \\ 1050 - 900 = (1,934 - 1,8) \cdot 543 + (543 - 500) \cdot 1,8; \\ 150 = 72,6 + 77,4.$$

Таким образом, увеличение объема выпуска продукции по АО в целом составило 150 тыс.руб., в том числе рост фондоотдачи по АО в целом на 13 коп. (1,93 - 1,8) привел к увеличению общего выпуска

продукции на 7,2%, или на 72,6 тыс.руб., а увеличение основных фондов (по стоимости) на 8,6% привело к росту общего выпуска продукции на 7,4%, или на 77,4 тыс.руб.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляют основные фонды?
2. Каковы состав и структура основных фондов?
3. Как классифицируются основные фонды?
4. Какие виды оценки основных фондов используются в статистической практике?
5. Что такое «амортизация основных фондов» и как она исчисляется?
6. Данные показатели составляют основу баланса основных фондов по стоимости?
7. Какие показатели рассчитываются по характеристикам состояния и движения основных фондов?
8. Что отражают показатели фондоотдачи и фондоемкости и как они исчисляются?
9. С помощью каких взаимосвязанных индексов изучается динамика фондоотдачи?
10. Как определяется прирост объема продукции по факторам, включая показатели использования основных фондов?
11. Дайте характеристику фондовооруженности труда и ее взаимосвязи с показателями фондоемкости (фондоотдачи) и производительности труда.

Глава 19. Статистика оборотных фондов

19.1. Показатели наличия и использования оборотных фондов

От основных фондов следует отличать *оборотные фонды*, включающие такие предметы труда, как сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, тара и т.д. Оборотные фонды потребляются в одном производственном цикле, вещественно входят в продукт и полностью переносят на него свою стоимость.

Совокупность основных производственных фондов и оборотных производственных фондов предприятий образует их *производственные фонды*.

Наличие оборотных фондов, имеющих в распоряжении того или иного предприятия, может быть рассчитано как по состоянию на определенную дату, так и в среднем за истекший отчетный период.

Наличие оборотных фондов по состоянию на отчетную дату определяется непосредственно по данным бухгалтерского баланса или более детально — по данным синтетического и аналитического учета.

В целях оперативного управления на предприятии необходимо знать *средний остаток оборотных фондов* за данный месяц. Исчисляется он как полусумма остатков на начало и конец этого месяца по формуле:

$$\bar{O} = \frac{O_n + O_k}{2}, \quad (19.1)$$

Когда возникает необходимость определить средние остатки оборотных фондов за период времени, включающий несколько равных по продолжительности отрезков (например, по данным за год об остатках на начало и конец каждого квартала), то используется формула *средней хронологической*:

$$\bar{O} = \frac{\frac{O_n}{2} + O_1 + O_2 + O_3 + \dots + \frac{O_k}{2}}{n-1}, \quad (19.2)$$

где $(n-1)$ — число промежутков времени.

Изменение остатков оборотных фондов происходит вследствие того, что имеющиеся в начале производственного цикла запасы потребляются в процессе производства, а их возобновление, необходимое для обеспечения непрерывного производственного процесса, происходит за счет финансовых ресурсов, образующихся в результате реализации продукции.

В начале цикла оборота оборотных фондов происходит потребление из уже имеющегося запаса, а в конце — возмещение (возобновление запаса), оплачиваемого из выручки от реализации.

Схематически это можно изобразить так:

$$МЗ \longrightarrow МП \longrightarrow ПР \longrightarrow ВР, \quad (19.3)$$

где МЗ — запас материалов;

МП — потребление материалов в производстве;

ПР — процесс производства;

ВР — выручка от реализации.

Для характеристики скорости оборота оборотных средств (числа оборотов) применяется *коэффициент оборачиваемости оборотных фондов*, который исчисляется, как отношение стоимости реализованной продукции за данный период на средний остаток оборотных фондов за тот же период:

$$K_{об} = \frac{P}{O}. \quad (19.4)$$

Отсюда легко определяется и *показатель средней продолжительности оборота в днях*:

$$B_{об} = \frac{D}{K_{об}}, \quad (19.5)$$

где D — продолжительность (число календарных дней) периода, за который определяются показатели.

Подставляя в формулу (19.5) значение $K_{об}$, имеем:

$$B_{об} = \frac{D \cdot O}{P}. \quad (19.6)$$

Пример 1. Пусть выручка от реализации составила за год 4 млн. руб., а средний остаток оборотных фондов — 500 тыс.руб., то:

- коэффициент оборачиваемости оборотных фондов:

$$K_{об} = 4000 : 500 = 8 \text{ раз};$$

- продолжительность одного оборота, дней:

$$B_{об} = 360 : 8 = 45;$$

- или по формуле (19.6), дней:

$$B_{об} = 360 \cdot 500 : 4000 = 45.$$

Коэффициент закрепления оборотных фондов — величина обратно пропорциональная коэффициенту оборачиваемости:

$$K_{закр} = \frac{1}{K_{об}}. \quad (19.7)$$

Он характеризует сумму среднего остатка оборотных фондов, приходящуюся на один рубль выручки от реализации.

В примере

$$K_{закр} = 1 : 8 = 0,125 \text{ руб./руб.},$$

т.е. на один рубль реализованной продукции в среднем за рассматриваемый период приходилось 12,5 коп. стоимости запасов оборотных фондов.

Коэффициент оборачиваемости по экономическому содержанию эквивалентен показателю фондоотдачи основных производственных фондов, коэффициент закрепления основных фондов — показателю фондоемкости.

Оборотные производственные фонды обслуживают сферу производства и по вещественному составу представляют собой предметы труда, а также орудия труда, учитываемые в составе малоценных и быстроизнашивающихся предметов.

- *Оборотные фонды сферы материального производства* — производственные запасы товарно-материальных ценностей, составляющие основную их часть, а также незавершенное производство и незавершенное строительство. Состав оборотных фондов во многом определяется особенностями тех или иных отраслей экономики. Так, в промышленности в состав оборотных фондов включают следующие их виды: сырье, основные материалы; топливо и горючее; тару и тарные материалы; запасные части для ремонта; инструменты, хозяйственный инвентарь; незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления; незавершенное промышленное производство; запасы и незавершенное производство подсобного сельского хозяйства.
- *Оборотные фонды непроизводственной сферы* — запасы материальных ценностей, необходимых для текущего потребления в организациях непроизводственного характера, для обеспечения их нормальной работы (например, запасы продуктов в больницах и детских учреждениях, материальные запасы научных учреждений и т.д.).

Результатом ускорения оборачиваемости оборотных фондов является относительное высвобождение из оборота материальных средств.

Сумму средств, высвобождаемых из оборота вследствие ускорения оборачиваемости оборотных фондов ($M_{\text{высв}}$), на практике часто определяют не по изменению коэффициента закрепления, а как разность условного значения среднего остатка оборотных фондов, необходимого для получения фактического объема выручки от реализации при плановой (базисной) скорости их оборота в днях и фактического среднего остатка оборотных фондов, т.е. по формуле:

$$M_{\text{высв}} = \frac{P_1 \cdot B_{\text{об}}}{D} - \bar{O}_1. \quad (19.8)$$

Ускорение оборачиваемости оборотных фондов является важным фактором повышения эффективности производства.

19.2. Определение потребности в оборотных фондах

Эффективное использование оборотных фондов во многом зависит от правильного определения потребности в оборотных фондах. Для предприятия важно определить оптимальную потребность в оборотных фондах, что позволит с минимальными издержками получить прибыль, запланированную при данном объеме производства. Для этого можно использовать три метода: аналитический, коэффициентный и метод прямого счета.

➤ **Аналитический метод** предполагает определение потребности в оборотных фондах в размере их среднефактических остатков с учетом роста объема производства.

➤ **Коэффициентный метод** — запасы подразделяются на:

1) зависящие непосредственно от изменения объемов производства (сырье, материалы, незавершенное производство, готовая продукция на складе);

2) независящие от него (запчасти, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы).

По первой группе потребность в оборотных фондах определяется исходя из их размера в базисном году и темпов производства продукции в предстоящем году. По второй группе оборотных фондов, не имеющих пропорциональной зависимости от роста объема производства, потребность планируется на уровне их среднефактических остатков за ряд лет.

➤ **Метод прямого счета** предполагает нормирование оборотных фондов. Норма оборотных фондов выражается в относительных величинах (как правило, в днях). Она рассчитывается по каждому элементу оборотных фондов и характеризует величину запаса товарно-материальных ценностей на определенный период времени, который необходим для обеспечения непрерывного производственного процесса.

В современных условиях переходной экономики особую актуальность приобретает проблема сокращения запасов сырья, топлива, энергии и т.д. Решение этой проблемы связано с расходом материальных ресурсов — общим и удельным расходом (см. главу 14).

Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику состава основных оборотных фондов.
2. Какими показателями определяется наличие основных оборотных фондов?
3. Назовите показатели, характеризующие эффективность использования оборотных фондов.
4. Какими методами определяется потребность предприятия в оборотных фондах?
5. Дайте характеристику взаимосвязи между потребностью в основных оборотных средствах и расходом материальных ресурсов (общим и удельным расходом).

Глава 20. Статистика издержек производства и обращения

Деятельность предприятия связана с определенными *издержками (затратами)*.

Затраты на производство и реализацию продукции отражают в денежной форме расходы предприятия, связанные с использованием в процессе производства основных фондов, природных ресурсов, сырья и материалов, топлива, энергии, труда, нематериальных активов, а также других затрат на производство и реализацию. Выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции образуют ее *себестоимость*.

В себестоимости учитываются затраты прямого труда, перенесенные на вновь созданную продукцию (сырье, материалы, топливо, электроэнергия, базис основных средств), издержки, связанные с использованием живого труда (оплата труда работников, отчисления на социальные нужды), прочие затраты. Себестоимость является частью стоимости продукции и показывает, во что обходятся производство и реализация продукции для предприятия.

Себестоимость продукции (работ, услуг) является одним из обобщающих показателей деятельности предприятия, отражающих эффективность использования ресурсов; внедрения новой техники и технологии; совершенствования организации труда, производства и управления, а также необходимой базой для исчисления прибыли.

Предприятия, занимающиеся активной производственной деятельностью, определяют *издержки производства*, а предприятия, осуществляющие сбытовую, снабженческую, торгово-посредническую деятельность — *издержки обращения*.

В Российской Федерации действует Постановление о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в их себестоимость, и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли.

З а т р а т ы, образующие себестоимость продукции, группируются по экономическим элементам:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;

- прочие затраты.

Группировка затрат по элементам дает возможность судить об объеме расхода сырья, материалов, топлива, энергии и т.д., а также является основой для исчисления величины чистой продукции.

Метод группировок используется и при исследовании структуры себестоимости продукции по статьям калькуляции.

Группировка по статьям калькуляции позволяет произвести распределение всех расходов предприятия по тому или иному конкретному назначению, дает возможность выявить затраты на отдельных участках производства и тем самым определить вклад каждого участка в себестоимость продукции.

По степени учета затрат в практике статистики учитывают два основных вида себестоимости:

- производственная себестоимость охватывает только затраты, связанные с процессом производства продукции;
- полная себестоимость — это общая сумма затрат, связанных с производством продукции (производственная себестоимость), и расходов по ее реализации (коммерческие расходы — затраты на упаковку, хранение, погрузку, транспортировку и рекламу).

В зависимости от объекта затрат различают:

- себестоимость единицы продукции (работ, услуг);
- себестоимость всей продукции (работ, услуг).

Для характеристики себестоимости всей продукции вычисляют показатель затрат на 1 рубль продукции (обычно на рубль товарной продукции). Он важен, так как учитывает и несравнимую (в основном новую) продукцию.

Затраты на 1 рубль продукции (работ, услуг) определяются делением общей суммы затрат на производство продукции (работ, услуг) на стоимость этой продукции в отпускных ценах предприятия:

$$S = \frac{\sum zq}{\sum pq} \quad (20.1)$$

где S — средние затраты на 1 рубль продукции;
 z — себестоимость единицы продукции каждого вида;
 q — количество единиц продукции каждого вида;
 p — оптовая цена единицы продукции каждого вида.

Этот показатель определяет затраты (в копейках) на 1 рубль произведенной продукции (работ, услуг). Это один из показателей экономической эффективности производственной деятель-

ности предприятий, объединений, АО, фирм и других форм собственности.

В статистике используются следующие виды показателя затрат на 1 рубль товарной продукции:

➤ *Затраты на 1 рубль товарной продукции по утвержденному плану:*

$$S_{пл} = \frac{\sum z_{пл} q_{пл}}{\sum p_{пл} q_{пл}} \quad (20.2)$$

➤ *Фактические затраты на 1 рубль товарной продукции:*

$$S_{ф} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} \quad (20.3)$$

➤ *Фактические затраты на 1 рубль товарной продукции в плановых отпускных ценах (на фактически выпущенную продукцию, исходя из фактической себестоимости в ценах, принятых в плане):*

$$S'_{ф} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_{пл} q_1} \quad (20.4)$$

➤ *Затраты на 1 рубль товарной продукции по плану в пересчете на фактический объем и состав продукции (на фактически выпущенную продукцию, исходя из плановой себестоимости и отпускных цен, принятых в плане):*

$$S'_{пл} = \frac{\sum z_{пл} q_1}{\sum p_{пл} q_1} \quad (20.5)$$

Сопоставление этих показателей позволяет с помощью индексного метода проанализировать изменение фактических затрат на 1 рубль продукции по сравнению с планируемыми, степень выполнения плана по снижению себестоимости.

Динамика затрат на 1 рубль товарной продукции с учетом всех факторов определяется по формуле (в отпускных ценах соответствующих периодов):

$$I_{\bar{q}} = \frac{\sum z_1 q_1 \pm \Delta p}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (20.6)$$

где Δp — сумма удешевления (удорожания) продукции вследствие снижения (повышения) фактических цен на сырье, материалы, тарифов на электроэнергию и т.д. в текущем периоде против базисных.

Динамика затрат на 1 рубль товарной продукции с учетом изменения только себестоимости единицы продукции каждого вида и изменения объема и ассортимента продукции измеряется по фор-

муле (в сопоставимых ценах, в качестве которых принимают отпускные цены предприятий предшествующего периода):

$$I_{\bar{q}} = \frac{\sum z_1 q_1 \pm \Delta p}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (20.7)$$

Динамика затрат на 1 рубль товарной продукции в сопоставимых ценах (отпускных ценах базисного периода) исчисляется по формуле:

$$I_{S(\text{con})} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (20.8)$$

Заметим, что в статистических ежегодниках публикуются данные по годам о затратах на производство продукции (работ, услуг) по основным отраслям экономики.

20.1. Индексный метод анализа динамики денежных затрат на производство продукции и их факторов

На общие затраты на производство продукции влияет ряд факторов, выступающих в роли сомножителей: изменение средней себестоимости единицы продукции, изменение в структуре выпускаемой продукции, отпускных цен.

Сопоставляя показатели средних затрат на 1 рубль товарной продукции в разные периоды, исчисляют *индекс затрат на 1 рубль товарной продукции переменного состава*:

$$I_S = \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (20.9)$$

Данный индекс отражает изменение затрат на 1 рубль товарной продукции (себестоимости) под влиянием изменения себестоимости, структуры и цен.

Влияние на уровень затрат на 1 рубль товарной продукции изменения объема и состава всей продукции определяется *факторным индексом*:

$$I_{S(q)} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (20.10)$$

Влияние изменения себестоимости единицы продукции на динамику затрат на 1 рубль продукции характеризуется *факторным индексом*:

$$I_{S(z)} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \quad (20.11)$$

Влияние изменения отпускной цены на исследуемый показатель определяется факторным индексом:

$$I_{S(p)} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1}{I_p} \quad (20.12)$$

Влияние всех рассматриваемых факторов:

$$I_S = I_{S(q)} I_{S(z)} I_{S(p)} \quad (20.13)$$

Разность между числителем и знаменателем в каждом из записанных выше индексов характеризует в абсолютном выражении снижение (—) или повышение (+) затрат на 1 рубль продукции за счет влияния соответствующих анализируемых факторов.

Для того чтобы оценить изменение общих затрат на производство всей продукции за счет анализируемых факторов, нужно определить влияние каждого фактора на изменение затрат на 1 рубль товарной продукции и умножить на стоимость фактически произведенной товарной продукции в действовавших в отчетном периоде оптовых ценах.

Задача 1. Покажем вычисление индексов затрат на 1 рубль товарной продукции по экономическому району на следующем примере (табл. 20.1).

Таблица 20.1

Данные о производстве изделия А на трех предприятиях района

№ предприятия	Производство изделий, млн шт.		Оптовая цена предприятия, руб.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период
1	2	3	4	5	6	7
1	5	8	20	22	18	17
2	10	8	20	22	17	19
3	20	20	20	22	16	16
	35	36				

Определить:

- 1) индекс фактических затрат на 1 рубль товарной продукции (индекс переменного состава);
- 2) факторные индексы, характеризующие влияние изменения объема и состава всей продукции, себестоимости и оптовой цены на динамику затрат на 1 рубль товарной продукции (в относительных и абсолютных величинах);

- 3) проверить взаимосвязь исчисленных индексов и разложение абсолютного изменения затрат на 1 рубль товарной продукции по факторам;
- 4) индекс, характеризующий динамику затрат на 1 рубль товарной продукции в сопоставляемых (базисных) ценах.

Решение.

Для исчисления указанных индексов составим таблицу расчетных значений (табл. 20.2).

Таблица 20.2

Расчетные значения

Номер предприятия	$z_1 q_1$	$z_0 q_0$	$p_1 q_1$	$p_0 q_0$	$z_0 q_1$	$p_0 q_1$
1	2	3	4	5	6	7
1	136	90	176	100	144	160
2	171	170	176	200	136	160
3	320	320	440	400	320	400
Итого	627	580	792	700	600	720

1. Индекс фактического изменения затрат на 1 рубль товарной продукции (индекс переменного состава):

$$I_S = \frac{\bar{S}_1}{\bar{S}_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

$$I_S = \frac{627}{792} : \frac{580}{700} = 0,792 : 0,829 = 0,955, \text{ или } 95,5\%$$

т.е. затраты на 1 рубль товарной продукции снизились на 4,5 %, что в денежном выражении составило $0,792 - 0,829 = -0,037$, или 3,7 коп. на 1 рубль затрат.

2. Факторные индексы:

а) факторный индекс, характеризующий влияние изменения объема и состава всей товарной продукции на динамику затрат на 1 рубль товарной продукции:

$$I_{S(q)} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

$$I_{S(q)} = \frac{600}{720} : \frac{580}{700} = 0,833 : 0,829 = 1,005, \text{ или } 100,5\%$$

т.е. затраты выросли на 0,5 % в результате увеличения удельного веса продукции, при производстве которой был допущен перерасход на 1 рубль товарной продукции, что в денежном выражении составило $0,833 - 0,829 = +0,004$, или 4 коп. на 1 рубль затрат.

б) факторный индекс, характеризующий влияние изменения себестоимости единицы продукции на динамику затрат на 1 рубль товарной продукции:

$$I_{S(z)} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1};$$

$$I_{S(z)} = \frac{627}{720} : \frac{600}{720} = 0,871 : 0,833 = 1,045, \text{ или } 104,5\%.$$

Следовательно, влияние этого фактора привело к увеличению затрат на 1 рубль товарной продукции на 4,5 % (что в денежном выражении составило $0,871 - 0,833 = +0,038$, или 8 коп. на 1 рубль затрат).

в) факторный индекс, характеризующий влияние изменения оптовой цены предприятия на динамику затрат на 1 рубль товарной продукции:

$$I_{S(p)} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1}{I_p};$$

$$I_{S(p)} = \frac{627}{792} : \frac{627}{720} = 0,792 : 0,871 = 0,909, \text{ или } 90,9\%.$$

Следовательно, влияние увеличения оптовых цен предприятия привело к снижению затрат на 1 рубль товарной продукции на 9,1 % (что в денежном выражении составило $0,792 - 0,871 = -0,079$, или 7,9 коп. на 1 рубль затрат).

3. Взаимосвязь исчисленных индексов и разложение абсолютного изменения на 1 рубль товарной продукции по факторам:

$$a) I_S = I_{S(q)} \cdot I_{S(z)} \cdot I_{S(p)}$$

$$I_S = 1,005 \cdot 1,045 \cdot 0,909 = 0,955.$$

$$b) -3,7 \text{ коп.} = +0,4 \text{ коп.} + 3,8 \text{ коп.} - 7,9 \text{ коп.}$$

4. Индекс, характеризующий динамику затрат на 1 рубль товарной продукции в сопоставимых (базисных) ценах:

$$I_{S(p)} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0};$$

$$I_{S(p)} = \frac{627}{720} : \frac{580}{700} = 0,871 : 0,829 = 1,051, \text{ или } 105,1\%.$$

т.е. затраты на 1 рубль товарной продукции в сопоставимых с базисным периодом ценах возросли на 5,1 %.

20.2 Анализ динамики материальных затрат при статистическом изучении себестоимости продукции

В себестоимость продукции входят материальные затраты (т.е. затраты на сырье, топливо, энергию и т.д.). Динамика материальных затрат зависит от двух факторов: удельного расхода материалов и уровня цен, по которым предприятие оплачивает эти материалы. Эти факторы неравноценны: изменение первого непосредственно зависит от работы предприятия, а изменение второго — практически не зависит. Большое значение приобретает выявление влияния каждого из этих факторов на размеры материальных затрат. Для этого применяется следующая система взаимосвязанных индексов:

$$I_{\text{затр}} = I_{\text{уд.расх}} \cdot I_p; \quad (20.14)$$

$$I_{\text{затр}} = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} = \frac{\sum p_0 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_1 q_1}.$$

Рассмотрим использования данной взаимосвязи на примере.

Задача 2. Известны следующие данные о затратах различных видов сырья на производство разнородной продукции (табл. 20.3).

Таблица 20.3.

Исходные данные

Вид сырья	Произведено продукции в отчетном периоде, шт.	Затраты сырья на единицу продукции, м ³		Цена за 1 м ³ сырья, руб.	
		Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период
	q_1	m_0	m_1	p_0	p_1
А	2000	0,4	0,35	150	150
Б	5000	0,3	0,25	120	130

Определить:

- 1) индекс удельного расхода сырья;
- 2) индекс цен на сырье;
- 3) индекс затрат на сырье;
- 4) Сумму экономии (перерасхода) от изменения:
 - а) удельных расходов;

- б) цен на сырье;
в) затрат на сырье.

Решение.

Для исчисления указанных индексов ставим таблицу расчетных значений (табл. 20.4)

Таблица 20.4

Расчетные значения

Вид сырья	Затраты на сырье для выработки продукции отчетного периода (расчетные значения)		
	По ценам и удельным расходам базисного периода	По ценам и удельным расходам отчетного периода	По ценам базисного периода и удельным расходам отчетного периода
	$p_0 m_0 q_1$	$p_1 m_1 q_1$	$p_0 m_1 q_1$
А	120000	105000	105000
Б	180000	162500	150000
	300000	267500	255000

1. Индекс удельного расхода сырья:

$$I_{\text{уд.расх}} = \frac{\sum p_0 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} = \frac{255000}{300000} = 0,85, \text{ или } 85\%.$$

В отчетном периоде величина затрат на сырье при одинаковых ценах уменьшилась на 15%.

2. Индекс цен на сырье:

$$I_p = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_1 q_1} = \frac{267000}{255000} = 1,047, \text{ или } 104,7\%.$$

В отчетном периоде вследствие изменения цен при неизменных удельных расходах затраты на сырье возросли на 4,7%.

3. Индекс затрат на сырье:

$$I_{\text{затрат}} = \frac{\sum p_1 m_1 q_1}{\sum p_0 m_0 q_1} = \frac{267000}{300000} = 0,89, \text{ или } 89\%.$$

Таким образом, в результате совокупного влияния двух факторов — уменьшения удельных расходов и повышения цен — общие затраты на сырье в отчетном периоде снизились на 11%.

Для подтверждения правильности расходов проверим взаимосвязь исчисляемых индексов:

$$0,89 = 0,85 \cdot 1,047.$$

4. Сумма экономии (перерасхода) от изменения:

- а) удельных расходов, руб.:

$$\Delta^m p m = \sum p_0 m_1 q_1 - \sum p_0 m_0 q_1 = 255000 - 300000 = -45000.$$

Экономия от снижения затрат на сырье составила 45 тыс. руб.

- б) цен на сырье, руб.:

$$\Delta^p p m = \sum p_1 m_1 q_1 - \sum p_0 m_1 q_1 = 267000 - 255000 = +12000.$$

Перерасход от повышения цен на сырье составил 12 тыс. руб.

- в) затрат на сырье, руб.:

$$\Delta p m = \sum p_1 m_1 q_1 - \sum p_0 m_0 q_1 = 267000 - 300000 = -33000.$$

Общая сумма экономии от снижения затрат на сырье составила 33 тыс. руб.

Проверка:

$$33 = -45 + 12$$

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «себестоимость» продукции.
2. Что понимают под производственной и полной себестоимостью продукции?
3. По каким признакам группируются затраты предприятия?
4. Что характеризуют показатели себестоимости единицы продукции?
5. Какие факторы влияют на изменение затрат на 1 рубль товарной продукции?
6. Как определить влияние на уровень затрат на 1 рубль товарной продукции:
 - а) изменения объема и состава всей продукции;
 - б) изменения себестоимости единицы продукции;
 - в) изменения отпускной цены;
 - г) совокупного влияния этих трех факторов?
7. Как разложить величину общего изменения затрат на 1 рубль товарной продукции по факторам?
8. Как определить влияние изменения удельных расходов материалов и цен на общие материальные затраты (в относительных и абсолютных величинах)?

РАЗДЕЛ IV СТАТИСТИКА ФИНАНСОВ

Финансы представляют собой экономические отношения, связанные с формированием, распределением и использованием *централизованных* и *децентрализованных* фондов денежных средств в целях выполнения функций и задач государства и обеспечения условий расширенного воспроизводства.

Статистика финансов является отраслью социально-экономической статистики. Предметом ее изучения является количественный и качественный анализ финансово-денежных отношений, возникающих в процессе воспроизводства.

В круг решаемых статистикой финансов задач входят:

- разработка методологии и организация статистического наблюдения за финансовыми ресурсами, включая разработку форм отчетности для финансово-кредитных учреждений, предприятий и организаций;
- проведение специальных балансовых расчетов;
- выбор методов статистической обработки информации;
- разработка системы публикаций.

Статистика финансов занимается количественной характеристикой процессов и явлений, происходящих в финансовой системе — системе форм и методов образования, распределения и использования фондов денежных средств государства и предприятий.

