

Министерство образования и науки РФ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный
инженерно-экономический университет»



СТАТИСТИКА

Учебное пособие

**Санкт - Петербург
2011**

УДК 311.33

ББК 65.051

*Утверждено редакционно-издательским советом СПбГИЭУ
в качестве учебного пособия для специальности 080502 – Экономика
и управление на предприятии (по отраслям)*

Авторы:

Е. А. Андреева, Н.Ю. Вилло, О.А. Зайцева, Г.В. Карпова, Л.И. Курова, М.В. Мироновская, И.Н. Нименья, Н.С. Фещенко.

Рецензенты:

Кафедра бухгалтерского учета, экономического анализа и статистики
МБИ, Санкт-Петербург (зав.кафедрой канд.экон.наук, проф. Г.Н.
Бургонова),

Д-р экон.наук, проф. В.Г. Шубаева (СПбГУЭФ)

Подготовлено на кафедре
исследований операций в экономике имени профессора Ю.А.Львова

Одобрено научно-методическим советом специальности
0805020 – Экономика и управление на предприятии (по отраслям)

Отпечатано в авторской редакции с оригинал-макета,
представленного составителями (ем)

В учебном пособии приводятся общие теоретические понятия и классификации статистики, методологии исчисления и анализа статистических показателей в условиях рыночной экономики.

Предназначено для студентов специальности 080502 - Экономика и управление на предприятии (по отраслям). Обеспечивает методическую поддержку лекционных и практических занятий и будет полезно студентам при подготовке к практическим занятиям, зачету или экзамену по дисциплине «Статистика».

© СПбГИЭУ, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Введение

Раздел I. Теория статистики

Введение

Тема 1. Статистическое наблюдение социально-экономических явлений

Тема 2. Группировка статистических данных

Тема 3. Статистическое измерение социально-экономических явлений

Тема 4. Статистические методы анализа взаимосвязей социально-экономических явлений

Тема 5. Статистические методы анализа динамики социально-экономических явлений

Тема 6. Индексы

Раздел II. Макроэкономическая статистика

Тема 7. Статистическая методология национального счетоводства и макроэкономических расчетов

Тема 8. Статистика экономической конъюнктуры и деловой активности

Раздел III. Микроэкономическая статистика

Тема 9. Статистика продукции и ее качества

Тема 10. Статистика эффективности экономической деятельности предприятия

Тема 11. Статистическое изучение финансовых, страховых и бизнес рисков

Заключение

Извлечение из рабочей программы

Библиографический список

ПРЕДИСЛОВИЕ

Статистика — одна из фундаментальных дисциплин, которая формирует профессиональное мышление экономиста и дает специалисту инструментарий для практической работы. Материал рассчитан на студентов, освоивших такие дисциплины как экономическая теория и высшая математика.

Данное пособие содержит 3 раздела. В первом разделе «Теория статистики» рассматриваются вопросы организации статистики, сбора статистической информации в условиях рыночной экономики. Излагается методология расчета относительных и средних величин, их применение в экономико-статистическом анализе. Особое внимание уделено статистическим методам изучения взаимосвязей, группировкам, анализу рядов динамики, индексному методу анализа.

Во втором разделе «Макроэкономическая статистика» рассматривается статистическая методология национального счетоводства и макроэкономических расчетов. Излагается статистическая методология оценки экономической конъюнктуры и деловой активности.

В третьем разделе «Микроэкономическая статистика» рассматриваются вопросы статистического измерения продукции, ее качества, статистическая оценка эффективности экономической деятельности предприятия, статистическое изучение финансовых, страховых и бизнес рисков.

Помимо теоретического материала пособие содержит примеры решения типовых задач. Каждую тему завершают контрольные вопросы.

Содержание соответствует ГОС ВПО специальности 060800 (080502) Экономика и управление на предприятии (по отраслям) № 238 от 17.03.2000 г. и в соответствии с рабочими учебными планами специальностей: 060800(1) (080502(1)) - Экономика и управление на предприятии машиностроения, 060800(2) (080502(2)) - Экономика и управление на предприятии городского хозяйства, 060800(3) (080502(3)) - Экономика и управление на предприятии образования, 060800(4) (080502(4)) - Экономика и управление на предприятии природопользования, 060800(5) (080502(5)) - Экономика и управление на предприятии химической промышленности, 060800(6) (080502(6)) - Экономика и управление на предприятии строительства, 060800(7) (080502(7))

- Экономика и управление на предприятии транспорта, 060800(8) (080502(8)) - Экономика и управление на предприятии туризма и гостиничного хозяйства, 060800(9) (080502(9)) - Экономика и управление на предприятии операций с недвижимым имуществом, 060800(10) (080502(0)) - Экономика и управление на предприятии здравоохранения, утвержденными ректором СПбГИЭУ 31.08.2003 г. с изменениями, приказ № 1-158 от 31.05.2006 г., а также в соответствии с рабочим учебным планом специальности (080502/Н) - Экономика и управление на предприятии нефтяной и газовой промышленности, утвержденным ректором СПбГИЭУ 23.05.2006 г.

Пособие подготовлено коллективом авторов кафедры исследования операций в экономике имени профессора Юрия Алексеевича Львова СПбГИЭУ. Авторский коллектив учебного пособия:

Андреева Е.А., старш.преп. – разд. I, введение, тема 1;
Вилло Н.Ю., старш.преп. – разд. III, тема 11
Зайцева О., канд. экон. наук – разд. I, тема 2, тема 5;
Карпова Г.В., канд. экон. наук, доц. – разд. II, тема 8;
Курова Л.И., старш.преп. – разд. I, тема 6;
Мироновская М.В., канд. экон. наук – разд. III, тема 10;
Нименья И.Н., канд. экон. наук, доц. – разд. I, тема 3; разд. II, тема 7; разд. III, тема 9;
Фещенко Н.С., канд. экон. наук - разд. I, тема 4.

ВВЕДЕНИЕ

Окружающий нас мир характеризуется постоянной изменчивостью и в нем, наряду с закономерностью, существует и случайность, порождающая разнообразие и свободу выбора. Однако в практической деятельности люди обычно хотят, чтобы их действия приносили стабильный, полезный и предсказуемый результат. И в этом им призвана помочь статистика. Она позволяет решать различные проблемы выбора, связанные с организацией производства, сбытом готовой продукции, оптимизацией поставок сырья, областями вложения капитала, эффективностью деятельности персонала, перспективными исследованиями и многое другое.

Статистический инструментарий включает методы сбора и обработки информации об окружающем мире, а также методы ее анализа, позволяющие выявить закономерности из случайностей, чтобы опереться на них в своих действиях.

Изложение основ статистики предполагает освещение в пособии комплекса вопросов:

1. Общие начальные элементы статистической науки, ее основные понятия и категории, методы расчета статистических величин и показателей.
2. Методы обработки и анализа полученной статистической информации.
3. Современные методы статистического анализа социально-экономических явлений и процессов.

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести практические умения и навыки:

1. По подготовке, сбору и контролю статистической информации.
2. По статистической обработке полученной информации.
3. Анализировать и осмысливать полученные результаты и представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями.

Студент должен знать:

1. Общие начальные элементы статистической науки, ее основные понятия и категории, методы расчета статистических величин и показателей.

2. Методы организации выборочных наблюдений, обработки и анализа полученной статистической информации.

3. Современные методы статистического анализа социально-экономических явлений и процессов.

Раздел I

ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

ВВЕДЕНИЕ

Цель: сформировать представление о статистической науке и об организации статистики как системы государственных учреждений.

Задачи: раскрыть содержание термина «статистика» и особенности ее предмета, показать взаимосвязь отдельных этапов статистического исследования, роль учреждений государственной статистики в их реализации.

Понятие «статистика» и история развития статистической науки

История статистики уходит в глубину веков и тесно связана с возникновением и развитием государств.

Термин «статистика» произошел от латинского слова «status», что означает «определенное состояние, положение вещей», а также «stato» - «государство», (позже возникло statista - знаток государства). Уже с самых древних времен для управления государством нужны были сведения о численности населения, его имуществе и доходах с целью налогообложения населения и рекрутирования армии. Известно, что учет численности населения, а также его возрастного и полового состава проводился в Древнем Китае еще до нашей эры. В Древнем Риме проводились переписи свободных граждан с указанием числа их рабов, земельных владений, получаемого дохода.

Расширение представлений о мире вызвало потребность в описании государств. Одно из известных описаний принадлежит древнегреческому философу Аристотелю, который составил описание 157 городов и государств своего времени. Однако описания стран были повествовательными и содержали мало числовых характеристик.

В средневековой Англии в XI веке была проведена всеобщая перепись населения и его имущества, при этом применялись анкеты, похожие на современные. В XVI веке в Голландии и Венеции появляются первые статистические издания, которые содержат сведения о политическом устройстве государств, их насе-

лении, промышленности и сельском хозяйстве, развитии ремесел и торговли, достопримечательностях городов.

Начиная с XVI в.. ведение учетных торговых книг настолько вошло в практику, что начали появляться работы по торговому счетоводству.

В XVII в. в Западной Европе сложились определенные условия, которые привели к возникновению статистики, как науки:

- широкое развитие первичного учета, накопление массовых, описательных данных в области общественных явлений, которые можно было использовать для статистических обобщений;
- наличие слоев общества, которые могли формировать науку, в том числе социальную;
- повышению потребности в количественном измерении явлений и закономерностей общественной жизни, вызванных запросами практической деятельности - политической, экономической, административной и пр., а также наук, изучающих общество;
- развитие фундаментальных наук (философии, математики, права), которые позволили осознать необходимость статистики, как орудия социального познания, определить ее основные методологические принципы;
- формирование новых представлений о государстве и обществе.

С середины XVII в. быстрыми темпами шло развитие двух научных направлений – описательной немецкой школы государственоведения и английской школы политических арифметиков – которые заложили основы статистики как науки.

Описательное направление развития статистики, которое существовало в мире до сих пор, было окончательно оформлено в трудах немецких ученых и получило название «государствоведение». Представителями описательной школы государственоведения были немецкие ученые Герман Коринг (1606 – 1681) и Готфрид Ахенваль (1719 – 1772). Термин «статистика», как название науки, ввел в обиход именно Г. Ахенвальд в 1749 г..

Задачей английской школы политических арифметиков являлось изучение общественных явлений с помощью количест-

венных характеристик. Представители этой школы Джон Граунт и Уильям Петти считаются родоначальниками статистики в ее современном понимании. По данным статистических наблюдений они дополнительно проводили арифметические расчеты, что и дало название их школе. Помимо получения количественных характеристик представители школы политических арифметиков ставили перед собой задачу изучения закономерностей в развитии массовых явлений.

В начале XIX века возникло третье направление развития статистической науки – математическое. Его связывают с именем бельгийского ученого Адольфа Кетле (1797 – 1874). Он соединил основы описательной школы статистики с возможностями математики, в результате появилась наука, похожая на современную математическую статистику. Кетле интересовал поиск статистических закономерностей, которые можно описать с помощью математических функций. Адольф Кетле дал определение предмету статистики, организовал проведение в 1858 г. в Бельгии первого Международного статистического конгресса, также он считается основоположником учения о средних величинах.

Особо нужно остановиться на истории статистики в России. Первые упоминания о проводимых учетах населения содержатся в древнерусских летописях. По указу Петра I в 1718 году начали проводить первую своеобразную перепись населения – ревизию, которая длилась 6 лет. По ревизии предполагался учет жителей только мужского пола, их дворов, земель и угодий, крепостных душ.

В 1802 г. в стране формируется первое государственное статистическое объединение – статистический отдел Министерства внутренних дел России. Местные статистические органы были созданы при земствах; в 1870-х гг. в большинстве российских губерний имелись статистические бюро.

В России описательное направление статистической науки господствовало вплоть до середины XVIII века.

В XIX веке русские математики, представители школы политических арифметиков, П.П.Чебышев, А.М.Ляпунов разработали закон больших чисел.

В начале XX века активно развивается математическая статистика, а затем эконометрика.

Развитие статистической науки, расширение сферы практической статистической работы привели к изменению содержания понятия «статистика».

В настоящее время под статистикой понимают:

- Особую область практической деятельности людей, направленную на сбор, обработку и анализ данных о массовых явлениях.
- Науку, которая занимается разработкой теоретических положений и методов, используемых статистической практикой.
- Статистические данные, представленные в отчетности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемые в сборниках, справочниках, периодической прессе, которые представляют собой результат статистической работы.

Отрасли статистической науки

В ходе развития статистической науки в ее составе определился ряд самостоятельных статистических дисциплин. В настоящее время в статистической науке выделяют: общую теорию статистики, экономическую статистику и ее отрасли; социальную статистику и ее отрасли.

Общая теория статистики - это фундамент статистической науки; она разрабатывает общую методологию статистического исследования массовых общественных процессов, которая применяется затем в отраслевых статистиках.

Экономическая статистика изучает явления и процессы, происходящие в экономике, через систему макроэкономических показателей, отражающих состояние и тенденции развития национальной экономики; структуру, пропорции, взаимосвязь отраслей; наконец, осуществляет построение и анализ общей макростатистической модели рыночной экономики в виде системы национальных счетов.

Отрасли экономической статистики – статистика промышленности, сельского хозяйства, строительства, транспорта, связи, труда и т.д. – разрабатывают и изучают статистические показатели развития соответствующих отраслей.

Социальная статистика изучает социальные явления и процессы через систему показателей, комплексно характеризующих условия и образ жизни населения; ее отрасли – статистика

населения, политики, культуры, здравоохранения, науки, просвещения, права и т.д.

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

Предмет, метод и задачи статистики.

Предметом статистики является изучение массовых явлений с их количественной стороны в неразрывной связи с их качественным содержанием в конкретных условиях места и времени.

Статистику не интересуют единичные или редкие явления, поскольку только на большой массе явлений через преодоление случайностей проявляется статистическая закономерность. При рассмотрении множества фактов случайные отклонения взаимопогашаются.

Пример. Известна статистическая закономерность: доля мальчиков в общем числе родившихся детей больше. Но каждый может привести пример семьи, где рождались одни девочки и ни одного мальчика. Тенденция рождения большего количества мальчиков проявляется тем четче, чем большее количество новорожденных мы будем рассматривать.

Изучая массовые социально_экономические явления и процессы, статистика использует свой специфический метод. Основным методом статистики – проведение статистического исследования. Статистическое исследование проводится в 3 этапа, каждому этапу соответствуют свои приемы исследования.

Статистические приемы можно сгруппировать в соответствии с этапами статистического исследования (смотри таблицу 1).

Таблица 1

Группировка статистических приемов в зависимости
от этапов исследования

<i>Этап статистического исследования</i>	<i>Группа статистических приемов исследования</i>
Сбор данных	Статистическое наблюдение
Первичная обработка полученных данных	Статистическая группировка и сводка – статистические таблицы
Получение обобщающих статистических показателей и их анализ	Анализ средних величин Вариационный анализ Корреляционный и регрессионный анализ Построение динамических рядов Индексный анализ Выборочный метод и др.

Задачи статистического исследования можно определить следующим образом:

- получение обобщающих характеристик исследуемой совокупности, таких, как объемы показателей, их соотношения, средние значения, характеристики вариации;
- выявление связи между признаками;
- изучение закономерностей развития явлений во времени и в пространстве;
- исследование изменений в структуре явлений;
- моделирование и прогнозирование развития социально-экономических явлений и процессов.

Выбор того или иного статистического приема на третьем этапе исследования зависит от объекта и задачи исследования.

Объект статистического изучения и основные термины статистики

Объектом статистического изучения является статистическая совокупность.

Основные термины статистики.

Статистическая совокупность – это множество однородных варьирующих явлений. (Например, совокупность предприятий города, совокупность студентов Вуза, совокупность больниц города и т.п.).

Единица совокупности (элемент) – неделимый первичный элемент совокупности, выражающий ее качественную однородность. (Например, предприятие, студент, больница и т.п.).

Объем совокупности – это количество единиц в совокуп-

ности.

Единицы совокупности обладают определенными свойствами, качествами. Эти свойства принято называть **признаками**. Например, признаки, по которым можно изучать совокупность предприятий: количество работников, объем производства, прибыль и т.д., для совокупности студентов признаки будут другими: пол, возраст, форма обучения, средний балл по итогам сданных сессий, количество задолженностей и т.д.

Статистика изучает явления через их признаки

Классификация признаков приведена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация признаков

<i>Критерий классификации</i>	<i>Виды признаков</i>
По отношению к цели исследования	Существенные (главные, выражающие содержательную сторону явлений) Несущественные (второстепенные)
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные), выраженные словами (например, форма обучения) Количественные, выраженные числами (например, количество работников предприятия)
По характеру вариации	Альтернативные, которые могут принимать только 2 значения (например, пол человека) Дискретные, которые могут принимать ограниченное количество значений в рамках данного диапазона (например, оценка по предмету). Непрерывные, которые могут принимать бесконечное множество значений в рамках данного диапазона (например, цена за единицу продукции)

Окончание табл.2

<i>Критерий классификации</i>	<i>Виды признаков</i>
-------------------------------	-----------------------

По способу измерения	Первичные, которые непосредственно измеряются, учитываются и существуют независимо от нашего сознания, (например, возраст, рост человека) Вторичные, которые рассчитываются через первичные по определенным формулам (например, средний балл, процент посещаемости занятий)
По отношению ко времени	Моментные, которые характеризуют состояние объекта на какой-то момент времени (например, численность работников предприятия на начало года) Интервальные (периодические), которые характеризуют результаты процесса за некоторый период времени (например, количество поступивших больных за сутки)

5) **Варианты** – значения, которые может принимать признак. Каждый элемент совокупности имеет свое значение признака. Например: у Петрова средний балл – 3,7, а у Ивановой – 5.

6) **Вариация** – изменение значений признака при переходе от одной единицы совокупности к другой. Именно изучение вариации – одна из основных задач статистики. Чем более однородна совокупность, тем меньше варьируют значения признаков.

7) **Статистический показатель** – это понятие, отображающее количественные характеристики (размеры) соотношения признаков общественных явлений. Статистические показатели могут быть объемными (численность населения) и расчетными (средние величины).

Необходимо отличать признак от статистического показателя. Признак – это свойство, присущее единице совокупности, а показатель – это характеристика группы элементов или совокупности в целом. Например: совокупность больниц, единица совокупности – больница, признак – возраст рожениц. На основе данных по этому признаку можно рассчитать различные статистические показатели: средний возраст рожениц, в каком возрасте рожают больше детей ит.д.

8) **Система статистических показателей** – это совокупность статистических показателей, отражающая взаимосвязи, которые объективно существуют между явлениями и процессами.

Организация государственной статистики в Российской Федерации

Для осуществления статистической деятельности в каждой

стране создается статистическая служба. В Российской Федерации функции статистической службы выполняют органы государственной статистики и ведомственной статистики.