В условиях перехода экономики к рыночным отношениям усилилась роль статистики финансов. Это вызвано коренными изменениями состояния финансовой сферы в переходной экономике по сравнению с централизованной экономикой — развитием финансовых рынков, изменением роли и функций Министерства финансов и Центрального банка, переходом предприятий на рыночные принципы функционирования.

Статистика финансов располагает научно-обоснованной системой статистических показателей, характеризующих изменения, происходящее в финансовой системе.

Глава 21. Статистика цен

21.1 Сущность цены и ее виды

Цена — выражение стоимости товара в денежных единицах определенной валюты (национальной или международной) за количественную единицу товара. В этой своей функции цены участвуют в процессе распределения и перераспределения национального дохода, влияют на рост производства и производительности труда, повышение уровня жизни населения.

Основой стоимости товара является труд, а величина стоимости определяется теми затратами труда, которые общество при данных условиях признает необходимыми. В действующей практике установления цен под *общественно необходимыми затратами* понимаются затраты на производство и реализацию продукции с учетом чистого дохода, необходимого для эффективной деятельности предприятий, а также внесения платежей в бюджет.

Категория цен связана с функционированием товарно-денежных отношений. В условиях развитого рынка цена характеризует не только те затраты на производство и реализацию товара, которые произведены, но и признаваемые общественно обоснованными с учетом спроса.

При помощи цен определяются, прогнозируются и анализируются хозяйственные пропорции, эффективность производства, выгодность продукции для производителей и потребителей. Ценой измеряется эквивалентность обмена во внутренних и внешних экономических связях, между промышленностью и сельским хозяйством, предприятиями и организациями. От уровня и динамики цен на товары зависит уровень жизни населения. В цене, таким образом, фокусируются экономические и социальные проблемы общества.

Цена выполняет учетную, стимулирующую и распределительную функции.

- *Учетная функция* позволяет оценить затраты и результаты производства.
- *Стимулирующая функция* призвана активизировать научно-технический прогресс, повысить ресурсосбережение, эффективность производства и качество продукции.
- *Распределительная функция* предусматривает учет в цене акциза на отдельные группы и виды товаров, налога на добавленную стоимость и других форм централизованного чистого дохода, который поступает в федеральный и местный бюджеты. С помощью этой функции цены решаются социальные задачи.

При переходе к рыночной экономике цена выполняет *функцию учета спроса и предложения*.

В условиях рыночных отношений в экономике в основе формирования уровней цен, их изменения во времени лежит *закон стоимости*, определяющий закономерность движения цены вокруг стоимости товара. Возможность количественного несоответствия цены с величиной стоимости или отклонения ее от величины стоимости зависит от степени влияния на цену спроса и предложения товаров, от возможностей государственного регулирования цены, от социальных факторов, количества бумажных денег в обращении. Воздействие спроса и предложения

обуславливает текущие колебания цены. Увеличение спроса приводит к превышению цены над стоимостью, а увеличение предложения — к отклонению ее ниже стоимости. Если спрос и предложение уравниваются, устанавливается *цена равновесия*. Все иные цены называются *неравновесными*.

Цена равновесия является частным случаем ценообразования и устанавливается на рынке на короткое время. Через некоторое время она меняется. Равновесная цена заинтересовывает изготовителя в повышении качества и расширении ассортимента необходимых рынку товаров.

Становление рыночной экономики сопряжено с применением *свободных (рыночных) и государственных (фиксированных, регулируемых и предельных) цен*.

Свободная цена — рыночная цена, складывающаяся на основе согласования интересов сторон, продавцов и покупателей под воздействием спроса и предложения, конкуренции и прочих рыночных условий. Свободная цена включает в себя налог на добавленную стоимость (НДС), а по некоторым товарам народного потребления учитывает также сумму акциза по установленным ставкам.

Государственные цены — цены, установленные государством на продукцию, товары и услуги, производство которых сосредоточено на предприятиях, занимающих монопольное положение на рынке; на ресурсы, оказывающие определяющее влияние на общий уровень и динамику цен, а также на социально значимые товары и услуги.

Государственные цены подразделяются на цены фиксированные, регулируемые и предельные.

➤ **Фиксированная цена** — твердо установленная государством цена (тарифы на электрическую энергию, отпускаемую на коммунально-бытовые нужды населения; цены на прокат из драгоценных металлов и сплавов, лом и отходы из них; цены на алмазное сырье, драгоценные, полудрагоценные, синтетические и искусственные камни и изделия из них). Как правило, фиксированные цены приводятся в прейскурантах.

➤ **Регулируемая цена** — цена, устанавливаемая органами государственной власти и управления на местах по соответствующей номенклатуре продукции (регулирование в регионе тарифов на электрическую и тепловую энергию, отпускаемую потребителям (кроме населения). Особый порядок регулирования цен на продукцию предприятий монополистов установлен с 1992 г.

➤ **Предельная цена** — государственная цена товара, ограниченная размерами, установленными органами власти и управ-

ления (цены на лекарства, газ и др.). Цена реализации может быть ниже предельного уровня, но не выше его.

Цены в зависимости от обслуживаемой сферы (промышленность, сельское хозяйство, население) подразделяются на оптовые (закупочные), цены производителей и розничные.

➤ **Оптовая цена** — цена на товар, продаваемый предприятиями крупными партиями (оптом). Оптовые цены могут быть свободными и государственными.

➤ **Закупочная цена** — вид оптовой цены, применяемой при закупках государством на внутреннем рынке. Закупочные цены являются свободными, они дифференцируются от качества продукции и с учетом географической сегментации рынка.

➤ **Цена производителя** — цена, получаемая производителем за реализацию товаров (оказание услуг). Формируется обычно как цена франко-станция отправления (т. е. без учета стоимости доставки продукции до потребителя) и не включает в себя налог на добавленную стоимость и дотации.

21.2. Статистическое изучение цен

Статистическое изучение цен направлено на то, чтобы измерить их уровни в разрезе определенных товарных групп, выразить структурные различия этих уровней и показать их динамику. При этом широко используются средние величины и индексный метод.

Цены меняются непрерывно, что-то дорожает, что-то дешевеет; да и величины, на которые увеличиваются или уменьшаются цены, тоже различны. Поэтому, чтобы ответить на вопрос, на какую величину возросли или упали цены, необходимо знать их средние величины: средние цены и средние изменения цен.

Средняя цена — средний уровень цены отдельного товара или совокупности качественно однородных товаров. Средняя цена отдельного товара исчисляется за определенный период времени (в случаях, когда в течение периода менялись цены), по территории (при различии в уровне цен в отдельных территориальных пунктах), по всему объему продаж данного товара (если реализация его в различных формах торговли производится по неодинаковым ценам). Величина средней цены в этих случаях определяется как уровнем цен, так и соотношением объемов реализации товара по розничным ценам. Поэтому она определяется, как правило, по

формуле *средней арифметической взвешенной* $\bar{p} = \frac{\sum pq}{\sum q}$ — при наличии данных о продаже в натуральном измерении и по формуле

средней гармонической взвешенной $\bar{p} = \frac{\sum pq}{\sum \frac{pq}{q}}$, если данные пред-

ставлены в стоимостном выражении.

Только в отдельных случаях допускается определение средней цены, как простой средней арифметической (например, при расчете рыночных средних цен за месяц).

Пространственное и временное сопоставление средних уровней цен позволяет судить о региональных различиях цен и динамике цен.

Для изучения *вариации* (дифференциации) цен используются традиционные методы анализа, основанные на вычислении таких показателей, как размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. (Методы их расчета и решение типовой задачи рассмотрены в главе 5.).

Если на основе фактических данных установлен факторный признак (например, увеличение доходов населения), влияющий на уровень цен, то анализ ее вариаций дополняется расчетом *эмпирического коэффициента эластичности А. Маршалла*:

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{p} : \frac{\Delta x}{x}, \quad (21.1)$$

где Δx , Δp — абсолютные приросты факторного признака и цены соответственно;

x , p — базовые значения факторного признака и цены соответственно.

Эмпирический коэффициент эластичности отражает процентные изменения цены в результате увеличения факторного признака на 1%.

Система средних цен широко используется для сравнения цен на однородную продукцию. Для *определения динамики цен* однородной продукции исчисляется *индекс цен переменного состава*:

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}, \quad (21.2)$$

где q , p — объемы продукции и цены на нее в отчетном и базисном периодах соответственно;

pq — выручка от продажи, или товарооборот.

Этот индекс испытывает на себе не только влияние конкретных цен, но и структуры продукции. Чтобы изучить структурные особенности цен, исчисляется *индекс структурных сдвигов*:

$$I_{стр} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (21.3)$$

Деление индекса переменного состава на индекс структурных сдвигов дает *индекс цен постоянного состава*, или обычный агрегатный индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (21.4)$$

При статистическом изучении цен часто качественно различные по своему потребительскому назначению товары объединяются в совокупность, обладающую новым качеством. В таких случаях средняя цена теряет свое реальное значение, и статистический анализ направлен на характеристику пространственного или временного изменения цен без использования средней. Достигается это при помощи *агрегатных индексов цен*:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \text{ (индекс Пааше, взвешивание по текущим значениям),} \quad (21.5)$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \text{ (индекс Ласпейреса, взвешивание по базисным значениям).} \quad (21.6)$$

Аппарат индексного метода, позволяющий осуществлять анализ обобщающего показателя — цены, должен дополняться анализом факторов, влияющих на уровень цен. (Применение этих индексов и их модификаций были рассмотрены в главе 8.).

21.3. Индексы потребительских цен и покупательной способности рубля

В условиях рыночных отношений в экономике особое место среди индексов качественных показателей отводится индексу цен. С помощью индекса цен осуществляются *оценка динамики цен* на товары производственного и непроизводственного потребления, *пересчет важнейших стоимостных показателей СНС* из фактических цен в сопоставимые. *Индекс цен* является общим измерителем инфляции при макроэкономических исследованиях, используется при корректировке законодательно устанавливаемого минимального размера оплаты труда, установлении ставок налогов и т.д.

Для характеристики динамики цен на потребительском уровне рассчитывается сводный *индекс потребительских цен* (ИПЦ), который отражает динамику цен конечного потре-

ния. Он измеряет общее изменение стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг, называемых «потребительской корзиной». В набор товаров и услуг, разработанный для наблюдения за ценами, репрезентативно включены товары и услуги массового потребительского спроса, а также отдельные товары и услуги необязательного пользования (легковые автомобили, ювелирные изделия из золота, техническое обслуживание автомобилей и т.д.). Отбор позиций произведен с учетом их относительной важности для потребления населением, представительности с точки зрения отражения динамики цен на однородные товары, устойчивого наличия их в продаже.

В условиях федеративного устройства России наблюдение за изменением цен (тарифов) проводится на территории всех субъектов Российской Федерации.

Наблюдение осуществляется на предприятиях торговли и сферы услуг всех видов собственности и типов торговли (государственные, муниципальные, кооперативные, акционерные, арендные, частные, коммерческие) и на рынках.

В условиях нестабильного развития экономики при расчетах ИПЦ с месячным интервалом набор потребительской корзины ежегодно меняется. В 1999 г. потребительский набор включал 414 товаров и услуг: 104 позиции — продовольственные товары, 225 — непродовольственные товары и 85 — платные услуги.

Наряду с ежемесячной регистрацией цен по полному перечню товаров и услуг проводится еженедельная регистрация цен и тарифов на товары и услуги, входящие в состав необходимого социального набора, и производится контроль его расчетной стоимости (всего 37 наименований). Кроме того, в еженедельном режиме рассчитывается стоимость набора из 25 важнейших продуктов питания, соответствующего нормам потребления, разработанным Институтом питания АМН совместно с Институтом социально-экономических проблем народонаселения РАН и Министерством труда России.

Индекс потребительских цен характеризует изменение во времени общего уровня цен на товары и услуги, приобретаемые населением для непроизводственного потребления. Он измеряет отношение стоимости фактического фиксированного набора товаров и услуг в текущем периоде к его стоимости в предыдущем (базисном) периоде:

$$\text{ИПЦ} = \frac{\text{Стоимость рыночной корзины базисного периода в текущем периоде}}{\text{Стоимость рыночной корзины базисного периода в базисном периоде}} \cdot 100. \quad (21.7)$$

Расчет индекса потребительских цен осуществляется:

- к предыдущему месяцу (или периоду);
- к декабрю предыдущего года (или квартала);

- к соответствующему месяцу (или периоду) предыдущего года, например, январь 1999 г. к январю 1998 г.

Индекс потребительских цен является одним из важнейших показателей, характеризующих уровень инфляции, и используется в целях осуществления государственной финансовой политики, анализа и прогноза ценовых процессов в экономике, регулирования реального курса национальной валюты, пересмотра минимальных социальных гарантий, решения правовых споров.

Острая необходимость определения национального показателя инфляции стала ключевым фактором при разработке временного ИПЦ России. Требования международной методологии предполагают использование для этих целей формулы Лайспейреса, а не Пааше. Для текущей ситуации в России наиболее гибким является применение в оперативном режиме следующего варианта формулы Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_0 Q_0 \cdot \frac{p_1}{p_0}}{\sum p_0 Q_0}, \quad (21.8)$$

где Q_0 — количество товара (случаев получения услуги) в потребительском наборе базисного периода;

p_1, p_0 — цена единицы товара (услуги) в потребительском наборе отчетного (текущего) и базисного периодов соответственно.

Расчет ИПЦ производится с недельной, месячной, квартальной периодичностью, а также нарастающим итогом за период с начала года.

Расчет за месяц, квартал, период с начала года производится «цепным» методом, т. е. путем перемножения недельных (месячных, квартальных) индексов потребительских цен.

Используемый цепной процесс облегчает введение новых товаров или их замещение, когда возникает такая необходимость. Он хорошо отражает изменения цен «с точки зрения потребителя».

Сводный ИПЦ рассчитывается на федеральном уровне для всего населения. Кроме того, начиная с 1994 г. организованы расчеты ИПЦ по группам населения («рабочие и служащие», «пенсионеры»). Одновременно рассматривается возможность проведения экспериментальных расчетов индексов цен по группам населения с разным уровнем дохода.

Методология исчисления ИПЦ предполагает расчет индекса для отдельных регионов, товарных групп и услуг.

Вследствие недостатков в ценообразовании в связи с либерализацией цен, их стремительным ростом, приватизацией торговли,

созданием новых частных торговых точек, появлением значительного числа неформальных или, как их называют, черных рынков, приходится более гибко, более оперативно менять методологию расчета ИПЦ. Сводный индекс, исчисленный по формуле Ласпейреса, несет в себе тенденцию к завышению инфляции, поскольку в течение периода, когда цены растут, потребители заменяют дорогие товары дешевыми, поэтому в условиях высокой инфляции индекс Лайспейреса следует использовать осторожно.

По мере появления информации о структуре потребительских расходов населения в текущем периоде у статистических органов России возникает возможность производить ретроспективные расчеты ИПЦ также и по формуле Пааше.

Госкомстат России заинтересован в создании независимого индекса потребительских цен, соответствующего международным стандартам. Поэтому методология расчета ИПЦ в России постоянно совершенствуется. Величины индексов потребительских цен, рассчитанных по годам и месяцам, публикуются в официальных изданиях. Например:

Индекс потребительских цен Российской Федерации
(декабрь к декабрю предыдущего года, в разах)

1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
2,6	26,1	9,4	3,2	2,3	1,2	1,1	1,8

Источник: Российский статистический ежегодник. — М. — 1999. — С.545.

Индекс потребительских цен — это своеобразный барометр жизненного тонуса страны, уровня благосостояния каждой семьи, каждого человека. Его традиционно называют *индексом стоимости жизни*. Корзина товаров и услуг ИПЦ фиксирована с тем, чтобы данному уровню жизни соответствовало одно и то же значение индекса. При таком подходе изменения индекса могут вызываться только изменением цен, но не переменами в структуре потребления в результате изменения доходов или появления новых товаров.

Индекс потребительских цен принимается в качестве *индекса-дефлятора* при нахождении *реальных денежных доходов, реальной заработной платы* на основе их номинальных значений:

$$\text{Реальные доходы} = \frac{\text{Номинальные доходы}}{\text{ИПЦ}}; \quad (21.9)$$

$$\text{Реальная зарплата} = \frac{\text{Номинальная зарплата}}{\text{ИПЦ}}. \quad (21.10)$$

Аналогично рассчитываются *индексы реальных доходов, реальной заработной платы*:

$$I_{\text{реал.дох}} = \frac{I_{\text{ном.дох}}}{\text{ИПЦ}}; \quad (21.11)$$

$$I_{\text{р.з.п}} = \frac{I_{\text{н.з.п}}}{\text{ИПЦ}}. \quad (21.12)$$

Реальные значения этих показателей изучаются в динамике.

Наряду с исчислением ИПЦ возникает необходимость в расчете *индекса цен предприятий-производителей* промышленной, сельскохозяйственной, строительной и другой продукции. Эти индексы могут использоваться в качестве одного из основных показателей инфляционных процессов в производственном секторе. Индексы цен предприятий-производителей формируются на базе изменений цен предприятий-производителей. Наблюдение за изменением цен производителей продукции осуществляется по выборочной сети базовых предприятий различных форм собственности и организационно-правовых форм.

Индексы цен производителей промышленной продукции характеризуют динамику цен предприятий-производителей промышленной продукции. Расчет этих индексов осуществляется по набору товаров-представителей промышленной продукции, который включает важнейшие виды продукции отдельных отраслей, занимающие наибольшую долю в выпуске товарной продукции по данной отрасли.

Сумма стоимости товаров-представителей составляет не менее половины товарной продукции каждой из отраслей и подотраслей, что обеспечивает репрезентативность рассчитываемых индексов.

Инфляция приводит к снижению покупательной способности денег.

Покупательная способность денег — количество товаров и услуг, которые можно приобрести за одну денежную единицу (в нашей стране — на 1 рубль) при данном уровне цен и тарифов.

Покупательная способность рубля определяется в виде индекса, обратного индексу цен и тарифов на услуги:

$$I_{\text{п.с.р}} = \frac{1}{I_p}. \quad (21.13)$$

Индекс покупательной способности рубля применяется для измерения инфляции: показывает, во сколько раз обесценились деньги.

Так, если в 1998 г. индекс потребительских цен (тарифов) на товары и платные услуги населению России составил (к декабрю предыдущего года) 184,4%, т. е. цены выросли на 84,4%, то покупательная способность рубля за 1998 г. снизилась на 46%:

$$I_{п.с.р} = \frac{1}{1,844} = 0,54; (1 - 0,54) \cdot 100 = 46\%.$$

Повысить и укрепить покупательную способность рубля можно только на основе установления правильных соотношений между спросом и предложением. Для обеспечения этих условий необходимо стабилизировать экономику и сделать ее эффективной.

21.4. Статистика инфляции

Инфляция — обесценивание бумажных денег и безналичных денежных средств, сопровождающееся *ростом цен* на товары и услуги в экономике, связанное с нарушением функционирования денежно-кредитной и финансовой системы страны. Инфляция — это категория, обозначающая снижение покупательной способности денег. Она проявляется в обесценивании денег по отношению к товарам, золоту, иностранным валютам:

- рост товарных цен;
- повышение рыночной цены золота;
- падение курса национальной валюты по отношению к иностранным денежным единицам.

Инфляция является неизбежным спутником рыночной экономики любой страны.

Основные причины инфляции:

- диспропорции в структуре производства, чрезмерный удельный вес средств производства;
- дефицит государственного бюджета;
- рост государственного долга;
- разбухание объема долгосрочных капитальных вложений, в том числе через кредит.

Все многообразие причин сводят к двум основным подходам: монетаристскому (денежному) и немонетаристскому.

Согласно *монетаристскому подходу* причина инфляции кроется в более быстром увеличении денежной массы по сравнению с ростом объема реального продукта. Избыток денег приводит к их обесцениванию и как следствие — росту цен. Таким образом, инфляция предопределяется темпом роста цен.

Темп роста цен (темп инфляции) рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{T_m \cdot T_v}{T_Q}, \quad (21.14)$$

где T_p — темп роста цен (темп инфляции);

T_m — темп роста денежной массы;

T_v — темп ускорения оборота денег;

T_Q — темп роста количества реальных товаров.

Однако количественная теория денег, как метод основного обеспечения инфляции, подвергается серьезной критике. Так, не любой рост цен можно отождествлять с инфляцией. Дело в том, что, во-первых, цены могут повышаться в результате роста издержек производства и это естественный процесс, если он связан с ухудшением условий добычи природного сырья. Такой рост цен нельзя называть инфляцией. Во-вторых, рост цен может быть связан с повышением качества товаров, выпуском новых товаров, соответствующих современной моде, и т.д. В этом случае тоже нельзя говорить об инфляции.

Рост цен, вызываемый инфляцией, имеет иные причины и черты. Его внешними проявлениями являются:

- массовость, т. е. повышение цен практически на все товары;
- непрерывность увеличения цен;
- длительность их роста.

Практически трудно различить инфляционный и неинфляционный рост цен. В этом и состоит одна из сложностей экономического анализа инфляции.

При рассмотрении природы инфляции выделяют открытую и подавленную инфляцию.

➤ **Открытая инфляция** проявляется в различных формах:

- инфляция спроса;
- инфляция издержек производства;
- структурная инфляция.

Одни сторонники *немонетаристской (кейнсианской) теории* считают, что инфляция порождается избытком совокупного спроса, за которым по тем или иным причинам не успевает производство (*инфляция спроса*); другие — объясняют инфляцию ростом издержек производства (*инфляция издержек*), что приводит к разному росту цен на потребительском рынке, росту заработной платы.

Структурная инфляция характеризуется макроэкономической межотраслевой несбалансированностью (в периоды кардинального перехода страны на новые условия хозяйствования, конверсии военного производства и т.д.).

► **Подавленная инфляция** характерна для административной экономики с регулируемыми ценами, она проявляется в товарном дефиците, развале потребительского рынка, развитии бартерных сделок, избытке денежной массы на руках и др. С либерализацией цен инфляция переходит в открытую форму (с января 1992 г.), характеризующуюся непрерывным ростом цен на товары и услуги.

Уровень инфляции статистика измеряет с использованием системы индексов цен, важнейшими компонентами которой являются *индекс-дефлятор ВВП*, а для измерения инфляции потребительских товаров и услуг, приобретаемых конечным покупателем — *индекс потребительских цен* (ИПЦ).

Основным показателем динамики инфляции служит *норма инфляции*:

$$N = \frac{I_t - I_{t-1}}{I_{t-1}}, \quad (21.15)$$

где I_t , I_{t-1} — индексы смежных периодов.

Норма инфляции показывает, на сколько процентов изменился уровень инфляции за данный период времени.

Принято считать, если месячная норма инфляции составляет менее 10%, то имеет место «ползучая» инфляция (характерна для промышленно-развитых стран), а если 10—99% — то «гало-пирующая» инфляция (характерна для развивающихся стран и стран с переходной экономикой). В случае 50%-ной инфляции в месяц — экономика «больна» гиперинфляцией.

Так, вследствие либерализации цен гиперинфляционный «взрыв» наблюдался в России в 1992 г.

Кроме основных (обобщающих) показателей инфляции статистика рассчитывает показатели, характеризующие *уровень инфляции в отдельных секторах экономики* и т.д. (индекс цен производителей, индекс оптовых цен на отдельные товары, конечную и промежуточную продукцию, сырье и материалы).

Инфляция приводит к *девальвации* денежной единицы страны, т. е. к снижению ее курса по отношению к валютам других стран, осуществляемой в законодательном порядке.

Одним из показателей инфляции является индекс официального курса рубля к доллару США. Динамика официального курса доллара США, устанавливаемого ЦБ РФ, приведена в табл. 21.1.

Таблица 21.1.

Степень обесценивания российского рубля
(на конец года; рублей за доллар США; в масштабе цен, действующих с 1 января 1998 г.)

Показатель	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Официальный курс доллара США, руб./долл.	1,247	3,550	4,640	5,560	5,960	20,65	27,00
Степень девальвации рубля (к концу предыдущего года,) раз	4	2,8	1,3	1,2	1,1	3,5	1,3

Помимо инфляции на снижение курса рубля воздействовало и недоверие к рублю населения и предпринимателей, стремившихся вложить деньги в более надежную валюту.

Стабилизация курса рубля, его прогнозируемость и понижение уровня инфляции — одна из главных задач правительства России в современных условиях.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит сущность цены?
2. Какова роль и функция цены в рыночной экономике?
3. Как классифицируются цены?
4. Что показывает равновесная (рыночная) цена?
5. С какими проблемами сталкивается статистика цен при расчете средней цены?
6. Какие виды индексов цен вы знаете?
7. Назовите достоинства и недостатки системы индексов средних цен.
8. Назовите основные показатели изучения вариации цен.
9. Дайте определение понятию «эластичность». Что отражает коэффициент эластичности?
10. Назовите факторы, воздействующие на цены.
11. В чем сущность и назначение индекса потребительских цен? Как он исчисляется?
12. Как определяется покупательная способность рубля и ее изменение?
13. Дайте определение инфляции, сформулируйте ее основные черты и охарактеризуйте роль цен в развитии инфляции.
14. Дайте характеристику монетаристкой и немонетаристской теории инфляции.
15. Сформулируйте основные причины, вызывающие инфляцию.
16. В чем сущность понятий «инфляция спроса» и «инфляция издержек»?
17. Назовите основной показатель динамики инфляции.
18. Назовите основные стадии развития инфляции.
19. Какой показатель применяется для характеристики обесценивания денег?
20. Что понимается под девальвацией национальной валюты?

Глава 22. Статистика кредита

22.1. Понятие кредита

и основные показатели статистики кредита

Кредит — предоставление на основе возвратности, срочности и, как правило, с выплатой процента финансовых ресурсов одним хозяйствующим субъектом другому.

Статистика кредита использует различные показатели, изучающие *объем, состав, структурные сдвиги, динамику, взаимосвязи и эффективность кредитных вложений*.

Видами кредита в РФ являются:

➤ **государственный кредит** — средства, привлеченные государством в виде займов, эмиссии ценных бумаг;

➤ **банковский кредит**, выдаваемый банками предприятиям и организациям;

➤ **межбанковский кредит** — размещаемые банками денежные средства друг у друга в форме депозитов и на короткие сроки.

По **срочности** различают *краткосрочный* (на срок до одного года), *среднесрочный* (от одного года до пяти лет) и *долгосрочный* (свыше пяти лет) кредиты.