Система **государственной статистики** находится в ведении Правительства РФ и подчинена ему. Она организована в соответствии с административно-территориальным делением страны и имеет иерархическую структуру, включающую 2 уровня – первый - федеральный, второй субъектов РФ и муниципальный.

Федеральный уровень представлен **Федеральной службой государственной статистики – Росстат** (до этого Госкомстат России). Росстат в соответствии с Постановлением Правительства «О Федеральной службе государственной статистике» от 2.06.2008г. №420, осуществляет руководство работами по формированию и распространению официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом, экологическом положении страны и ее регионов, а также осуществляет контроль в сфере государственной статистической деятельности на территории РФ.

Основные функции Росстата:

- предоставление статистической информации - (Росстат предоставляет официальную статистическую информацию Президенту РФ, Правительству РФ, Федеральному Собранию, иным органам государственной власти и местного самоуправления, средствам массовой информации, организациям и гражданам, а также международным организациям;
- методологическая - разрабатывает и утверждает официальную статистическую методологию проведения наблюдений и предоставления информации;
- подготовка, проведение и подведение итогов Всероссийской переписи населения и других федеральных статистических обследований;
- организация сбора и обработки документированной статистической отчетности;
- публикация официальных статистических данных;
- подготовка кадров - организует профессиональную подготовку работников государственной статистики;
- взаимодействие с органами государственной власти

иностранных государств и международными организациями .

Из крупномасштабных статистических работ (исследований), осуществленных в последние годы, следует отметить сплошное обследование (перепись) малых предприятий (2001), Всероссийскую перепись населения (2001), проведенную по широкой программе с использованием как сплошного, так и выборочного наблюдения, Всероссийскую сельскохозяйственную перепись (2006).

В субъектах РФ (республиках, краях, областях) действуют территориальные органы государственной статистики. Они осуществляют руководство официальным статистическим учетом на подведомственной территории, координируют статистическую деятельность в регионе, участвуют в межрегиональных статистических исследованиях.

В отделах статистики муниципального уровня (районных и городских) осуществляется сбор, первичный контроль и обработка данных, передача их в вышестоящие звенья.

Ведомственная статистика ведется в министерствах и ведомствах различных отраслей экономики, в корпорациях и фирмах, на отдельных предприятиях.

Ведомственная статистика занимается сбором, обработкой и анализом статистической информации, необходимой для принятия руководящими органами управленческих решений, планирования экономической деятельности и основана на первичном учете. На крупных предприятиях и корпорациях для сбора и анализа статистической информации организуются отделы и управления, на небольших фирмах статистической работой занимаются обычно в бухгалтерии.

Контрольные вопросы

1. Как возник термин «статистика» и кем он предложен для научного использования?
2. Дайте современное определение статистики.
3. Назовите три направления развития статистической науки в прошлом.
4. Что является предметом статистики?
5. Что такое статистическая закономерность?
6. Перечислите основные статистические методы.

7. Что является объектом статистического анализа?
8. Дайте определение основным понятиям статистики: статистической совокупности, единице совокупности, объему совокупности, признакам.
9. Дайте классификацию признаков.
10. Что понимают под вариацией признаков?
11. В чем отличие статистического признака от статистического показателя?
12. Назовите главный статистический орган в Российской Федерации. Каковы его функции?
13. Перечислите основные отрасли статистической науки.
14. Что изучает общая теория статистики?
15. Что изучает экономическая статистика?
16. Что изучает социальная статистика?

Тема 1

СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Цель: сформировать знания об источниках статистической информации, методике сбора данных, отвечающей международным стандартам качества данных статистического наблюдения.

Задачи: рассмотреть программно-методологические вопросы статистического наблюдения.

Источники статистических сведений. Сущность статистического наблюдения.

Статистические сведения являются важнейшим информационным ресурсом общества.

Статистические данные публикуются в специальных сборниках и справочниках, издаваемых в системе государственной статистики, в отраслевых и ведомственных информационно-аналитических изданиях, научных журналах, периодической печати, на сайтах сети Internet.

В системе государственной статистики к числу основных ежегодных статистических изданий (издательство Росстат) относятся:

- Российский статистический ежегодник,
- Россия в цифрах,
- Регионы России,
- Россия и страны мира,
- а также ряд тематических статистических сборников, таких как “Промышленность в России”, “Финансы России”, “Демографический ежегодник России” и др. Ежеквартально Росстатом издается журнал “Статистическое обозрение”, ежемесячно – краткий доклад “Социально-экономическое положение России” и научно-информационный журнал “Вопросы статистики”. Важнейшие социально-экономические показатели РФ представляются в сети Internet на официальном сайте Росстата.

Если нет соответствующих данных в статистических сборниках, то нужно провести статистическое исследование. Сбор первичной статистической информации, необходимой для проведения статистического исследования, осуществляется с помощью

статистического наблюдения. Это первый этап исследования. От качества его организации и проведения зависят качество выводов и рекомендаций.

Статистическое наблюдение представляет собой планомерный научно-организованный сбор данных о массовых явлениях и процессах.

Статистическое наблюдение проводится в три этапа:

- подготовка наблюдения;
- непосредственный сбор первичных данных;
- контроль собранной информации.

Наблюдение должно иметь научную или практическую ценность.

Данные (факты), собранные в результате статистического наблюдения, должны отвечать следующим требованиям:

1. Данные должны быть достоверными.
2. Должна быть обеспечена полнота фактов, относящихся к рассматриваемому вопросу.
3. Необходимо обеспечить сопоставимость данных.
4. Данные должны быть своевременными. Запоздалая информация оказывается практически ненужной.

Подготовка наблюдения включает решение целого ряда вопросов.

План статистического наблюдения, его программно-методологические и организационные вопросы

Статистическое наблюдение готовится и проводится по разработанному плану, который входит в план всего статистического исследования и включает вопросы программно-методологические и организационные.

Программно-методологические вопросы:

- определение цели и задач наблюдения;
- определение объекта и единицы наблюдения;
- разработка программы наблюдения;
- проектирование формуляров и текстов инструкций;
- установление источников и способов сбора данных, формы и вида наблюдения.

Проведение статистического наблюдения начинается с фор-

мулировки цели обследования. **Цель обследования** – характеристика той информации, которую хотят получить в ходе наблюдения. В зависимости от цели ставятся конкретные задачи наблюдения. Например:

Цель обследования – определение особенностей изменения потребительских ожиданий различных групп населения России.

Задачи обследования:

- изучение мнения населения о динамике общей экономической ситуации;
- изучение мнения населения о динамике личного материального положения;
- изучение мнения населения о рынках товаров, услуг и сбережений;
- расчет частных и обобщающих показателей потребительских ожиданий;
- анализ особенностей потребительских ожиданий отдельных социально-демографических групп населения.

Цель определяет и объект статистического наблюдения. **Объектом статистического наблюдения** является статистическая совокупность единиц изучаемого явления. С вопросом об объекте наблюдения связано понятие ценза. **Ценз** – значения признака (признаков), которые ограничивают объект наблюдения. В приведенном выше примере объектом обследования является население России в возрасте от 16 лет и старше (границы совокупности в данном случае: территория – Россия, возраст – 16 лет и старше.)

Единица наблюдения – это первичный элемент объекта статистического наблюдения, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации и основой ведущегося при наблюдении счета. Часто единицей наблюдения является единица исследуемой совокупности.

Исходя из содержания объекта, цели и задач статистического наблюдения разрабатывается программа наблюдения. **Программой статистического наблюдения** называется перечень признаков, значения которых будут регистрироваться в ходе наблюдения у отдельных единиц совокупности. В нашем примере программа будет содержать вопросы о источниках доходов и

расходов.

Статистический формуляр – это основной инструмент наблюдения, а именно бланк определенной формы (переписной лист, анкета, опросный лист, бланк отчетности и т.д.). Обязательным элементом статистического формуляра является титульная и адресная его части. В титульной указывают наименование наблюдения, кем и когда утвержден формуляр, дата представления сведений. В адресной части - наименование предприятия, его адрес или фамилии, имена и отчества обследуемых лиц и их адреса.

Формуляр сопровождается инструкцией по заполнению.

Организационные вопросы подготовки наблюдения:

- выбор органа наблюдения;
- определение времени наблюдения;
- определение места (территории) проведения наблюдения;
- предварительные списки обследуемых единиц;
- подготовка статистического инструментария и его тиражирование;
- оценка затрат на проведение обследования;
- расстановка и подготовка кадров и др.

Выбор органа наблюдения – это выбор исполнителя. Наблюдение может проводиться собственными силами, либо внешними организациями.

Вопрос о времени проведения наблюдения включает определение, срока (периода) наблюдения и критического момента наблюдения.

Период проведения наблюдения – время начала и окончания сбора сведений. Обычно выбирается то время, когда изучаемый объект пребывает в обычном для него состоянии. Например, Всесоюзная перепись населения 2010г. проводилась в течение 12 дней, с 14 по 25 октября.

Критический момент наблюдения – заранее установленные дата и время. Все сведения в ходе наблюдения собираются по состоянию на этот определенный момент. Критическим моментом Всесоюзной переписи населения в 2010 г. было 00 ч. 00 минут 14 октября. Например, если ребенок родился в 0 час 20 мин. 15 октября, а счетчик пришел в данный дом 18 октября, то

этот ребенок не подлежал регистрации. Это было сделано для избежания двойного учета.

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

Наиболее существенный этап подготовительной работы – это составление списка обследуемых единиц. Этот список необходим как для проверки полноты и своевременности поступивших сведений, так и для определения объема работ и расчета необходимого количества работников для проведения статистического наблюдения.

В целях успешного осуществления статистического наблюдения немаловажное значение имеют подготовка статистического инструментария (различного рода бланков, инструкций и т.п.), его размножение и своевременное снабжение им персонала, проводящего наблюдение. Наконец, к числу важнейших подготовительных мероприятий относится пропаганда проводимых статистических работ средствами печати, радио, телевидения (разъяснение задач и целей обследования).

Первичный учет и отчетность. Специально-организованное статистическое наблюдение.

Существует несколько форм, видов и способов наблюдения. Это позволяет исследователю выбрать наблюдение, которое соответствует поставленным целям и задачам, обеспечивается имеющимися ресурсами.

Выделяют **3 организационные формы** статистического наблюдения: отчетность и специально организованное наблюдение, регистры.

Статистическая отчетность - основная форма государственного статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы получают от предприятий, (учреждений, организаций) необходимые им сведения в определенные сроки и по утвержденным формам.

Отчетность основана на первичном учете и является его обобщением. Статистическая отчетность утверждается органами государственной статистики и имеет:

обязательный характер, т. е. все предприятия, учреждения,

организации должны представлять ее в указанные сроки;

юридическую силу, так как подтверждается подписью руководителя предприятия (учреждения, организации);

документальную обоснованность, так как все данные базируются на документах первичного учета.

Статистическая отчетность по периодичности бывает ежедневной, недельной, месячной, квартальной; годовой и единовременной.

Специально организованное статистическое наблюдение – это форма статистического наблюдения, которое проводится с целью сбора информации, отсутствующей в отчетности или для проверки, уточнения данных отчетности. Примером специально организованного статистического наблюдения могут быть перепись населения, всякого рода социологические обследования, переписи промышленного оборудования, остатков материалов и т.п.

Перепись – это специально организованное наблюдение, повторяющееся, как правило, через равные промежутки времени, с целью получения данных о численности, составе и состоянии объекта статистического наблюдения по ряду признаков. Российская практическая статистика проводит переписи населения, материальных ресурсов, многолетних насаждений, незавершенного строительства и др.

Характерными особенностями переписи являются:

- одновременность проведения ее на всей территории, которая должна быть охвачена обследованием;
- единство программы наблюдения;
- регистрация всех без исключения единиц наблюдения.

Программа наблюдения, приемы и способы получения данных по возможности должны оставаться неизменными. Это позволяет обеспечить сопоставимость собираемой информации и получаемых в ходе разработки материалов переписи обобщающих показателей.

Перепись населения проводят для получения информации о численности населения, его размещении по территории страны, возрастной и половой структуре, брачном состоянии, национальном составе, уровне образования, занятости и т. д.

В России переписи населения проводились в 1897, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979, 1989, 2002 и 2010 гг. Программа переписей постоянно расширяется, некоторые вопросы видоизменяются, но основные поддерживаются без изменений, чтобы изучать динамику показателей.

Перепись 2010 г проводилась с 14 по 25 октября. Единицей наблюдения являлось домохозяйство. Предварительные результаты переписи станут известны во втором квартале 2011 года. Окончательные итоги переписи начнут публиковаться с конца 2011 года.

Регистры – это форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец. Оно основано на ведении статистического регистра.. В статистической практике используются регистры населения и регистры предприятий.

Виды статистического наблюдения. Методы сплошного и выборочного наблюдения социально-экономических явлений и процессов.

В зависимости от охвата единиц исследуемой совокупности статистическое наблюдение подразделяют на сплошное и несплошное.

Сплошное наблюдение охватывает все без исключения единицы совокупности. Примером может служить Всесоюзная перепись населения, сплошное наблюдение крупных и средних предприятий.

Несплошное наблюдение охватывает лишь часть изучаемой совокупности. В зависимости от способа отбора единиц совокупности для наблюдения, выделяют:

- выборочное наблюдение;
- наблюдение методом основного массива;
- анкетное;
- монографическое наблюдение.

Выборочное наблюдение – наблюдение над частью совокупности, отобранной в случайном порядке. При правильной организации оно дает достаточно достоверные результаты, вполне пригодные для характеристики всей изучаемой совокупности.

Выборочное наблюдение широко применяется в различных отраслях народного хозяйства. В промышленности - для контроля качества продукции, в сельском хозяйстве – при выявлении продуктивности скота, в торговле – при изучении степени удовлетворения спроса населения и т.д.

Наблюдение методом основного массива - это наблюдение над частью единиц совокупности, вносящих наибольший вклад в изучаемое явление. Обычно обследуемые единицы являются самыми крупными в совокупности. Идея метода заключается в том, что крупные единицы наблюдения определяют основной объем исследуемых показателей. Например, несколько крупных предприятий могут давать основной объем продукции отрасли, а масса мелких предприятий выпускает ее незначительную часть.

Анкетное наблюдение - сбор данных, основанный на принципе добровольного заполнения адресатами анкет (опросных листов). Как правило, заполненных анкет возвращается меньше, чем рассылается. Кроме того, проверить достоверность собранного материала очень сложно. Поэтому такой способ наблюдения может применяться в тех случаях, когда не требуется высокая точность сведений, а нужны приблизительные характеристики. К нему прибегают при проведении социологических обследований, в торговле для изучения спроса населения на отдельные товары и т.д.

Монографическое наблюдение представляет собой подробное описание отдельных (чаще всего наиболее типичных) единиц в статистической совокупности. Перед монографическим обследованием не ставится цель дать характеристику всей совокупности. Оно направлено на решение задач более глубокого исследования отдельных единиц совокупности. Монографический метод применялся в России еще во времена земской статистики при обследовании крестьянских хозяйств разных типов: зажиточных, средних и бедных. В настоящее время его используют, например, при этнографических исследованиях.

Несплошное наблюдение имеет ряд преимуществ перед сплошным:

- сокращаются затраты (стоимостные, материальные, трудовые, временные);

- может использоваться более детальная программа наблюдения;

- повышается достоверность результатов обследования за счет более тщательной подготовки наблюдения и лучшего контроля собранных данных.

В зависимости от *времени регистрации данных* различают наблюдения непрерывное (текущее) и прерывное. Последнее, в свою очередь, подразделяется на периодическое и единовременное наблюдение.

Непрерывное (текущее) наблюдение - это систематическое наблюдение, при котором регистрация фактов производится по мере их свершения. Например, регистрация актов гражданского состояния (рождение, брак, развод, смерть). На основании данных текущего наблюдения составляется статистическая отчетность и регистры

При **прерывном наблюдении** данные фиксируются на определенный момент времени. Прерывные наблюдения делятся на периодические (проводятся регулярно, через определенные промежутки времени), или единовременные (проводятся единожды или могут когда-либо, через неопределенный промежуток времени повториться). Примером периодического наблюдения является годовая, квартальная, месячная бухгалтерская отчетность.

Способы наблюдения

Выделяют три способа проведения наблюдения:

- непосредственное наблюдение;
- документальное наблюдение;
- опрос.

Непосредственным наблюдением - наблюдение, при котором данные устанавливаются и фиксируются регистратором путем замера, взвешивания или подсчета. Примером может служить инвентаризация медикаментов в аптеке, перепись оборудования и т.д.

При **документальном наблюдении** источником сведений служат соответствующие документы. Это наиболее точный способ наблюдения, используемый предприятиями при составлении отчетности на основе документов первичного учета.

Опрос – это наблюдение, при котором факты регистрируются со слов опрашиваемого. К опросу, например, прибегают при переписи населения. В свою очередь, опрос может быть организован по-разному. Применяются следующие основные способы опроса:

- экспедиционный (устный);
- саморегистрация;
- корреспондентский способ;
- явочный.

При **экспедиционном опросе** регистраторы сами фиксируют факты (заполняют формуляр наблюдения) со слов опрашиваемого. Этот способ обеспечивает получение наиболее достоверных сведений.

При **саморегистрации** фиксацию фактов (заполнение формуляра) производит опрашиваемый. Счетчики (регистраторы) раздают формуляры наблюдения опрашиваемым, разъясняют правила их заполнения, а затем собирают. инструктаже их и затем в сборе и проверке заполненных формуляров.

При **корреспондентском опросе** сведения в органы, ведущие наблюдения, сообщает штат добровольных корреспондентов.

Таким способом фирмы получают информацию от покупателей о своих товарах. Этот способ не требует больших затрат, но он не обеспечивает высокого качества материалов, так как проверить точность сообщаемых сведений непосредственно на месте не всегда представляется возможным.

Явочный, предусматривает представление сведений в органы, ведущие наблюдение, в явочном порядке, например, при регистрации браков, рождений, разводов и т.д.

Таблица 2.1

Классификация форм, видов и способов наблюдения

Формы статистического наблюдения	Виды статистического наблюдения		Способы статистического наблюдения
	По времени регистрации фактов	По охвату единиц совокупности	
1. Статистическая отчетность 2. Специально ор-	1. Непрерывное или текущее 2. Прерывное	1. Сплошное 2. Несплошное	1. Непосредственное 2. Документальное

ганизованное на- блюдение 3. Регистры	-периодическое -единовременное	-выборочное -основного мас- сива - монографиче- ское -анкетное	3.Опрос - экспедицион- ный - саморегистра- ция - корреспондент- ский анкетный - явочный
---	-----------------------------------	--	---

Ошибки статистического наблюдения, их виды. Контроль статистических данных.

Важнейшим требованием, предъявляемым к статистическим данным, является их достоверность.

Под **точностью статистического наблюдения** или **достоверностью данных наблюдения** понимается степень соответствия значений признаков наблюдаемых явлений, полученных в ходе наблюдения, их действительной величине. Расхождение между ними называют **ошибкой (погрешностью) наблюдения**.

Выделяют ошибки регистрации и ошибки репрезентативности (представительности).

Ошибки регистрации возникают вследствие неправильного установления фактов в процессе наблюдения или неправильной их записи. Они подразделяются на случайные и систематические и могут быть как при сплошном, так и несплошном наблюдении.

Случайные ошибки регистрации— это ошибки, которые не имеют какой-либо направленности, например, различного рода непреднамеренные описки. При большом объеме исследуемой совокупности случайные ошибки регистрации имеют тенденцию взаимопогашаться.

Систематические ошибки регистрации имеют определенную направленность (значения, получаемые в ходе наблюдения всегда завышены или занижены по сравнению с истинными значениями). Они могут быть преднамеренными и непреднамеренными. **Преднамеренные ошибки** – сознательные искажения данных. Например: преднамеренное искажение сведений о доходах с целью снижения размера налога; неверные сведения о семейном положении, предоставляемые в ходе переписи населения

– число замужних женщин всегда превышает число женатых мужчин.

Непреднамеренные ошибки вызваны различными случайными причинами. Пример непреднамеренной систематической ошибки – погрешность, получаемая при измерении неисправным измерительным прибором, если сбор информации проводят путем непосредственного наблюдения.

Систематические ошибки приводят к серьезным искажениям результата.

Ошибки репрезентативности (представительности) свойственны только несплошному наблюдению. Они также делятся на случайные и систематические ошибки.

Случайные ошибки репрезентативности присутствуют всегда. Они возникают в результате того, что обследованию подвергается не вся совокупность, а ее часть. В теории статистики разработаны методы оценки величины таких ошибок.

Систематические ошибки репрезентативности возникают, если нарушается принцип отбора единиц для несплошного наблюдения.

Для повышения точности наблюдения необходимо:

- строго придерживаться выбранной технологии исследования;
- вопросы формуляра должны быть четкими, не допускающими двойного толкования;
- иметь хорошо обученный персонал;
- провести логический и арифметический контроль собранных данных.

Арифметический контроль заключается в проверке точности арифметических расчетов, применявшихся при составлении отчетности или заполнении формуляров обследования.

Логический контроль основан на логической взаимосвязи между признаками и заключается в проверке ответов путем логического сопоставления или сравнения полученных данных с другими источниками по этому же вопросу. Пример логического сопоставления: в переписном листе указано, что возраст замужней женщины с высшим образованием – 7 лет.

Контрольные вопросы

1. Каковы требования к данным, получаемым с помощью статистического наблюдения?
2. Организационные формы статистического наблюдения и их сущность.
3. Укажите основные виды статистического наблюдения.
4. Какие существуют виды несплошного наблюдения.
5. Перечислите основные способы статистического наблюдения.
6. Раскройте суть программно-методологических и организационных вопросов плана статистического наблюдения.
7. Что называют объектом наблюдения и единицей наблюдения?
8. Что такое программа статистического наблюдения?
9. Дайте понятие достоверности статистических данных.
10. Какие существуют виды ошибок статистического наблюдения?
11. Что представляет собой арифметический и логический контроль данных наблюдения?

Тема 2

ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Цель: сформировать знания о методах классификации и систематизации первичных данных и способах расчета обобщающих характеристик объекта исследования.

Задачи: раскрыть понятия статистической сводки и группировки, показать этапы их выполнения; обобщить приемы построения группировок, определить значение разных видов группировок для цели систематизации данных; показать основные принципы построения статистических таблиц; раскрыть понятие ряда распределения, представить основные показатели распределения и правила построения графиков.

Статистические методы классификации и группировки

Статистическая сводка – это процесс обобщения первичных данных о каждой единице исследуемой совокупности, полученных в ходе статистического наблюдения, с целью выявления типичных черт и закономерностей изучаемого явления/процесса в целом.

Эта задача реализуется путем подсчета итогов по отдельным частям совокупности (группам) и по совокупности в целом, результатом чего является получение системы статистических показателей.

Таким образом, процесс сведения статистических данных разбивается на следующие этапы:

1. группировка статистических данных;
2. расчет системы показателей;
3. табличное и графическое представление результатов.

Комплекс вышеописанных операций иногда называют сложной сводкой. При этом под простой сводкой понимается набор операций по подсчету общих итогов.

Для корректного проведения всех этапов сводки их должен предварять всесторонний теоретический анализ изучаемого явления/процесса.

Массовые явления/процессы, являющиеся предметом изучения статистики, состоят из множества отдельных фактов, каж-

дый из которых обладает как общими признаками, так и широким спектром индивидуальных характеристик. Именно различия свойств отдельных единиц наблюдения обуславливают необходимость их группирования.

Как этап построения статистической сводки, группировка является важнейшим и при этом одним из самых сложных статистических методов, определяющим корректность последующих расчетов и выводов.

Статистическая группировка – это процесс разбиения множества единиц исследуемой совокупности на части по определенным существенным для них признакам с целью получения качественно однородных (в определенном отношении) групп.

Технически процесс группирования статистических данных состоит из следующих этапов:

1. выбор группировочного признака;
2. ранжирование совокупности по выбранному группировочному признаку;
3. определение числа групп;
4. определение величины интервала;
5. распределение единиц совокупности по образованным группам.

Группировочный признак, или основание группировки, – это существенный теоретически обоснованный признак, по которому отдельные единицы исследуемой совокупности разбиваются на группы.

Выбор основания группировки определяется целью статистического исследования. Существенность признака означает, что он отражает наиболее характерные черты исследуемого явления в конкретных условиях места и времени. Таким образом, группировочный признак может быть выбран только в результате теоретического анализа.

Основанием группировки могут служить как качественные, так и количественные признаки. Качественные (атрибутивные) признаки отражают состояние единицы наблюдения (например, пол человека, отрасль экономики, форма собственности предприятия и т.д.). Количественные признаки имеют числовое выражение (например, курс валют, возраст человека, денежный доход семьи и т.д.).

Количественные признаки, в свою очередь, могут быть дискретными и непрерывными. Дискретные показатели принимают ограниченное число возможных значений, между которыми промежуточных быть не может (например, число детей в семье, число комнат в квартире, число туристических поездок и т.д.). Непрерывные показатели, получаемые обычно в результате измерений и вычислений, могут принимать бесконечное множество значений, т.е. между отдельными значениями непрерывного показателя возможны промежуточные (например, масса продукта, рост человека и т.д.). При этом важно учитывать, что в процессе статистического наблюдения дискретные признаки часто ведут себя как непрерывные и наоборот. Так, дискретный признак «число жителей» в процессе наблюдения и регистрации на определенный момент тут же меняется, поэтому в справочнике приводится усредненная и округленная информация. Или обратная ситуация, когда непрерывный по сути признак, результат какой-либо операции, фиксируется на определенный момент.

Группировка, в основание которой положен один признак, называется **простой**. Однако, сложность социально-экономических явлений может потребовать изучения структуры совокупности одновременно по нескольким признакам, взятым в комбинации (например, исследование возрастно-половой структуры населения). Тогда речь идет о **сложной группировке**.

При построении сложной группировки следует учитывать, что с возрастанием числа группировочных признаков резко увеличивается количество групп. Это, в свою очередь, снижает наглядность итоговой группировки и статистическую устойчивость рассчитываемых показателей.

Сложные группировки могут быть комбинационными и многомерными.

Технически построение **комбинационной группировки** заключается в последовательном распределении на группы по одному признаку, затем каждой группы на подгруппы по другому признаку и т.д. Как правило, начинают с атрибутивного признака, группы которого качественно различаются между собой. В таблице представлена комбинационная группировка населения по полу и возрасту. Из таблицы, что при почти одинаковом распределении мужчин и женщин по возрастным группам дошкольного,

школьного и трудоспособного возрастов происходит резкое снижение численности мужчин старше трудоспособного возраста по сравнению с женщинами. В основном за счет этой возрастной группы общая численность женского населения превосходит численность мужского.

Таблица

Распределение населения по полу и возрасту в 2008 году¹

№ п/п	Группы насе- ления по полу	В том числе подгруппы населения по возрасту	Численность, тыс. человек
1	Мужчины	в возрасте 0-6 лет	5 184,8
		в возрасте 7-15 лет	6 336,2
		трудоспособного возраста	45 928,7
		старше трудоспособного возраста	8 267,4
ИТОГО по группе			65 717,1
2	Женщины	в возрасте 0-6 лет	4 918,5
		в возрасте 7-15 лет	6 057,9
		трудоспособного возраста	43 822,9
		старше трудоспособного возраста	21 492,5
ИТОГО по группе			76 291,8
	ИТОГО по подгруп- пам	в возрасте 0-6 лет	10 103,3
		в возрасте 7-15 лет	12 394,1
		трудоспособного возраста	89 751,6
		старше трудоспособного возраста	29 759,9
ВСЕГО			142 008,9

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

Многомерная группировка строится не последовательно, а одновременно по большому числу признаков с целью формирования качественно однородных групп на основе определенной процедуры оценки близости объектов.

Классификация - это стандартная или нормативная группировка, которая заключается в разбиении отдельных явлений на группы, классы, разряды, секции, виды и т.д. на основании их сходства и различия. Основными отличительными особенностями классификации являются следующие. Во-первых, основанием

классификации является качественный признак. Во-вторых, разбиение на классы носит общепринятый стандартный характер и не зависит от целей исследования. В-третьих, классификации устойчивы, т.е. не изменяются в течение длительного периода времени (изменения происходят лишь с появлением новых классов, разрядов и т.д.). Федеральной службой государственной статистики России (Росстат) ведутся несколько классификаторов (кодированных перечней объектов). Например, макроэкономическая статистика использует классификацию видов экономической деятельности, статистика труда – классификацию профессий и др.

После определения основания группировки проводится **ранжирование** исследуемой статистической совокупности по группировочному признаку, т.е. все единицы наблюдения располагаются по возрастанию или убыванию значений выбранного признака.

Число групп определяется следующими факторами: задачами исследования, основанием группировки, численностью совокупности, степенью вариации (изменчивости) признака.

В зависимости от цели исследования одна и та же совокупность может быть разбита на разное число групп.

Например, группировка студентов по результатам экзаменационной сессии может быть произведена по двум группам, если задача исследования – выявление успевающих и не успевающих по какому-то предмету; по трем группам, если задача состоит в выявлении неуспевающих, получивших «удовлетворительно» и успевающих на «хорошо» и «отлично» и т.д.

На число выделенных групп влияет и выбранный группировочный признак.

Так, если основанием группировки является качественный признак, то количество групп определяется числом градаций, видов, состояний этого признака. Например, группировка населения по полу (качественный признак) может быть произведена только по двум группам: мужчины и женщины; группировка количества выездов за границу по целям поездки – по пяти группам: служебная, туризм, частная, транзит, обслуживающий персонал и т.д.

Группировка, построенная по количественному признаку, может быть дискретной и интервальной. В **дискретной группировке** каждая группа представляет собой конкретное значение

признака, в **интервальной** – интервал возможных значений.

Это деление может не соответствовать характеру группируемого количественного признака (дискретный или непрерывный). Дискретный признак может быть сгруппирован интервально, если число его возможных градаций слишком велико для выделения их всех в отдельные группы. Например, при группировке взрослых людей по размеру обуви понадобилось бы минимум 13 групп (размеры с 33 по 45). В данном случае желательно объединять, например, по два размера в группу, формируя, таким образом, интервальную группировку. Если число возможных значений дискретного признака невелико, то итоговая группировка может быть идеально однородной по данному признаку (например, группировка семей по числу детей). При построении интервальной группировки создаваемые группы будут лишь более-менее однородны.

В таблице представлена дискретная группировка домашних хозяйств по признаку «число детей». Из таблицы видно, что с ростом количества детей в семье происходит перераспределение доли домашних хозяйств с увеличением числа тех, чьи субъективные оценки своих жилищных условий отрицательны. Одновременно с этим, во всех группах по числу детей более половины домохозяйств характеризуют свои жилищные условия лишь как «удовлетворительные».

В таблице представлена интервальная группировка легковых автомобилей по признаку «возраст». Из таблицы видно, что за 2006-7 годы произошло незначительное перераспределение доли машин «среднего возраста» в пользу более «молодых» автомобилей. При этом доля «старых» машин осталась практически без изменений, составляя при этом чуть менее половины всего парка.

Таблица

Распределение домашних хозяйств, имеющих детей в возрасте до 16 лет, по степени удовлетворенности своими жилищными условиями в 2007 г. (в процентах от общего числа домашних хозяйств соответствующей категории)¹

Группы домашних хозяйств	Домохозяйства, оценивающие свои жилищные условия как:				
	отличные	хорошие	удовлет-	плохие	очень пло-

по числу детей			воритель- ные		хие
1	2,4	32,3	53,0	10,6	1,4
2	2,5	31,0	53,3	10,7	2,2
3 и более	1,2	21,8	53,7	17,8	5,5

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

Таблица

Возрастная структура парка легковых автомобилей в 2006 -
2007г. (на конец года, в процентах к итогу) ¹

Группы легковых ав- томобилей по числу лет эксплуатации	2006	2007
до 5	23,3	25,0
5-10	27,8	26,7
более 10	48,9	48,3
ВСЕГО	100	100

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

Определение числа групп для количественного признака зависит от степени **однородности** статистической совокупности.

Если исходная совокупность качественно разнородна, то при построении группировки по количественному признаку границы групп определяются там, где количество переходит в новое качество.

Если исследуемая совокупность качественно однородна, то решающее значение для определения количества групп имеют численность совокупности и уровень колеблемости группировочного признака. Итоговым критерием при этом является получение максимально однородных при этом достаточно наполненных групп.

Каждая образованная группа должна быть «обеспечена» достаточным количеством наблюдений, так как погашение случайного и выявление общего, существенного для исследуемого явления/процесса происходит лишь при расчетах по достаточно большим группам. Показатели же, исчисленные по малочислен-

ным группам, не будут корректными и устойчивыми.

При прочих равных условиях, чем больше степень изменчивости признака, тем больше следует образовывать групп, так как это будет способствовать более точному описанию характера изучаемого объекта/процесса. Однако, слишком большое число групп затрудняет выявление закономерностей и автоматически приводит к тому, что в каждую группу попадет меньшее число наблюдений, что снизит статистическую устойчивость рассчитанных впоследствии показателей.

Приемы построения группировок.

Для определения количества групп могут быть использованы стандартные статистические процедуры. Наиболее распространенная из них основана на использовании **формулы** американского ученого **Стерджесса**:

$$m = 1 + 3,322 \cdot \lg N,$$

где m – число групп (округленное до целого);

N – число единиц совокупности.

Ограничением формулы Стерджесса является необходимость большого числа наблюдений и близости распределения группировочного признака к нормальному.

После определения числа групп формируются **интервалы группировки** – значения признака, лежащие в определенных границах.

Величина интервала – это разница между верхней и нижней границами интервала, т.е. максимальным и минимальным значениями соответственно.

Обозначение границ интервалов зависит от характера группируемого признака. Если в основание группировки положен непрерывный признак, то верхняя граница i -го интервала совпадает с нижней границей $i+1$ -го. Если же группируется дискретный признак, то нижняя граница $i+1$ -го интервала равна верхней границе i -го плюс 1. В таблице представлены границы групп при распределении людей по возрасту. В варианте I возраст понимается как непрерывная величина, а в варианте II – как дискретная. В этом примере в обоих случаях ширина интервалов одинакова и равна 10 годам.

Таблица

Варианты построения групп для признака «возраст»

№ группы	Вариант I	№ группы	Вариант II
	Возраст, лет		Возраст, лет
1	До 30	1	20 – 29
2	30 – 40	2	30 – 39
3	40 – 50	3	40 – 49
4	50 и выше	4	50 и выше
Границы групп, если возраст измеряется с точностью больше года.		Границы групп, если под возрастом понимается число исполнившихся лет.	

По наличию границ различают открытые и закрытые интервалы. Открытыми называются интервалы, для которых определена только одна граница: верхняя (если интервал первый) или нижняя (если интервал последний). В закрытых интервалах определены обе границы.

Для последующих расчетов величина открытого интервала принимается равной величине интервала, смежного с ним. Так, в варианте I таблицы величина первого интервала принимается равной величине второго, а последнего – величине предпоследнего, т.е. десяти годам.

Если по данному правилу получается, что открытый интервал начинает включать в себя теоретически невозможные значения, то его ширина должна определяться логикой явления/процесса. Например, в таблице величина второго интервала равна четырем минутам. В этом случае величина открытого интервала не может быть равна также четырем минутам, так как это означало бы, что нижняя граница первого интервала была бы отрицательна, что применительно к временной характеристике невозможно. Значит, в качестве первого интервала логично принять диапазон от нуля до трех минут.

Таблица

Группировка операторов диспетчерской по среднему времени обработки заказа (цифры условные)

№ группы	Среднее время обработки заказа, мин	Количество операторов, чел
1	До 3	30
2	3 – 7	60
3	7 и выше	10

ВСЕГО	100
-------	-----

При формировании границ по представленному в варианте I таблицы типу необходимо определиться, к каким группам относятся единицы наблюдения, значения признака у которых совпадают с граничными. Для этого определяют, какая из границ, нижняя или верхняя, будет формироваться по принципу «включительно», а какая – по принципу «исключительно». Выбранный подход должен быть реализован одинаково для всех интервалов. Для определенности могут также использоваться открытые интервалы. В нашем примере нижняя граница формируется по принципу «включительно», а верхняя, соответственно, - «исключительно».

По величине интервала различают **равноинтервальные** (величина интервала одинакова для всех групп) и **неравноинтервальные** (величина интервала разнится от группы к группе) группировки. Неравноинтервальные группировки, в свою очередь, подразделяют на прогрессивно возрастающие/убывающие, равнонаполненные, специализированные и произвольные.

Если изучаемый признак варьирует в сравнительно узких границах и его распределение более или менее равномерно, то целесообразно строить группировку с равными интервалами. Величина интервала при этом определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{R}{k},$$

где R – размах вариации, $R = X_{\max} - X_{\min}$;

X_{\max} – максимальное значение группировочного признака;

X_{\min} – минимальное значение группировочного признака;

k – число групп.

При определении размаха вариации важно, чтобы максимальное и/или минимальное значения не были в определенном смысле «аномальными», т.е. сильно отличающимися от смежных с ними значений признака. В противном случае следует определять разницу значений, которые несколько больше минимального и меньше максимального.

Если полученное значение величины интервала требует округления, то оно должно производиться в большую, а не в меньшую сторону, иначе часть наблюдений может не попасть и итого-

вую группировку.