По **обеспеченности** кредиты могут быть *обеспеченными* и *необеспеченными*. Обеспечение кредита может быть персональным, банковским, государственным. Обеспечение предполагает наличие того или иного залога (под залог векселей, товарные документы, ценные бумаги, недвижимость (ипотечные) и т.д., гарантии или его страхование (перестрахование).

В настоящее время в РФ функционирует *двухуровневая банковская система*, состоящая из Центрального банка (ЦБ) РФ и системы коммерческих банков.

ЦБ осуществляет руководство единой государственной политикой в области кредита, денежного обращения, расчетов и валютных отношений.

Коммерческие банки строят свои взаимоотношения с клиентами на рыночной хозяйственной основе.

Временно свободные, высвобожденные в процессе кругооборота денежные средства государства, юридических и физических лиц, на добровольной основе передаваемые посредникам для после-

дующей капитализации и извлечения прибыли, образуют *ссудный капитал*.

Кредит охватывает движение каждого капитала обычно лишь в денежной форме. Благодаря кредиту в хозяйстве эффективно используются средства, высвобожденные в ходе работы предприятий, в процессе выполнения государственного бюджета, а также сбережения отдельных граждан и ресурсы банков.

К наиболее важным показателям отечественной статистики банковского кредита относятся:

- **общий размер кредитования** банками отраслей экономики и населения с выделением краткосрочного и долгосрочного кредитования;
- **доля краткосрочных и долгосрочных кредитов** в общей сумме кредитных вложений;
- **просроченная задолженность** предприятий и хозяйственных организаций по ссудам банков;
- **процент за кредит** и ставка рефинансирования (ЦБ РФ).

Общий размер кредитования банками отраслей экономики и населения определяется за вычетом погашенной суммы кредита (возврата денежных средств) банку, т. е. в виде остатка ссуд на определенный момент времени (года, квартала, месяца).

Для изучения *динамики кредитных вложений* не только используются индексы, характеризующие изменения номинальных объемов кредитных вложений, но и определяется динамика кредитных вложений с корректировкой на размер инфляции. В аналитических целях данные об объемах кредитных ресурсов дефлятируются на индекс-дефлятор ВВП или на индекс потребительских цен (ИПЦ).

Для *анализа структуры кредитования* следует выделить отрасли и отдельно население, получающие ссуды банков. Важное аналитическое значение имеет группировка кредитов на *краткосрочные и долгосрочные*.

Представление об *эффективности государственных кредитных операций* дает показатель ($\mathcal{E}_{г.кред}$), характеризующий процентное отношение суммы превышения поступлений над расходами по системе государственного кредита:

$$\mathcal{E}_{г.кред} = \frac{П_{г.кред} - Р_{г.кред}}{Р_{г.кред}} \cdot 100, \quad (22.1)$$

где $П_{г.кред}$ — поступления по системе государственного кредита;
 $Р_{г.кред}$ — расходы по системе государственного кредита.

22.2. Статистика краткосрочных кредитных вложений

Кредитные вложения в экономику — ссуды, предоставленные банковской системой экономике Российской Федерации. В настоящее время кредитование осуществляется как за счет собственных средств коммерческих банков, так и за счет средств Банка России, предоставляемых через коммерческие банки предприятиям и организациям для финансирования федеральных и межгосударственных целевых программ.

Кредитные вложения представляют собой ссуды, выдаваемые банковскими учреждениями предприятиям, организациям и населению для производственного и социального развития.

Потребительские кредиты населению выдаются для индивидуального жилищного строительства, строительства дач и освоения садовых участков, приобретения товаров, для неотложных и других нужд.

Для характеристики кредитных отношений статистика использует показатели *размера, состава, динамики* кредитных вложений, изучает *взаимосвязь* кредитных вложений с показателями объема производства, капитальных вложений, размера товарно-материальных ценностей.

Средний размер кредита (ссуды) определяется по формуле *среднеарифметической взвешенной* (без учета числа оборотов за год):

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i t_i}{\sum t_i}, \quad (22.2)$$

где $\bar{P}$ — средний размер ссуды;

P_i — размер i -й ссуды;

t_i — срок i -й ссуды.

Средний срок пользования ссудами ($\bar{t}$), т. е. время, в течение которого все ссуды оборачиваются один раз при условии их непрерывной оборачиваемости, определяется по формулам:

- *средней арифметической взвешенной* (при этом весами являются размеры выданных ссуд):

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i P_i}{\sum P_i}; \quad (22.3)$$

- *средней гармонической взвешенной* (когда вместо размеров ссуд известна продолжительность одного оборота каждой ссуды):

$$\bar{t} = \frac{\sum P_i}{\sum \frac{P_i}{t_i}}. \quad (22.4)$$

Среднее число оборотов ссуд за год составит:

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i P_i}{\sum P_i}, \quad (22.5)$$

$$\bar{n} = \frac{D}{\bar{t}}, \quad (22.6)$$

где n_i — число оборотов i -ой ссуды за год;

D — число дней (месяцев) в году.

Задача 1. Коммерческий банк выдал предприятию четыре кредита:

Параметр	Ссуда №1	Ссуда №2	Ссуда №3	Ссуда №4	Итого
Размер ссуды (P_i), тыс. руб.	100	50	80	120	350
Срок ссуды (t_i), мес.	6	4	3	7	20

О п р е д е л и т ь:

- 1) средний размер кредита;
- 2) средний срок пользования ссудами (при условии их непрерывной оборачиваемости);
- 3) среднее число оборотов ссуд за год.

Решение.

1. Средний размер кредита, тыс. руб.:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i t_i}{\sum t_i} = \frac{100 \cdot 6 + 50 \cdot 4 + 80 \cdot 3 + 120 \cdot 7}{6 + 4 + 3 + 7} = \frac{1880}{20} = 94.$$

2. Средний срок пользования ссудами, мес.:

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i P_i}{\sum P_i} = \frac{1880}{100 + 50 + 80 + 120} = \frac{1880}{350} = 5,37.$$

3. Среднее число оборотов ссуд за год:

$$\bar{n} = \frac{\sum n_i P_i}{\sum P_i} = \frac{D}{\bar{t}} = \frac{12}{5,37} = 2,23.$$

Наряду со средними величинами выявляется доля просроченной задолженности.

За пользование кредитом взимается плата в размере процентных ставок:

Средняя процентная годовая ставка кредита ($\bar{i}$):

$$\bar{i} = \frac{\sum i P_i t_i}{\sum P_i t_i} \cdot 100, \quad (22.7)$$

где i — годовая ставка i -ой ссуды;

t_i — срок i -й ссуды (в годах).

Задача 2. Имеются следующие данные:

Сумма кредита (P_i), тыс. руб.	Срок кредита (t_i)		Годовая процентная ставка (i)
	мес.	лет	
50	3	0,4	30
100	6	0,5	25

Определить среднюю процентную ставку по двум кредитам.

Решение.

Средняя процентная годовая ставка по двум кредитам:

$$\bar{i} = \frac{\sum i P_i t_i}{\sum P_i t_i} = \frac{30 \cdot 0,4 \cdot 50 + 25 \cdot 0,5 \cdot 100}{50 \cdot 0,4 + 100 \cdot 0,5} = \frac{1850}{20 + 50} = 26,4\%.$$

В качестве показателей динамики при сравнении можно использовать *цепные, базисные и среднегодовые темпы роста и прироста, коэффициенты опережения и эластичности*.

Состав кредитных вложений изучают по целевому назначению, формам собственности, территориям, категориям заемщиков, экономическим секторам, срокам погашения, видам остатков задолженности и другим признакам.

Большое внимание в статистике уделяется показателям долгосрочных ссуд: остаткам задолженности, суммам выданных ссуд, их составу и динамике.

Самостоятельным объектом в статистике кредита является изучение просроченных ссуд по их объему, составу и динамике.

По состоянию на конец года определяют по банку в целом:

1. Абсолютную сумму просроченных кредитов (остатков задолженности):

$$P_{\text{пр}} = \sum P_{i \text{ пр}}. \quad (22.8)$$

2. Относительные показатели просроченной задолженности по ссудам:

$$\text{а) по сумме: } K_{\text{пр}(p)} = \frac{\sum P_{i \text{ пр}}}{\sum P_i} \cdot 100; \quad (22.9)$$

$$\text{б) по сроку: } K_{\text{пр}(t)} = \frac{\sum t_{i \text{ пр}}}{\sum t_i} \cdot 100, \quad (22.10)$$

где $t_{i \text{ пр}}$ — число просроченных дней по погашению i -го кредита.

в) по сумме и сроку (интегральный средневзвешенный показатель просроченной задолженности):

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum P_{i \text{ пр}} \cdot t_{i \text{ пр}}}{\sum P_i \cdot t_i} \cdot 100. \quad (22.11)$$

Выявление статистических закономерностей в поведении ссудной задолженности является важным средством улучшения уровня управления кредитными отношениями.

Задача 3. Известны следующие данные по коммерческому банку:

Заемщик	1998 г.		На 1 января 2000 г.	
	Сумма выданных кредитов, тыс. руб.	Срок, дни	Просроченная задолженность, тыс. руб.	Число просроченных дней
	P_i	t_i	$P_{i \text{ пр}}$	$t_{i \text{ пр}}$
ЧП «Иванов»	40	180	8	10
ЧП «Петров»	60	90	12	30

Определить по банку в целом:

- 1) Абсолютную сумму просроченных кредитов.
- 2) Относительные показатели просроченной задолженности: по сумме, по сроку, по сумме и срокам.

Решение.

1. Абсолютная сумма просроченных кредитов, тыс. руб.:

$$P_{\text{пр}} = \sum P_{i \text{ пр}} = 8 + 12 = 20.$$

2. Относительные показатели просроченной задолженности, %:

а) по сумме:

$$K_{\text{пр}(p)} = \frac{\sum P_{i \text{ пр}}}{\sum P_i} \cdot 100 = \frac{8 + 12}{40 + 60} \cdot 100 = \frac{20}{100} \cdot 100 = 20\%;$$

б) по срокам:

$$K_{\text{пр}(t)} = \frac{\sum t_{i \text{ пр}}}{\sum t_i} \cdot 100 = \frac{10 + 30}{180 + 90} \cdot 100 = \frac{40}{270} \cdot 100 = 14\%.$$

в) по сумме и сроку (интегральный показатель просроченной задолженности):

$$K_{\text{пр}} = \frac{\sum P_{i \text{ пр}} \cdot t_{i \text{ пр}}}{\sum P_i \cdot t_i} \cdot 100 = \frac{8 \cdot 10 + 12 \cdot 30}{40 \cdot 180 + 60 \cdot 90} \cdot 100 = \frac{440}{12600} \cdot 100 = 3,49\%.$$

22.3. Статистический анализ оборачиваемости кредита

Уровень оборачиваемости кредита определяется двумя показателями: средней длительностью пользования кредитом и количеством оборотов, совершенных кредитом за период.

В формуле (22.3) не учтено влияние части ссуд, не возвращенных в срок в банк. В таких случаях применяется следующий метод расчета среднего срока кредита.

➤ **Средняя длительность пользования кредитом** по отраслям промышленности (с учетом невозвращенных в срок в банк ссуд) определяется по формуле:

$$\bar{t} = \bar{O} : \frac{O_{\text{п}}}{D}, \quad (22.12)$$

где $\bar{O}$ — средние остатки кредитов (невозвращенных в срок в банк);

$O_{\text{п}}$ — оборот кредита по погашению (сумма погашенных кредитов);

D — число дней в периоде.

Этот показатель характеризует среднее число дней пользования кредитом. Он является обратной величиной оборачиваемости ссуд: чем меньше продолжительность пользования кредитом, тем меньше ссуд потребуете банку для кредитования одного и того же объема производства. В связи с тем, что сведения об остатках кредита обычно показываются на дату, т. е. представляют собой моментный динамический ряд, расчет среднего остатка задолженности по ссудам (как и средние остатки просроченных кредитов) нужно выполнять по формуле средней хронологической:

$$\bar{O} = \frac{\frac{O_1}{2} + O_2 + O_3 + \dots + O_{n-1} + \frac{O_n}{2}}{n-1}. \quad (22.13)$$

➤ **Среднее число оборотов кредита** определяется путем деления оборота ссуд по погашению на средний их остаток:

$$\bar{n} = \frac{O_{\text{п}}}{\bar{O}}. \quad (22.14)$$

Экономический смысл этого показателя заключается в том, что он характеризует число оборотов, совершаемых краткосрочным кредитом за изучаемый период (прямая характеристика оборачиваемости кредита).

Если известна длительность пользования кредитом, то количество оборотов ссуд можно определить, пользуясь взаимосвязью этих показателей, т. е. по формуле:

$$n = \frac{D}{t}, \quad (22.15)$$

Наряду со средними величинами выявляется доля просроченной задолженности в общей задолженности — доля несвоевременно возвращенных ссуд.

➤ **Средняя длительность просроченных кредитов** позволяет установить меру устойчивости задолженности заемщика на основе следующего выражения:

$$\bar{t} = \frac{\bar{O}_{\text{пр}}}{O_{\text{п.пр}}} \cdot D, \quad (22.16)$$

где $\bar{O}_{\text{пр}}$ — средние остатки просроченной задолженности за рассматриваемый период;

$O_{\text{п.пр}}$ — сумма погашенной просроченной задолженности за тот же период;

D — число дней в периоде.

Для изучения влияния отдельных факторов на изменение средней длительности пользования кредитом строится система взаимосвязанных индексов, состоящих из индексов переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов:

$$I_i = I_i' \cdot I_{\text{стр}}. \quad (22.17)$$

➤ **Индекс средней длительности пользования кредитом переменного состава:**

$$I_i = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_0} = \frac{\sum t_1 m_1}{\sum m_1} : \frac{\sum t_0 m_0}{\sum m_0}, \quad (22.18)$$

где m — однодневный оборот по погашению кредита, равный $\frac{O_{\text{п}}}{D}$.

Если принять $d = \frac{m}{\sum m}$ — показатель структуры однодневного оборота по погашению, то формула этого индекса примет вид:

$$I_i = \frac{\sum t_1 d_1}{\sum t_0 d_0} \quad (22.19)$$

На величину индекса переменного состава оказывают влияние два фактора: изменение длительности пользования кредитом в отраслях и структурных сдвигов в однодневном обороте по погашению кредита.

Абсолютное изменение средней длительности пользования кредитом за счет двух факторов:

$$\Delta \bar{t} = \bar{t}_1 - \bar{t}_0 \quad (22.20)$$

➤ **Индекс средней длительности пользования кредитом постоянного состава** используют для определения влияния только первого фактора на изменение средней длительности пользования кредитом:

$$I'_t = \frac{\sum t_1 m_1}{\sum m_1} : \frac{\sum t_0 m_1}{\sum m_1} \quad (22.21)$$

$$\text{или } I'_t = \frac{\sum t_1 d_1}{\sum t_0 d_1} \quad (22.22)$$

Абсолютное изменение средней длительности пользования кредитом за счет изменения длительности пользования кредитом в отраслях составит:

$$\Delta' \bar{t} = \bar{t}_1 - \bar{t}'_0 \quad (22.23)$$

➤ **Индекс структурных сдвигов** позволяет определить влияние второго фактора — структурных изменений в составе однодневного оборота по погашению на изменение средней длительности пользования кредитом:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum t_0 m_1}{\sum m_1} : \frac{\sum t_0 m_0}{\sum m_0} \quad (22.24)$$

$$\text{или } I_{\text{стр}} = \frac{\sum t_0 d_1}{\sum t_0 d_0} \quad (22.25)$$

Абсолютное изменение средней длительности пользования кредитом за счет структурных сдвигов в однодневном обороте составит:

$$\Delta^{\text{стр}} \bar{t} = \bar{t}'_1 - \bar{t}_0 \quad (22.26)$$

Общее абсолютное изменение средней длительности пользования кредитом:

$$\Delta \bar{t} = \Delta' \bar{t} + \Delta^{\text{стр}} \bar{t} \quad (22.27)$$

Изучение динамики оборачиваемости кредита по отраслям промышленности можно производить с помощью индексов среднего числа оборотов ссуд.

➤ **Индекс среднего числа оборотов кредита переменного состава** определяется по формулам:

$$I_n = \frac{\bar{n}_1}{\bar{n}_0} = \frac{\sum O_{n1}}{\sum O_1} : \frac{\sum O_{n0}}{\sum O_0} \quad (22.28)$$

$$I_{\bar{n}} = \frac{\sum n_1 d_1}{\sum n_0 d_0} \quad (22.29)$$

$$\Delta \bar{n} = \bar{n}_1 - \bar{n}_0 \quad (22.30)$$

Этот индекс показывает относительные и абсолютные изменения среднего числа оборотов кредита за счет двух факторов: изменения числа его оборотов по отраслям и структурных сдвигов в средних остатках кредита.

➤ **Индекс среднего числа оборотов кредита постоянного состава** определяется по формулам:

$$I'_n = \frac{\sum n_1 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum n_0 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} \quad (22.31)$$

$$I'_n = \frac{\sum n_1 d_1}{\sum n_0 d_1} \quad (22.32)$$

$$\Delta^n \bar{n} = \bar{n}_1 - \bar{n}'_0 \quad (22.33)$$

Этот индекс показывает относительные и абсолютные изменения среднего числа оборотов кредита за счет одного фактора — изменения оборачиваемости кредита в отраслях.

➤ **Индекс структурных сдвигов** определяется по формулам:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum n_0 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum n_0 \bar{O}_0}{\sum \bar{O}_0} \quad (22.34)$$

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum n_0 d_1}{\sum n_1 d_0} \quad (22.35)$$

$$\Delta^{\text{стр}} \bar{n} = \bar{n}_0' - \bar{n}_0. \quad (22.36)$$

Этот индекс показывает относительные и абсолютные изменения средней оборачиваемости кредита за счет структурных сдвигов в средних остатках кредита.

Абсолютные изменения среднего числа оборотов кредита за счет двух факторов составит:

$$\Delta \bar{n} = \Delta^{\text{п}} \bar{n} + \Delta^{\text{стр}} \bar{n}. \quad (22.37)$$

Задача 4. По региону имеются следующие данные о краткосрочном кредитовании отраслей промышленности, млн руб.

Отрасль промышленности	Средние остатки кредитов		Погашено кредитов	
	1998 г. $\bar{O}_0$	1999 г. $\bar{O}_1$	1998 г. $O_{П0}$	1999 г. $O_{П1}$
Легкая промышленность	20	42	300	480
Пищевая промышленность	28	30	220	400
Итого	48	72	520	880

Определить:

- 1) индексы среднего числа оборотов кредита переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов;
- 2) абсолютное изменение среднего числа оборотов за счет двух факторов вместе и каждого в отдельности.

Решение.

1. Индекс среднего числа оборотов кредита переменного состава:

$$I_{\bar{n}} = \frac{\bar{n}_1}{\bar{n}_0} = \frac{\sum O_{П1}}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum O_{П0}}{\sum \bar{O}_0} = \frac{880}{72} : \frac{520}{48} = 12,22 : 10,83 = 1,128, \text{ или } 112,8\%;$$

$$\Delta \bar{n} = \bar{n}_1 - \bar{n}_0 = 12,22 - 10,83 = 1,39 \text{ оборота.}$$

Следовательно, в 1999 г. среднее число оборотов кредита по двум отраслям промышленности увеличилось на 12,8%, или на 1,39 оборотов.

2. Индекс среднего числа оборотов кредита постоянного состава:

$$I_{\bar{n}}' = \frac{\sum n_1 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum n_0 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} = \frac{\sum n_1 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum \frac{O_{П0}}{\bar{O}_0} \cdot \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} = 12,22 : \frac{300 \cdot 42 + 220 \cdot 30}{72} = 12,22 : 12,02 = 1,017, \text{ или } 101,7\%.$$

Следовательно, в 1999 г. среднее число оборотов кредита по двум отраслям промышленности за счет только изменения числа оборотов

кредита в каждой отрасли промышленности увеличилось на 1,7%, или на 0,2 оборота.

3. Индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum n_0 \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_1} : \frac{\sum n_0 \bar{O}_0}{\sum \bar{O}_0} = 12,02 : 10,83 = 1,109, \text{ или } 110,9\%.$$

$$\Delta^{\text{стр}} \bar{n} = \bar{n}_0' - \bar{n}_0 = 12,02 - 10,83 = 1,19 \text{ оборота.}$$

Следовательно, в 1999 г. среднее число оборотов кредита по двум отраслям промышленности за счет только структурных сдвигов увеличилось на 10,9%, или на 1,19 оборота

Проверка:

$$\Delta \bar{n} = \Delta^{\text{п}} \bar{n} + \Delta^{\text{стр}} \bar{n};$$

$$1,39 = 0,2 + 1,19.$$

Контрольные вопросы

1. Раскройте сущность кредита.
2. Какие виды кредита применяются в РФ?
3. Назовите основные показатели кредита.
4. Как определяется эффективность государственных кредитных операций?
5. Назовите показатели размера, срока пользования и число оборотов кредита.
6. С помощью какого показателя определяется размер взимания платы за пользование кредитом?
7. Назовите показатели просроченных ссуд.
8. Как рассчитываются средняя длительность пользования кредитом и среднее число его оборотов с учетом невозвращенных в срок в банк ссуд?
9. Каким показателем характеризуется устойчивость задолженности заемщика?
10. Какая система взаимосвязанных индексов используется для изучения влияния отдельных факторов:
 - а) на изменение средней длительности пользования кредитом;
 - б) на изменение среднего числа оборотов кредита?
11. Как осуществляется разложение абсолютного изменения средней длительности пользования кредита по факторам? Что оно характеризует?

Глава 23. Статистика денежного обращения

23.1. Сущность и система показателей денежного обращения

Сменяя форму стоимости (товар на деньги, деньги на товар), деньги находятся в постоянном движении между тремя субъектами: физическими лицами, хозяйствующими субъектами и органами государственной власти. Движение денег при выполнении ими своих функций в наличной и безналичной формах представляет собой *денежное обращение*.

Товарно-денежные отношения требуют определенного количества денег для обращения.

Закон денежного обращения устанавливает количество денег, нужное для выполнения ими функций средств обращения и средства платежа.

Количество денег, потребное для выполнения функции денег как *средства обращения*, зависит от трех факторов:

- количества проданных на рынке товаров и услуг (связь прямая);
- уровня цен и тарифов (связь прямая);
- скорости обращения денег (связь обратная).

С появлением функции денег как *средства платежа* общее количество денег должно уменьшаться. Кредит оказывает обратное влияние на количество денег. Такое уменьшение вызывается погашением путем взаимного зачета определенной части долговых требований и обязательств.

Таким образом, *закон, определяющий количество денег в обращении*, приобретает следующий вид:

Количество денег, необходимых в качестве средства обращения и средства платежа	Сумма цен реализуемых товаров и услуг	Сумма цен проданных товаров в кредит, срок оплаты по которым не наступил	Сумма платежей по долговым обязательствам	Сумма взаимно погашающихся платежей
			+	-
	Среднее число оборотов денег как средства обращения, так и средства платежа			

Увеличенная денежная масса при том же объеме товаров и услуг на рынке ведет к обесцениванию денег, т. е. в конечном итоге является одним из факторов инфляционного процесса. Инфляция, как правило, измеряется с помощью индекса-дефлятора ВВП и индекса потребительских цен.

Система показателей статистики денежного обращения включает: денежный оборот, денежную массу, наличные деньги внебанковской системы, безналичные средства, скорость обращения денежных средств, продолжительность одного оборота, купюрное строение денежной массы, индекс-дефлятор, покупательную способность рубля и др.

Преобладающей частью денежного оборота является *безналичный денежный оборот* (деньги выступают только в функции средств платежа — перечисление денежных средств по счетам кредитных учреждений, зачет взаимных требований и др.)

В Российской Федерации форма безналичных расчетов определяется правилами банка России, действующими в соответствии с законодательством.

Под *налично-денежным оборотом* понимают движение наличных денег в сфере обращения и выполнения ими функций средств платежа и средства обращения. Наличные деньги используются для кругооборота товаров и услуг, расчетов по выплате заработной платы, премий, пособий, выплаты страховых возмещений по договорам страхования, при оплате ценных бумаг и выплат по ним дохода, при платежах населения за коммунальные услуги и др.

Налично-денежное движение осуществляется с помощью различных видов денег: банкнот, металлических монет, других кредитных учреждений (векселей, чеков, кредитных карточек).

Эмиссию наличных денег осуществляет Центральный банк РФ. Он выпускает и изымает наличные деньги из обращения в случае их ветхости или производит замену старых купюр на новые (по номиналу).

Таким образом, наличное и безналичное обращения образуют *общий денежный оборот* страны, в котором действуют единые деньги одного наименования и унифицированной нарицательной стоимости. В процессе денежного оборота постоянно происходит преобразование наличных денежных потоков в безналичные.

Статистика денежного оборота занимается изучением объема, состава и динамики денежных средств, скорости их оборачиваемости.

Под *объемом денежного оборота* понимают совокупность денежных операций, посредством которых происходит движение денег. Необходимо отличать объем денежного оборота от средних остатков денег. Первый показатель *определяют* путем суммирования операций по поступлению (или списанию) денег за период, а второй — получают как среднюю величину из остатков денег на счете на отдельные даты.

Для характеристики деятельности банковских учреждений по расчетам используется показатель *скорости документооборота*. Чем быстрее расчетные документы проходят путь от поставщика до потребителя, тем эффективнее деятельность банка. Ускорение расчетных операций является одной из важнейших задач банка, поэтому возникает потребность определять скорость документооборота и следить за её изменениями. При изучении скорости документооборота используют показатели оборачиваемости отдельных средств в расчетах, к которым относятся: длительность пребывания средств в расчетах и число оборотов этих средств за период.

Длительность пребывания средств в расчетах (t) измеряется в днях. Расчет производится по формуле:

$$t = \bar{O} : \frac{O_{об.сп}}{D} = \frac{\bar{O} \cdot D}{O_{об.сп}}, \quad (23.1)$$

где $\bar{O}$ — средний остаток средств на счете;

$O_{об.сп}$ — оборот по расходу (списанию) средств со счета;

D — число дней в периоде.

Число оборотов средств в расчетах (n) можно определить делением количества календарных дней в периоде на длительность пребывания средств в расчетах и по следующей формуле:

$$n = \frac{O_{об.сп}}{O}; \quad (23.2)$$

или делением количества календарных дней в периоде на длительность пребывания средств в расчете:

$$n = \frac{D}{t}. \quad (23.3)$$

Показатели оборачиваемости могут быть использованы в сравнительном анализе, а также при выявлении динамических тенденций.

Покажем исчисление оборачиваемости средств в расчетах на примере.