Далее определяются границы каждого интервала по следующей схеме:

№ интервала	Границы интервала
1	от X_{\min} до $X_{\min} + \Delta$
2	от $X_{\min} + \Delta$ до $X_{\min} + 2\Delta$
...	
k	от $X_{\min} + (k-1)\Delta$ до X_{\max}

Например, пусть статистическая совокупность состоит из 40 туристических компаний, показатели выручки которых варьируют от 50 млн.долл до 650 млн.долл, что является, соответственно, минимальным и максимальным значениями признака. Тогда по формуле Стерджесса получаем: $k = 1 + 3.322 \cdot \lg 40 \approx 6.322 \approx 6$. Величина интервала для построения равноинтервальной группировки определяется следующим образом: $h = (650 - 50) / 6 = 100$ (млн.долл.). Таким образом, совокупность компаний будет разделена по показателю выручки на шесть равных групп: [50-150], [150-250], [250-350], [350-450], [450-550], [550-650] (млн.долл.).

Хотя группировки с равными интервалами предпочтительнее ввиду простоты их последующей обработки, характер изменения большинства социально-экономических явлений не отвечает требованиям, предъявляемым к равноинтервальной группировке. Если исследуемый признак варьирует значительно и неравномерно, возникает необходимость строить неравноинтервальную группировку.

Один из возможных подходов к формированию границ групп основан на использовании арифметической или геометрической прогрессии. В этом случае величина интервалов определяется формулами соответственно.

$$\Delta_{i+1} = \Delta_i + a,$$

$$\Delta_{i+1} - \text{величина } i+1 - \text{го интервала};$$

a – константа, при прогрессивно возрастающих интервалах

$a > 0$, при прогрессивно убывающих интервалах $a < 0$.

$$\Delta_{i+1} = \Delta_i \cdot q,$$

$$\Delta_{i+1} - \text{величина } i+1 - \text{го интервала};$$

q – константа, при прогрессивно возрастающих интервалах

$q > 1$, при прогрессивно убывающих интервалах $0 < q < 1$.

Данный подход к определению величины интервалов может быть использован, например, при группировке городов по числу жителей. Невозможность построения равноинтервальной группировки в данном случае связана с большим количеством малонаселенных городов и незначительным числом «городов-миллионников».

Как правило, при исследовании выручки по результатам деятельности компании любой отрасли «прогрессивный» подход оказывается более целесообразным, чем формирование равных интервалов. Это продиктовано тем, что число малых предприятий с небольшой выручкой значительно превышает число крупных предприятий с высокими показателями.

Описанные выше технические способы определения величины интервалов не гарантируют, что не появятся группы малочисленные или вообще «пустые», в которые не попало ни одно наблюдение. Если это произошло, необходимо изменить число групп и/или величины интервалов, так как подобная группировка является некорректной.

Для обеспечения статистической устойчивости показателей, исчисляемых для отдельных групп, может использоваться **равнонаполненная группировка**, в которой число наблюдений в каждой группе примерно одинаковое и определяется по формуле:

$$n = \frac{N}{k},$$

где N – число единиц совокупности;

k – число групп.

Если полученное n не целое и/или в совокупности есть повторяющиеся значения признака, то число наблюдений в каждой группе может различаться. При этом надо стремиться к тому, чтобы эти различия были незначительны.

Если для реализации задач исследования необходимо устанавливать границы групп там, где количество переходит в новое качество, пользуются специализированными интервалами. Так, в группировке населения по возрасту для оценки трудовых ресурсов границы групп возрастов могут устанавливаться согласно категориям: моложе трудоспособного возраста (до 16 лет), трудоспособный возраст (для женщин с 16 до 54 лет, для мужчин с 16 до 59 лет) и старше трудоспособного возраста (для женщин старше 54 лет, для

мужчин старше 59 лет).

Границы групп могут определяться и произвольно, когда ни один из вышеописанных методов не дал хороших результатов.

Заключительным этапом построения группировки является разделение единиц исследуемой статистической совокупности на группы по выбранному (одному или нескольким) группировочному признаку.

Задачи группировки. Типологические, структурные, аналитические и комбинационные группировки.

Метод группировок позволяет решить следующие задачи:

1. выделение социально-экономических типов явлений;
2. изучение структуры явления и структурных сдвигов в нем;
3. выявление связи и зависимости между явлениями.

В зависимости от решаемых задач различают следующие виды группировок: типологическая, структурная, аналитическая группировки.

Типологическая группировка – это процесс разбиения изучаемой качественно разнородной совокупности на однородные группы, характеризующие социально-экономические типы явления.

Являясь, по сути, классификацией, типологические группировки обычно строятся на первом этапе обобщения первичной статистической информации, которая чаще всего неоднородна. При этом важно понимать, что в зависимости от цели исследования одна и та же совокупность может быть качественно однородной и неоднородной. Например, совокупность промышленных предприятий однородна для целей оценки каких-либо производственных характеристик и неоднородна для оценки налогообложения, так как в последнее зависит от формы собственности, от наличия льгот и т.д.

Примерами типологических группировок являются группировки населения по общественным группам, предприятий по форме собственности, видам экономической деятельности и др.

Изучение существующих типов социально-экономического явления в динамике позволяет выявить изменения в соотношениях между ними, появление новых типов или отмирание старых.

При построении типологической группировки идентификация типов исследуемого социально-экономического явления должна основываться на его всестороннем теоретическом анализе, что за-

частую представляет большую сложность из-за нечетких различий между типами.

Типологическая группировка может иметь в основе как качественный, так и количественный признак. При этом установление границ интервалов не может быть произвольным, а определяется точками перехода от одного типа к другому, т.е. являются специализированными.

Типологическая группировка представлена в таблице. В данном примере в признаке «форма собственности» выделено пять групп (видов). Анализ показателя среднегодовой численности занятых в динамике позволяет проследить зарождение нового вида явления. Видно, что в 1980 году многих форм собственности не существовало, а, начиная с 1990 года, происходит значительное снижение числа занятых в государственных и муниципальных образованиях при одновременном росте занятых в частной сфере и компаниях, находящихся в иностранной и совместной собственности. Так как при этом общее число занятых снизилось не сильно, можно сделать вывод, что такие изменения произошли вследствие «перехода» занятых из одной сферы в другую.

Таблица

Среднегодовая численность занятых в экономике по формам собственности (тысяч человек) ¹

	1980	1990	...	2007	2008
ВСЕГО в экономике в том числе по формам собственности:	73275	75325		68019	68474
государственная, муниципальная	66219	62198		21796	21530
Частная	7056	9384		38327	39110
собственность общественных и религиозных организаций (объединений)	...	630		375	358
смешанная российская	...	3046		4591	4274
иностранная, совместная российская и иностранная	...	67		2930	3202

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

Структурная группировка – это процесс разбиения качественно однородной совокупности на группы, характеризующие структуру изучаемого явления по какому-либо варьирующему признаку.

Примерами структурных группировок являются группировки населения по возрасту, месту проживания; предприятий по численности занятых, стоимости основных фондов и др.

Изучение структуры социально-экономического явления предполагает анализ не только его составных частей, но и соотношений между ними и изменений в этих соотношениях с течением времени.

Основное требование к формируемым группам при образовании структурной группировки заключается в недопущении выделения «пустых» и малочисленных интервалов. При этом допускается, что первая и последняя группы могут содержать незначительное число наблюдений. Если же такие «провалы» встречаются в средних интервалах, чаще всего это говорит о том, что произошло смешение разных типов явления и исходная совокупность качественно неоднородна.

Структурная группировка позволяет делать выводы о том, какие значения в исследуемой совокупности встречаются чаще всего, какие – реже всего; каков характер изменения структуры совокупности в целом (равномерный или неравномерный).

Структурная группировка представлена в таблице. Данные группировки показывают, что в 2005 году более 49% населения имело среднедушевой доход ниже 6000 руб. в месяц, а оставшиеся чуть более 50% практически равномерно распределялись по четырем доходным группам от 6000 до 20000 руб. в месяц. Следующие три года демонстрируют некоторое перераспределение долей населения из малообеспеченных групп в пользу «среднего класса» и появление групп более высоких доходов. Однако, окончательный вывод по этим данным сделать нельзя, так как величина среднедушевого денежного дохода здесь представлена в номинальном выражении, т.е. не скорректирована на индекс потребительских цен. Таким образом, для анализа необходимо сопоставить эти данные с реальными доходами населения.

Таблица

Распределение населения по величине среднедушевого де-

нежного дохода (в процентах) ¹

	2005	2006	2007	2008
Все население в том числе со среднедушевыми денежными доходами, руб. в ме- сяц:	100	100	100	100
до 4000,0	28,9	20,5	14,3	9,8
4000,1–6000,0	20,3	17,7	14,8	12,0
6000,1–8000,0	14,9	14,7	13,6	12,1
8000,1–10000,0	10,3	11,2	11,3	10,9
10000,1–15000,0	13,9	17,1	19,1	20,1
15000,1–20000,0	11,7	8,4	10,6	12,4
20000,1–30000,0	...	10,4	9,6	12,4
свыше 30000,0	...	...	6,7	10,3

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

Аналитическая группировка – это группировка, позволяющая выявить наличие взаимосвязи между различными признаками изучаемого явления и направление этой связи.

Процесс построения аналитической группировки предполагает разделение всех признаков изучаемой совокупности на две группы: факторные, которые влияют на остальные признаки, и результативные, которые изменяются под этим влиянием.

В отличие от других статистических методов анализа взаимосвязи к аналитическим группировкам предъявляется только одно требование – качественная однородность совокупности.

В зависимости от глубины исследования взаимосвязей могут быть построены собственно аналитическая группировка, комбинационная группировка и многомерная группировка.

Построение собственно аналитической группировки заключается в разбиении качественно однородной совокупности на группы по факторному признаку и подсчетом соответственно этим группам среднего значения одного или нескольких результативных признаков с целью выявления между ними взаимосвязи и определения ее направления. При группировании факторного признака стараются сформировать равные или равнонаполненные интервалы.

Систематический рост или снижение среднего значения ре-

зультативного признака в результате возрастания значений факторного подтверждает наличие между ними прямой или обратной связи соответственно. Бессистемное изменение среднего значения результирующего признака свидетельствует об отсутствии связи с данным фактором.

Комбинационная группировка позволяет более детально оценить зависимость между признаками и направление этой связи. Построение комбинационной группировки для описания связи двух признаков заключается в последовательном разделении групп факторного признака на подгруппы результирующего. Желательно, чтобы интервалы формируемых групп были равными или равнонаполненными.

Для оценки наличия и направления связи анализируются максимальные по столбцам или по строкам частоты. Если они располагаются вдоль диагонали, идущей от левого верхнего угла к правому нижнему, то связь между признаками прямая и близкая к линейной. Если максимальные частоты находятся на противоположной диагонали (от правого верхнего угла к левому нижнему), то связь обратная и близкая к линейной. Если же расположение максимальных частот хаотично, связи между признаками нет.

Многомерные группировки позволяют оценить разнонаправленные взаимосвязи большого числа признаков.

Группировки, построенные для разных субъектов за один период времени или для одного субъекта в динамике, позволяют провести анализ изменения характеристик исследуемого явления в различных условиях места и времени соответственно. При этом для целей сравнения группировки должны быть приведены к сопоставимому виду. Эта задача решается с помощью метода *вторичной группировки*. При этом данный метод снимает проблему сопоставимости лишь в части различий в числе групп и величине интервалов и не касается вопроса сопоставимости исходных данных и процедуры наблюдения.

В отличие от **первичной группировки**, формирующейся на основе первичных данных, материалом для вторичной служит ранее осуществленная группировка.

Таким образом, **вторичная группировка** – это процесс перегруппирования уже имеющейся группировки, т.е. создание на ее основе новых групп.

Технически вторичная группировка может быть осуществлена одним из двух способов: объединением первоначальных интервалов или долевой перегруппировкой.

Объединение первоначальных интервалов используется при переходе от более мелких к крупным интервалам, если при этом новые границы совпадают со старыми.

Долевая перегруппировка используется, если для отнесения к той или иной группе в новых границах необходимо определить, какая часть единиц совокупности перейдет из старых групп в новые. Технически долевая перегруппировка заключается в закреплении за каждой группой определенной доли единиц совокупности и распределении этой доли по новым границам при допущении о том, что распределение единиц совокупности внутри каждой группы равномерное.

Статистические таблицы. Их виды и принципы построения.

На втором этапе сведения данных переходят к подсчету итогов по группам и совокупности в целом. Предварительно результаты построения группировок оформляются табличным способом.

Статистическая таблица – это таблица, содержащая сводные числовые характеристики изучаемой совокупности по одному или нескольким логически взаимосвязанным признакам.

Основа (остов) статистической таблицы представлена на рис.

Название таблицы* (общий заголовок)

Наименование подлежащего			Наименование сказуемого				
			Верхние заголовки				
А	Б	В	1	2	3	4	...
Боковые заголовки							
Итоговая строка							Итоговая графа

*Примечания к таблице

Подлежащее статистической таблицы – это характеризующийся цифрами объект изучения. Им могут быть единицы совокупности, группы единиц или совокупность в целом. Например, фирмы, регионы, временные периоды и др. Обычно подлежащее таблицы располагается слева, в наименовании строк.

Сказуемое статистической таблицы – это система показате-

лей, являющаяся результатом сводки и характеризующая объект изучения. Обычно сказуемое представлено верхними заголовками, т.е. наименованиями граф, которые располагаются слева направо в логической последовательности.

Общий заголовок – это основное содержание таблицы, представленное в сжатой и ясной форме, с указанием места и времени, к которым относятся составляющие ее сведения.

В зависимости от характера подлежащего, различают простые, групповые и комбинационные статистические таблицы.

Подлежащее **простой таблицы** представляет собой простой перечень объектов, территорий, хронологических дат, т.е. не предусматривает группировки единиц наблюдения. Подлежащее **групповой таблицы** содержит группировку единиц совокупности по одному количественному или качественному признаку. Подлежащее **комбинационной таблицы** содержит последовательную группировку единиц совокупности одновременно по нескольким признакам, т.е. комбинационную группировку.

В зависимости от глубины разработки сказуемого, различают простые и сложные статистические таблицы. При простой разработке сказуемого формирующий его показатель не подразделяется на подгруппы. Сложная разработка сказуемого, напротив, предполагает такое деление, что позволяет охарактеризовать каждую группу или единицу объекта разной комбинацией признаков.

При оформлении статистической таблицы необходимо придерживаться следующих правил:

1. компактность и наглядность таблицы; отсутствие избыточных, второстепенных данных; представленные данные должны непосредственно отражать изучаемое явление;
2. краткость формулировок всех заголовков таблицы;
3. указание единиц измерения всех показателей: в заголовке, если они одинаковы, и в наименованиях строк и граф, если разные; использование общепринятых сокращений: чел., руб. и т.д.;
4. формирование объединяющих заголовков при наличии в наименованиях подлежащего или сказуемого общих терминов;
5. расположение взаимосвязанных данных в соседних графах;
6. логичность в последовательности расположения элементов подлежащего и сказуемого (от частного к общему, от абсолютных величин к средним и относительным и т.д.);

7. одинаковая степень точности в округлении числовых данных;
8. правильное отображение отсутствия данных: прочерк - при отсутствии явления, «нет сведений» или «...» - при отсутствии информации о явлении; в не подлежащих заполнению ячейках ставится «X»; если значение составляет величину меньше принятой точности, ставится (0,0) или (0,00) и т.д.
9. необходимость итоговых строк/граф в групповых и комбинационных таблицах; если они завершают таблицу, используют слова «Итого» или «Всего», если открывают – дополняются словами «в том числе» с последующей конкретизацией.

После чтения таблицы, т.е. ознакомления с содержанием, производится ее анализ, который состоит в выявлении особенностей исследуемого явления и основных тенденций его развития. Процедура анализа при этом проходит обычно от общих итогов к частным с выявлением наиболее характерных черт, сопоставлением частей и формулированием общих выводов из таблицы.

Ряды распределения: дискретные, интервальные. Построение интервальных рядов. Частоты, частости, плотности распределения. Кумулятивные ряды.

Составной частью операций по обработке полученных при группировании данных является построение ряда распределения.

Ряд распределения – это упорядоченное распределение единиц совокупности по группам по какому-либо варьирующему признаку.

Ряд распределения строится, исходя из принципов статистической группировки. Технически это реализуется с помощью простой группировки интересующего признака, в которой каждому значению или интервалу поставлено в соответствие количество единиц совокупности, удовлетворяющих этому значению/интервалу.

Таким образом, ряд распределения состоит из двух структурных элементов: вариант и частот и/или частостей.

Варианта, x_i – это конкретное значение варьирующего признака в ряду.

Частота, n_i – численность отдельных вариант или каждой группы вариант, показывающая, как часто встречаются эти значения в ряду распределения. Сумма частот по всем группам равна объему совокупности, т.е.:

$$\sum_{i=1}^k n_i = N,$$

где n_i – число наблюдений в i – ой группе;

k – число групп;

N – число единиц совокупности.

Частость, p_i – это частота, выраженная в долях единицы или в процентах к итогу. Сумма частостей по всем группам равна 1 или 100% соответственно, т.е.:

$$\sum_{i=1}^k p_i = 1, \quad p_i = \frac{n_i}{N},$$

где p_i – частость в i – ой группе, выраженная в долях единицы;

n_i – частота в i – ой группе;

k – число групп;

N – число единиц совокупности.

$$\sum_{i=1}^k p_i = 100\%, \quad p_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100\%,$$

где p_i – частость в i – ой группе, выраженная в процентах к итогу;

n_i – частота в i – ой группе;

k – число групп;

N – число единиц совокупности.

В зависимости от признака, лежащего в основании, различают атрибутивные и вариационные ряды распределения. Так как ряд распределения является, по сути, группировкой, то виды рядов распределения полностью соответствуют описанным выше возможным градациям группировок.

Атрибутивный ряд распределения – это ряд, построенный по качественному признаку.

Вариационный ряд распределения – это ряд, построенный по количественному признаку. Характер вариации последнего может быть дискретным или непрерывным. Соответственно, различают дискретные и интервальные вариационные ряды. Как и при группировании, если число возможных градаций дискретного признака велико, для него строится интервальный вариационный ряд.

Например, если выбрать один интересующий год, то таблица легко трансформируется в атрибутивный ряд распределения заня-

тых по формам собственности в выбранном году, а таблица - в интервальный ряд распределения населения по среднедушевому доходу.

Изучение рядов распределения позволяет выявить наличие и определить характер закономерности в изменении частот с изменением значений варьирующего признака, т.е. проследить закономерности распределения. Закономерности распределения призваны отразить основные свойства изучаемого явления.

При этом актуальным становится требование однородности, предъявляемое к структурным группировкам, в противном случае произойдет смешение распределений, отражающих разные явления. Косвенным подтверждением этого может служить описанный выше вариант появления при группировании малочисленных срединных интервалов.

Выявление подлинной закономерности может затруднить и неверная интерпретация результатов построения интервального вариационного ряда, который может быть равноинтервальным и неравноинтервальным.

При построении неравноинтервального вариационного ряда распределения сравнение частот по группам неправомерно, так как изменение границ интервалов может привести к совершенно противоположным выводам. Следовательно, для корректного отражения распределения признака необходимо избавиться от влияния величины интервала, что осуществляется путем перехода от частот/частостей к плотности распределения.

Абсолютная плотность распределения, f_i - это частота, рассчитанная на единицу интервала, т.е.:

$$f_i = \frac{n_i}{\Delta_i},$$

где f_i - абсолютная плотность распределения в i - ой группе;

n_i - частота в i - ой группе;

Δ_i - величина i - го интервала.

Относительная плотность распределения, f'_i - это частость, рассчитанная на единицу интервала, т.е.:

$$f_i' = \frac{p_i}{\Delta_i},$$

где f_i' – относительная плотность распределения в i – ой группе;

p_i – частота в i – ой группе;

Δ_i – величина i – го интервала.

Для возможности сопоставления распределений дискретных и интервальных величин используется универсальный подход, основанный на расчете *накопленных частот/частостей*. Эти величины определяются путем последовательного суммирования частот/частостей по группам с подсчетом итогов к концу каждой группы.

Накопленная частота/частость, F_i / F_i' – это число/доля единиц совокупности со значением признака не больше заданного, т.е.:

$$F_k = \sum_{i=1}^k n_i \quad \forall k = 1, 2, \dots, m \quad \text{или} \quad F_1 = n_1, F_i = F_{i-1} + n_i \quad \forall i = 2, 3, \dots, m$$

где F_k – накопленная частота к концу k – ой группы;

F_i – накопленная частота к концу i – ой группы;

n_i – частота в i – ой группе.

$$F_k' = \sum_{i=1}^k p_i \quad \forall k = 1, 2, \dots, m \quad \text{или} \quad F_1' = p_1, F_i' = F_{i-1}' + p_i \quad \forall i = 2, 3, \dots, m$$

где F_k' – накопленная частость к концу k – ой группы;

F_i' – накопленная частость к концу i – ой группы;

p_i – частость в i – ой группе.

Эти величины, будучи рассчитаны через частоты/частости, не могут быть отрицательны (значение «ноль» они принимают к началу первого интервала), а их максимум ограничен объемом совокупности. К концу последней группы этот максимум должен быть достигнут. Кумулятивный характер накопленных частот/частостей подразумевает, что с возрастанием групповых значений их величины могут только увеличиваться. Таким образом,:

$$0 < F_i \leq N \quad \forall i = 1, 2, \dots, k$$

$$0 < F_i' \leq 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, k$$

$$F_i > F_{i-1} \quad \forall i = 2, \dots, k$$

$$F_i' > F_{i-1}' \quad \forall i = 2, \dots, k$$

$$F_k = N$$

$$F_k' = 1$$

Если в какой-то группе значение накопленной частоты/частости совпадает ее предыдущим значением, значит, рассмат-

риваемая группа не содержит ни одного наблюдения, т.е. является «пустой», что свидетельствует о необходимости перегруппировки.

Обратная процедура – расчет частот/частостей через накопленные частоты/частости – также возможна:

$$n_1 = F_1, \quad n_i = F_i - F_{i-1} \quad \forall i = 2, 3, \dots, k$$

$$p_1 = F'_1, \quad p_i = F'_i - F'_{i-1} \quad \forall i = 2, 3, \dots, k$$

Графическое представление статистических данных.

Удобнее всего анализировать ряды распределения с помощью их графического представления. Наряду с таблицами, график – это метод обобщения исходной информации. Графики позволяют более наглядно и доступно для восприятия отразить интересующие характеристики, взаимосвязи, тенденции в исследуемом явлении.

Статистический график – это чертеж, отображающий характеристики той или иной статистической совокупности с помощью геометрических образов или знаков. В статистике используется большое множество графических изображений различающихся и по выбранной основе графика (линейные, плоскостные, объемные), и по способу построения (диаграммы, статистические карты).

Для правильного построения графика необходимо выполнение набора правил: от внешнего оформления (название графика, подписи масштабных шкал, пояснения) до формирования основных элементов графика (графический образ, поле графика, пространственные и масштабные ориентиры).

Применительно к рядам распределения используют следующие графические изображения: полигон, гистограмма, кумулята, огива. Все эти графики строятся в прямоугольной системе координат.

Полигон – графическое изображение дискретного вариационного ряда распределения, дающее представление о характере изменения его частот. Для построения полигона по оси абсцисс в одинаковом масштабе откладываются ранжированные значения варьирующего признака, по оси ординат – частоты или частости.

Полигон представляет собой точки пересечения абсцисс и ординат, которые иногда для наглядности соединяют прямыми, получая ломаную линию. Если варьирующий признак теоретически может принимать значения меньше зарегистрированного минималь-

ного и/или больше зарегистрированного максимального, полигон замыкают на оси абсцисс в этих значениях.

В таблице представлен дискретный ряд распределения общероссийского жилого фонда по типу квартир. Полигон этого ряда представлен на рис.

Таблица

Распределение жилого фонда по типу квартир в 2008 году¹

Группы квартир по числу комнат	Количество квартир	
	всего, млн.	в % к итогу
варианты, x_i	частота, n_i	частость, p_i
1	13,7	23,2
2	23,6	40,0
3	17,2	29,2
4 и более	4,5	7,6
ВСЕГО	59,0	100,0

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

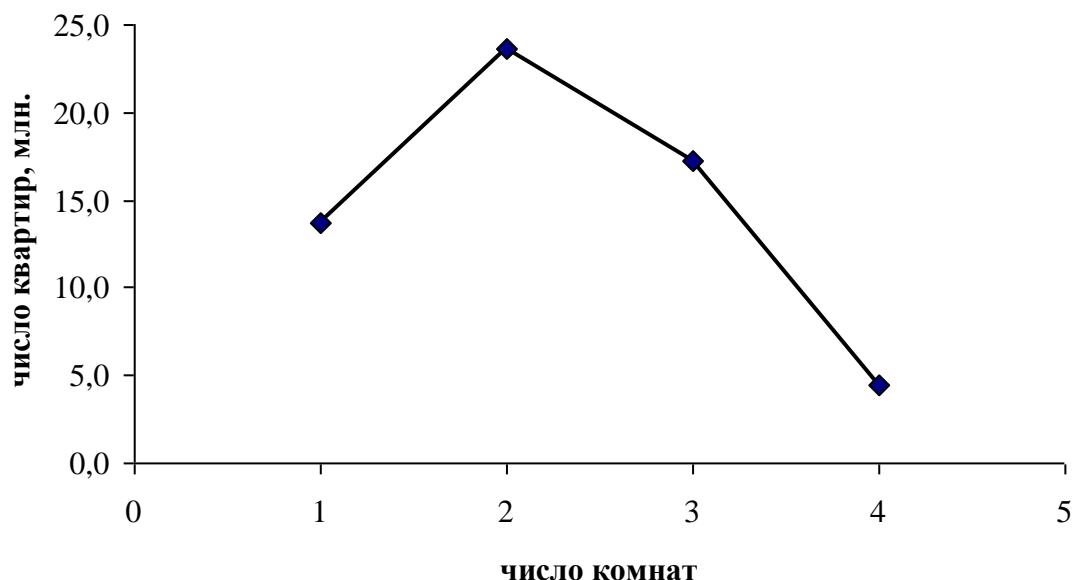


Рис. Полигон распределения жилого фонда по типу квартир в 2008 году

Гистограмма (ленточная диаграмма) – графическое изображение интервального вариационного ряда распределения, дающее

представление о характере изменения его частот. При построении гистограммы по оси абсцисс откладываются величины интервалов соответствующего признака, по оси ординат – частоты, частоты или плотности распределения. Для равноинтервальных рядов могут быть использованы и частоты/ частоты, и плотности, для неравноинтервальных – только плотности.

Гистограмма представляет собой прямоугольники, ширина которых определяется интервалами на оси абсцисс, а высота – значениями частот, частоты или плотностей на оси ординат.

При построении графиков для дискретных или равноинтервальных рядов распределения выбор между частотами и частотами определяется необходимостью сравнения этих графиков для разных совокупностей (с различным числом наблюдений) в одной системе координат. В случае такой необходимости по оси ординат должны откладываться частоты.

В таблице представлен интервальный вариационный ряд распределения населения по величине среднедушевых денежных доходов. Для правильной оценки распределения данного ряда используется характеристика плотности, т.к. ряд неравноинтервальный. Например, при оценке по частоте/частоты создается впечатление, что наиболее «популярным» является интервал от 10 до 15, однако, плотность частоты/частоты показывает, что в действительности таким интервалом является диапазон от 4 до 6. Гистограмма этого ряда представлена на рис.

Таблица

Распределение населения по величине среднедушевых денежных доходов в 2007 году¹

Группы населения по среднедушевому доходу,	Численность		Величина интервала, млн. чел	Плотность распределения	
	всего, млн. чел	в % к итогу		абсолютная	относительная
группы вариантов, x_i	частота, n_i	частость, p_i	Δ_i	плотность частоты, f_i	плотность частоты, f_i'
до 2	3,7	2,6	2	1,8	1,3
2 – 4	16,9	11,9	2	8,5	6,0
4 – 6	21,2	14,9	2	10,6	7,5
6 – 8	19,3	13,6	2	9,7	6,8

8 – 10	16,1	11,3	2	8,0	5,7
10 – 15	27,2	19,1	5	5,4	3,8
15 – 25	23,5	16,5	10	2,3	1,7
свыше 25	14,4	10,1	10	1,4	1,0
ВСЕГО	142,2	100,0	-	-	-

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

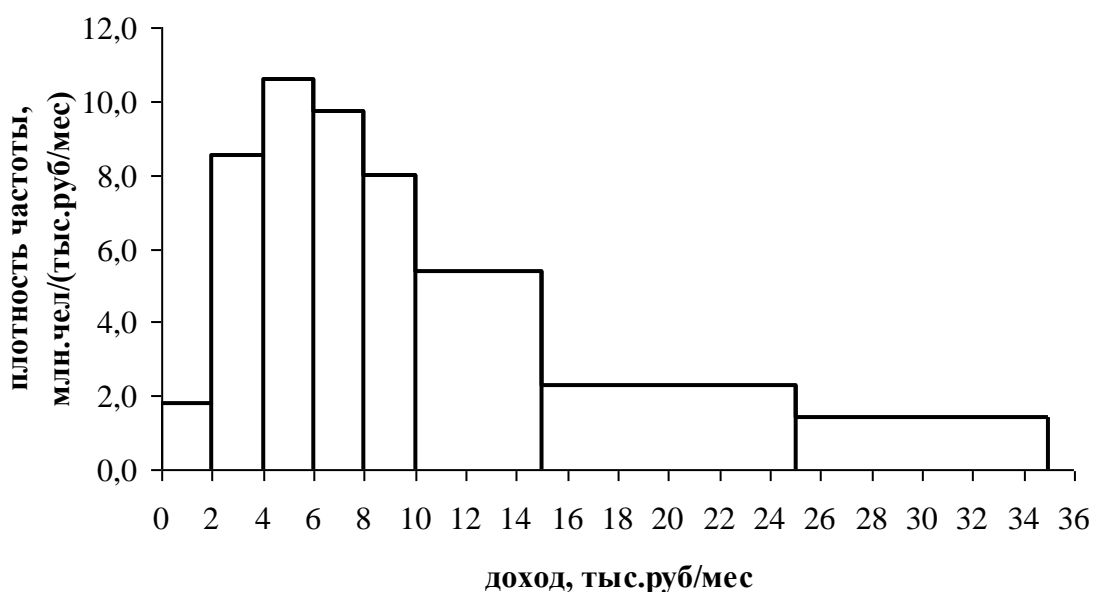


Рис. Гистограмма распределения населения по величине среднедушевых денежных доходов в 2007 году

Кумулята – графическое изображение кумулятивной кривой, дающее представление о характере изменения накопленных частот/частостей. Для построения кумуляты интервального вариационного ряда по оси абсцисс откладываются величины интервалов, а если ряд дискретный - ранжированные значения признака. По оси ординат в обоих случаях располагаются накопленные частоты или частости. Равенство или неравенство интервалов для графика кумуляты значения не имеет.

Кумулята интервального вариационного ряда представляет собой неубывающую ломаную линию, соединяющую точки пересечения концов интервалов с соответствующими им накопленными частотами. При этом соединение точек прямыми линиями обусловлено предположением о равномерном нарастании ряда накоплен-

ных частот внутри интервала. Угловой коэффициент звена кумуляты характеризует плотность распределения в соответствующем интервале: чем круче расположено звено относительно оси абсцисс, тем больше плотность в данном интервале.

В таблице представлены значения накопленного ряда для характеристики среднедушевых доходов. По этим данным построена кумулята на рис.

Таблица

Распределение населения по величине среднедушевых денежных доходов в 2007 году¹

x_i , тыс.руб/мес	Численность			
	n_i , млн. чел	p_i , в % к итогу	накопленным итогом, млн.чел.	накопленным итогом, в % к итогу
			накопленная частота, F_i	накопленная частота, F_i'
до 2	3,7	2,6	3,7	2,6
2 – 4	16,9	11,9	20,6	14,5
4 – 6	21,2	14,9	41,8	29,4
6 – 8	19,3	13,6	61,2	43,0
8 – 10	16,1	11,3	77,2	54,3
10 – 15	27,2	19,1	104,4	73,4
15 – 25	23,5	16,5	127,9	89,9
свыше 25	14,4	10,1	142,2	100,0
ВСЕГО	142,2	100,0	-	-

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

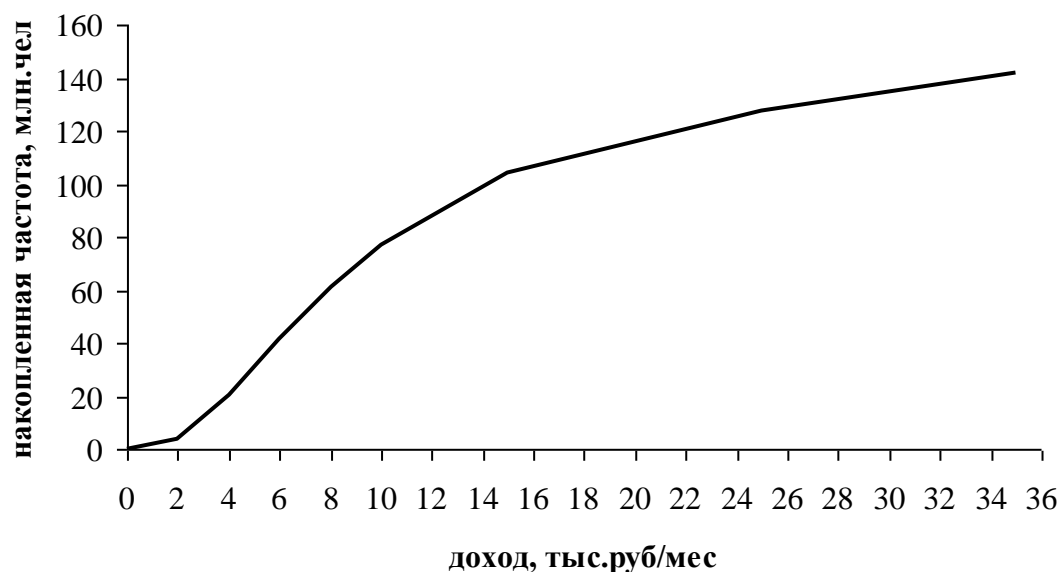


Рис. Кумулята распределения населения по величине среднедушевых денежных доходов в 2007 году

Кумулята дискретного вариационного ряда - это неубывающая, ступенчатая кривая. Строится она следующим образом. В прямоугольной системе координат отмечают точки, абсцисса которых – значение признака, ордината – накопленная частота/частость. Из точек опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Затем из каждой точки откладывают вправо отрезок параллельный оси абсцисс до пересечения со следующим перпендикуляром.

В таблице представлены значения кумулятивного ряда для признака «число комнат в квартире». Кумулята данного ряда построена на рис.

Таблица

Распределение жилого фонда по типу квартир в 2008 году¹

x_i	Количество квартир			
	n_i , млн.	p_i , в % к итогу	накопленным итогом, млн.	накопленным итогом, в % к итогу
			накопленная частота, F_i	накопленная частость, F'_i
1	13,7	23,2	13,7	23,2
2	23,6	40,0	37,3	63,2
3	17,2	29,2	54,5	92,4
4 и более	4,5	7,6	59,0	100,0
ВСЕГО	59,0	100,0	-	-

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

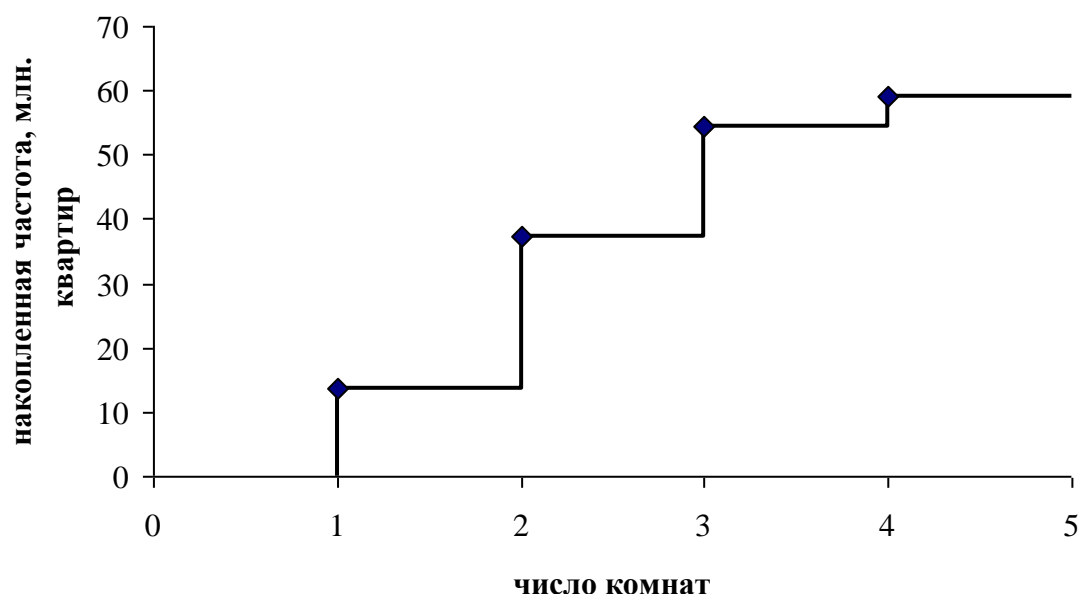


Рис. Кумулята распределения жилого фонда по типу квартир в 2008 году

Оги́ва – это графическое изображение кумулятивной кривой, в котором оси кумуляты поменяны местами. На рис. представлена огива для распределения среднедушевого дохода.