Задача 1. Пусть, средний остаток средств на счете за год составил 800 тыс. руб., а оборот по списанию с этого счета — 28 800 тыс. руб., тогда длительность пребывания средств на этом счете, в днях, составит:

$$t = \frac{\bar{O} \cdot D}{O_{об.сп}} = \frac{800 \cdot 360}{28\,800} = 10,$$

или средства в расчетах совершили оборотов за год:

$$n = \frac{O_{об.сп}}{O} = \frac{28\,800}{800} = 36,$$

$$\text{или } n = \frac{D}{t} = \frac{360}{10} = 36.$$

23.2. Показатели скорости обращения денежной массы

Совокупная денежная масса — сумма всех наличных и безналичных средств в обращении по РФ. Рассчитывается Банком России по состоянию на первое число месяца на основе данных сводного баланса банковской системы.

Денежная масса является важным количественным показателем движения денег. Деньги в кругообороте выполняют несколько функций. Они могут быть использованы как *средство обращения*, как *мера стоимости* и как *средство накопления*. В современной экономике некоторые виды денежных активов могут выполнять одновременно три функции.

При определении денежной массы исходят из абсолютных показателей — *денежных агрегатов*, под которыми понимают специфическую классификацию платежных средств по уровню их ликвидности. В соответствии с методикой Банка России для расчета совокупной денежной массы используются следующие *агрегаты денежной массы*:

- 1) M_0 — Наличные деньги в обращении;
- 2) $M_1 = M_0 + \text{Средства на счетах до востребования в банке};$
- 3) $M_2 = M_1 + \text{Срочные вклады в банках};$
- 4) $M_3 = M_2 + \text{Депозитные сертификаты} + \text{Облигации государственного займа}.$

Совокупный объем денежной массы (денежный агрегат M_2) в России увеличивается быстрыми темпами:

Денежная масса M_2 ¹

(на 1 января, трлн руб.; 1998 г., 1999 г. — млрд руб.)

1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
33,2	97,8	220,8	288,3	374,1	448,3

¹ Данные на начало 1997, 1998, 1999 гг. приведены по методологии расчета, принятой в 1998 г.

Источник: Российский статистический ежегодник. — М.: — С.496.

На денежную массу влияют два фактора: количество денег и скорость их оборота.

► **Количество денежной массы** определяется государством — эмитентом денег, его законодательной властью. Главное условие стабильности денежной единицы страны — соответствие потребности хозяйства в деньгах фактическому потреблению их в наличном и безналичном оборотах. Рост эмиссии денег в последние годы вызван огромным дефицитом федерального бюджета РФ.

► Другой фактор, влияющий на денежную массу, — **скорость обращения денег**, т. е. их интенсивное движение при выполнении ими функций обращения и платежа. Для расчета этого показателя используют косвенные методы.

Скорость обращения денег измеряется двумя показателями:

1. **Количество оборотов денег** в обращении за рассматриваемый период рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{\text{ВВП}}{M_2}, \quad (23.4)$$

где ВВП — валовой внутренний продукт в текущих ценах ($\text{ВВП} = \sum p_i q_i$);

M_2 — совокупный объем денежной массы в изучаемом периоде, определяемой как средние остатки денег за период.

Этот показатель характеризует скорость оборота денежной массы, т. е. сколько в среднем за год оборотов совершила денежная масса (прямая характеристика оборачиваемости денег). Иначе говоря, он показывает, сколько раз за год использовался рубль для получения товаров и услуг.

2. **Продолжительность одного оборота денежной массы** рассчитывается по формуле:

$$t = M_2 : \frac{\text{ВВП}}{D}, \quad (23.5)$$

где D — число календарных дней в периоде.

Рассмотренные показатели взаимосвязаны между собой:

$$V = \frac{D}{t}, \text{ или } t = \frac{D}{V}.$$

Задача 2. По материалам Госкомстата России имеются следующие данные о ВВП и денежной массе в РФ, млрд руб.

Показатель	1998 г.	1999 г.
Валовой внутренний продукт (ВВП)	2696	4476
Денежная масса в обращении, в среднем за год, M_2	331,2	411,2

О п р е д е л и т ь: показатели оборачиваемости денежной массы (количество оборотов и продолжительность одного оборота).

Решение.

- 1) Количество оборотов денег за год: $V = \frac{\text{ВВП}}{M_2}$,

$$\text{в 1998 г.: } V_0 = \frac{2696}{331,2} = 8,14;$$

$$\text{в 1999 г.: } V_1 = \frac{4476}{411,2} = 10,89.$$

- 2) Продолжительность одного оборота в днях: $t = \frac{D}{V}$

$$\text{в 1998 г.: } t_0 = \frac{D}{V_0} = \frac{360}{8,14} = 44,2;$$

$$\text{в 1999 г.: } t_1 = \frac{D}{V_1} = \frac{360}{10,89} = 33.$$

В 1999 г. в РФ произошло ускорение оборачиваемости денежной массы: количество оборотов денежной массы за год возросло на 2,75 оборота, продолжительность одного оборота уменьшилась на 11,2 дня.

23.3. Показатели купюрного строения денежной массы

Под **купюрным строением** понимают удельный вес денежных знаков различного достоинства в общей массе обращающихся денег. При этом купюрное строение может быть определено как *по количеству*, так и *по сумме* купюр. Рациональное купюрное строение денежной массы позволяет повысить про-

изводительность труда кассовых работников, ускорить оборачиваемость денег.

В настоящее время на территории России находятся в обращении денежные знаки достоинством 1, 2, 5, 10, 50, 100 и 500 рублей.

Купюрный состав денежной массы формируется под влиянием уровня денежных доходов населения, различных цен на товары и тарифов на услуги, структуры розничного товарооборота, склонности населения к расходованию денег и др. Для характеристики динамики купюрного строения денежной массы и выявления тенденции его изменения необходимы данные о величине средней купюры, которую можно рассчитать по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{M} = \frac{\sum Mf}{\sum f}, \quad (23.6)$$

где M — достоинство купюр;
 f — число купюр.

Задача 3. Имеются условные данные о количестве выпущенных денежных знаков по достоинству купюр:

Достоинство купюр, руб.	1	2	5	10	50	100	500
Выпуск денег в обращение, тыс.	300	200	150	300	200	100	50

Определить: достоинство средней купюры, выпущенной в обращение.

Решение:

$$\bar{M} = \frac{\sum Mf}{\sum f} = \frac{1 \cdot 300 + 2 \cdot 200 + 5 \cdot 150 + 10 \cdot 300 + 50 \cdot 200 + 100 \cdot 100 + 500 \cdot 50}{300 + 200 + 150 + 300 + 200 + 100 + 50} = \frac{49450}{1300} = 38,04 \text{ руб.}$$

Сопоставление данных о средней купюрности денежной массы в динамике позволяет получить сводную оценку изменения купюрного состава, если достоинство купюр не меняется. При увеличении удельного веса купюр более высокого достоинства в общем количестве денежных знаков средняя купюрность повысится.

23.4. Показатели статистики денежных вкладов, их динамика

На состояние денежного обращения оказывает влияние размер вынужденных сбережений населения.

Сбережения и временно свободные денежные средства населения привлекаются сберегательными кредитными учреждениями на выгодное хранение. В сбережениях заинтересовано как государство, так и население. Для государства сбережения доходов населения являются дополнительным источником кредитных ресурсов, а для населения — формой хранения денежных доходов. Поэтому в банковской системе *сберегательное дело*, определяющее динамику нормы сбережений, занимает особое место.

На конец 1998 г. остатки вкладов Сберегательного банка РФ составили 126 829, 2 млн руб. Основная задача Сберегательного банка — обеспечить эффективное перераспределение этих временно свободных финансовых средств между экономическими агентами. Такая постановка предопределяет необходимость проведения статистического анализа вкладов населения.

К числу основных показателей денежных вкладов относятся: средний размер вклада, оборачиваемость вkladного рубля, эффективность вкладных операций.

Средний размер вклада характеризует достигнутый уровень сбережений, который формируется под влиянием множества факторов: уровня жизни населения, изменения покупательной способности денег, степени удовлетворения предметами потребления, уровня цен на товары и услуги, склонности населения к сбережениям и др. Его рассчитывают делением суммы остатка вкладов на количество лицевых счетов вкладов. По данным Госкомстата РФ, средний размер вклада населения в 1998 г. составил 559,2 руб.

Рассмотрим методику расчета индексов среднего размера вклада переменного и постоянного состава и индекса влияния структуры. Обозначим сумму вкладов буквой B , количество вкладов — N , средний размер вклада — I .

Формула расчета **среднего размера вклада** по совокупности представляется следующим выражением:

$$\bar{I} = \frac{\sum B}{\sum N}, \quad (23.7)$$

или формулой средней арифметической взвешенной:

$$\bar{I} = \frac{\sum IN}{\sum N}. \quad (23.8)$$

Индекс среднего размера вклада переменного состава:

$$I_{\bar{i}} = \frac{\bar{l}_1}{\bar{l}_0} = \frac{\sum l_1 d_1}{\sum l_0 d_1} \quad (23.9)$$

Индекс среднего размера вклада постоянного состава:

$$I_l = \frac{\sum l_1 d_1}{\sum l_0 d_1} \quad (23.10)$$

Индекс влияния структуры:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum l_0 d_1}{\sum l_0 d_0} \quad (23.11)$$

Абсолютный прирост среднего размера вклада:

$$\Delta \bar{l} = \bar{l}_1 - \bar{l}_0, \quad (23.12)$$

в том числе за счет изменения:

индивидуальных уровней вкладов по социальным группам:

$$\Delta' \bar{l} = \sum l_1 d_1 - \sum l_0 d_1; \quad (23.13)$$

удельного веса числа вкладов с различным уровнем вклада:

$$\Delta^{\text{стр}} \bar{l} = \sum l_0 d_1 - \sum l_0 d_0. \quad (23.14)$$

В экономической практике широко рассмотрен показатель среднедушевого вклада (абсолютного размера вклада на душу населения страны).

Уровень среднедушевого вклада (l_s) — наиболее общий показатель по сравнению со средним размером вклада (в расчете на один лицевой счет).

Уровень среднедушевого вклада в РФ составлял в 1998 г. 867,0 руб.

Важное место в статистическом изучении сберегательного дела отводится *уровню оборачиваемости вкладного рубля*, измеряемому средним сроком хранения вкладов и количеством оборотов вкладов за период.

Средний срок хранения вкладов определяется по формуле:

$$\bar{t} = \bar{B} : \frac{O_B}{D}, \quad (23.15)$$

где $\bar{B}$ — средний остаток вкладов;

O_B — оборот по выдаче вкладов, или сумма выданных вкладов за период D ;

D — число календарных дней в периоде.

Второй показатель оборачиваемости средств — *число оборотов* определяется по формуле:

$$n = \frac{O_B}{\bar{B}}, \quad (23.16)$$

он показывает, сколько раз обернулись денежные средства во вкладах за определенный период. Чем больше оборотов совершают средства, тем эффективнее они используются (прямая характеристика скорости обращения).

Рассмотренные показатели оборачиваемости во вкладах взаимосвязаны между собой:

$$t = \frac{D}{n}, \quad n = \frac{D}{t}. \quad (23.17)$$

Связь этих показателей сохраняется и в динамике, т. е.

$$i_t = \frac{1}{i_n}, \quad i_n = \frac{1}{i_t}.$$

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «денежное обращение».
2. Покажите отличия налично-денежного обращения от безналичного.
3. В чем сущность закона денежного обращения в современных условиях?
4. Назовите показатели скорости документооборота.
5. Расскажите о денежных агрегатах, характеризующих изменения движения денежной массы.
6. Назовите показатели скорости обращения денег.
7. Что понимается под купюрным строением денежной массы?
8. Как исчисляется величина средней купюры денег?
9. Какое значение имеет изучение вклада и среднедушевого вклада?
10. В чем различие среднего размера вклада и среднедушевого вклада?
11. С помощью каких индексов изучается динамика среднего размера вклада?
12. Какими показателями измеряются уровни оборачиваемости вкладного рубля?

Глава 24. Статистика страхового рынка

24.1. Понятие страхования и задачи статистики

Страхование — система экономических отношений, включающая образование специального фонда (страхового фонда) и его использование (распределение и перераспределение) для преодоления и возмещения разного рода потерь, ущерба, вызванных неблагоприятными событиями (страховыми случаями) путем выплаты страхового возмещения и страховых сумм.

В страховании обязательно наличие двух сторон: специальной организации, ведающей созданием и использованием соответствующего фонда, — *страховщика* и юридических и физических лиц, вносящих в фонд установленные платежи — *страхователей* (полисодержателей), взаимные обязательства которых регламентируются договором страхования в соответствии с условиями страхования. При этом страховые организации образуют из своих доходов *два вида страховых резервов*: по имущественному страхованию и страхованию от несчастных случаев; по страхованию жизни, пенсий и медицинскому страхованию. Они предназначены для обеспечения страховой защиты страхователей.

Существенными, отличительными особенностями страхования являются следующие:

- *отношения между страховщиком и страхователем имеют вероятностный характер*, так как в их основе лежит страховой риск. Под *страховым риском* чаще всего понимается вероятность наступления ущерба жизни, здоровью, имуществу страхователя (застрахованного) в результате *страхового случая*, т. е. фактически происшедшего *страхового события*. В зарубежной страховой практике широко применяется *страхование экономических рисков*: коммерческих, технических, правовых, политических и рисков в финансово-кредитной сфере. Риск является объективной предпосылкой возникновения страховых событий; если нет риска — нет и потребности в страховании. Однако не всякий риск может лечь в основу страховых отношений. Застрахован может быть только риск, по которому можно оценить вероятность наступления страхового случая, определить размер возможного ущерба и исчислить эквивалентную страховую сумму;
- *возвратность средств*: все средства, собранные страховщиком для выплаты страхового возмещения, возвращаются

страхователям, но не каждому в отдельности, а только тем, которые пострадали в данный момент времени;

- *раскладка ущерба*: общая сумма ущерба, понесенного страхователями за определенный промежуток времени, раскладывается на всех участников страхования, причем результат раскладки представляет величину страхового платежа.

Страховщик и страхователь вступают во взаимодействие в условиях страхового рынка.

Страховой рынок — это особая социально-экономическая среда, определенная сфера денежных отношений, где объектом купли-продажи выступает страховая защита, формируется спрос и предложение на нее. Объективная необходимость развития страхового рынка — необходимость обеспечения бесперебойности воспроизводственного процесса путем оказания денежной помощи пострадавшим в случае непредвиденных неблагоприятных обстоятельств. Страховой рынок можно рассматривать также, как форму организации денежных отношений по формированию и распределению страхового фонда для обеспечения страховой защиты общества, как совокупность страховых организаций (страховщиков), которые принимают участие в оказании соответствующих услуг.

Обязательным условием существования страхового рынка является наличие общественной потребности на страховые услуги и наличие страховщиков, способных удовлетворить эти потребности.

В настоящее время страховой рынок России характеризуется ростом числа страховых компаний и страховщиков, а также объемом совершаемых ими операций, появлением новых потребностей и новых направлений их деятельности.

Структура страхового рынка может быть охарактеризована в институциональном и территориальном аспектах.

В институциональном аспекте она представлена акционерными, корпоративными, взаимными и государственными страховыми компаниями.

В территориальном аспекте можно выделить местный (региональный) страховой рынок, национальный (внутренний) и мировой (внешний) страховые рынки.

Страхование делится на имущественное, личное страхование, страхование ответственности, социальное страхование и может быть обязательным или добровольным.

Имущественное страхование — вид страхования, объектом которого выступают материальные ценности (строения, транспортные средства, продукция, материалы и др.) Оно осуществляется на случай: пожара, аварий, хищений, порчи и пр.

Личное страхование — вид страхования, в котором объектом страховых отношений выступают имущественные интересы, связанные с жизнью, здоровьем, трудоспособностью и пенсионным обеспечением страхователя или другого застрахованного лица.

Страхование ответственности — вид страхования, объектом которого выступает обязанность страхователей выполнять какие-либо договорные условия (по поставкам товаров, погашению кредитов и др.) или обязанность страхователей по возмещению материального и иного ущерба. При страховании ответственности возмещение ущерба производится страховой компанией.

Социальное страхование — самостоятельный вид страхования с целью материального обеспечения нетрудоспособных граждан в результате болезни, несчастного случая, рождения ребенка и других обстоятельств. Социальное страхование может быть государственным и негосударственным.

Страхование представляет специфический вид деятельности. Оно занимается финансовой стороной таких явлений и процессов, которые по своей природе *вероятностны*, т. е. могут наступить или не наступить, и которые проявляются в массе случаев. Для управления этими явлениями и процессами необходимо располагать достаточной и объективной информацией.

Статистика занимается сбором, обработкой и анализом информации, происходящих в области страхования; выявлением закономерностей появления страховых событий (против которых осуществляется страхование), оценкой их частоты, тяжести и опустошительности; установлением тарифных ставок.

Выполнение этих задач требует применения комплекса статистических методов, проведения специальных статистических наблюдений.

24.2. Система показателей имущественного страхования

Объектами имущественного страхования являются материальные ценности (основные и оборотные фонды предприятий, учреждений и организаций), домашнее имущество граждан. Имущественное страхование осуществляется на случай пожаров, аварий, хищений, порчи и др.

Для выполнения своих функций *статистика имущественного страхования* должна располагать необходимой информацией о страховых событиях, их частоте, тяжести, опустошительности и т.п., измерения которых осуществляются с помощью системы *статистических показателей*.

Применяемые в имущественном страховании обобщающие показатели делятся на три группы: *абсолютные* (объемные), *средние* и *относительные*.

➤ К основным *абсолютным показателям* имущественного страхования относятся следующие: страховое поле или число хозяйств ($N_{\max}$), общая численность застрахованных объектов или заключенных договоров — страховой портфель (N), число страховых случаев (n_c), число пострадавших объектов (n_n), страховая сумма всех застрахованных объектов (S), страховая сумма пострадавших объектов (S_n), сумма поступивших страховых платежей (V), сумма выплат страхового возмещения (W).

➤ К числу *средних показателей* относятся:

- средняя страховая сумма застрахованных объектов:

$$\bar{S} = \frac{S}{N}; \quad (24.1)$$

- средняя страховая сумма пострадавших объектов:

$$\bar{S}_n = \frac{S_n}{n_n}; \quad (24.2)$$

- средний размер выплаченного страхового возмещения:

$$\bar{W} = \frac{W}{n_n}; \quad (24.3)$$

- средний размер страхового платежа (взноса):

$$\bar{V} = \frac{V}{N}. \quad (24.4)$$

➤ Приведенные показатели используются для характеристики деятельности страховых компаний и анализа. Они являются основой исчисления *относительных показателей*:

- степень охвата страхового поля:

$$d = \frac{N}{N_{\max}}; \quad (24.5)$$

- степень охвата объектов добровольным страхованием:

$$d_d = \frac{N_d}{N_{\max}}, \quad (24.6)$$

где N_d — количество застрахованных объектов в добровольном порядке

(этот показатель используется для характеристики уровня развития добровольного страхования);

- доля пострадавших объектов;

$$d_n = \frac{n_n}{N} \quad (24.7)$$

(этот показатель характеризует удельный вес объектов, которые были повреждены в отчетном периоде);

- частота страховых случаев :

$$d_c = \frac{n_{п}}{N} \cdot 100; \quad (24.8)$$

(частота страховых случаев показывает, сколько страховых случаев приходится в расчете на 100 застрахованных объектов (заключенных договоров);

- уровень опустошительности страховых случаев

$$K_0 = \frac{n_{п}}{n_c}; \quad (24.9)$$

этот показатель характеризует силу одного страхового случая (урагана, землетрясения, градобития и др.), выражающегося в масштабах разрушения;

- показатель полноты уничтожения :

$$K_{п} = \frac{W}{S_{п}}; \quad (24.10)$$

этот показатель характеризует удельный вес суммы возмещения в страховой сумме пострадавших объектов. Предельное значение показателя не превышает 1;

- коэффициент выплат страхового возмещения :

$$K_{вып} = \frac{W}{V}; \quad (24.11)$$

этот показатель характеризует размер выплат страхового возмещения на 1 (100) руб. поступивших страховых платежей и может быть использован для анализа финансового состояния страховых компаний. Чем меньше значение этого показателя, тем рентабельнее страховое учреждение;

- абсолютная сумма дохода страховых организаций :

$$\Delta D = V - W; \quad (24.12)$$

- относительная доходность (процент дохода) страховых организаций :

$$K_{д} = \frac{V - W}{V}; \quad (24.13)$$

- уровень взносов по отношению к страховой сумме :

$$K_{вз} = \frac{V}{S}; \quad (24.14)$$

этот показатель выражает размер взноса страховых платежей на 1 (100) руб. страховой суммы. Исчисленный числом по страховой компании показатель представляет сложившуюся усредненную ставку страховых платежей по всем видам застрахованного имущества.

Одним из важнейших статистических показателей имущественного страхования является *уровень убыточности страховых сумм* q , представляющий собой долю суммы выплат страхового возмещения W в страховой сумме застрахованного имущества S , т. е.

$$q = \frac{W}{S}, \quad (24.15)$$

по совокупности объектов

$$q = \frac{\sum W}{\sum S}, \text{ или } q = \frac{\bar{W} \cdot n}{\bar{S} \cdot N}, \quad (24.16)$$

где $\bar{W}$ — средняя сумма страхового возмещения ($\bar{W} = \frac{\sum W}{N}$);

$\bar{S}$ — средняя страховая сумма застрахованных объектов

$$(\bar{S} = \frac{\sum S}{N});$$

n — число пострадавших объектов;
 N — общее количество застрахованных объектов.

$$\text{Если } \frac{n}{N} = d, \text{ то } q = \frac{\bar{W}}{\bar{S}} \cdot d. \quad (24.17)$$

Отношение $K_T = \frac{\bar{W}}{\bar{S}}$ называют *коэффициентом тяжести страховых событий*, следовательно:

$$q = K_T \cdot d. \quad (24.18)$$

Таким образом, снижение убыточности страховых сумм достигается уменьшением тяжести страховых событий и доли пострадавших объектов.

Динамику *убыточности страховых сумм* можно охарактеризовать системой индексов:

$$I_{\bar{q}} = \frac{I_{\bar{W}}}{I_{\bar{S}}} \cdot I_d, \text{ или } I_{\bar{q}} = I_{K_T} \cdot I_d. \quad (24.19)$$

Используя связь показателей $q = K_T \cdot d$ и систему взаимосвязанных индексов, можно определить по страховой организации *абсолютный прирост (снижение)* уровня убыточности страховых сумм, обусловленный изменением уровня тяжести страховых событий и доли пострадавших объектов

$$\Delta q = \Delta^T q + \Delta^d q, \quad (24.20)$$

или

$$\Delta q = (K_{T1} - K_{T0})d_1 + (d_1 - d_2)K_{T0}.$$

Средний уровень убыточности может быть рассчитан по формуле:

$$\bar{q} = \frac{\sum q}{n}, \quad (24.21)$$

где q — уровень убыточности отдельных видов имущества.

Средний уровень убыточности страховых сумм в общей сумме застрахованного имущества, т. е.

$$\bar{q} = \sum q \cdot d_s, \quad (24.22)$$

где d_s — доля страховой суммы отдельных видов застрахованного имущества в общей его страховой сумме по организации.

Для характеристики относительного измерения среднего уровня убыточности страховых сумм строится система индексов: переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов:

- индекс средней убыточности переменного состава:

$$I_{\bar{q}} = \frac{\sum q_1 d_{s1}}{\sum q_0 d_{s0}}; \quad (24.23)$$

- индекс средней убыточности постоянного состава:

$$I_q = \frac{\sum q_1 d_{s1}}{\sum q_0 d_{s1}}; \quad (24.24)$$

- индекс структурных сдвигов:

$$I = \frac{\sum q_0 d_{s1}}{\sum q_0 d_{s0}}. \quad (24.25)$$

На основе этих индексов рассчитывают абсолютное изменение средней убыточности:

$$\Delta \bar{q} = \Delta^q \bar{q} + \Delta^d \bar{q};$$

$$\sum q_1 d_{s1} - \sum q_0 d_{s0} = (\sum q_1 d_{s1} - \sum q_0 d_{s1}) + (\sum q_0 d_{s1} - \sum q_0 d_{s0}). \quad (24.26)$$

От того, насколько объективно обоснована тарифная ставка, зависят финансовое состояние страховых организаций, уровень развития страхового дела, взаимоотношения со страхователями. Тарифная ставка предназначена для возмещения ущерба причиненного застрахованному имуществу стихийными бедствиями и другими страховыми событиями.

Одной из задач статистики имущественного страхования является определение уровня тарифных ставок.

Тарифная ставка определяет, сколько денег каждый из страхователей должен внести в общий страховой фонд с единицы страховой суммы. Поэтому тарифы должны быть рассчитаны так, чтобы сумма собранных взносов оказалась достаточной для выплат, предусмотренных условиями страхования. Таким образом, **тарифная ставка** — это цена услуги, оказываемой страховщиком населению, т. е. своеобразная цена страховой защиты.

Полная тарифная ставка называется **брутто-ставкой**. В основе определения размеров страховых платежей лежит **уровень тарифной ставки**. Различают нетто-ставку u' и брутто-ставку u .

Нетто-ставка (u') выражает рисковую часть тарифа для обеспечения страхового возмещения и предназначена для формирования страхового фонда (совокупности страховых платежей).

Брутто-ставка (u) состоит из нетто-ставки (основной части тарифа, предназначенной для создания фонда на выплату страхового возмещения) и нагрузки к ней.

Нагрузка (f) служит для покрытия накладных расходов страхования и образования резервных фондов.

Сравнение этого показателя позволяет сделать выводы об изменении во времени (или пространстве) уровня устойчивости страхового дела. Чем меньше этот коэффициент, тем устойчивее финансовое состояние.

Нетто-ставка вычисляется с определенной степенью вероятности по формуле:

$$u' = \bar{q} + t\sigma, \quad (24.27)$$

где $\bar{q}$ — средний уровень убыточности за период;

σ — среднее квадратическое отклонение индивидуальных уровней убыточности от среднего уровня:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (q - \bar{q})^2}{n-1}}, \quad (24.28)$$

где t — коэффициент доверительной вероятности, определяемой по таблице на основании заданной вероятности.

Брутто-ставка состоит из нетто-ставки и надбавки к нетто-ставке и рассчитывается по формуле:

$$u = \frac{u'}{1-f}, \quad (24.29)$$

где f — доля нагрузки по страхованию имущества в брутто-ставке.