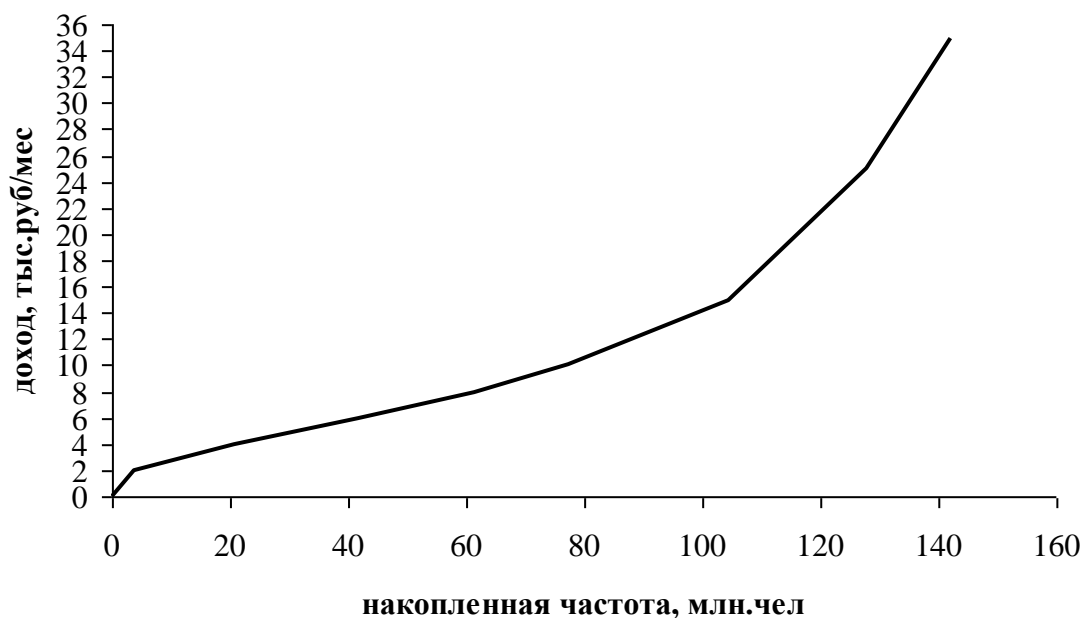


Рис. Огива распределения населения по величине среднедушевых денежных доходов в 2007 году

Распределение единиц совокупности по групповым значениям признака – лишь одна из характеристик изучаемого явления. При сводной обработке данных каждая группа характеризуется целым набором показателей. Поэтому, наряду с построением ряда распределения, для получения комплексной оценки исследуемого явления должна быть сформирована система статистических показателей, состоящая из абсолютных, относительных и средних величин.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается суть сводки и группировки статистических данных?
2. Каковы основные этапы сводки и группировки данных?
3. Исходя из каких соображений выбирается основание группировки и какие различия в группировках им определяются?
4. Что представляет собой сложная группировка?
5. Как определяется число групп?
6. Какие подходы существуют к определению величин интервалов группировки?
7. Назовите основные виды группировок и коротко опишите суть каждого из них.
8. Что представляет собой вторичная группировка и какими способами осуществляется?
9. Дайте определение статистической таблицы и ее основных элементов.
10. Какие правила должны выполняться при построении статистических таблиц?
11. Дайте определение ряда распределения и его основных элементов.
12. Назовите основные типы рядов распределения. На основании чего происходит их подразделение?
13. Дайте определение статистического графика.
14. Какие графики строятся для отображения изменения частот вариационного ряда?
15. Что представляют собой кумулята и огива и как они строятся?

Тема 3

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Цель: сформировать представление о методах обобщения статистических данных, их анализа и интерпретации; в частности, сформировать представление о средних величинах и показателях вариации как о взаимосвязанных показателях, отражающих основные особенности предмета статистики – однородность и варьирование единиц совокупности в разрезе изучаемой закономерности.

Задачи: научить студентов правилам построения статистических показателей, применять основные формы средних величин и показателей вариации, раскрывать содержание, условия применения и методику их расчета.

Статистический показатель как количественная характеристика социально-экономических явлений в единстве с их качественной определенностью.

Статистический показатель – это обобщающая количественная характеристика некоторого свойства статистической совокупности или ее части. Этим он отличается от признака (т.е. свойства, присущего единице совокупности). Например, средняя ожидаемая продолжительность жизни родившегося в 2010 году России поколения людей – статистический показатель. Продолжительность жизни конкретного человека – признак. Или средний возраст студента в группе на начало учебного года – статистический показатель и возраст конкретного студента данной группы – признак.

Выделяют следующие 4 атрибута статистического показателя: качественную сторону, количественную сторону, пространственные границы, временные границы.

- *Качественная сторона* (основание или содержание) отражает сущность изучаемого свойства статистической совокупности без указания места, времени и возможности определения числового значения. Определяется она понятиями, входящими в наименование показателя и связана с функцией, которую выполняет показатель. Основные функции статистического показателя:

- плановая (показатель в плане, норматив для данного показателя),
- отчетная (показатель в отчете),
- прогностическая функция, т.е. роль статистических показателей в предвидении будущего;
- оценочная функция заключается в том, что на основе статистических показателей люди, общество, государство оценивают деятельность предприятий, организаций, трудовых коллективов, правительства и т.д.;
- познавательная информационная;
- рекламно-пропагандистская.

Понятия, входящие в наименование показателя можно разделить на 2 группы: а) понятия чисто статистические и б) понятия, являющиеся предметом изучения других областей знания. Например, в приведенном выше показателе содержание определяется понятиями: средняя величина (статистическое понятие) и продолжительность жизни (понятие демографии).

- *Количественная сторона* включает методологию расчета (формулу), число и единицу измерения.
- *Пространственные границы* представляют территориальные, отраслевые и иные границы статистического показателя.
- *Временные границы* - это интервал или момент времени.

Классификация, виды и типы показателей, используемых при статистических измерениях.

По сущности изучаемых явлений выделяют объемные и качественные статистические показатели.

Объемные показатели характеризуют размеры явления или процесса, рассчитываются путем суммирования. Выделяют 2 вида объемных показателей: 1) показатели объема совокупности (например, общая численность студентов вузов), 2) показатели объема признака в совокупности (объем выпускаемой продукции за год). Объемные показатели выражаются абсолютными величинами.

Качественные показатели характеризует размер явления или процесса в расчете на количественную единицу (человека, единицу объема выпуска и т.п.). Они измеряют не общий объем явления или процесса, а их интенсивность, эффективность. Как правило, они яв-

ляются средними или относительными величинами. Например, цена, себестоимость, трудоемкость единицы продукции, производительность труда, средняя зарплата рабочих и т.п.

По степени агрегирования явлений статистические показатели подразделяют на единичные, частные и сводные.

Индивидуальные (единичные) показатели характеризуют отдельные единичные процессы (изменение элементов сложного явления). Например, индивидуальный индекс цен.

Частные показатели характеризуют части совокупности.

Сводные или общие статистические показатели характеризуют совокупность целиком.

Правила построения статистических показателей.

Чтобы статистические показатели правильно отражали изучаемые явления, при их построении следуют правилам:

1) Опираясь на положения экономической теории, а также на статистическую методологию и опыт статистических работ, стремиться к тому, чтобы показатели выражали сущность изучаемых явлений и давали им точную количественную оценку.

2) Добиваться полноты информации как по охвату единиц изучаемого объекта, так и по комплексному отображению всех сторон протекаемого процесса.

3) Обеспечивать сравнимость статистических показателей. Условие сопоставимости показателей состоит в том, что при сопоставлении показатели должны отличаться не более чем одним атрибутом. Нельзя, например, сопоставлять (сравнивать) показатель добычи угля в США в 1980 г. с выплавкой стали в Российской Федерации в 1992 г.

4) повышать степень точности исходной статистической информации, на основе которой исчисляются показатели.

При построении статистических показателей используют различные измерительные шкалы. **Измерительная шкала** – система чисел или иных элементов, принятых для измерения или оценки тех или иных величин. В определении шкал участвуют понятия равенства, порядка, расстояния между пунктами (интервалы), начала отсчета и единицы измерения. В зависимости от наличия или отсутствия этих элементов возникают различные типы шкал:

1. Номинальная шкала (шкала наименований). Число на номинальной шкале служит лишь для опознавания, играет роль ярлыка

(метки). (Например, свойство «цвет глаз» может принимать следующие значения: серые, карие, зеленые, голубые и т.д., которым ставятся в соответствие следующие числа: 1,2,3,4 и т.д. Еще пример - классификатор отраслей экономики, категорий работников). К таким числам неприменимы обычные правила арифметики. Номинальная шкала обладает только свойствами симметричности и транзитивности. Симметричность означает, что отношения, существующие между градациями x_1 и x_2 , имеют место и между x_2 и x_1 . Транзитивность выражается в следующем: если $x_1=x_2$, и $x_2=x_3$, то $x_1=x_3$. Примером измерения в номинальной шкале является классификация отраслей экономики, категорий работников и т.п.

2. Порядковая (ординальная или ранговая) шкала. Это шкала, на которой числа могут быть упорядочены. Однако определить и интерпретировать расстояние между числами на этой шкале невозможно. Например, показатель «качество продукции», принимающий значения: высшая категория (соответствие лучшим отечественным и мировым достижениям), первая категория (соответствие современным требованиям стандартов), вторая категория (морально устаревшая продукция) измеряются в ординальной шкале. Оценки: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно также измеряются в ординальной шкале. Шкала порядка допускает операции: «равенство-неравенство», «больше-меньше».

Количественные (метрические) шкалы подразделяются на интервальные и пропорциональные.

3. Интервальная шкала (порядковая шкала с интервалом). Эта шкала позволяет не только установить порядок, но и определить интервал между числами. Величина интервала устанавливается по косвенным признакам, или на основе субъективных оценок. Интервальная шкала допускает операции: «равенство-неравенство», «больше-меньше», «равенство-неравенство интервалов» и операцию вычитания, на основе которой устанавливается величина интервала. По интервальной шкале измеряется календарное время, температура.

4. Пропорциональная шкала (отношений). Представляет собой интервальную шкалу с естественным началом отсчета (абсолютным нулем). Пропорциональная шкала в отличие от предыдущих шкал позволяет выяснить во сколько раз один признак больше или меньше другого. По шкале отношений можно измерить рост, вес,

цену и т.д.

Метрические шкалы позволяют выполнять различные арифметические операции: сложение, умножение, деление. Такие шкалы – основа всевозможных статистических операций.

Статистические показатели могут выражаться абсолютными, относительными, либо средними величинами.

Абсолютные величины. Прямые и косвенные методы их измерения. Область их применения.

Абсолютными величинами выражаются объемные статистические показатели. Они являются именованными величинами, имеющими определенную размерность и единицы измерения. В зависимости от целей анализа применяются натуральные, условно-натуральные, стоимостные и трудовые единицы измерения.

Натуральные единицы измерения в большинстве своем соответствуют природным или потребительским свойствам предмета и выражаются в физических мерах веса, длины и т.д. Они могут быть простыми (тонны, штуки, литры, метры) и сложными, являющимися комбинацией нескольких разноименных величин (грузооборот на транспорте выражается в тонно-километрах, производство электроэнергии – в киловатт-часах).

Наряду с натуральными применяются также условно-натуральные для соизмерения разнородных, но взаимозаменяемых по какому-либо свойству объектов, причем мера этого свойства и становится средством соизмерения. Например, разные виды топлива соизмеряются по условному топливу с установленной теплотворной способностью единицы веса 7000 ккал/кг.

Стоимостные единицы измерения используются, например, для выражения объема разнородной продукции в стоимостной (денежной) форме – рублях, долларах и т.п. В стоимостных единицах измерения выражают выпуск продукции, доходы населения.

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

Абсолютные величины могут быть положительными и отрицательными. Например, результат деятельности предприятия (прибыль/убыток).

Для их измерения применяют прямой и косвенный методы

измерений. При **прямом методе измерения** искомая величина находится напрямую не прибегая к арифметическим расчетам:

- либо непосредственным наблюдением. (Пример: счет продукции в штуках, табельный учет численности работающих, хронометраж времени обработки, снятие показателей измерительных приборов).

- либо опросом. (Пример: переписи, оценка спроса на товары, социологическое изучение мотивов поведения, склонностей и т.д.).

При **косвенном методе измерения** искомая величина рассчитывается опосредованно – по результатам прямых измерений других величин, связанных с искомой определенной зависимостью.

Абсолютные величины не дают полного представления об изучаемом явлении, не показывают его структуры, развития во времени, соотношения между отдельными частями, с другими абсолютными величинами.

Относительные величины, их виды. Выбор базы при исчислении относительных величин. Область применения относительных величин.

Относительная величина в статистике представляют собой результат отношения двух абсолютных или относительных величин. Относительными величинами в статистике выражаются качественные показатели.

Таким образом, по способу получения относительные величины всегда вторичны.

Относительные величины, получаемые при сопоставлении абсолютных величин, могут быть названы относительными величинами первого порядка, а полученные при сопоставлении относительных же величин – величинами высших (второго, третьего и т.д.) порядков.

Величина, находящаяся в числителе называется сравниваемой. Величина, находящаяся в знаменателе называется **базой сравнения** или **основанием**.

Для выражения результата сопоставления одноименных величин используется:

- коэффициенты, если база сравнения принимается за единицу;

- проценты, если база сравнения принимается за сто;

Проценты используются в тех случаях, когда сравниваемый абсолютный показатель превосходит базисный не более чем в 2-3 раза (или базисный превосходит сравниваемый не более чем в 100 раз, например 174% или 5%). Проценты свыше 200-300 обычно заменяются коэффициентом, так 470% - 4,7 раза.

- промилле ‰, если база сравнения принимается за тысячу;

Если базисный показатель превышает сравниваемый более чем в 100 раз, но менее чем в 1000 удобно использовать промилле (тысячную долю). Широко применяется в статистике населения: показатели рождаемости, смертности, брачности и т.п.

- продецемилле, если база сравнения принимается за десять тысяч;

Так в расчете на 10000 человек определяется численность студентов ВУЗов, численность врачей и т.п.

При сопоставлении разноименных величин результат выражается сочетаниями наименований сравниваемых величин:

Производительность труда $\rightarrow \frac{\text{руб}}{\text{чел}}$, Фондоотдача $\rightarrow \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$,
Фондовооруженность $\rightarrow \frac{\text{руб}}{\text{чел}}$ и т.д.

Выделяют 7 видов относительных величин:

1) Относительная величина динамики (ОВД) – характеризует изменение во времени. $ОВД = \frac{X_t}{X_{t-1}}$, где X_t , X_{t-1} – соответственно текущий и предыдущий уровень некоторого показателя.

2) Относительная величина плана (прогноза) (ОВП) – характеризует планируемое (прогнозируемое) изменение показателя:

$$ОВП = \frac{\text{Уровень, планируемый на } (t+1) \text{ период}}{\text{Уровень, достигнутый в } t\text{-м периоде}}.$$

3) Относительная величина реализации плана (ОВРП) – характеризует изменение фактического (достигнутого) уровня по сравнению с планом:

$$ОВРП = \frac{\text{Уровень, достигнутый в } (t+1) \text{ периоде}}{\text{Уровень, планируемый на } (t+1) \text{ период}}.$$

$$ОВД = ОВП \cdot ОВРП.$$

На основе этих данных можно сделать анализ сложившейся

ситуации по итогам работы в 2007 г.

Фирма планировала увеличить товарооборот в 1,4 раза, или на 40%, т.к.: $ОПШ = \frac{2,8}{2,0} = 1,4$; но план был реализован на 92,9%:

$ОПРП = \frac{2,6}{2,8} = 0,929$. Однако товарооборот фирмы возрос в 1,3 раза или на 30% по сравнению с 2006 г.: $ОПД = 1,4 \cdot 0,929 = 1,3$.

4) Относительная величина структуры (ОВС) – характеризует структуру совокупности и показывает какую долю (или удельный вес) во всей совокупности составляет отдельная ее часть (например, удельный вес женщин, мужчин, малых предприятий, частных предприятий).

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

5) Относительная величина координации (ОВК) – характеризует соотношение между отдельными частями одной совокупности.

$$ОВК = \frac{\text{Показатель, характеризующий одну часть совокупности}}{\text{Показатель, характеризующий другую часть совокупности}}$$

6) Относительная величина интенсивности и уровня экономического развития (ОВИ) – характеризует степень распространения или развития какого-либо явления в определенной среде.

$$ОВИ = \frac{\text{Показатель, характеризующий явление А}}{\text{Показатель, характеризующий среду распространения явления А}}$$

Эта величина определяется сопоставлением разноименных, но связанных между собой абсолютных величин (например, фондоотдача, фондоемкость, плотность населения на один кв.км., число автомашин на сто семей и т.п.)

7) Относительная величина сравнения (ОВСр) – характеризует изменение в пространстве.

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

Например, предположим, что оборот торговой фирмы в 2008 году составил 2,0 млрд. руб. Исходя из проведенного анализа складывающихся на рынке тенденций руководство фирмы посчитало

реальным в следующем году довести товарооборот до 2,8 млрд. руб. Фактически оборот фирмы в 2009 году составил 2,6 млрд. руб.

Научная ценность относительных показателей 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 показатели за ними скрываются.

Метод средних величин.

Средняя – это один из распространенных приемов обобщения.

Средней величиной в статистике называется обобщающая количественная характеристика признака в статистической совокупности, отражающая типичный уровень этого признака в расчете на единицу совокупности.

Существуют различные категории средних величин. Наиболее распространены степенные средние и структурные средние (мода, медиана).

Степенные средние. Веса усреднения.

Математическая статистика выводит различные средние из формулы степенной средней:

$$\bar{X} = \left(\frac{\sum_{i=1}^N X_i^k}{N} \right)^{\frac{1}{k}} = \sqrt[k]{\frac{X_1^k + X_2^k + \dots + X_N^k}{N}},$$

где k -показатель степени, определяющий вид степенной средней.

С изменением показателя степени k формула степенной средней меняется, и в каждом отдельном случае приходим к определенному виду средней (гармонической, геометрической, арифметической, квадратической и т.д.).

При расчете средней по формуле, записанной выше, предполагается, что все значения усредняемого признака X имеют одинаковую важность (вес). Она называется простой степенной средней. Если же значения X имеют неодинаковую важность (вес) при ус-

реднении, то в формулу степенной средней вводится дополнительный показатель – вес усреднения - f_i . В результате получаем формулу взвешенной степенной средней:

$$\bar{X} = \left(\frac{\sum_{i=1} X_i^k \cdot f_i}{\sum_{i=1} f_i} \right)^{\frac{1}{k}}, \text{ где } f_i\text{-вес усреднения.}$$

Величина средней взвешенной зависит уже не только от величины индивидуальных значений признака (как в простой средней), но и от соотношения весов. Например, чем больше веса у малых значений вариантов, тем величина средней меньше. Поэтому важное значение имеет обоснование и выбор веса.

Средняя арифметическая. Гармоническая, геометрическая и квадратическая средние.

Показатель степени k в формуле степенной средней определяет вид степенной средней. При $k = -1$ имеем гармоническую среднюю; при $k = 0$ - среднюю геометрическую; $k = 1$ - среднюю арифметическую; $k = 2$ - среднюю квадратическую. Формулы расчета и области применения различных видов степенных средних приведены в таблице .

Свойство мажорантности степенных средних.

Известно, что степенные средние разных видов, исчисленные по одной и той же совокупности, имеют различные количественные значения. Чем больше показатель степени k , тем больше величина соответствующей степенной средней (данное утверждение справедливо для совокупности с положительными значениями признака X):

$$X_{\text{гарм}} < X_{\text{геом}} < X_{\text{арифм}} < X_{\text{кв.}}$$

Виды степенных средних

k	Название средней	Формула расчета средней		Область применения
		Простая	Взвешенная	
1	2	3	4	5
-1	Гармоническая	$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}}$	$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{\sum_{i=1} f_i}{\sum_{i=1} \frac{f_i}{x_i}}$	Усреднение относительных величин (за исключением относительных показателей динамики)
1	Арифметическая	$\bar{x}_{\text{ариф}} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$	$\bar{x}_{\text{ариф}} = \frac{\sum_{i=1} x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1} f_i}$	Усреднение абсолютных, относительных величин (за исключением относительных показателей динамики)
2	Квадратическая	$\bar{x}_{\text{квадр}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N}}$	$\bar{x}_{\text{квадр}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1} x_i^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1} f_i}}$	например, для вычисления средней величины стороны n квадратных участков, средних диаметров n труб, стволов и т.п., при построении показателя вариации

Свойства средней арифметической.

Наиболее распространенным видом степенной средней является средняя арифметическая. Она обладает рядом свойств.

Сущностные свойства:

1) Средняя арифметическая постоянной величины равна этой постоянной.

2) Алгебраическая сумма линейных отклонений (разностей) индивидуальных значений признака от средней арифметической равно нулю: $\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = 0$.

3) Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической есть величина минимальная:

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 = \min \text{ или}$$

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 < \sum_{i=1}^N (X_i - A)^2 = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 + N \cdot (\bar{X} - A)^2,$$

где A - константа.

Вычислительные свойства:

1) если все значения признака уменьшить (увеличить) на одну и ту же величину A , то и средняя арифметическая уменьшится (увеличится) на ту же самую величину A ;

2) если все значения признака разделить (умножить) на какое-либо постоянное число A , то средняя арифметическая уменьшится (увеличится) в A раз;

3) если вес каждого значения признака разделить на какое-либо постоянное число A , то средняя арифметическая не изменится.

Понятие ведущего показателя.

Категорию средней величины можно раскрыть через понятие ведущего (определяющего, итогового) показателя.

Ведущий показатель - это существенная характеристика совокупности как целого, определяемая всеми единицами этой совокупности: $W = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$. Она обладает следующим свойством: при замене индивидуальных значений признака в формуле расчета W их средней величиной, величина ведущего показателя не меняется, т.е.:

$$f(X_1, X_2, \dots, X_N) = f(\bar{X}, \bar{X}, \dots, \bar{X}).$$

В большинстве случаев ведущий показатель имеет реальный экономический смысл. Формулы расчета ведущих показателей в зависимости от вида степенной средней приведены в таблице.

Таблица.

Формулы расчета ведущих показателей

Вид степенной средней	Ведущий показатель	Вид степенной средней	Ведущий показатель
$\bar{x}_{гарм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{x_i}}$	$W = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_N}$	$\bar{x}_{гарм} = \frac{\sum_{i=1}^N f_i}{\sum_{i=1}^N \frac{f_i}{x_i}}$	$W = \frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} + \dots$

$\bar{x}_{геом} = \sqrt[N]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_N}$	$W = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_N$	$\bar{x}_{геом} = \sum_{i=1}^{f_i} \sqrt{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \cdot \dots}$	$W = x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \cdot \dots$
--	---	--	---

Окончание табл.

Вид степенной средней	Ведущий показатель	Вид степенной средней	Ведущий показатель
$\bar{x}_{ариф} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$	$W = x_1 + x_2 + \dots + x_N$	$\bar{x}_{ариф} = \frac{\sum_{i=1} x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1} f_i}$	$W = x_1 \cdot f_1 + x_2 \cdot f_2 + \dots$
$\bar{x}_{квдр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N}}$	$W = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2$	$\bar{x}_{квдр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1} x_i^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1} f_i}}$	$W = x_1^2 \cdot f_1 + x_2^2 \cdot f_2 + \dots$

Обусловленность способа усреднения характером статистического материала.

Применение конкретной формы средней величины зависит от вида усредняемого признака X (абсолютная, средняя или относительная величина) и от того, в каком виде представлены исходные данные. При выборе вида средней величины обычно исходят из логической сущности усредняемого признака и его взаимосвязи с ведущим показателем. Величина ведущего показателя не должна изменяться при замене индивидуальных значений признака средней величиной.

Для усреднения абсолютных величин применяется средняя арифметическая. В случае несгруппированных данных используют простую среднюю арифметическую. А если данные сгруппированы, то применяют среднюю арифметическую взвешенную. При этом в качестве весов усреднения используют:

- частота повторения (число единиц) или доля единиц (частота) для дискретных и равноинтервальных рядов распределения;
- плотность распределения для неравноинтервальных рядов.

Усреднение относительных показателей.

Если требуется найти среднее значение относительного показателя x , представляющего собой отношение абсолютных показателей

(y и z): $x=y/z$, то используют формулу: $\bar{x} = \frac{\sum_i y_i}{\sum_i z_i}$. Отсюда следует

, что средняя из относительных величин есть относительная величина, рассчитанная по совокупности в целом (т.к. $\sum_i y_i$ – суммарное значение признака y для всей совокупности; $\sum_i z_i$ – суммарное значение признака z для всей совокупности).

В зависимости от имеющихся данных формула расчета среднего значения x может быть сведена к формуле среднего арифметического взвешенного либо среднего гармонического взвешенного.

Когда имеются данные об индивидуальных значениях относительного показателя x и индивидуальных значениях абсолютного показателя знаменателя - z в совокупности, то значения показателя y могут быть вычислены как: $y=z \cdot x$ и формула расчета \bar{x} будет

иметь вид: $\bar{x} = \frac{\sum_i z_i \cdot x_i}{\sum_i z_i}$. Это формула среднего арифметического

взвешенного, где x_i усредняемые значения показателя, z_i - веса усреднения.

Когда имеются данные об индивидуальных значениях относительного показателя x и абсолютного показателя числителя - y , то значения показателя z могут быть вычислены как: $z=y/x$ и формула

расчета \bar{x} будет иметь вид: $\bar{x} = \frac{\sum_i y_i}{\sum_i \frac{y_i}{x_i}}$. Это формула среднего гармо-

нического взвешенного, где x_i усредняемые значения показателя, y_i - веса усреднения.

ПРИМЕР. Требуется на основе имеющихся данных (см. табл.) определить среднюю долю (процент) студентов потока, совмещающих учебу с работой.

Таблица

Данные о проценте и числе работающих студентов

по группам потока

№ группы	Доля (процент) работающих студентов (х, %)	Число работающих студентов, чел. (у)
1-ая	10	2
2-ая	33	6
3-ья	50	7
Итого	-	15

Решение:

Расчет средней доли работающих студентов выражается соотношением:

$$\text{доля работающих студ.} = \frac{\text{Число работающих студентов, чел.}}{\text{Число студентов всего (и работающих и неработающих), чел.}} \cdot 100\%$$

Число работающих студентов известно, а число студентов всего нет. Однако мы можем рассчитать его как частное от деления числа работающих студентов на долю. Тогда средняя доля работающих студентов по трем группам может быть рассчитана по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{(2 + 6 + 7)}{\frac{2 \cdot 100}{10} + \frac{6 \cdot 100}{33,3} + \frac{7 \cdot 100}{50}} \cdot 100 = 28,8\%.$$

Этот же результат получится и по формуле средней арифметической взвешенной, если в качестве весов принять число студентов всего (чел.), который необходимо предварительно рассчитать:

$$\bar{x}_{\text{ариф}} = \frac{(10 \cdot 20 / 100 + 33,3 \cdot 18 / 100 + 50 \cdot 14 / 100)}{20 + 18 + 14} \cdot 100 = 28,8\%.$$

Расчет по формуле средней гармонической взвешенной избавляет от предварительного расчета весов, поскольку эта операция заложена в саму формулу.

Показатели центра распределения: средняя арифметическая, медиана, мода. Методы их расчета для различных видов рядов распределения.

Показатели центра распределения позволяют определить типичное значение признака в совокупности.

Средняя арифметическая.

В случае несгруппированных данных используют простую

среднюю арифметическую: $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$, где x_i – значение признака у i -ой единицы совокупности, N – объем совокупности.

В случае сгруппированных данных применяется средняя арифметическая взвешенная:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^k x_j \cdot f_j}{\sum_{j=1}^k f_j}, \text{ где } x_j \text{ – значение признака в } j\text{-ой группе (} j=1;k); k$$

– число групп; f_j – вес усреднения для j -ой группы. В качестве весов усреднения берут частоты (частости).

Если значение признака в группе задано интервалом, то в качестве варианты x_j берется середина интервала (центральное значение): $x_j = \frac{x_j^{\text{г}} + x_j^{\text{н}}}{2}$, где $x_j^{\text{н}}$, $x_j^{\text{г}}$ – нижняя и верхняя граница интервала.

Иногда приходится рассчитывать общую среднюю по групповым средним – \bar{x}_j (по средним отдельных частей совокупности). В этом случае групповые средние принимаются как варианты, а расчет производят по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^k \bar{x}_j \cdot f_j}{\sum_{j=1}^k f_j}.$$

Структурные характеристики распределения: квантили распределения и мода.

К структурным характеристикам ряда распределения относят квантили распределения (медиану, квартили, децили и др.) и моду.

Квантили распределения представляют собой обобщающие показатели, характеризующие структуру распределения признака в совокупности.

Квантиль распределения – это значение признака, зани-

мающее определенное место в упорядоченной по данному признаку совокупности.

Виды квантилей:

1) **медиана** (Me) - значение признака, приходящееся на середину упорядоченной совокупности,

2) **квартили** ($Q_{1/4}$, $Q_{2/4}=Me$, $Q_{3/4}$) – значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 4 равные (по числу единиц) части,

3) **децили** ($Q_{0,1}, Q_{0,2}, \dots, Q_{0,9}$) – значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 10 равных частей,

4) **проценти** ($Q_{0,01}, Q_{0,02}, \dots, Q_{0,99}$) - значения признака, делящие упорядоченную совокупность на 100 равных частей.

ПРИМЕР. Требуется по данным о 12 предприятий розничной торговли определить медиану и квартили для признака x – объем продаж за период, тыс. усл. ден. ед.

РЕШЕНИЕ:

Упорядочим совокупность по x (см. табл.). В совокупности 12 единиц. Середина приходится на 6 и 7 элементы, значения признака у которых 31 и 32 соответственно. Медианой будет среднее из значений этих элементов, т.е. $Me=(31+32)/2=31,5$ (усл. ден. ед.).

Таблица

Определение медианы и квартилей по несгруппированным данным

X	26	27	28	30	31	31	32	33	33	35	36	38
			$Q_{1/4}$			$Q_{2/4}=Me$			$Q_{3/4}$			

Первый квартиль отделяет первую четверть элементов совокупности (т.е. 3 единицы). Его значение будет равно среднему из значений признака у 3-его и 4-ого элементов, т.е. $Q_{1/4}=(28+30)/2=29$ (усл. ден. ед.).

Третий квартиль отделяет последнюю четверть элементов совокупности. Его значение будет равно среднему из значений признака у 9-го и 10-го элементов, т.е. $Q_{3/4}=(33+35)/2=34$ (усл. ден. ед.).

Если данные сгруппированы, то значение квантиля определяется по накопленным частотам. При этом определяется номер группы, которая содержит i -ый квантиль, как номер первой группы от начала ряда, в которой сумма накопленных частот равна или превышает $N \cdot i$, где i - индекс квантиля.

Если ряд интервальный, то значение квантиля уточняется по

формуле: $Q_i = X_{qi} + \Delta_{qi} \frac{i \cdot N - F_{-1}}{N_{qi}}$,

где X_{Qi} – нижняя граница интервала, в котором находится i -ый квантиль;

$F_{(-1)}$ – сумма накопленных частот интервалов, предшествующих интервалу, в котором находится i -ый квантиль;

N_{Qi} – частота интервала, в котором находится i -ый квантиль.

ПРИМЕР. Требуется определить медиану и квартили распределения признака x – объем продаж по данным равноинтервальной группировки (см. табл.).

Таблица

Определение медианы и квартилей по сгруппированным данным

N группы –j	Объем продаж за период – (x^H_j ; x^B_j)	Количество предприятий– частота - N_j	Накопленная частота- F_j сравнивается с $N \cdot 0,5 = 6$
1	[26 ; 30)	3	$3 \geq 6$ (ЛОЖЬ)
2	[30 ; 34) Ме	6	$9 \geq 6$ (ИСТИНА)
3	[34 ; 38)	3	12
ИТОГО		12	

Определим номер группы, содержащей Ме. Это будет 2-ая группа, т.к. накопленная частота в этой группе равна 9, что больше $N \cdot 0,5 = 12 \cdot 0,5 = 6$.

Теперь уточним значение Ме по формуле (*) :

$Q_{2/4} = \text{Ме} = 30 + 4 \cdot (6 - 3) / 6 = 32$ (усл.ед.).

$X_{Q_{2/4}} = 30$; $\Delta_{Q_{2/4}} = 4$; $F_{(-1)} = F_1 = 3$; $N_{Q_{2/4}} = 6$.

Значение медианы можно определить графически по кумуляте. Для этого максимальную ординату кумуляты делят пополам. И через полученное значение проводят линию параллельную горизонтальной оси. Абсцисса точки пересечения этой линии и кумуляты дает значение медианы, совпадет со значением, полученным при расчете по сгруппированным данным.

Наиболее распространенным видом квантилей является медиана. Медиана не требует знания всех индивидуальных значений признака. Она не чувствительна к крайним значениям признака, которые могут резко отличаться от основной массы его значений. Поэтому медиану используют как наиболее надежный показатель типичного значения признака в неоднородной совокупности (вклю-

чающей резкие отклонения от \bar{X}).

Медиана находит практическое применение также вследствие особого математического свойства - свойства минимальности. Согласно данному свойству сумма абсолютных отклонений чисел ряда от медианы есть величина наименьшая:

$$\sum_{i=1}^N |X_i - Me| \rightarrow \min .$$

Мода (M_o) – наиболее часто встречающееся значение признака в совокупности.

Для дискретного ряда мода – это значение признака, которому соответствует наибольшая частота (частость) распределения. Для интервального ряда – это значение признака, которому соответствует наибольшая плотность распределения. Если ряд равноинтервальный, то значение моды можно определить по частотам (частостям): их соотношение будет таким же, что и плотностей распределения. Кроме того, значение моды в случае равноинтервального ряда можно уточнить по формуле:

$$M_o = X_{M_o} + \Delta_{M_o} \cdot (N_{M_o} - N_{M_o-1}) / (N_{M_o} - N_{M_o-1} + N_{M_o} - N_{M_o+1}),$$

где N_{M_o} , N_{M_o-1} , N_{M_o+1} – частоты, соответственно, модального, предшествующего и последующего интервалов.

ПРИМЕР.

Требуется определить моду для распределения признака объем продаж, используя данные равноинтервальной группировки (см.табл.).

РЕШЕНИЕ:

Модальным будет 2-ой интервал [30 –34], т.к. в этом интервале наибольшая частота ($N_{M_o}=6$). Приближенное значение M_o определим по формуле: $M_o=30+4(6-3)/(6-3+6-3)=32$ (усл.ден.ед.).

Значение моды можно определить графически по гистограмме. При этом соединяют вершины самого высокого (модального) столбца с соседними вершинами так, чтобы полученные отрезки пересекались и лежали внутри данного столбца. Если соседний столбец отсутствует, вершину соединяют с противоположным основанием. Абсцисса точки пересечения дает значение моды, совпадающее со значением, полученным при расчете по сгруппированным данным.

Если все значения вариационного ряда имеют одинаковую частоту, то говорят, что этот вариационный ряд не имеет моды. Ес-

ли две не соседних варианты имеют одинаковую доминирующую частоту, то такой вариационный ряд называют бимодальным; если таких вариантов больше двух, то ряд – полимодальный.

Мода также как и медиана не требует знания всех индивидуальных значений признака и поэтому может быть использована в качестве наиболее типичного значения признака в неоднородной совокупности.

Вариационный анализ.

Показатели вариации и их значение в статистике.

Средняя величина дает обобщающую характеристику всей совокупности изучаемого явления. Однако два распределения, имеющие одинаковую среднюю арифметическую, могут значительно отличаться друг от друга по степени рассеяния (вариации) признака. Если индивидуальные значения признака ряда мало отличаются друг от друга (см.рис. А), то средняя арифметическая будет достаточно надежной показательной характеристикой типичного уровня в данной совокупности. Если же ряд распределения характеризуется значительным рассеиванием индивидуальных значений признака (см. рис. Б)), то средняя арифметическая будет ненадежной характеристикой типичного уровня этой совокупности и ее практическое применение будет ограничено.

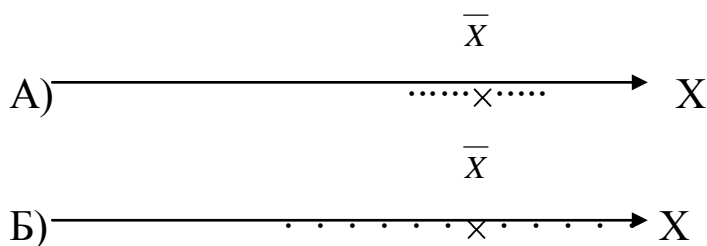


Рис.. Распределения с малой (А) и большой (Б) вариацией.

Вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Свойства и методы расчета показателей вариации.