В имущественном страховании производят оценку устойчивости страхового дела с помощью **коэффициента финансовой устойчивости**:

$$K_{\Phi} = t \cdot \sqrt{\frac{1-q}{N_q}} \quad (24.30)$$

Задача 1. Имеются данные страховых организаций региона по имущественному страхованию за отчетный период:

Страховое поле $N_{\max}$	524000
Число заключенных договоров N	236000
в том числе: на добровольной основе N_d	187000
Сумма застрахованного имущества S , тыс. руб.	47000
Страховые взносы V , тыс. руб.	1410
Страховая сумма пострадавших объектов S_n , тыс. руб.	9750
Страховые выплаты (сумма ущерба) W , тыс. руб.	890
Число страховых случаев n_c	7080
Количество пострадавших объектов (n_n).....	4800

О п р е д е л и т ь показатели, характеризующие деятельность страховых организаций.

Решение.

1. Степень охвата страхового поля:

$$d = \frac{N}{N_{\max}} = \frac{236\,000}{524\,000} = 0,45, \text{ или } 45\%.$$

2. Степень охвата объектов добровольного страхования:

$$d_d = \frac{N_d}{N_{\max}} = \frac{187\,000}{524\,000} = 0,36, \text{ или } 36\%.$$

3. Доля пострадавших объектов:

$$d_n = \frac{n_n}{N} = \frac{4800}{236\,000} = 0,0203, \text{ или } 2,03\%.$$

4. Частота страховых случаев:

$$d_c = \frac{n_c}{N} \cdot 100 = \frac{7080}{236\,000} \cdot 100 = 3 \text{ (случая на 100)}.$$

5. Уровень опустошительности:

$$K_0 = \frac{n_n}{n_c} = \frac{4800}{7080} = 0,68, \text{ или } 68\%.$$

6. Показатель полноты уничтожения:

$$K_n = \frac{W}{S_n} = \frac{890\,000}{9\,750\,000} = 0,09, \text{ или } 9\%.$$

7. Средняя страховая сумма, руб.:

$$\bar{S} = \frac{S}{N} = \frac{47\,000\,000}{236\,000} = 199,2.$$

8. Средняя страховая сумма пострадавших объектов, руб.:

$$\bar{S}_n = \frac{S_n}{n_n} = \frac{9\,750\,000}{4800} = 2031,25.$$

9. Средний размер выплаченного страхового возмещения, руб.:

$$\bar{W} = \frac{W}{n_n} = \frac{890\,000}{4800} = 185,42.$$

10. Средний размер страхового платежа (взноса), руб.:

$$\bar{V} = \frac{V}{N} = \frac{1410\,000}{236\,000} = 5,975.$$

11. Коэффициент выплат страхового возмещения:

$$K_{\text{вып}} = \frac{W}{V} = \frac{890\,000}{1\,410\,000} = 0,63, \text{ или } 63\%.$$

12. Абсолютная сумма дохода страховых организаций, тыс. руб.:

$$\Delta D = V - W = 1410000 - 840000 = 520000 = 520 \text{ тыс.руб.}$$

13. Относительная доходность (процент доходности) страховых организаций:

$$K_d = \frac{V - W}{V} = \frac{1\,410\,000 - 890\,000}{1\,410\,000} = 0,369, \text{ или } 36,9\%,$$

или

$$K_d = 1 - K_{\text{вып}} = 1 - 0,631 = 0,369.$$

14. Уровень взносов по отношению к страховой сумме:

$$K_{\text{вз}} = \frac{V}{S} = \frac{1\,410\,000}{47\,000\,000} = 0,03 \text{ руб. с 1 руб. страховой суммы.}$$

15. Убыточность страховой суммы:

$$q = \frac{W}{S} = \frac{890\,000}{47\,000\,000} = 0,01894 \text{ руб. с 1 руб. страховой суммы.}$$

16. Коэффициент тяжести страховых событий:

$$K_T = \frac{\bar{W}}{\bar{S}} = 185,42 : 199,2 = 0,93, \text{ или } 93\%,$$

$$\text{или } K_T = \frac{q}{d} = \frac{0,01894}{0,0203} = 0,93, \text{ или } 93\%.$$

17. Коэффициент финансовой устойчивости (с доверительной вероятностью 0,954, при которой $t=2$)

$$K_{\Phi} = t \cdot \sqrt{\frac{1-q}{N_q}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1-0,92}{236000 \cdot 0,092}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,08}{2172}} = 2 \cdot \sqrt{0,000037} = 2 \cdot 0,0019 = 0,0038.$$

Следовательно, финансовое положение страховых организаций в регионе устойчивое.

Задача 2. Убыточность по страхованию домашнего имущества со 100 руб. страховой суммы в регионе характеризуется следующими данными, коп.:

1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
5	7	6	8	9

Определить:

- 1) среднегодовой уровень убыточности страховой суммы;
- 2) нетто-ставку (с доверительной вероятностью 0,954);
- 3) брутто-ставку, если известно, что нагрузка по данному виду страхования составляет 20%.

Решение.

1. Среднегодовой уровень убыточности страховой суммы, коп.:

$$\bar{q} = \frac{\sum q}{n} = \frac{5+7+6+8+9}{5} = \frac{35}{5} = 7.$$

2. Нетто-ставка, коп.:

$$u' = \bar{q} + t\sigma, \quad t = 2 \text{ (т.к. } P = 0,954);$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (q - \bar{q})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(5-7)^2 + (7-7)^2 + (6-7)^2 + (8-7)^2 + (9-7)^2}{5-1}} = \sqrt{\frac{10}{4}} = \sqrt{2,5} = 1,581.$$

Следовательно, $u' = 7 + 2 \cdot 1,581 = 10,162$ коп.

3. Брутто-ставка, коп.:

$$u = \frac{u'}{1-f} = \frac{10,162}{1-0,2} = 12,70,$$

где $f = 20\%$, или 0,2 (по условию).

24.3. Показатели статистики личного страхования

Личное страхование выступает формой социальной защиты и укрепления материального благосостояния населения. Его объекты — жизнь, здоровье, трудоспособность граждан.

Договор личного страхования может быть *обязательным* (в силу закона) или *добровольным*; *долгосрочным* (свыше 1 года и до 15 лет), *краткосрочным* (менее одного года) и *страхование жизни на всю жизнь*.

Личное страхование состоит из двух подотраслей: *страхование жизни* и *страхование от несчастных случаев*.

Наиболее распространенным считается *смешанное страхование жизни* с широким объемом страховой ответственности (в связи с дожитием до окончания срока страхования, в связи с

потерей здоровья от несчастного случая, в связи с наступлением смерти застрахованного), страхование детей и школьников от несчастных случаев, ритуальное страхование, страхование пенсий, страхование образования. Эти виды страхования объединяются в группу **страхование жизни**.

Особое место на российском страховом уровне занимает *медицинское страхование граждан*, проводимое в обязательной форме и, по сути, являющееся *отраслью социального страхования*.

Договор личного страхования — гражданско-правовая сделка, по которой страховщик обязуется посредством получения им страховых взносов, в случае наступления страхового случая, возместить в указанный срок нанесенный ущерб или произвести выплату страхового капитала, ренты или других предусмотренных выплат.

Страховые суммы определяются в соответствии с компенсациями страхователя исходя из его материальных возможностей.

Показатели личного страхования отличны от показателей имущественного страхования, поскольку жизнь или смерть не может быть объективно оценена. Застрахованный может лишь попытаться предотвратить те материальные трудности, с которыми сталкивается в случае смерти или инвалидности.

В личном страховании не может быть объективно выраженного интереса, хотя всегда должна существовать какая-то связь между потерями, которые может понести застрахованный, и страховой суммой.

Рассмотрим некоторые показатели личного страхования.

Застрахованный определяется как объект, подвергающийся риску, связанному с его жизнью, физической полноценностью или здоровьем.

Страховые суммы не представляют собой стоимость нанесенных материальных убытков или ущерба, которые не могут быть объективно выражены, а определяются в соответствии с пожеланиями страхователя исходя из его материальных возможностей.

В отличие от имущественного страхования (заключаемого, как правило, на один год) некоторые виды личного страхования, в частности жизни, рассчитаны на всю жизнь.

При страховании страховщик берет на себя обязательство посредством получения им страховых премий, уплачиваемых страхователем, выплатить обусловленную страховую сумму, если в течение срока действия страхования произойдет предусмотренный страховой случай в жизни застрахованного. Страховым случаем считается смерть или продолжающаяся жизнь (дожитие) застрахованного.

Одной из задач статистики *личного страхования* является обоснование уровня ставок страховых платежей.

Тарифные ставки в страховании жизни состоят из нескольких частей. Возьмем для примера смешанное страхование жизни, в

котором объединяются несколько видов страхования: 1) страхование на дожитие; 2) страхование на случай смерти; 3) страхование от несчастных случаев. По каждому из них создается страховой фонд, поэтому тарифная ставка в смешанном страховании состоит из трех частей, входящих в нетто-ставку, и четвертой части — нагрузки.

Так как рассмотренные страховые события являются массовыми, имеют вероятностный характер и связываются с возрастом застрахованных, то при установлении тарифных ставок используется теория вероятностей и таблицы смертности и средней продолжительности предстоящей жизни, которые строятся на основе переписей населения и наблюдений страхового учреждения.

Показатели таблиц смертности (см. табл. 24.1) построены как описание процесса дожития и вымирания некоторого поколения с фиксированной начальной численностью.

Таблица 24.1

Таблица смертности (извлечения для отдельных возрастов):

Возраст, лет	Число доживающих до возраста x лет	Число умирающих при переходе от возраста x к возрасту $(x+1)$ лет	Вероятность умереть в течение предстоящего года жизни	Вероятность дожить до следующего возраста	Средняя продолжительность предстоящей жизни, лет
x	l_x	d_x	q_x	p_x	$\bar{l}_x$
0	100000	4060	0,04060	0,95940	68,59
1	95940	860	0,00840	0,99160	70,48
...	...	...	...	...	...
20	92917	150	0,00161	0,99839	53,57
...	...	...	...	...	...
40	88565	319	0,00360	0,99640	35,65
41	88246	336	0,00381	0,99619	34,78
42	87910	352	0,00400	0,99600	33,91
43	87558	369	0,00421	0,99579	33,05
44	87189	384	0,00440	0,99560	32,18
45	86805	400	0,00461	0,99539	31,32

Подлежащее таблицы x — годовые возрастные группы населения. Сказуемое l_x — число доживающих до каждого данного возраста — показывает, сколько лиц из 100 000 одновременно родившихся доживает до 1 года, 2 лет, ..., 20 лет, ..., 50 лет и т.д.; d_x — число умирающих при переходе от возраста x к возрасту $(x+1)$ — показывает, сколько из доживающих до каждого данного возраста умирает, не дожив до следующего возраста.

Для удобства расчетов исчисляются показатели вероятности умереть в течение определенного года жизни. Вероятность умереть в возрасте x лет, не дожив до возраста $(x+1)$ год, равна $q_x = \frac{d_x}{l_x}$, т. е. частному от деления числа умирающих на число доживающих до данного возраста.

Пользуясь таблицей смертности, можно определить вероятность дожить до любого интересующего нас возраста. Она обозначается символом p_x и равняется $(1 - q_x)$, т. е. на протяжении определенного периода каждый человек либо доживет, либо не доживет до его окончания. Поэтому сумма вероятности умереть и дожить равна единице, т. е. достоверна.

Таблица показывает также, сколько лет в среднем предстоит прожить одному из числа родившихся или из числа достигших данного возраста.

Основным в таблице смертности является показатель вероятности умереть.

Особенность договоров личного страхования состоит в том, что страховые расчеты нужно осуществлять по современной стоимости, т. е. приводить ее величину к моменту заключения договора.

Рассмотрим методику обоснования единовременной нетто-ставки (взноса) на дожитие.

Размер единовременного взноса страхователя при страховании жизни должен соответствовать современной величине платежа страховщика, определяемого произведением вероятности дожития до определенного возраста на соответствующий дисконтный множитель, т. е.

$${}_tE_x = \frac{l_{x+t} \cdot V^n}{l_x} \cdot S, \quad (24.31)$$

где ${}_tE_x$ — единовременная нетто-ставка на дожитие для лица в возрасте x лет на срок t лет;

l_{x+t} — число лиц, доживших до срока окончания договора;

l_x — число лиц, доживших до возраста страхования и заключивших договоры;

$V^n = \frac{1}{(1+i)^n}$ — дисконтный множитель;

S — страховая сумма.

Дисконтный множитель (вычисляемый по формулам сложных процентов) уменьшает размер страховых взносов,

так как его значение всегда меньше 1. Использование множителя в расчетах связано с тем, что свободные денежные средства, накапливаемые в страховании в форме поступающих взносов, используются государством для долгосрочного кредитования народного хозяйства, по которым банковские учреждения начисляют процентный доход. Таким образом, страховые платежи заранее понижаются с учетом *процентной ставки*. Чем моложе застрахованный, тем дороже обходится договор на дожитие, так как больше число доживающих до окончания срока. Чем длиннее срок, тем ниже ставки, так как больше дохода от процентов.

В договоре на случай смерти взаимные платежи увязываются с вероятностью умереть в период действия договора страхования.

Единственная нетто-ставка на случай смерти — временная, т. е. на определенный срок:

$${}_n A_x = \frac{d_x V + d_{x+1} V^2 + \dots + d_{x+n-1} V^n}{l_x} \cdot S, \quad (24.32)$$

где ${}_n A_x$ — единовременная нетто-ставка на случай смерти для лица в возрасте x лет сроком на n лет;

l_x — число застрахованных лиц;

d_x, d_{x+1} — число умирающих в течение периода страхования.

Для практических расчетов этих показателей разработаны специальные таблицы *коммутационных чисел*, в которых содержатся взятые из таблиц смертности данные о числе доживающих (умирающих) для каждого возраста, начиная от нуля и кончая предельным (100 лет), дисконтном множителе для каждого возраста, а также расчетные показатели (коммутационные числа).

Таблицы составлены в двух видах: на дожитие и на случай смерти. Для удобства вычисления они могут быть объединены в одну.

Задача 3. Определить для лица в возрасте 40 лет единовременную ставку (со 100 руб. страховой суммы) на дожитие сроком на 5 лет:

а) используя дисконтный множитель по ставке 5%;

б) по данным коммутационных чисел.

Таблица 24.2

Извлечение из таблиц коммутационных чисел

(из общей таблицы смертности, по данным переписи 1994 г.)

Норма доходности 5%

Возраст x	Число доживших до возраста x лет l_x	Число умирающих при переходе от возраста x лет к возрасту $x+1$ лет d_x	Коммутационные числа			
			На дожитие		На случай смерти	
			$D_x = l_x V^n$	$N_x = \sum D_x$	$C_x = d_x V^{x+1}$	$M_x = \sum C_x$
40	88488	722	12 569,34	186 260,24	97,67	3 699,52
41	87766	767	11 873,13	173 690,90	98,82	3 601,85
42	86999	817	11 208,92	161 817,78	100,25	3 503,03
43	86182	872	10 574,91	150 608,86	101,90	3 402,78
44	85310	931	9 969,44	140 033,95	103,62	3 300,87
45	84379	994	9 391,09	130 064,51	105,36	3 197,26
...	...	...	...	...	...	...
50	78811	1266	6 872,61	88 388,31	105,14	2 663,36

Решение.

1. Единовременная нетто-ставка на дожитие по формуле (24.31), руб.:

$${}_n E_x = \frac{l_{x+n} \cdot V^n}{l_x} S,$$

$${}_5 E_{40} = \frac{84379 \cdot \frac{1}{(1+0,05)^5}}{88488} \cdot 100 = 0,7471 \cdot 100 = 74,71 \text{ руб. со 100 руб. страховой суммы.}$$

2. Единовременная нетто-ставка на дожитие по данным коммутационных чисел, руб.:

$${}_5 E_{45} = \frac{D_{45}}{D_{40}} = \frac{9391,09}{12369,34} = 0,7471, \text{ или } 74,71 \text{ руб. со 100 руб. страховой суммы.}$$

Задача 4. Определить единовременную нетто-ставку на случай смерти в возрасте 40 лет сроком на 3 года, используя данные таблицы коммутационных чисел.

Решение.

Нетто-ставка на случай смерти, руб.:

$${}_3A_{40} = \frac{M_{40} + M_{43}}{D_{40}} = \frac{3699,52 - 3402,78}{12569,34} = \frac{296,74}{12569,34} = 0,0236,$$

или 2,36 руб. со 100 руб. страховой суммы.

Тарифная нетто-ставка по смешанному страхованию складывается из нетто-ставки на дожитие, на случай смерти и на случай утраты трудоспособности. Расчет ее производят путем суммирования названных нетто-ставок.

Размер брутто-ставки в личном страховании определяется так же, как и в имущественном, — путем деления нетто-ставки на разность между 1 и нагрузкой, выраженной в долях единицы.

Общую сумму страховых взносов за год получают умножением годовой брутто-ставки на страховую сумму.

Контрольные вопросы

1. Что такое страхование?
2. В чем заключается экономическая сущность страхования?
3. Какие понятия и термины выражают наиболее общие условия страхования?
4. Какие отрасли страхования вы знаете?
5. В чем заключается экономическое назначение имущественного страхования?
6. Что такое смешанное страхование?
7. В чем заключается экономическое содержание страхового рынка?
8. Перечислите основные показатели, характеризующие страховой рынок.
9. Как рассчитываются тарифы в имущественном страховании?
10. Каковы состав и структура тарифной ставки?
11. Как в статистике исчисляются нетто-ставки и брутто-ставки имущественного страхования?
12. Что такое личное страхование?
13. Какие виды личного страхования вы знаете?
14. В чем отличие личного страхования от имущественного?
15. Что такое смешанное страхование жизни?
16. Охарактеризуйте методику расчета единовременной нетто-ставки на дожитие?
17. Охарактеризуйте методику расчета единовременной нетто-ставки на случай смерти.
18. Охарактеризуйте методику расчета единовременных нетто-ставок на дожитие и на случай смерти на основе таблицы коммутационных чисел.
19. Как исчисляются брутто-ставки в личном страховании?
20. Как определяется общая сумма страховых взносов?

Глава 25. Статистика рынка ценных бумаг

25.1. Понятие и виды ценных бумаг. Задачи статистики ценных бумаг

Рынок ценных бумаг или **фондовый рынок** — часть финансового рынка, на котором осуществляется купля-продажа ценных бумаг. Он складывается из спроса и предложения и уравнивающих цен.

Ценные бумаги — это денежные или товарные документы, удостоверяющие имущественное право или отношения займа владельца ценной бумаги по отношению к эмитенту. Иными словами, — это признанное свидетельство права на получение ожидаемых в будущем доходов при наступлении каких-либо конкретных условий.

Экономическая роль ценных бумаг состоит в обеспечении непрерывного кругооборота промышленного, коммерческого и банковского капитала, бесперебойности движения бюджетных доходов и расходов. На рынке ценных бумаг происходит процесс превращения сбережений в инвестиции и формируются межотраслевые потоки капитала, обуславливающие структурные изменения в экономике. Состояние рынка ценных бумаг отражает текущую макроэкономическую конъюнктуру, и в зависимости от него разрабатываются меры денежной и бюджетной политики.

Фондовый рынок бывает *первичным* и *вторичным*, а также *биржевым* и *внебиржевым*. На *первичных* фондовых рынках происходят эмиссия ценных бумаг и первичное размещение. Наиболее развит *вторичный* фондовый рынок, на котором осуществляется последующая купля-продажа ценных бумаг. При этом прибыль получает физическое или юридическое лицо — продавец.

Большинство сделок с ценными бумагами высокой ликвидности и с высоким рейтингом осуществляется на *биржевом* рынке.

На *внебиржевом* рынке (рынке «торговли с прилавка», «уличной торговли» и пр.) чаще всего обращаются ценные бумаги малоизвестных эмитентов, не допущенных по каким-либо причинам на биржевые торги.

Субъектами рынка ценных бумаг являются:

- **эмитенты** — юридические лица, выпускающие (эмитирующие) ценные бумаги;

- *инвесторы* — физические или юридические лица, приобретающие ценные бумаги от своего имени и за свой счет;
- *финансовые посредники* — получающие капиталы у кредиторов и преобразующие их для удовлетворения потребностей заемщиков (принимая обязательства на свой счет, финансовые посредники идут на риск, имея своей конечной целью получение прибыли).

Существуют ценные бумаги с *нефиксированным доходом*, *фиксированным доходом* и *смешанные* формы.

По срокам действия ценные бумаги подразделяют на *краткосрочные* и *долгосрочные*. И те и другие бывают с *фиксированной датой платежа* и *бессрочные*, т. е. они могут быть выпущены в любой момент.

В зависимости от эмитента различают *государственные* (муниципальные) и *корпоративные* бумаги.

Наиболее распространенными видами ценных бумаг являются: облигации, акции, векселя, казначейские обязательства государства.

Облигация — единичная долговая ценная бумага, выпускаемая на срок от 1 года и свидетельствующая о том, что ее держатель предоставил заем эмитенту. Владельцу облигации принадлежит право получить заранее установленный доход в виде фиксированной ставки (цены), как правило, равной номиналу, если иное не предусмотрено условиями выпуска.

Акция — ценная бумага, которая удостоверяет право владельца на долю собственности акционерного общества.

Вексель — письменное долговое обязательство строго установленной законом формы, дающее ее владельцу (векселедержателю) безусловное право при наступлении срока требовать от должника (или акцептанта) уплаты оговоренной в нем денежной суммы.

Различают вексель простой и переводной. *Простой вексель* выписывается заемщиком (векселедержателем) и содержит обязательство платежа кредитору (векселедержателю). *Переводной вексель* (тратта) выписывается кредитором (трассантом) и содержит приказ должнику (трассату) об уплате обозначенной суммы третьему лицу (ремитенту) или предъявителю.

Введение вексельного обращения в РФ ставит целью уменьшение неплатежей между предприятиями, ускорение расчетов и оборачиваемости оборотных средств.

Казначейские обязательства государства — вид размещаемых на добровольной основе среди населения государственных ценных бумаг, дающих право на получение фиксированного дохода в течение всего срока владения этими ценными бумагами.

В процессе первичного размещения казначейских обязательств в РФ с их помощью производятся расчеты между предприятиями, между предприятиями и бюджетом. После использования казначейских обязательств несколько раз они поступают на вторичный рынок и продаются любым юридическим лицам, в том числе коммерческим банкам с определенным дисконтом (скидкой с цены).

Цена — основная количественная характеристика ценной бумаги. Различают цену номинала и рыночные цены: *цена номинала* определяется эмитентом; *рыночные цены* образуются в ходе рыночных торгов.

Важным показателем является *количество ценных бумаг* данного вида в обращении.

Обобщающим показателем рынка ценных бумаг, характеризующим *емкость рынка*, выступает произведение рыночной цены на количество ценных бумаг в обращении.

Статистика должна определять обобщающие показатели состояния рынка ценных бумаг; ценовые уровни, уровни процентных ставок и доходности, степень риска, объемы проводимых операций и вовлеченных финансовых активов.

25.2. Расчет доходности ценных бумаг

25.2.1. Показатели доходности акций

Большую часть акций, выпускаемых акционерными обществами, составляют *обыкновенные (простые) акции*.

Акция обыкновенная — акция, дающая право голоса на собрании акционеров, право на получение в течение всего срока существования АО *дохода (дивиденда)*, величина которого устанавливается не реже, чем один раз в год, и право на *информацию* о деятельности акционерного общества. Все права владельца АО указываются в проспекте эмиссии.

При ликвидации акционерного общества владельцы обыкновенных акций вправе получить средства, вложенные в эти акции, по их номинальной цене, но только после удовлетворения прав владельцев облигаций и привилегированных акций данного акционерного общества.

Акция привилегированная — акция, дающая право ее владельцу на получение фиксированных дивидендов независимо от прибылей предприятия (например, в пределах 7—10% номинальной цены акции). Как правило, привилегированные акции

не дают право голоса их владельцам, т. е. их владельцы не участвуют путем голосования в управлении делами предприятия.

Акции не имеют установленного срока обращения.

В зависимости от длительности обращения ценных бумаг на рынке устанавливаются цены на акции: *номинальная, эмиссионная, рыночная*.

На самой акции указывается *номинальная стоимость*, которая определяется делением размера уставного капитала на количество выпущенных акций:

$$P_n = \frac{K_y}{N}, \quad (25.1)$$

где P_n — номинальная стоимость акции;

K_y — уставный капитал;

N — количество выпущенных акций.

На основе номинальной стоимости устанавливается *эмиссионная цена*, по которой осуществляется первичное размещение акций.

На рынке ценных бумаг акции реализуются по *рыночной (курсовой) цене*, зависящей от соотношения спроса и предложения.

Доходность акции определяется двумя факторами:

- 1) получением *дивиденда* под которым понимают часть чистой прибыли акционерного общества, распределяемой пропорционально числу акций, которыми владеет акционер;
- 2) *дополнительным доходом* — разностью между курсовой ценой и ценой приобретения акции

$$(\Delta_d = P_k - P_{пр}).$$

➤ *Годовая ставка дивиденда:*

$$i_d = \frac{D}{P_n} \cdot 100, \quad (25.2)$$

где D — абсолютный уровень дивиденда (часть распределяемой прибыли АО).

➤ *Сумма годового дохода акции:*

$$D = \frac{i_d P_n}{100}. \quad (25.3)$$

Доходность акции при её покупке по курсовой цене, отличной от номинальной, характеризуется *рендитом* (R) процентом прибыли от цены приобретения акции:

$$R = \frac{D}{P_{пр}} \cdot 100. \quad (25.4)$$

Совокупная доходность исчисляется отношением совокупного дохода ($CD = D + \Delta q$) к цене приобретения:

$$i_{cd} = \frac{CD}{P_{пр}} \cdot 100. \quad (25.5)$$

Задача 1. Акция номиналом 1000 руб. приобретена за 1500 руб. и продана через год за 2000 руб. Ставка дивиденда равна 20% годовых, т.е. $P_n = 1000$ руб.; $P_{пр} = 1500$ руб.; $P_k = 2000$ руб.; $i_d = 20\%$.

Определить:

- 1) дивиденд;
- 2) дополнительный доход;
- 3) совокупный доход;
- 4) совокупную доходность;
- 5) рендит.

Решение.

1. Размер дивиденда, руб.: $D = \frac{i_d P_n}{100} = \frac{20 \cdot 1000}{100} = 200.$

2. Дополнительный доход, руб.: $\Delta_d = P_k - P_{пр} = 2000 - 1500 = 500.$

3. Совокупный доход, руб.: $CD = D + \Delta_d = 200 + 500 = 700.$

4. Совокупная доходность, %: $i_{cd} = \frac{CD}{P_{пр}} \cdot 100 = \frac{700}{1500} \cdot 100 = 46,6.$

5. Рендит, %: $R = \frac{D}{P_{пр}} \cdot 100 = \frac{200}{1500} \cdot 100 = 13,3$

25.2.2. Показатели доходности облигаций

Доход по облигации называется *процентом*, который выплачивается эмитентом 1 — 2 раза в год. По окончании срока облигация выкупается эмитентом по номинальной стоимости. Если облигация продается ниже цены номинала, то доход по ней составляет указанную разницу в ценах и называется *дисконтом*.

Доходность облигации определяется двумя факторами: *купонными выплатами* (отсюда выражение «стричь купоны»), которые производятся ежегодно (иногда раз в квартал или полугодие), и *приростом (убытком) капитала* за весь срок займа, представляющим собой разницу между ценой погашения и приобретения бумаги.

► **Годовой купонный доход** составляет:

$$D_k = \frac{i_k P_n}{100}, \quad (25.6)$$

где D_k — номинальная стоимость облигации;

i_k — годовая купонная ставка, %.

► **Прирост (убыток) капитала** за весь срок займа:

$$\Delta D = P_{\text{пог}} - P_{\text{пр}}, \quad (25.7)$$

где $P_{\text{пог}}$ — цена погашения облигации;

$P_{\text{пр}}$ — цена приобретения облигации.

Если погашение производится по номиналу, а облигация куплена с дисконтом, инвестор имеет прирост капитала.

При покупке облигации по цене с премией владелец, погашая бумагу, терпит убыток. Облигация с премией имеет доходность ниже указанной на купоне.

Совокупный годовой доход по облигации (СД) представляет собой сумму купонных выплат и годового прироста (убытка капитала):

$$CД = D_k + \Delta D. \quad (25.8)$$

Совокупная годовая доходность облигации ($i_{CД}$) представляет собой отношение совокупного дохода к цене приобретения облигации:

$$i_{CД} = \frac{CД}{P_{\text{пр}}} \cdot 100. \quad (25.9)$$

Задача 2. Облигация номиналом 2000 руб. и сроком займа 3 года с ежегодной выплатой дохода по ставке 20% приобретена с премией за 2900 руб. в первый год после эмиссии и находится у владельца до момента погашения, т.е. $P_n = 2000$ руб.;

$P_{\text{пр}} = 2900$ руб.; $i_k = 20\%$ или 0,2.

Определить:

- 1) годовой купонный доход;
- 2) убыток капитала за весь срок;
- 3) годовой убыток капитала;
- 4) совокупный доход;
- 5) совокупную доходность.

Решение.

1. Годовой купонный доход, руб.: $D = \frac{i_k \cdot P_n}{100} = \frac{0,2 \cdot 2000}{100} = 400.$

2. Убыток капитала за весь срок (от года приобретения до погашения), руб.: $\Delta D = 2000 - 2900 = -900.$

3. Годовой убыток капитала, руб.: $\Delta D_r = 900 : 3 = 300.$

4. Совокупный доход, руб: $CД = 400 - 300 = 100.$

5. Совокупную доходность, %: $i_{CД} = \frac{CД}{P_{\text{пр}}} \cdot 100 = \frac{100}{2900} \cdot 100 = 3,45.$

25.2.3. Расчет доходности векселей

Доходность векселя зависит от двух условий, связанных с датой выставления его и оплате и датой погашения.

1. Если владелец векселя держит документ до даты его погашения, причем вексель размещен по номинальной цене с доходом в виде процента, то векселедержатель сверх номинала получает **доход**, равный:

$$D = \frac{i_{\text{в. год}} \cdot P_n \cdot n}{100 \cdot 360}, \quad (25.10)$$

где $i_{\text{в. год}}$ — годовая процентная ставка;

P_n — номинальная цена векселя;

n — число дней от даты выставления векселя до даты погашения.

2. Если вексель размещен с дисконтом (векселедержатель желает получить сумму ранее даты погашения векселя), а погашение производится по номиналу, **доход владельца** составляет:

$$D = P_n - P_{\text{диск}}, \quad (25.11)$$

где $P_{\text{диск}}$ — дисконтная цена векселя, по которой он размещен.

Доходность векселя:

$$i_{\text{в}} = \frac{D}{P_{\text{пр}}} \cdot 100, \quad (25.12)$$

где $P_{\text{пр}}$ — цена (номинальная или дисконтная), по которой произведено первичное размещение векселя.

Разновидностью векселей является **депозитный сертификат**, который представляет собой письменное свидетельство банка-эмитента о вкладе денежных средств, удостоверяющее право вкладчика или его правопреемника на получение по истечении установленного срока суммы вклада и процентов по нему.

Абсолютный размер дохода по сертификату определяется по формуле:

$$D = \frac{i_{\text{с. год}} \cdot P_n \cdot n}{100 \cdot 12}, \quad (25.13)$$

где $i_{\text{с. год}}$ — годовая ставка по сертификату

n — число месяцев, на которое выпущен сертификат.

Доходность сертификата исчисляется по формуле:

$$i_{\text{с}} = \frac{D}{P_{\text{пр}}} \cdot 100. \quad (25.14)$$

25.3. Показатели активности фондовых бирж

Биржа — оптовый рынок определенного вида товаров, оформленный в организацию профессиональных торговцев, производящую биржевые торги.

Фондовая биржа — постоянно действующий и управляемый рынок, на котором продаются и покупаются ценные бумаги. Обращающиеся на фондовой бирже ценные бумаги должны пройти процедуру *листинга*, т. е. отбора и допуска ценных бумаг к биржевым торгам.

Основными функциями биржи являются:

- создание постоянно действующего рынка;
- регулярное определение цен и *котировок* (установления сформировавшихся в ходе биржевых торгов курсов ценных бумаг);
- распространение максимально достоверной информации о ценных бумагах, обращающихся на биржевом рынке;
- поддержание профессионализма торгов и финансовых посредников;
- индикация состояния экономики и финансовых рынков.

В процессе своей деятельности биржи получают прибыль, как для себя, так и для своих клиентов.

Биржевая прибыль выступает в виде: *учредительской прибыли* — разницы между суммой, полученной от продажи ценных бумаг по биржевому курсу, и стоимостью реального капитала, вложенного в акционерную компанию; *курсовой прибыли* — разницы между курсом, по которому акции или облигации реализуются в данный момент, и ценой, по которой они приобретены, или же разницы между курсами, зафиксированными при совершении и заключении сделки по купле-продаже ценных бумаг на срок.

Основные операции биржевого рынка осуществляются на *биржевом аукционе*, который определяет порядок конкурентного установления цен при заключении участниками биржи сделок. Аукцион должен быть *открытым* (публичным) и *гласным*.

Состояние, активность биржевого рынка характеризуются системой показателей статистики.

Прежде всего, *активность биржи* базируется на биржевых индексах цен, характеризующих динамику цен и средний уровень цены на акцию.

Индекс цены на акцию определенного наименования исчисляется по формуле:

$$i_p = \frac{P_{k1}}{P_{k0}}, \quad (25.15)$$

где P_{k1} и P_{k0} — курсовая цена акции отчетного и базисного периодов.

Индекс средних курсов по группе акций:

$$I_p = \frac{\bar{P}_{k1}}{\bar{P}_{k0}}, \quad (25.16)$$

где $\bar{P}_{k1}$, $\bar{P}_{k0}$ — средние курсовые цены акций отчетного и базисного периодов.

Наиболее известной *биржевой средней* является *индекс Доу-Джонса* — средний показатель курсов акции группы крупнейших компаний США, публикуемый фирмой Доу-Джонса. Представляет собой среднюю арифметическую (невзвешанную) ежедневных котировок определенной группы компаний на момент закрытия биржи. Этот индекс выступает наиболее *обобщающим показателем*, характеризующим *уровень деловой активности и рыночной конъюнктуры*. Кроме индекса Доу-Джонса аналогично исчисляются *локальные индексы* примерно по 65 компаниям.

Некоторые компании исчисляют, анализируют и регулярно публикуют *индексы по облигациям*.

Предпринимаются попытки построения *комбинированных индексов по акциям и облигациям*.

Контрольные вопросы

1. Что собой представляет рынок ценных бумаг?
2. Что такое «ценная бумага»?
3. В чем состоит экономическая роль ценных бумаг?
4. Что собой представляют фондовый первичный и вторичный рынки?
5. Назовите субъекты рынка ценных бумаг.
6. Назовите наиболее распространенные виды ценных бумаг и дайте характеристику их содержания.
7. Какие виды цен на акции устанавливаются на фондовом рынке?
8. Какими показателями характеризуется доходность ценных бумаг: а) акций; б) облигаций; в) векселей?
9. Что такое «фондовая биржа» и каковы ее основные функции?
10. Через какой механизм осуществляются основные операции биржевого рынка?
11. Что такое «биржевой индекс цен» и как определяется самый весомый из них?

Глава 26. Статистика финансов предприятий

26.1. Показатели финансовых результатов предприятий

Финансовая деятельность предприятий всех видов, в том числе и малых, характеризуется рядом важных показателей.

Финансовые ресурсы — это денежные средства предприятия (собственные и привлеченные), находящиеся в его распоряжении и предназначенные для выполнения финансовых обязательств и осуществления затрат для производства.

Ключевым показателем финансового состояния предприятия, характеризующим конечные результаты торгово-производственного процесса, является **прибыль** в форме денежных накоплений, представляющих собой разность между доходами от деятельности предприятия и расходами на ее осуществление. Прибыль — один из основных источников доходов федерального и местного бюджетов, основная цель предпринимательской деятельности. При стабильных ценах динамика прибыли отражает изменение эффективности производства. От размера полученной прибыли зависит финансовое положение предприятия, возможность формирования фондов развития производства и социальной защиты, материального поощрения работников.

Прибылью характеризуется абсолютный эффект, или конечный результат хозяйственной деятельности предприятий всех видов. При этом используется система показателей прибыли (убытка), существенно различающихся по величине, экономическому содержанию, функциональному назначению. Базой для всех расчетов служит **балансовая прибыль** — основной финансовый показатель производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Для целей налогообложения определяется расчетный показатель **валовой прибыли**, а на его основе — прибыль, облагаемая налогом, т. е. **облагаемая прибыль**. Оставшаяся в распоряжении предприятия после внесения налогов и других платежей в бюджет часть балансовой прибыли называется **чистой прибылью** предприятия.

Балансовая прибыль (убыток) — конечный результат деятельности предприятия, отражаемая в балансе предприятия и на счетах бухгалтерского учета. Она рассчитывается суммированием прибыли от реализации продукции (товаров, работ, услуг), иных материальных ценностей и доходов (расходов) от внереализационных операций:

$$П_б = П_p + П_{пр} \pm П_{внпр}, \quad (26.1)$$

где $П_б$ — балансовая прибыль (убыток);

$П_p$ — прибыль от реализации продукции (работ и услуг);

$П_{пр}$ — прибыль от прочей реализации, включающей реализацию основных фондов и другого имущества, нематериальных активов, ценных бумаг и т.п.;

$П_{внпр}$ — прибыль (доход) от внереализационных операций (сдача имущества в аренду, долевое участие в деятельности других предприятий и др.). Здесь вполне возможен как положительный результат (+), так и отрицательный (—) даже при благоприятных итогах работы.

Основная, преобладающая часть балансовой прибыли, — это прибыль от реализации готовой продукции, сдачи заказчиком выполненных работ и услуг.

На основе балансовой прибыли определяется **валовая прибыль**. Валовая прибыль в отличие от балансовой не отражается в балансе предприятия и на счетах бухгалтерского учета. Это расчетный показатель, специально определяемый для целей налогообложения.

Валовая прибыль представляет собой сумму прибыли (убытка) от реализации продукции (работ, услуг), основных фондов, иного имущества предприятия и доходов от внереализационных операций, уменьшенных на сумму расходов по этим операциям.

В настоящее время в хозяйственной практике используется показатель **чистой прибыли** предприятия.

Чистая прибыль представляет разность между балансовой прибылью и суммой платежей в бюджет из прибыли.

Прибыль от реализации продукции (работ, услуг) определяется как разность между выручкой от реализации продукции по оптовым ценам предприятия (за вычетом налога на добавленную стоимость и акцизов) и затратами на производство и реализацию, включаемыми в себестоимость продукции:

$$П_p = \sum (p - z)q, \quad (26.2)$$

где p — цена единицы продукции;

z — затраты на производство единицы продукции;

q — объем продукции.

Прибыль от реализации основных фондов и иного имущества предприятия определяется как разность между продажной ценой и первоначальной или остаточной стоимостью этих фондов и имущества, увеличенной на индекс инфляции. Поскольку индекс инфляции официально не установлен, указанный порядок расчета не применяется, и прибыль от реализации основных фондов определяется как разность между продажной и остаточной стоимостью. При этом первоначальная стоимость имущества не применяется к основным фондам, нематериальным активам, малоценным и быстроизнашивающимся предметам.

В состав доходов (расходов) от внереализационных операций включаются: доходы, получаемые от долевого участия в

деятельности других предприятий, от сдачи имущества в аренду, доходы (дивиденды, проценты) по акциям, облигациям и иным ценным бумагам, принадлежащим предприятию, а также другие доходы (расходы) от операций, непосредственно не связанных с производством продукции (работ, услуг) и ее реализацией, включая суммы, полученные к уплате в виде санкций и в возмещение убытков.

Валовая прибыль может совпадать с балансовой, но иногда отличается от нее. Расхождения возникают при реализации основных фондов и иного имущества; реализации продукции по цене не выше ее себестоимости; учете финансовых результатов деятельности подсобного сельского хозяйства. При определении валовой прибыли убытки, полученные от производства и реализации сельскохозяйственной продукции подсобного сельского хозяйства предприятия, в расчет не включаются. Это значит, что валовая прибыль увеличивается на сумму убытков сельского хозяйства: при определении балансовой прибыли эти убытки были учтены (т. е. их вычли, балансовая прибыль стала меньше), но так как при налогообложении эти убытки не учитываются, то их следует прибавить. Во всех рассмотренных случаях должны применяться рыночные цены, действовавшие на момент выполнения сделки.

Для получения *прибыли, облагаемой налогом* ($P_{обл}$), нужно из валовой прибыли (P_v) вычесть суммы, не облагаемые налогом или облагаемые по иным ставкам.

Федеральный закон от 29 декабря 1995 г. № 222—ФЗ «Об упрощенной системе налогообложения, учета и отчетности для субъектов малого предпринимательства» определил правовые основы ведения и применения упрощенной системы налогообложения, учета и отчетности для субъектов малого предпринимательства как юридических лиц (организаций), так и физических лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели).

Формы, системы и размер оплаты труда работников предприятия, а также другие виды их доходов устанавливаются предприятием самостоятельно. Предприятие обеспечивает гарантированный Законом минимальный размер оплаты труда, условия труда и меры социальной защиты работников независимо от видов собственности и организационно-правовых форм предприятия.

В условиях рыночной экономики каждое предприятие (фирма) в своей стратегии ориентируется на получение *максимальной прибыли*. Как же этого достичь? Общий принцип выбора следующий: фирма должна использовать такой производственный процесс, при котором экономические издержки производства будут наименьшими.

В рыночной экономике категория издержек является основополагающей для определения прибыли фирмы.

Издержки производства различают явные (денежные) и неявные (имплицитные).

Явные издержки — это издержки, принимающие форму денежных платежей поставщикам факторов производства и промежуточных изделий. В число явных издержек входит зарплата, комиссионные выплаты торговым организациям, выплаты банкам и другим поставщикам финансовых услуг, гонорары за получение консультаций, оплата транспортных средств и многое другое.

Неявные (имплицитные) издержки — издержки, для подсчета которых надо оценить выгоду, упущенную из-за неприменения капитала наилучшим альтернативным путем. Умение вести дело, рисковать также оценивается с точки зрения упущенных возможностей: если один предприниматель пошел на риск и добился дополнительной выгоды, увеличив при этом прибыль, а другой этого не сделал, то последний упустил возможность получения дополнительной выгоды, увеличив таким образом свои издержки.

Не следует путать «чисто экономическую прибыль» с другим значением термина «прибыль».

В мире бизнеса термин «прибыль» часто используется для обозначения разности совокупных доходов и явных издержек. Экономисты называют такую прибыль *бухгалтерской прибылью*, поскольку она принимает в расчет только явные (денежные) платежи, фигурирующие в бухгалтерской отчетности фирмы.

Соотношение между бухгалтерской прибылью и чистой экономической прибылью выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{l} \text{Чистая экономическая} \\ \text{прибыль} \\ \text{(до обложения налогом)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Бухгалтерская} \\ \text{прибыль} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Неявные} \\ \text{издержки} \end{array}$$

Если издержки превосходят доход, то фирма несет убытки. Ситуация, когда доход равен издержкам (экономическая прибыль равна нулю), вполне удовлетворительна для фирмы, поскольку все ресурсы приносят выгоду, по крайней мере, не меньшую, чем они бы принесли, если бы их использовали наилучшим альтернативным путем. Следовательно, фирма будет иметь отличную от нуля положительную экономическую прибыль тогда, когда она так использует все ресурсы производства, что приносимая ими выгода превосходит выгоду, которую фирма могла получить, если бы использовала эти ресурсы иным, наилучшим способом.

Рост прибыли достигается, прежде всего, за счет увеличения объема произведенной и соответственно реализованной продукции и снижения ее себестоимости.

В последнее время все большее влияние на сумму получаемой предприятиями прибыли оказывает величина отпускных цен. Реализуя в условиях сохраняющегося дефицита свою продукцию по более высоким свободным ценам, предприятия получают дополнительную

прибыль. В результате при том же или даже меньшем выпуске конкретных изделий сумма прибыли может заметно вырасти. С развитием рыночных отношений возможности увеличения прибыли за счет повышения цен будут блокироваться развитием конкуренции между товаропроизводителями. На пресечение попыток предприятий с помощью сговора поддерживать цены на высоком уровне ориентировано антимонопольное законодательство.

Показатели прибыли характеризуют абсолютный финансовый эффект хозяйственной деятельности предприятия. Для объективной оценки конечных результатов деятельности предприятия, возможности сравнительного анализа определяется относительный размер прибыли, который принято называть *рентабельностью* или *прибыльностью*.

Различают три показателя рентабельности: общая рентабельность предприятия, рентабельность реализованной продукции, рентабельность капитала.

➤ **Общая рентабельность предприятия** определяется по формуле:

$$R = \frac{\Pi_6}{\Phi}, \quad (26.3)$$

где Π_6 — балансовая прибыль (убыток);

Φ — среднегодовая стоимость основных производственных средств, нематериальных активов и материальных оборотных средств.

Показатель рентабельности предприятия характеризует размер прибыли на один рубль стоимости производственных фондов (основных и оборотных средств).

Уровень рентабельности предприятия является обобщающим показателем, так как он характеризует эффективность всей деятельности предприятия, включая виды деятельности, непосредственно не связанные с производством продукции (работ, услуг). Например, доходы от сдачи имущества в аренду, доходы, выплаченные по акциям, облигациям и другим ценным бумагам.

Если исчисленное значение R больше единицы, предприятие считается *рентабельным*, если меньше — *убыточным*, если равно единице — *безубыточным*.

Повышению рентабельности предприятия способствует увеличение прибыли на основе роста производства и реализации продукции, снижения ее себестоимости, лучшего использования машин и оборудования, экономного расходования сырья и материалов, предупреждения неоправданных расходов, сокращения потерь и простоев, повышения производительности труда.

В мировой практике в условиях рыночной экономики показателем, близким по содержанию к рентабельности предприятий, является *норма прибыли* — отношение полученной прибыли ко всему авансированному капиталу.

➤ **Рентабельность реализованной продукции** детализирует общий показатель рентабельности и рассчитывается как отношение

прибыли (Π_p), полученной от реализации продукции (работ, услуг), к затратам на ее производство:

$$r = \frac{\Pi_p}{Z}, \quad (26.4)$$

где Π_p — прибыль от реализации продукции (работ, услуг);

Z — затраты на производство продукции (полная ее себестоимость).

Уровень рентабельности продукции (работ, услуг) показывает прирост средств, которые получены в изучаемом периоде в результате эффективности текущих затрат: зависит от цен на сырье, качества продукции, производительности труда, материальных и других затрат на производство.

Средний уровень рентабельности продукции можно представить как сумму произведений рентабельности отдельных видов продукции и структуры затрат на реализованную продукцию:

$$\bar{r} = \sum r_i d_i, \quad (26.5)$$

где r_i — уровень рентабельности отдельных видов продукции;

d_i — удельный вес затрат на производство и реализацию отдельного вида продукции.

Использование индексного метода анализа позволяет определить меру влияния каждого фактора на изменение суммы прибыли.

Абсолютный прирост суммы прибыли в текущем периоде по сравнению с базисным ($\Delta\Pi_6$) обусловлен:

изменением *общей рентабельности предприятия*:

$$\Delta^R\Pi_6 = (R_1 - R_0)Z_0, \quad (26.6)$$

изменением *суммы затрат*:

$$\Delta^Z\Pi_6 = (Z_1 - Z_0)R_0, \quad (26.7)$$

где R_1, R_0 — общая рентабельность предприятия в отчетном и базисном периодах соответственно;

Z_1, Z_0 — выраженные в денежной форме текущие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость) в отчетном и базисном периодах соответственно.

$$\Delta\Pi_6 = \Delta^R\Pi_6 + \Delta^Z\Pi_6. \quad (26.8)$$

➤ **Рентабельность капитала** характеризует деловую активность предприятия в финансовом отношении и измеряется посредством показателя *общей оборачиваемости (возврата) капитала*:

$$O_k = \frac{B}{K}, \quad (26.9)$$

где B — выручка от реализации продукции (работ, услуг);

K — капитал предприятия (основной капитал, материальные оборотные средства, нематериальные активы, фонды обращения).

Общая оборачиваемость капитала характеризует число кругооборотов имущества предприятия за определенный период (год, квартал), или показывает объем выручки от реализации продукции, приходящийся на 1 руб. капитала предприятия. Из формулы видно, что увеличение числа оборотов ведет либо к росту выпуска продукции на 1 руб. имущества предприятия, либо к тому, что на этот же объем продукции требуется затратить меньше капитала.

Общая оборачиваемость капитала может увеличиваться в результате не только ускорения кругооборота имущества предприятия, но и относительного уменьшения капитала в анализируемом периоде, роста цен из-за инфляции.

Нормальным значением для этого коэффициента считается 1:1.

26.2. Показатели финансовой устойчивости предприятий

В условиях рыночной экономики важное значение имеет анализ финансовой устойчивости предприятия.

Финансовой устойчивостью называют способность хозяйствующего субъекта своевременно из собственных средств возмещать затраты, вложение в основной и оборотный капитал, нематериальные активы и расплачиваться по своим обязательствам, т. е. быть *платежеспособным*. Для оценки изменения устойчивости положения хозяйствующего субъекта применяется ряд коэффициентов.

Одним из важнейших критериев финансового положения предприятия является *оценка его платежеспособности* — способности предприятия рассчитываться по своим внешним обязательствам. Для этого используются три коэффициента: покрытия, абсолютной и быстрой ликвидности.

➤ **Коэффициент покрытия** определяется возможностью погашения краткосрочных обязательств за счет текущих активов:

$$K_{\text{п}} = \frac{A_{\text{т.ак}}}{KЗ}, \quad (26.10)$$

где $A_{\text{т.ак}}$ — текущие активы (запасы, денежные средства, дебиторская задолженность и другие активы);

$KЗ$ — краткосрочная задолженность (внешние обязательства).

Нормативные значения коэффициента лежат в пределах от 1 до 3. Коэффициент меньше единицы свидетельствует о высоком финансовом риске, неспособности хозяйствующего субъекта рассчитаться с кредиторами. Коэффициент, равный 1, означает угрозу финансовой стабильности хозяйствующего субъекта. Значительное превышение коэффициента установленного уровня указывает на неэффективность использования ресурсов.

➤ **Коэффициент абсолютной ликвидности** ($K_{\text{аб.л.}}$) показывает, какая часть краткосрочных обязательств может быть погашена немедленно:

$$K_{\text{аб.л.}} = \frac{A_{\text{н.л.}}}{KЗ}, \quad (26.11)$$

где $A_{\text{н.л.}}$ — наиболее ликвидные активы (денежные наличные средства, в пути, на складе и краткосрочные финансовые вложения, например, в быстрореализуемые ценные бумаги).

Теоретически безопасны для хозяйствующего субъекта являются значения коэффициента в пределах 0,2—0,3.

➤ **Коэффициент быстрой (срочной) ликвидности** позволяет определить, какая часть текущих обязательств субъекта может быть погашена не только имеющимся денежными средствами, но и за счет ожидаемых поступлений за отгруженную продукцию, выполненные работы или оказанные услуги:

$$K_{\text{б.л.}} = \frac{A_{\text{б.л.}}}{KЗ}, \quad (26.12)$$

где $A_{\text{б.л.}}$ — быстроликвидные активы (денежные средства, краткосрочные финансовые вложения, дебиторская задолженность).

Для оценки изменения финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта применяются следующие коэффициенты: коэффициент автономии, финансовой устойчивости, финансирования, инвестирования, обеспеченности собственными средствами, соотношения заемных и собственных средств, маневренности и др.

➤ **Коэффициент автономии (независимости)** показывает степень независимости финансового состояния предприятия от заемных источников и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{авт}} = \frac{C_{\text{с}}}{S_{\text{с}}}, \quad (26.13)$$

где $C_{\text{с}}$ — собственные средства (капитал);

$S_{\text{с}}$ — сумма всех источников финансовых ресурсов.

Оптимальное значение коэффициента оценивается на уровне 0,5, т. е. $K_{\text{авт}} \geq 0,5$. Коэффициент показывает долю собственных средств в общем объеме ресурсов предприятия. Чем выше эта доля, тем выше финансовая независимость (автономия) предприятия. Если $K_{\text{авт}} \geq 0,5$, то хозяйствующий субъект, реализовав половину имущества, сформированного из собственных средств, сможет погасить свои долговые обязательства.

➤ **Коэффициент финансовой устойчивости (стабильности):**

$$K_{\text{ф.уст}} = \frac{C_{\text{с}} + D_{\text{з.с}}}{S_{\text{с}}}, \quad (26.14)$$

где $D_{\text{з.с}}$ — долгосрочные заемные средства.

Значение этого коэффициента показывает долю тех источников финансирования, которые хозяйствующий субъект может использовать в своей деятельности длительное время.

Если субъект в анализируемом периоде не имел долгосрочных кредитов, то значения коэффициента финансовой устойчивости будет совпадать с приведенным выше коэффициентом автономии.

➤ **Коэффициент финансирования** показывает, какая часть деятельности хозяйствующего субъекта финансируется из собственных средств:

$$K_{\phi} = \frac{C_3}{C_3}, \quad (26.15)$$

где C_3 — средства заемные (долгосрочные и краткосрочные кредиты и займы).

Чем выше значение этого коэффициента, тем надежнее для банков и кредиторов финансирование.

Если значение коэффициента финансирования будет меньше 1 (большая часть имущества субъекта сформирована из заемных средств), то это может свидетельствовать о неплатежеспособности и затруднении возможности получения кредита.

Особое внимание при оценке структуры источников имущества предприятия должно быть уделено способу их размещения в активе. Считается оптимальным, если за счет собственных источников (собственного капитала) сформированы основные средства и часть оборотных (необходимо иметь в виду, что в странах с рыночной экономикой к собственным источникам приравниваются и долгосрочные пассивы). С этой целью рассчитывается *показатель инвестирования*

➤ **Показатель инвестирования** — отношение собственного капитала к основному капиталу.

$$K_{ин} = \frac{K_с}{K_{осн}}, \quad (26.16)$$

где $K_с$ — собственный капитал (совокупность активов владельца, полностью находящихся в его собственности — разница между стоимостью произведенных, произведенных и финансовых активов и всех обязательств в данный момент времени);

$K_{осн}$ — основной капитал (основные фонды, стоимость выполненных строительных работ, если для сооруженных объектов найден покупатель и заранее заключен контракт на продажу, а также земля и инвестиции).

Нормальное ограничение $K_{ин} > 1$ показывает, что собственные средства покрывают весь основной капитал и небольшую часть оборотных средств.

Способность предприятия выполнять свои обязательства анализируется и через структуру собственного капитала.

➤ **Коэффициент обеспеченности собственными средствами** характеризует наличие собственных оборотных средств у предприятия, необходимых для его финансовой устойчивости, и рас-

считывается как отношение величины оборотных средств к величине запасов и затрат:

$$K_{об} = \frac{C_{об.с}}{3}, \quad (26.17)$$

где $C_{об.с}$ — собственные оборотные средства;

3 — запасы (производственные запасы, незавершенное производство, дебиторская задолженность и прочие оборотные активы).

Нормальное ограничение $K_{об} \geq 0,1$ (значение этого норматива установлено Постановлением Правительства РФ № 438 от 20 мая 1994 г.).

➤ **Коэффициент соотношения заемных и собственных средств**

$$K_{з.с} = \frac{C_3}{K}, \quad (26.18)$$

где K — общий капитал и резервы предприятия.

Нормальное ограничение $K_{з.с} \leq 1$ показывает, какая часть деятельности предприятия финансируется за счет заемных средств.

➤ **Коэффициент маневренности** рассчитывается как отношение собственных оборотных средств к общей величине капитала:

$$K_{м} = \frac{C_с}{K}. \quad (26.19)$$

Нормальное ограничение: $K_{м} \geq 0,5$. Коэффициент показывает, какая часть собственных средств вложена в наиболее мобильные активы. Чем выше доля этих средств, тем больше у предприятия возможность для маневренности в динамике; означает, что финансовое состояние хозяйствующего субъекта стабильно.

Комплексный анализ системы показателей финансовой статистики предприятий позволяет хозяйствующим субъектам всесторонне характеризовать состояние и потребность в денежных средствах, а также прогнозировать финансовую стратегию в условиях рыночной экономики.

Контрольные вопросы

1. Какими основными абсолютными показателями характеризуется финансовый эффект хозяйственной деятельности предприятия?
2. Каковы особенности методологии исчисления показателей рентабельности и их значимость в условиях рыночной экономики?
3. Что понимают под финансовой устойчивостью хозяйствующего субъекта?
4. Какими показателями характеризуется платежеспособность предприятия?
5. Какими показателями характеризуются изменения финансовой устойчивости хозяйствующего субъекта?

Глава 27. Финансовые вычисления

Финансовые вычисления представляют собой систему специальных расчетов, связанных с нормами отчуждения в пользу определенного субъекта права дохода на *процент*, которое появляется в связи с предоставлением на определенный срок в долг денег, а также при отсрочке платежа.

Любая финансовая, кредитная или коммерческая операция включает три элемента: размер платежа (кредита), время (период сделки) и процентную ставку. Совместный их результат часто не очевиден (кроме простейших ситуаций). Необходим количественный анализ, основанный на расчетах простых и сложных процентов.

27.1. Определение наращенной суммы на основе простых, сложных и смешанных процентов

27.1.1. Простые проценты

Под *процентными деньгами* или просто *процентами* (*interest*), понимают абсолютную величину дохода от предоставления денег в долг в любой форме: выдача ссуды, продажа товара в кредит, помещение денег на депозитный счет, учет векселя, покупка сберегательного сертификата или облигации и т.д.

При заключении финансового или кредитного соглашения стороны (*кредитор* и *заемщик*) договариваются о размере *процентной ставки* — отношение дохода (процентных денег) к сумме долга за единицу времени; измеряется в процентах или в виде десятичной или натуральной дроби.

Временной интервал, за который начисляют проценты называется *периодом начисления*. Проценты могут выплачиваться по мере их начисления (*простые проценты*) или присоединяться к основной сумме долга (*сложные проценты*).

Процесс увеличения суммы денег в связи с присоединением процентов называют *наращением* или *ростом* этой суммы, а саму сумму *наращенной*.

Процентные ставки могут быть фиксированными, дискретно изменяющимися и непрерывными.

27.1.2. Нарращение по простой процентной ставке

Простые процентные вычисления применяются в финансовых обязательствах, как правило, на срок не больше года. При про-

стых процентах расчеты производятся исходя из постоянной базы, в качестве которой выступает первоначальная сумма долга. Под *наращенной суммой* понимается первоначальная ее сумма вместе с начисленными на нее процентами к концу срока.

Нарращенная сумма определяется умножением начальной суммы на множитель наращивания.

Для записи формулы наращивания простых процентов примем обозначения:

I — проценты за весь срок ссуды;

P — первоначальная сумма долга;

S — наращенная сумма, или сумма в конце срока;

i — ставка наращивания (десятичная дробь);

n — срок ссуды (в годах).

Срок ссуды обычно измеряется в годах, соответственно i — годовая ставка. Каждый год приносит проценты в сумме Pi . Начисленные за весь срок проценты составят $I = Pni$.

➤ Тогда **наращенная сумма (формула простых процентов)**:

$$S = P + I = P + Pni = P(1 + ni), \quad (27.1)$$

где $(1 + ni)$ — множитель наращивания простых процентов.

Проценты за весь срок ссуды составляют:

$$I = S - P.$$

Из формулы (27.1) можно выразить:

➤ **продолжительность инвестирования** (срок ссуды):

$$n = \frac{S - P}{P \cdot i}; \quad (27.2)$$

➤ **величину процентной ставки**:

$$i = \frac{S - P}{P \cdot n}. \quad (27.3)$$

При сроке ссуды *менее года* необходимо определить, какая часть годового процента уплачивается кредитору.

Величину n — общий срок ссуды выразим в виде дроби:

$$n = \frac{t}{k},$$

где t — число дней ссуды;

k — число дней в году, или временная база.

При расчете простых процентов предполагают, что $k = 360$ (12 месяцев по 30 дней) — это *обыкновенные*, или *коммерческие проценты*, или $k = 365, 366$ дней — *точные проценты*.

➤ **Нарращенная сумма** (при краткосрочных ссудах):

$$S = P\left(1 + \frac{t}{k} \cdot i\right). \quad (27.4)$$

Записав формулу (27.4) как:

$$S = P + \frac{Pti}{\kappa};$$

находим срок ссуды:

$$t = \frac{S - P}{P \cdot i} \kappa; \quad (27.5)$$

величину процентной ставки:

$$i = \frac{S - P}{Pt} \kappa. \quad (27.6)$$

Задача 1. Кредит на сумму 10 тыс. руб. погашен через 6 месяцев.

Какова наращенная (конечная) сумма, если клиент выплачивает банку 30% годовых?

Условия:

$P = 10$ тыс. руб.

$t = 6$ мес. = 180 дн.

$i = 0,3$

$\kappa = 360$ дней

$S = ?$

Решение.

Наращенная сумма, тыс. руб.:

$$S = P(1 + ni) = P(1 + \frac{t}{\kappa} i) =$$

$$= 10 \cdot (1 + \frac{180}{360} \cdot 0,3) = 11,5.$$

Процентные деньги, тыс. руб.:

$$I = S - P = 11,5 - 10 = 1,5 \text{ тыс. руб.}$$

Задача 2. Заемщик взял банковский кредит в размере 10 тыс. руб. и вернул через 9 месяцев 12 тыс. руб. Определите процентную ставку, под которую был взят кредит.

Условия:

$P = 10$ тыс. руб.

$t = 270$ дней

$S = 12$ тыс. руб.

$\kappa = 360$

$i = ?$

Решение.

$$S = P(1 + \frac{t}{\kappa} i); \quad i = \frac{S - P}{P \cdot t} \kappa;$$

$$i = \frac{(12 - 10) \cdot 360}{10 \cdot 270} = 0,27, \text{ или } 27\%.$$

➤ Если ставка процентов изменяется во времени, то **наращенная сумма** (простые переменные ставки), будет определяться по формуле:

$$S = P(1 + n_1 i_1 + n_2 i_2 + \dots + n_i i_i), \quad (27.7)$$

где i — ставка простых процентов в периоде t ;

n — продолжительность периода.

Задача 3. Вкладчик поместил в банк 2 тыс. руб. Какова будет наращенная сумма вклада за 3 месяца, если за первый месяц начисляются проценты в размере 20% годовых, а каждый месяц процентные ставки возрастают на 3%?

Решение.

Наращенная сумма, тыс. руб.:

$$S = 2 \cdot \left(1 + \frac{30}{360} \cdot 0,2 + \frac{30}{360} \cdot 0,23 + \frac{30}{360} \cdot 0,26 \right) = 2,115.$$

27.1.3. Сложные проценты

В средне- и долгосрочных финансово-кредитных операциях, если проценты не выплачиваются сразу после их начисления, а присоединяются к сумме долга, для наращивания, как правило, применяются **сложные проценты**. В соответствии с этим процесс роста первоначальной суммы происходит с ускорением. Ускорение вызвано тем, что на каждом этапе во времени (раз или несколько раз в год — каждый квартал, месяц и т.д.) начисленные проценты присоединяются к сумме, которая служила базой для их определения. Такой процесс называют **капитализацией процентов**.

Наращение по сложным процентам можно рассматривать как последовательное **реинвестирование** средств, вложенных под простые проценты на один период начисления.

27.1.4. Наращение по сложным процентным ставкам

Пусть проценты капитализируются один раз в год (годовые проценты) на протяжении n лет.

Очевидно что в конце первого года проценты равны величине $P \cdot i$, а наращенная сумма составит: $P + P \cdot i = P(1 + i)$.

К концу второго года она достигнет величины:

$$P(1 + i) + P(1 + i) \cdot i = P(1 + i)^2 \text{ и т.д.}$$

В конце n -го года наращенная сумма по сложным процентам:

$$S = P(1 + i)^n. \quad (27.8)$$

Проценты за этот период равны $I = S - P = P[(1 + i)^n - 1]$ и увеличиваются с каждым годом.

Величину $(1 + i)^n$ называют **множителем наращивания сложных процентов**.

Значения этого множителя для целых чисел n приводятся в таблицах сложных процентов для n , равных от 1 до 50, 60, 70, 80, 90, 100 лет.

Если $n > 50$ и является целым числом, то искомую величину находят как произведение табличных значений для n_1 и n_2 ($n = n_1 + n_2$).

$$\text{Например: } (1 + i)^{62} = (1 + i)^{60} \cdot (1 + i)^2.$$

Задача 4. В какую сумму обратится долг, равный 10 тыс. руб., через 5 лет при росте по сложной ставке 10% годовых?

Решение.

Наращенная сумма по сложным процентам, тыс. руб.:

$$S = P(1+i)^n = 10 \cdot (1+0,1)^5 = 10 \cdot 1,1^5 = 16,105.$$

(расчет делаем с точностью до последней денежной единицы).

27.1.5. Определение наращенной суммы по смешанным процентным ставкам

Наращение по *смешанным процентным ставкам* применяется для случаев, когда n не является целым числом:

$$S = P(1+i)^{n_a}(1+n_b i); \quad n = n_a + n_b, \quad (27.9)$$

где, n_a — целое число лет;

n_b — дробная часть года.

Сопоставление *формулы наращивания* по простым и сложным процентам позволяет сделать в ы в о д:

если $n < 1$, то $(1 + ni) > (1 + i)^n$ — сложные проценты меньше простых;

если $n = 1$, то $(1 + ni) = (1 + i)^n$ — сложные проценты равны простым;

если $n > 1$, то $(1 + ni) < (1 + i)^n$ — сложные проценты больше простых;

где n — число периодов начисления процентов.

27.1.6. Эквивалентные ставки

Записав равенство, найдем ставку простых процентов, *эквивалентную ставке* сложных процентов:

$$1 + ni_p = (1 + i_c)^n,$$

где i_p — ставка простых процентов;

$$i_p = \frac{(1 + i_c)^n - 1}{n}; \quad (27.10)$$

i_c — ставка сложных процентов;

$$i_c = \sqrt[n]{1 + ni_p} - 1. \quad (27.11)$$

Эквивалентные ставки существенно зависят от срока начисления n .

27.1.7. Номинальная ставка

В современных условиях проценты капитализируются обычно не один, а несколько, m раз в году: по полугодиям, кварталам

и т.д. Некоторые зарубежные коммерческие банки практикуют ежедневное начисление процентов.

В таком случае годовая ставка называется *номинальной ставкой* процентов и обозначается через j . Тогда при m раз начислений процентов в году ставка, действительно начисляемая в каждом периоде, будет равна: $\frac{j}{m}$.

Формула наращивания сложных процентов (при m раз начислений в году):

$$S = P \cdot \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn}. \quad (27.12)$$

Увеличение m приводит к более быстрому процессу наращивания, так как чаще происходит капитализация процентов. При большом числе периодов наращенная сумма может достичь астрономической величины, поэтому нельзя допускать возможность помещать капитал на очень большой срок.

Задача 5. Изменим одно условие в задаче 4. Пусть теперь проценты начисляются поквартально. Требуется найти наращенную сумму. В этом случае: $n = 5$ лет; $m = 4$ квартала.

Решение.

Наращенная сумма, тыс. руб.:

$$S = P \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn} = 10 \cdot \left(1 + \frac{0,1}{4}\right)^{5 \cdot 4} = 10(1,025)^{20} = 16,386.$$

27.1.8. Эффективная ставка

Эффективная ставка показывает, какая годовая ставка дает тот же процент, что и m -разовое наращивание в год по ставке $\frac{j}{m}$.

Обозначим *эффективную ставку* через i , поскольку она является годовой.

Множители наращивания по определению должны быть равны:

$$(1 + i)^n = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{mn},$$

Следовательно, **эффективная ставка**:

$$i = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1. \quad (27.13)$$

Как видим, эффективная ставка при $m > 1$ больше номинальной, при $m = 1$ равна ей: $i = j$.

Замена в договоре номинальной ставки j при m -разовом начислении процентов на эффективную ставку i не изменяет финансовых обязательств участвующих сторон, так как обе ставки эквивалентны в финансовом отношении.

Задача 6. Какова эффективная ставка, если номинальная ставка равна 25% при ежемесячном начислении:

$$i = \left(1 + \frac{j}{m}\right)^m - 1 = \left(1 + \frac{0,25}{12}\right)^{12} - 1 = 0,28073.$$

Для сторон безразлично: применять ли ставку 25% (при ежемесячном начислении), или годовую ставку 28,073%.

При подготовке контрактов может возникнуть необходимость и в решении обратной задачи — определение j по заданным значениям i и m .

Находим номинальную ставку:

$$j = m \cdot \left(\sqrt[m]{1+i} - 1\right). \quad (27.14)$$

Задача 7. В какой банк выгоднее поместить деньги сроком на 2 года в сумме 3 тыс. руб. на депозитный вклад: в первый банк под 6% годовых с ежеквартальной капитализацией или во второй банк под 4% годовых с ежемесячной капитализацией?

Решение.

Нарощенная сумма, руб.:

$$\text{в первом банке: } S = P \cdot \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{nm} = 3 \cdot \left(1 + \frac{0,06}{4}\right)^{4 \cdot 2} = 3379,;$$

$$\text{во втором банке: } S = 3 \cdot \left(1 + \frac{0,04}{12}\right)^{12 \cdot 2} = 3249.$$

Следовательно, деньги выгоднее помещать в первый банк.

Для сравнения: под простые проценты наращенная сумма составит, руб.:

$$S = P \cdot (1 + ni) = 3 \cdot (1 + 2 \cdot 0,06) = 3360.$$

27.2. Математическое дисконтирование и банковский учет

В финансово-кредитных расчетах важную роль играет фактор времени. Это объясняется принципом «неравноценности» денег на разные временные даты. В связи с этим нельзя суммировать деньги на разные моменты времени.

Для сопоставимости денег, относящихся к разным датам, прибегают к дисконтированию, т. е. приведению к заданному моменту времени. Дисконтирование осуществляется при покупке банком или другим финансовым учреждением краткосрочных финансовых обязательств (векселей, трагг), оплата которых производится в будущем.

Следовательно, ставится задача, обратная определению наращения процентов: по заданной сумме S , которую следует уплатить через некоторое время n , необходимо определить сумму полученной ссуды P . В этих случаях говорят, что сумма S дисконтируется или учитывается. Сам процесс начисления процентов и их удержание называют *учетом*, а удержанные проценты (разность $S - P = D$) — *дисконтом* (discont).

Величину P , найденную с помощью дисконтирования, называют *современной, капитализированной* (приведенной) величиной суммы S .

В зависимости от вида процентной ставки применяют два метода дисконтирования: математическое дисконтирование и банковский (коммерческий) учет. В первом случае используется ставка наращения, во втором — учетная ставка.

27.2.1. Математическое дисконтирование

При математическом дисконтировании современная капитализированная величина суммы S определяется из уравнения (27.1):

$$S = P(1 + ni),$$

$$P = S \frac{1}{1 + ni}, \text{ или } P = S(1 + ni)^{-1}, \quad (27.15)$$

где $\frac{1}{1 + ni}$ — дисконтный множитель, который показывает, какую долю составляет первоначальная величина долга P в окончательной его сумме S .

Разность $S - P$ можно рассматривать не только как проценты, начисленные на P , но и как дисконт с суммы S , т. е. $D = S - P$.

Задача 8. Через 180 дней после подписания контракта должник уплатит 5 тыс. руб. Кредит выдан под 48% годовых. Какова первоначальная сумма долга при условии, что временная база равна 365 дней.

Условия:

$S = 5$ тыс. руб.

$t = 180$ дней

$k = 365$ дней

$i = 0,48$

$P = ?$

Решение.

Согласно формуле (27.15) находим P , тыс. руб.:

$$P = S \frac{1}{1 + ni} = \frac{5}{1 + \frac{180}{365} \cdot 0,48} = 4,043.$$

Дисконт D , тыс. руб.:

$$D = S - P = 5 - 4,043 = 0,957.$$

Заметим, что по соглашению сторон дисконт может быть установлен и в виде абсолютной величины для всего срока (без расчета по формуле).

27.2.2. Банковский учет (учет векселей)

Суть операции учета векселя заключается в том, что банк или другое финансовое учреждение до наступления срока платежа по векселю или иному платежному обязательству приобретает его у владельца по цене, которая меньше суммы, указанной на векселе, т. е. покупает (учитывает) его с *дисконтом* (т. е. со скидкой). Получив при наступлении срока векселя деньги, банк реализует дисконт. Владелец векселя с помощью его учета имеет возможность получить деньги, хотя не в полном объеме, однако раньше указанного срока.

При этом применяется *учетная ставка* d .

Размер дисконта, или сумма учета, удерживаемая банком, равен Snd .

Таким образом, *сумма, выплачиваемая при учете векселя*, будет равна:

$$P = S - Snd = S(1 - nd), \quad (27.16)$$

где n — срок от момента учета до даты погашения векселя;
 $(1 - nd)$ — *дисконтный множитель*.

Подставляя в формулу (27.16) значение $n = \frac{t}{\kappa}$, имеем:

$$P = S\left(1 - \frac{t}{\kappa}d\right). \quad (27.17)$$

Из формул (27.16) и (27.17) находим:

$$\text{срок ссуды: } n = \frac{S - P}{Sd}, \quad \text{или в днях: } t = \frac{S - P}{Sd} \kappa; \quad (27.18)$$

$$\text{величину учетной ставки: } d = \frac{S - P}{Sn}, \quad \text{или в днях: } d = \frac{S - P}{St} \kappa. \quad (27.19)$$

Учет посредством учетной ставки чаще всего осуществляется при временной базе $\kappa = 360$ дней, число дней ссуды обычно берется точным.

Задача 9. Тратта (переводной вексель) выдан на сумму 10 тыс. руб. с уплатой 17 ноября. Владелец векселя учел его в банке 23. сентября по учетной ставке 20%. 1) Определить каков доход банка? 2) Сколько денег владелец тратты получил в банке?

Решение.

Так как оставшийся до конца срока период равен 55 дням, то полученная при учете сумма (без уплаты комиссионных) составит, тыс. руб.:

$$1) P = S - Snd = S(1 - nd) = S\left(1 - \frac{t}{\kappa}d\right) = 10 \cdot \left(1 - \frac{55}{360} \cdot 0,2\right) = 9,703.$$

$$2) \text{ Доход банка, тыс. руб. } 10 - 9,703 = 0,297.$$

Учет платежного обязательства с начислением простых процентов

Операция начисления простых процентов и дисконтирование по учетной ставке могут *совмещаться*, например, при учете платежного обязательства, предусматривающего начисление простых процентов.

Сумма, выплачиваемая при учете обязательства с начислением простых процентов:

$$P_2 = P_1(1 + n_1i)(1 - n_2d), \quad (27.20)$$

где P_1 — первоначальная сумма ссуды;

n_1 — общий срок платежного обязательства (срок начисления процентов);

n_2 — срок от момента учета обязательства до даты погашения долга, $n_1 < n_2$.

Задача 10. Пусть на первоначальную сумму долга — вексель 10 тыс. руб. — начисляются проценты по ставке простых процентов $i = 12\%$ годовых в течение $t = 120$ дней.

Тогда с у м м а получения при учете векселя, будет равна, руб.:

$$P = 10 \cdot \left(1 + \frac{120}{360} \cdot 0,12\right) \cdot \left(1 - \frac{55}{360} \cdot 0,2\right) = 10 \cdot (1,04 \cdot 0,97) = 10\,088.$$

27.2.3. Нарачение по простой учетной ставке

Простая учетная ставка иногда применяется и при расчете наращенной суммы. В частности, в этом возникает необходимость при определении суммы, которую надо проставить в векселе, если задана текущая сумма долга.

Нарращенная сумма в этом случае:

$$S = P \frac{1}{1 - nd}. \quad (27.21)$$

Множитель наращивания здесь равен $\frac{1}{1 - nd}$.

Заметим, что при $n > \frac{1}{d}$ расчет лишен смысла, так как наращенная сумма становится бесконечно большим числом.

Задача 11. По данным задачи 1 определите наращенную сумму при условии, что проценты начисляются по простой учетной ставке $d = 30\%$.

Решение.

Наращенная сумма, тыс. руб.:

$$S = P \frac{1}{1 - \frac{t}{k} d} = 10 \cdot \frac{1}{1 - \frac{180}{360} \cdot 0,3} = 11,36.$$

27.2.4. Дисконтирование по сложным годовым учетным ставкам

Дисконтирование по сложной годовой учетной ставке осуществляется по формуле:

$$P = S(1 - d_c)^n, \quad (27.22)$$

где d_c — сложная годовая учетная ставка.

дисконт $D = S - P$.

Процесс дисконтирования по сложной учетной ставке происходит с замедлением, так как на каждом этапе во времени учетная ставка применяется не к первоначальной сумме (как при учете по простой учетной ставке), а к сумме, меньшей на величину дисконта, определенного на предыдущем шаге.

Задача 12. Какова сумма дисконта финансового инструмента на сумму 5 тыс. руб., если срок его погашения равен 3 года, а покупатель применял сложную годовую учетную ставку, равную 8%?

Первоначальная сумма, тыс. руб.:

$$P = S(1 - d_c)^n = 5(1 - 0,08)^3 = 3,893;$$

$$\text{Дисконт, тыс. руб.: } D = S - P = 5 - 3,893 = 1,107.$$

27.2.5. Дисконтирование по сложной учетной ставке m раз в году

В этом случае применяют номинальную учетную ставку f . Дисконтирование по сложной учетной ставке m раз в году:

$$P = S \cdot \left(1 - \frac{f}{m}\right)^{mn}. \quad (27.23)$$

Задача 13. Продолжим задачу 12. Пусть дисконтирование по сложной учетной ставке производится не один, а 4 раза в году, тогда $m = 4$; $f = 0,08$; $m = 12$. Найдите первоначальную сумму.

$$P = 5 \cdot \left(1 - \frac{0,08}{4}\right)^{12} = 3923 \text{ руб.}$$

$$\text{Сумма дисконта: } 5000 - 3923 = 1077 \text{ руб.}$$

27.2.6. Нарастание по сложным учетным ставкам

Выше рассматривалось наращение по сложной ставке процентов. Иногда наращение достигается и с помощью сложной учетной ставки. Из формулы (17.22) следует:

Наращенная сумма по сложной учетной годовой ставке:

$$S = P \frac{1}{(1 - d_c)^n}. \quad (27.24)$$

Значения множителя наращения $(1 - d_c)^n$ помещены в специальной таблице.

Задача 14. Найдите наращенную сумму долга, первоначальная сумма которого 10 тыс. руб., срок погашения — 2 года. В контракте предусматривается сложная учетная годовая ставка в размере 10%.

Решение.

$$S = 10 \cdot \frac{1}{(1 - 0,1)^2} = 12,346 \text{ тыс.руб.}$$

27.2.7. Нарастание по сложной учетной ставке m раз в году

В этом случае применяют номинальную учетную ставку f .

Наращенная сумма по сложной учетной ставке m раз в году:

$$S = P \frac{1}{\left(1 + \frac{f}{m}\right)^{mn}}. \quad (27.25)$$

Задача 15. Продолжим задачу 14. Пусть наращение по учетной ставке осуществляется не один, а 4 раза в году. Найдите наращенную сумму долга.

Условия:

$$f = 0,1$$

$$m = 4$$

$$mn = 4 \cdot 2 = 8$$

$$S = ?$$

Решение:

$$S = 10 \frac{1}{\left(1 + \frac{0,1}{4}\right)^8} = 12,245 \text{ тыс.руб.}$$

27.3. Нарастание процентов и инфляция

В рассматриваемых выше методах наращения все денежные величины применялись по номиналу, т. е. не принималась во внимание реальная покупательная способность денег. Вместе с тем инфляция стала неотъемлемым элементом экономического развития, которую необходимо учитывать при проведении финансовых операций.

менение покупательной способности денег характеризуется индексом *покупательной способности денег (рубля)* $I_{п.с.р.}$. Этот индекс равен обратной величине индекса цен:

$$I_{п.с.р.} = \frac{1}{I_p}. \quad (27.26)$$

Тогда *реальная наращенная сумма* денег (с учетом ее обесценивания):

$$C = S \cdot I_{п.с.р.} \quad (27.27)$$

Если наращение производится *по простой ставке*, *реальная наращенная сумма* (с учетом инфляции) равна:

$$C = P \cdot \frac{1 + ni}{I_p}. \quad (27.28)$$

Видим, что увеличение наращенной суммы с учетом сохранения покупательной способности денег имеет место тогда, когда $1 + ni > I_p$.

При наращении *по сложным процентам* *реальная наращенная сумма* (с учетом инфляции):

$$C = P \cdot \frac{(1 + i)^n}{I_p}. \quad (27.29)$$

I_p — индекс цен за весь период наращения (несколько месяцев):

$$I_p = i_{p1} \cdot i_{p2} \cdot i_{p3} \dots i_{pn}, \quad (27.30)$$

где i_{pk} — индекс цен за каждый месяц ($k=1, 2, \dots, n$).

Задача 16. На сумму 15 тыс. руб. в течение 3 месяцев начисляются простые проценты по ставке 30% годовых ($K_{год} = 360$). Ежемесячная инфляция составляет 3%. Определите погашаемую (реальную с учетом обесценивания) сумму.

Решение.

Индекс цен:

$$I_p = 1,09 \cdot 1,09 \cdot 1,09 = 1,295.$$

Реальная наращенная сумма с учетом инфляции, тыс. руб., равна:

$$C = P \cdot \frac{1 + \frac{t}{K} \cdot i}{I_p} = 15 \cdot \frac{1 + \frac{90}{360} \cdot 0,3}{1,295} = 12,452.$$

Аналогичен расчет по сложным процентам.

27.4. Консолидация платежей

В практической деятельности возникает необходимость изменения условий контракта — объединение (консолидация) нескольких платежей, замена единовременного платежа рядом последовательных, изменение сроков платежей. Основным требо-

ванием при совершении операций является *финансовая эквивалентность платежей*.

Общий метод решения задач — построение уравнения эквивалентности.

При объединении платежей *сумма заменяемых платежей*, приведенных к одной и той же дате, *приравнивается к новому обязательству*.

Уравнение эквивалентности при применении простых процентных ставок имеет вид:

$$S_0 = \sum S_j (1 + t_j \cdot i), \quad (27.31)$$

где S_j — суммы объединяемых платежей;

n_0 — срок консолидированного платежа;

n_j — сроки объединяемых платежей, причем: $n_0 > n_m$;

$t_j = (n_0 - n_j)$ — временной интервал между сроками.

Задача 17. Решено консолидировать три платежа со сроками 17 мая, 17 июня и 17 августа. Сумма платежей соответственно 10, 20, 30 тыс. руб. Срок консолидации платежей 31 августа. Определите сумму консолидированного платежа, при условии, что ставка процентов равна 10% годовых.

Решение.

Сумма консолидированного платежа (уравнение эквивалентности) будет равна, тыс. руб.:

$$S_0 = S_1 + S_2 + S_3;$$

$$S_0 = P_1 \cdot \left(1 + \frac{t_1}{K} \cdot i\right) + P_2 \cdot \left(1 + \frac{t_2}{K} \cdot i\right) + P_3 \cdot \left(1 + \frac{t_3}{K} \cdot i\right);$$

$$S_0 = 10 \cdot \left(1 + \frac{103}{360} \cdot 0,1\right) + 20 \cdot \left(1 + \frac{43}{360} \cdot 0,1\right) + 30 \cdot \left(1 + \frac{14}{360} \cdot 0,1\right) = 60,550.$$

27.5 Методы составления планов погашения обязательств

Современные финансово-банковские операции часто предполагают не отдельные или разовые платежи, а некоторую их последовательность во времени. Например, погашение задолженности в рассрочку. Такие последовательности, или ряды платежей называются *поток платежей*, отдельный элемент этого потока — *членом потока*.

Поток платежей, все члены которого положительные величины, а временные интервалы между платежами одинаковы, называют *финан-*

совой рентой, или просто *рентой*, а иногда *аннуитетом*. Например, выплаты в рассрочку страховых премий, процентов по облигации и т.д. Во всех приведенных случаях выплаты или получение денег производится через равные промежутки времени. По количеству выплат (членов ренты) на протяжении года ренты делятся на *годовые* (выплата раз в году) и *р* - *срочные* (*р* — количество выплат в году).

По количеству начислений процентов на протяжении года *р* а з л и ч а ю т: ренты с ежегодным начислением, с начислением *п* раз в году, с непрерывным начислением.

Если платежи осуществляются в конце периодов, то соответствующие ренты называются *обыкновенными*, или *постнумерандо*, если платежи производятся в начале периодов, то ренты называются *пренумерандо*.

27.5.1. Обыкновенная годовая рента

Рассмотрим наиболее простой способ составления *плана ежегодного последовательного погашения задолженности* на *п* р и м е р е полученного в банке кредита на *п* лет под простые проценты по ставке *i* процентов годовых.

Задача 18. Какими суммами следует погашать долг 100 тыс. руб. при условии, что средний срок долга составляет 5 лет, ставка простых процентов — 40% годовых, а долг погашается равномерными платежами в конце каждого года.

Решение:

1. Сумма ежегодного платежа, тыс. руб., равна: $R = \frac{100}{5} = 20$.

2. Определяем сумму процентных платежей для каждого года из пяти лет (сумма процентных платежей находится по простым процентам как $P \cdot i$, где P — первоначальная сумма долга, которая с каждым годом уменьшается на величину предыдущего процентного платежа), тыс. руб.:

для 1-го года: $100 \cdot 0,4 = 40$;

для 2-го года: $(100 - 40) \cdot 0,4 = 24$;

для 3-го года: $[100 - (40 + 24)] \cdot 0,4 = 14,4$;

для 4-го года: $[100 - (40 + 24 + 14,4)] \cdot 0,4 = 8,64$;

для 5-го года: $[100 - (40 + 24 + 14,4 + 8,64)] \cdot 0,4 = 5,184$.

3. Определяем сумму поручений (срочных уплат) по годам при условии погашения долга равными долями, тыс. руб.:

$$S_c = R + P \cdot i;$$

для 1-го года: $20 + 40 = 60$;

для 2-го года: $20 + 24 = 44$;

для 3-го года: $20 + 14,4 = 34,4$;

для 4-го года: $20 + 8,64 = 28,64$;

для 5-го года: $20 + 5,184 = 25,184$;

Всего: 192,224 тыс. руб.

Если бы должник отдавал весь долг в конце срока ссуды (через 5 лет), то он заплатил бы, тыс. руб.:

$$S = P(1 + ni) = 100 \cdot (1 + 5 \cdot 0,4) = 210.$$

Таким образом, при ежегодном погашении долга равными долями должник получает экономию, тыс. руб.:

$$210 - 192,224 = 17,776.$$

Контрольные вопросы

1. Что собой представляют финансовые вычисления?
2. Что такое «процентные деньги»?
3. В чем отличие наращивания денег по простым и сложным процентам?
4. Назовите формулы наращивания по простой процентной ставке.
5. Какой процесс называется капитализацией процентов?
6. Назовите формулы наращивания по сложным процентным ставкам.
7. Как осуществляется определение наращенной суммы по смешанным процентным ставкам?
8. Что такое номинальная и эффективная ставки? Назовите область их применения.
9. Что понимают под современной величиной полученной ссуды?
10. В чем сущность и назначение метода математического дисконтирования?
11. В чем суть операции банковского учета (учета векселей)?
12. Как осуществляются дисконтирование и наращивание по простым и сложным учетным ставкам?
13. Как учитывается инфляция при нахождении реальной наращенной суммы по простым и сложным процентам?
14. В чем сущность консолидации платежей?
15. Кем исчисляется сумма консолидированного платежа?
16. Что такое «финансовая рента» или «аннуитет»?
17. Охарактеризуйте методику составления плана последовательного погашения задолженности.

Список рекомендуемой литературы

1. Громыко Г.Л. Статистика. — М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1981.
2. Гусаров В.М. Теория статистики: Учеб. пособие для вузов. — М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.
3. Елисеева И.И. Статистические методы измерения связей. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.
4. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Финансы и статистика, 1995.
5. Ефимова М.Р., Рябцев В.М. Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Финансы и статистика, 1991.
6. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Инфра-М, 1996.
7. Курс социально-экономической статистики: Учебник для вузов / Под ред. М.Г. Назарова. — М.: Финстатинформ, ЮНИТИ — ДАНА, 2000.
8. Методологические положения по статистике. Вып. 1 — Госкомстат России. — М., 1996.
9. Методологические положения по статистике. Вып. 2 — Госкомстат России. — М., 1998.
10. Национальное счетоводство: Учебник / Под ред. Г.Д. Кулагинной. — М.: Финансы и статистика, 1997.
11. Новиков М.М., Теслюк И.Е. Макроэкономическая статистика: Учебное пособие. — Минск.: БГЭУ, 1996.
12. Общая теория статистики / Под ред. А.Я. Боярского, Г.Л. Громыко. — М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1985.
13. Общая теория статистики: Статистическая методология в коммерческой деятельности: Учебник для вузов / Под ред. А.С. Спирина и О.Э. Башиной. — М.: Финансы и статистика, 1996.
14. Общая теория статистики: Учебник для вузов А.Я. Боярский, Л.Л. Викторова, А.М. Гольдберг и др. — М.: Финансы и статистика, 1985.
15. Общая теория статистики: Учебник для вузов / Т.В. Рябушкин, М.Р. Ефимова, И.М. Ипатова, Н.И. Яковлева. — М.: Финансы и статистика, 1981.
16. Общая теория статистики / Г.С. Кильдишев, В.Е. Овсиенко, Т.В. Рабинович, Т.В. Рябушкин. — М.: Статистика, 1980.
17. Общая теория статистики: Учебник для вузов / В.С. Козлов, Я.М. Эрлих, Ф.Г. Долгушевский, П.И. Полушин. — М.: Финансы и статистика, 1985.
18. Пасхвер И.С., Яблочник А.Л. Общая теория статистики: Учеб. пособие — М.: Финансы и статистика, 1983.
19. Петер фон дер Линде. Экономическая статистика: Статистические очерки. Т.1: Пер. с нем. Федеральное статистическое управление Германии, 1995.
20. Практикум по статистике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.М. Симчеры / ВЗФЭИ. — М.: Финстатинформ, 1999.
21. Практикум по общей теории статистики: Учеб. пособие / Н.Н. Рязунов, Н.С. Партецко, А.И. Харламов и др. / Под ред. Н.Н. Рязунова. (2-е изд., перераб. и доп.). — М.: Финансы и статистика, 1981.
22. Рябушкин Б.Т. Национальные счета и экономический баланс. — М.: Финансы и статистика, 1999.
23. Рябушкин Б.Т. Основы статистики финансов. — М.: Финстатинформ, 1997.
24. Рязунов Н.Н. Общая теория статистики: Учебник для вузов. — М.: Финансы и статистика, 1984.
25. Сафронова В.П. Показатели системы национальных счетов в отечественной статистике: Учеб. пособие для вузов. — М.: Финстатинформ, 1996.
26. Симчера В.М., Едронова В.Н., Сафронова В.П. Практикум по финансовой и биржевой статистике: Учеб. пособие — М.: ВЗФЭИ, 1993.
27. Симчера В.М., Шаднев Х.А. Основы коммерческих расчетов. — М.: Народная академия культуры и общечеловеческих ценностей, 1994.
28. Сироткина Т.С., Каманина А.М. Основы теории статистики: Учеб. пособие. — М.: АО «Финстатинформ», 1995.
29. Сироткина Т.С., Хорин А.Н. Статистическое моделирование и прогнозирование. — М.: Изд-во ВЗФЭИ, 1988.
30. Социальная статистика: Учебник / Под ред. чл.-кор. РАН И.И. Елисеевой. — М.: Финансы и статистика, 1997.
31. Статистика: Курс лекций для вузов / Под ред. В.Г. Ионина. — М.: ИНФРА-М, 1996.
32. Статистика материально-технического обеспечения: Учебник / Под ред. М.Р. Эйдельмана. — М.: Финансы и статистика, 1989.
33. Статистика промышленности: Учебник / Под ред. В.Е. Адамова. — М.: Финансы и статистика, 1987.
34. Статистика рынка товаров и услуг: Учебник / Под ред. И.К. Беляевского — М.: Финансы и статистика, 1995.
35. Статистический словарь. — М.: Финстатинформ, 1996.
36. Теория статистики Учебник для вузов / Под ред. Р.А. Шмойловой — М.: Финансы и статистика, 1998.
37. Теслюк И.Е. Статистика финансов: Учеб. пособие. — Минск.: Высш. шк., 1994.
38. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов (2-е изд., испр. и доп.). — М.: Дело Лтд., 1995.
39. Экономическая статистика: Учебник / Под ред. Ю.Н. Иванова. — М.: ИНФРА-М, 1998.
40. Экономика и статистика фирм: Учебник / Под ред. С.Д. Ильенковой. — М.: Финансы и статистика, 1996.
41. Вопросы статистики: Ежемесячный научно-информационный журнал Госкомстата РФ. — М.: 1990 — 2000 гг.
42. Российский статистический ежегодник. — М.: 1999.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	3
РАЗДЕЛ I	
ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ	5
Глава 1. Статистика как наука	5
1.1. Понятие статистика и краткие сведения из ее истории	5
1.2. Предмет статистики	9
1.3. Метод статистики	11
1.4. Основные категории статистики	12
1.5. Задачи статистики и основные направления ее реформирования	18
<i>Контрольные вопросы</i>	23
Глава 2. Источники статистической информации	25
2.1. Статистическая информация и ее распространение	25
2.2. Статистическое наблюдение	26
2.2.1. Понятие о статистическом наблюдении	26
2.2.2. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения	28
2.2.3. Формы, виды, и способы наблюдения	30
<i>Контрольные вопросы</i>	32
Глава 3. Сводка и группировка материалов статистического наблюдения	34
3.1. Сводка статистических данных	34
3.2. Задачи и виды группировок	36
3.3. Выполнение группировки по количественному признаку	39
3.4. Статистические ряды распределения	43
<i>Контрольные вопросы</i>	45
Глава 4. Абсолютные и относительные статистические величины	47
4.1. Абсолютные статистические величины	47
4.2. Относительные статистические величины	48
<i>Контрольные вопросы</i>	51
Глава 5. Средние величины и показатели вариации признака	52
5.1. Понятие о средних величинах	52
5.2. Виды средних и способы их вычисления	55
5.2.1. Средняя арифметическая	56
5.2.2. Расчет средней арифметической в рядах распределения	59
5.2.3. Средняя гармоническая	62
5.2.4. Средняя геометрическая	66
5.2.5. Средняя квадратическая и средняя кубическая	67
5.2.6. Структурные средние	68
5.3. Показатели вариации	71
5.3.1. Правило сложения дисперсий	80
<i>Контрольные вопросы</i>	85

Глава 6. Выборочный метод в статистике	87
6.1. Понятие о выборочном наблюдении, его задачи	87
6.2. Ошибки выборки	90
6.3. Распространение выборочных результатов на генеральную совокупность	97
<i>Контрольные вопросы</i>	104
Глава 7. Статистическое изучение динамики	106
7.1. Понятие о рядах динамики	106
7.2. Правила построения рядов динамики	110
7.3. Показатели анализа ряда динамики	113
7.4. Методы анализа основной тенденции развития в рядах динамики	129
7.5. Методы изучения сезонных колебаний	136
7.6. Экстраполяция в рядах динамики и прогнозирование	139
<i>Контрольные вопросы</i>	141
Глава 8. Экономические индексы	143
8.1. Индексы и их классификация	143
8.2. Общие индексы количественных показателей	147
8.3. Общие индексы качественных показателей	154
8.4. Индексы средних величин	163
8.5. Базисные и цепные индексы	167
8.6. Система взаимосвязанных индексов, факторный анализ	172
<i>Контрольные вопросы</i>	179
Глава 9. Статистические методы изучения взаимосвязи социально-экономических явлений	181
9.1. Стохастико-детерминированный характер социально-экономических явлений и виды связей между ними	181
9.1.1. Функциональные и стохастические связи.	182
9.2. Статистические методы моделирования связи	186
9.2.1. Простейшие методы изучения стохастических связей	186
9.2.2. Статистическое моделирование связи методом корреляционного и регрессионного анализа	187
9.2.2.1. Корреляционный и регрессионный анализ	188
9.2.2.2. Двухмерная линейная модель корреляционного и регрессионного анализа (однофакторный линейный корреляционный и регрессионный анализ).	189
9.2.2.3. Проверка адекватности регрессионной модели.	192
9.2.2.4. Экономическая интерпретация параметров регрессии.	199
9.2.2.5. Многофакторный корреляционный и регрессионный анализ.	200
9.2.2.6. Построение и статистический анализ двухфакторной линейной модели (трехмерной регрессии).	201
9.2.2.7. Трехфакторные линейные регрессионные модели	202
9.2.2.8. Парные коэффициенты корреляции	205
9.2.2.9. Частые коэффициенты корреляции	205
9.2.2.10. Совокупный коэффициент множественной корреляции.	207
9.2.2.11. Совокупный коэффициент множественной детерминации.	208
9.2.2.12. Многошаговый регрессионный анализ	208
9.2.2.13. Экономическая интерпретация многофакторной	

регрессионной модели.	211
9.3. Непараметрические методы	214
Контрольные вопросы	216
РАЗДЕЛ II	
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ	
СТАТИСТИКА	218
• Глава 10. Статистика населения и трудовых ресурсов	219
10.1. Показатели численности населения, методы их расчета	219
10.2. Статистика естественного движения и миграции населения	221
10.2.1. Изучение естественного движения населения	221
10.2.2. Изучение миграции населения	225
10.2.3. Расчет перспективной численности населения	227
10.3. Статистика занятости и безработицы	228
Контрольные вопросы	234
• Глава 11. Статистика национального богатства	235
11.1. Показатели объема, структуры и динамики национального богатства	235
11.1.1. Нефинансовые активы	235
11.1.2. Финансовые активы	238
11.2. Система показателей статистики национального богатства	238
Контрольные вопросы	240
• Глава 12. Статистика макроэкономических показателей	241
12.1. Система национальных счетов как макростатистическая модель экономики	241
12.2. Основные макроэкономические показатели СНС и методы их расчета	243
12.2.1. Методы расчета валового внутреннего продукта	247
12.2.1.1. Расчет ВВП производственным методом	248
12.2.1.2. Расчет ВВП методом использования доходов	248
12.2.1.3. Расчет ВВП распределительным методом (по источникам доходов)	250
12.2.2. Номинальный и реальный валовой внутренний продукт. Индекс-дефлятор ВВП	252
Контрольные вопросы	256
• Глава 13. Социальная статистика	257
13.1. Статистика уровня жизни населения	257
13.2. Статистика доходов населения	261
13.2.1. Показатели номинальных и располагаемых доходов населения	261
13.2.2. Методы изучения динамики реальных доходов населения	263
13.2.3. Методы изучения дифференциации доходов и уровня бедности	265

13.3. Показатели статистики расходов населения и потребления материальных благ и услуг	273
Контрольные вопросы	278
РАЗДЕЛ III	
СТАТИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ	280
Глава 14. Статистика производства и обращения продукции и услуг	281
14.1. Показатели объема продукции (услуг)	281
14.2. Индексный метод анализа факторов динамики объема реализации продукции и услуг	285
14.2.1. Индекс физического объема продукции	285
14.2.2. Индексный анализ изменения стоимости реализованной продукции	287
14.3. Методы исчисления средних запасов товарно — материальных ценностей	288
14.4. Статистика расхода материальных ресурсов	290
14.4.1. Индексы удельных расходов материальных ресурсов	290
14.4.2. Изучение влияния динамики цен и денежных затрат на материальные ресурсы	294
14.5. Показатели оборачиваемости запасов	295
14.6. Показатели статистики поставок и реализации	299
14.7. Показатели частоты и равномерности поставок	301
14.7.1. Средняя частота поставок	301
14.7.2. Методы определения равномерности поставок	301
14.8. Анализ качества поставленной продукции	303
14.9. Анализ выполнения договорных обязательств по поставкам продукции	305
Контрольные вопросы	306
• Глава 15. Статистика численности работников и использования рабочего времени	308
15.1. Структура и состав работников предприятия	308
15.2. Показатели движения численности работников	312
15.3. Статистика использования рабочего времени	314
Контрольные вопросы	319
• Глава 16. Статистика производительности труда	320
16.1. Показатели уровня производительности труда	320
16.2. Характеристика динамики производительности труда	323
16.3. Статистические методы измерения влияния факторов роста производительности труда	327
16.4. Построение индексных моделей для изучения влияния динамики труда и отработанного времени на изменение объема выпуска продукции	328
Контрольные вопросы	330

Глава 17. Статистика оплаты труда	331
17.1. Состав фонда оплаты труда, заработной платы и выплат социального характера	331
17.2. Показатели уровня и динамики заработной платы	332
17.3. Статистические методы изучения дифференциации заработной платы	336
Контрольные вопросы	337
Глава 18. Статистика основных фондов	338
18.1. Состав и классификация фондов. Виды их оценки	338
18.2. Показатели состояния и движения основных средств	342
18.3. Показатели эффективности использования средств труда	344
Контрольные вопросы	352
Глава 19. Статистика оборотных фондов	353
19.1. Показатели наличия и использования оборотных фондов	353
19.2. Определение потребности в оборотных фондах	356
Контрольные вопросы	357
Глава 20. Статистика издержек производства и обращения	358
20.1. Индексный метод анализа динамики денежных затрат на производство продукции и их факторов	361
20.2. Анализ динамики материальных затрат при статистическом изучении себестоимости продукции	365
Контрольные вопросы	367
РАЗДЕЛ IV	
СТАТИСТИКА ФИНАНСОВ	368
Глава 21. Статистика цен	368
21.1. Сущность цены и ее виды	368
21.2. Статистическое изучение цен	371
21.3. Индексы потребительских цен и покупательной способности рубля	373
21.4. Статистика инфляции	378
Контрольные вопросы	381
Глава 22. Статистика кредита	382
22.1. Понятие кредита и основные показатели статистики кредита	382
22.2. Статистика краткосрочных кредитных вложений	384
22.3. Статистический анализ оборачиваемости кредита	388
Контрольные вопросы	393
Глава 23. Статистика денежного обращения	394
23.1. Сущность и система показателей денежного обращения	394
23.2. Показатели скорости обращения денежной массы	397
23.3. Показатели купюрного строения денежной массы	399
23.4. Показатели статистики денежных вкладов, их динамика	400
Контрольные вопросы	403

Глава 24. Статистика страхового рынка	404
24.1. Понятие страхования и задачи статистики	404
24.2. Система показателей имущественного страхования	406
24.3. Показатели статистики личного страхования	414
Контрольные вопросы	420
Глава 25. Статистика рынка ценных бумаг	421
25.1. Понятие и виды ценных бумаг	421
Задачи статистики ценных бумаг	421
25.2. Расчет доходности ценных бумаг	423
25.2.1. Показатели доходности акций	423
25.2.2. Показатели доходности облигаций	425
25.2.3. Расчет доходности векселей	427
25.3. Показатели активности фондовых бирж	428
Контрольные вопросы	429
Глава 26. Статистика финансов предприятий	430
26.1. Показатели финансовых результатов предприятий	430
26.2. Показатели финансовой устойчивости предприятий	436
Контрольные вопросы	439
Глава 27. Финансовые вычисления	440
27.1. Определение наращенной суммы на основе простых, сложных и смешанных процентов	440
27.1.1. Простые проценты	440
27.1.2. Наращение по простой процентной ставке	440
27.1.3. Сложные проценты	443
27.1.4. Наращение по сложным процентным ставкам	443
27.1.5. Определение наращенной суммы по смешанным процентным ставкам	444
27.1.6. Эквивалентные ставки	444
27.1.7. Номинальная ставка	444
27.1.8. Эффективная ставка	445
27.2. Математическое дисконтирование и банковский учет	446
27.2.1. Математическое дисконтирование	447
27.2.2. Банковский учет (учет векселей)	448
27.2.3. Наращение по простой учетной ставке	449
27.2.4. Дисконтирование по сложным годовым учетным ставкам	450
27.2.5. Дисконтирование по сложной учетной ставке m раз в году	450
27.2.6. Наращение по сложным учетным ставкам	451
27.2.7. Наращение по сложной учетной ставке m раз в году	451
27.3. Наращение процентов и инфляция	451
27.4. Консолидация платежей	452
27.5. Методы составления планов погашения обязательств	453
27.5.1. Обыкновенная годовая рента	454
Контрольные вопросы	455
Список рекомендуемой литературы	456

Учебное пособие

Гусаров Виктор Максимович

СТАТИСТИКА

Редактор О.И. Левшина

Оригинал-макет И.Н. Любченко

Оформление художника А.В. Лебедева

Лицензия серия ИД № 03562 от 19.12.2000

Подписано в печать 23.10.2000. Формат 60x88 1/16

Усл. печ. л. 29,0. Уч.-изд. л. 21,0

Тираж 20 000 экз. (4-й завод - 5 000). Заказ № 1176

ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА»

Генеральный директор В.Н. Закаидзе

123298, Москва, ул. Ирины Левченко, 1

Тел. (095) 194-00-15. Тел/факс (095) 194-00-14

www.unity-dana.ru E-mail: unity@unity-dana.ru

Отпечатано во ФГУП ИПК «Ульяновский Дом печати»

432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14