Для измерения рассеяния (вариации) признака применяются различные абсолютные и относительные показатели вариации.

К абсолютным показателям вариации относятся:

- **Размах вариации** - R (разность между максимальным и

минимальным значениями признака в совокупности): $R = X_{\max} - X_{\min}$.

Среднее по совокупности отклонение индивидуального значения признака от его среднего уровня измеряют два следующих показателя вариации: среднее линейное и среднее квадратическое отклонение.

- **Среднее линейное отклонение** - d представляет собой среднюю арифметическую абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической (при этом всегда полагают, что среднюю вычитают из варианты). Для несгруппированных данных:

данных: $d = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|}{N}$. Для сгруппированных дан-

ных: $d = \frac{\sum_{j=1}^m |x_j - \bar{x}| \cdot f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}$, где N – объем совокупности; m – число групп;

f_j – частота (частость) в j -ой группе.

Математические свойства модулей плохие, поэтому часто на практике применяют другой показатель среднего отклонения от средней - среднее квадратическое отклонение.

- **Среднее квадратическое отклонение** - σ представляет собой среднюю квадратическую из отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической. Для несгруппированных данных:

$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$. Для сгруппированных данных: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum_{j=1}^m f_j}}$.

- **Дисперсия** – σ^2 это квадрат среднего квадратического отклонения. Она представляет собой средний квадрат отклонений вариантов от их средней величины. Она может быть также вычислена, как разность среднего квадрата значения признака и квадрата среднего арифметического значения признака: $\sigma^2 = \overline{X^2} - (\bar{X})^2$.

Среднее квадратическое отклонение наряду с дисперсией входят в большинство теорем теории вероятности и математической статистики, что обуславливает их широкое применение на практике. Кроме того, дисперсия может быть разложена на составные час-

ти, позволяющие оценить влияние различных факторов, обуславливающих вариацию признака.

Теорема (правило) о разложении дисперсии при группировании.

Пусть при группировке совокупности по некоторому признаку X было образовано m однородных групп. Согласно теореме общая дисперсия признака X (по совокупности в целом) может быть разложена на две составные части: 1) межгрупповую и 2) остаточную (среднюю из внутригрупповых) дисперсии: $\sigma^2 = \delta^2 + \varepsilon^2$.

Общая дисперсия рассчитывается по формуле простой дисперсии и показывает величину вариации признака, обусловленную всеми факторами, влияющими на данный признак.

Межгрупповая дисперсия характеризует ту часть общей вариации признака, которая обусловлена делением совокупности на группы. Если деление совокупности на группы обусловлено факторами, влияющими на интересующий нас признак, то данную дисперсию называют еще факторной дисперсией. Межгрупповая дисперсия равна среднему взвешенному квадрату отклонений групповых (частных) средних \bar{x}_j от общей средней \bar{x} :

$$\delta^2 = \frac{\sum_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2 N_j}{\sum_j N_j}, \text{ где } N_j - \text{численность единиц в } j\text{-ой группе.}$$

Средняя из внутригрупповых (или остаточная) дисперсия - характеризует остаточную вариацию, несвязанную с группированием. То есть, характеризует вариацию признака, обусловленную прочими факторами, не связанными с делением совокупности на группы. Вычисляется она как средняя взвешенная из внутригрупповых дисперсий: $\varepsilon^2 = \frac{\sum_j \sigma_j^2 N_j}{\sum_j N_j}$, $j=1;m$, где σ_j^2 - дисперсия признака

внутри j -ой группы.

Применение теоремы о разложении дисперсии.

1. Межгрупповую (или остаточную) дисперсию используют в качестве критерия группирования для группировок с одинаковым числом групп. Очевидно, что чем больше межгрупповая дисперсия δ^2 , тем лучше проведена группировка (выделенные при группиров-

ки группы сильнее различаются между собой). Лучшей будет та группировка, у которой величина δ^2 больше (или ε^2 меньше).

2. Пользуясь теоремой сложения дисперсий, можно всегда по двум известным дисперсиям отыскать третью – неизвестную, а также судить о силе влияния группировочного признака.

3. В случае аналитической группировки, теорема о разложении дисперсии позволяет через межгрупповую дисперсию оценить влияние признака-фактора (x) на вариацию признака-результата (y) с помощью показателя – эмпирического корреляционного отношения (смотри тему 4).

Основные вычислительные свойства дисперсии:

- 1) дисперсия постоянной величины равна 0;
- 2) если все варианты значений признака уменьшить на одно и то же число, то дисперсия не изменится;
- 3) если все варианты значений признака уменьшить в одно и то же число A раз ($A = \text{const}$), то дисперсия уменьшится в A^2 раз.

Относительные показатели вариации применяют, если необходимо оценить интенсивность вариации, или сравнить вариацию признака в различных совокупностях, или сравнить вариацию различных признаков. Показатель относительной вариации рассчитывается как отношение абсолютного показателя вариации к среднему значению.

Самым распространенным относительным показателем рассеяния является **коэффициент вариации**. Он представляет собой выраженное в процентах отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической:

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

Коэффициент вариации используют также как характеристику однородности совокупности. Совокупность считается количественно однородной, если коэффициент вариации не превышает 33%.

Показатели формы распределения: показатели асимметрии и характеристики эксцесса распределения.

Для характеристики однородности совокупности помимо показателей вариации можно использовать показатели формы распределения: коэффициент асимметрии и эксцесс.

Коэффициент асимметрии - показатель симметричности

распределения. Симметричным является распределение, в котором частоты любых двух вариантов, равноотстоящих в обе стороны от центра распределения, равны между собой. Для симметричных односторонних распределений средняя арифметическая, мода и медиана равны между собой. Положительная величина показателя асимметрии указывает на наличие правосторонней асимметрии, отрицательная – на наличие левосторонней асимметрии (см. рис.). Близость нулю показателя асимметрии свидетельствует о симметричном распределении.

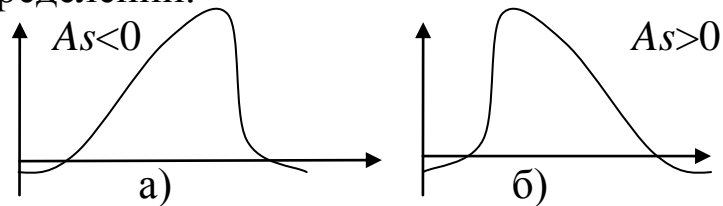


Рис. . Виды асимметрии: а) левосторонняя; б) правосторонняя

Существуют различные способы расчета коэффициента асимметрии:

1. Коэффициент асимметрии Пирсона: $As = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$.

Величина As может изменяться от -1 до $+1$ (для односторонних распределений). Чем ближе по модулю As к 1 , тем асимметрия существеннее.

2. Наиболее точным и распространенным является показатель, основанный на определении центрального момента третьего порядка – M_3 :

$$As = \frac{M_3}{\sigma^3} = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^3}{N} \cdot \frac{1}{\sigma^3}.$$

В симметричном распределении его величина равна нулю. Для оценки существенности такого коэффициента асимметрии вычисляется показатель средней квадратической ошибки коэффициента

асимметрии: $\sigma_{As} = \sqrt{\frac{6 \cdot (N - 1)}{(N + 1) \cdot (N + 3)}}$, где N - объем совокупности. Отношение $|As| / \sigma_{As}$, дающее значение меньше 2 , свидетельствует о несущественном характере асимметрии.

Коэффициент эксцесса - показатель островершинности распределения - Ex . Он рассчитывается для симметричных распределений.

лений. Эксцесс представляет собой выпад вершины эмпирического распределения вверх или вниз от вершины кривой нормального распределения. Наиболее точным является показатель, использующий центральный момент четвертого порядка - M_4 :

$$Ex = \frac{M_4}{\sigma^4} - 3 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^4}{N} \cdot \frac{1}{\sigma^4} - 3.$$

Для нормального распределения отношение $M_4/\sigma^4=3$, следовательно эксцесс равен нулю. Наличие положительного эксцесса означает, что распределение более островершинное чем нормальное; отрицательное значение эксцесса означает более плосковершинный характер распределения, чем у нормального (см. рис.).

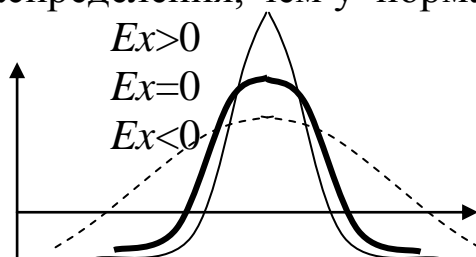


Рис. . Эксцесс распределения.

Для оценки существенности коэффициента эксцесса вычисляется показатель средней квадратической ошибки коэффициента

эксцесса: $\sigma_{Ex} = \sqrt{\frac{24 \cdot N \cdot (N-1)^2}{(N-3) \cdot (N-2) \cdot (N+3) \cdot (N+5)}}$, где N - объем совокупности.

Отношение $|Ex|/\sigma_{Ex}$, дающее значение меньше 2, свидетельствует о несущественном характере эксцесса (близости распределения по характеру островершинности к нормальному).

Контрольные вопросы

1. Дайте понятие статистического показателя, укажите его атрибуты.
2. Какие виды статистических показателей принято выделять.
3. Что представляют собой абсолютные величины.
4. Какие методы измерения используются при построении статистических показателей.
5. Что представляют собой относительные величины.
6. Какие виды относительных величин принято выделять.

7. Дайте понятие измерительной шкалы. Какие виды измерительных шкал применяют при построении статистических показателей.
8. Дайте понятие средней величины, степенной средней, простой и взвешенной.
9. Какие выделяют виды степенных средних. В чем состоит свойство мажорантности средних.
10. Дайте понятие ведущего показателя.
11. Опишите методику усреднения относительных величин.
12. Как рассчитать среднее арифметическое по сгруппированным и несгруппированным данным. Перечислите основные свойства среднего арифметического.
13. Дайте понятие квантиля распределения, укажите их виды.
14. Что такое мода, как она рассчитывается.
15. Как рассчитываются абсолютные показатели вариации признака: размах, среднее линейное отклонение, среднее квадратическое отклонение, дисперсия.
16. Для чего используют относительные показатели вариации. Какие относительные показатели вариации Вы знаете.
17. В чем состоит теорема о разложении дисперсии при группировании. Опишите основные области ее применения.
18. Какие показатели формы распределения признака Вы знаете.

Тема 4

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Цель: сформировать представление о методах измерения стохастических связей, специфических черт, преимуществ и ограничений применения этих методов.

Задачи: представить классификацию видов и методов измерения связей, раскрыть особенности корреляционного и регрессионного методов анализа, а также непараметрических методов изучения связей.

Функциональные и статистические зависимости. Общие принципы и задачи статистического изучения связи. Качественный анализ при изучении зависимостей.

В математическом смысле слово «зависимость» означает функциональную зависимость, при которой каждому значению признака-фактора X соответствует вполне определенное значение признака-результата Y (рис. 1). Однако функциональные зависимости не исчерпывают всех возможных видов взаимосвязи между явлениями. Большинство зависимостей, с которыми приходится сталкиваться в экономике (например, зависимость выпуска продукции предприятия от числа рабочих, прибыль предприятия от затрат на рекламу), имеют не функциональную природу. Такого рода зависимости носят название корреляционных или стохастических. Наглядное представление такой связи дает графическое построение, называемое корреляционным полем (рис. 2). Для изучения связи между признаками X и Y проводится статистическое наблюдение над некоторой совокупностью, в ходе которого фиксируются значения этих величин. Затем все элементы совокупности изображаются в системе координат.

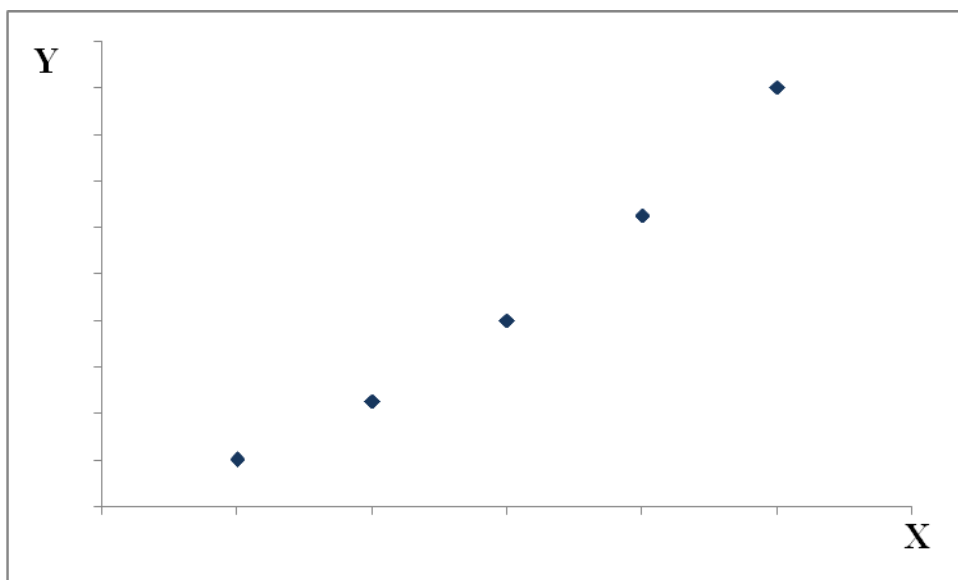


Рис. 1. Графическое отображение функциональной связи.

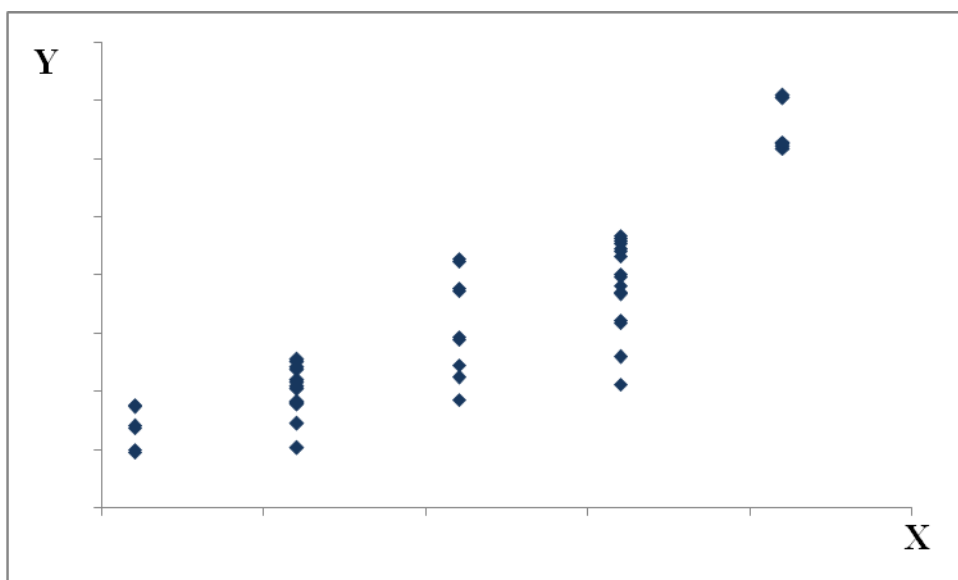


Рис. 2. Графическое отображение стохастической связи.

Таким образом, можно дать определения различным видам связей в статистике.

Статистическая (стохастическая) связь — это такая связь между признаками, при которой для каждого значения признака-фактора X признак-результат Y может в определенных пределах принимать любые значения с некоторыми вероятностями; при этом его статистические (обобщающие) характеристики (например,

среднее значение) изменяются по определенному закону.

Модель стохастической связи может быть представлена в общем виде уравнением: $Y=f(X,u)$, где Y - фактическое значение результативного признака;

$f(X)$ - часть результативного признака, сформировавшаяся под воздействием фактора X (или множества факторов: $Y=f(X_1,...,X_m)$);

u - случайная составляющая, часть результативного признака, возникшая вследствие действия прочих (неучтенных) факторов, а также ошибок измерения признаков.

Например, уровень успеваемости студентов по статистике стохастически связан с целым комплексом факторов: склонностью к точным наукам; временем, затраченным на подготовку к предмету; состоянием здоровья студента и др. Полный перечень факторов неизвестен. Кроме того, неодинаково действие любого известного фактора на результат. Например, при одной и той же успеваемости, разные студенты затрачивают неодинаковое время на подготовку. В результате – при одинаковых возможностях наблюдается вариация значений успеваемости студентов.

Корреляционная связь - частный случай статистической связи, при которой с изменением значения признака-фактора X среднее значение признака-результата Y закономерно изменяется: $M(Y|X)=f(X)$ или $M(Y|X_1, X_2, ..., X_m)=f(X_1, X_2, ..., X_m)$, m – количество факторов, $M(Y|X)$ – условное математическое ожидание.

Понятие «корреляция» было введено английскими статистиками. В переводе оно означает подобие связи (в смысле функциональной связи). Relation по-английски - жестко детерминированная (функциональная) связь.

Функциональная связь – такая связь, при которой для каждого значения признака-фактора признак-результат принимает одно или несколько строго определенных значений. Она имеет место, когда все факторы, действующие на результативный признак, известны и учтены в модели и ошибки измерения отсутствуют.

Модель функциональной связи может быть представлена как: $Y=f(X)$.

При изучении корреляционных зависимостей необходимо ре-

шать следующие задачи:

1. установление факта зависимости. На начальном этапе необходимо выяснить, существует ли какая-либо зависимость между рассматриваемыми признаками фактором (X) и результатом (Y). Если зависимости не существует, то исследование на этом заканчивается, если же зависимость существует, исследователь переходит к следующим задачам;
2. установление формы, характера зависимости и определение ее количественных характеристик. На данном этапе, во-первых, определяется направление связи: прямая или обратная. При *прямой* связи направление изменения результата совпадает с направлением изменения признака-фактора. При *обратной* связи направление изменения результата противоположно направлению изменения признака-фактора. Например, чем выше квалификация рабочего, тем выше уровень производительности его труда (прямая связь). Чем выше производительность труда, тем ниже себестоимость единицы продукции (обратная связь). Во-вторых, определяется форма связи (вид функции f): линейная (прямолинейная) и нелинейная (криволинейная). *Линейная связь* отображается прямой линией; *криволинейная* отображается кривой (параболой, гиперболой и т.п.). При линейной связи с возрастанием значения факторного признака происходит равномерное возрастание (убывание) значения результативного признака. При криволинейной связи с возрастанием значения фактора возрастание (убывание) результата происходит неравномерно (гиперболическая форма связи) или же направление его изменения меняется на обратное (параболическая форма связи). Наконец, определяется количество факторов, оказывающих влияние на результат, в соответствии с чем связи подразделяются на однофакторные (парные) и многофакторные;
3. оценка тесноты связи. Если задачи 1 и 2 имеют смысл и для функциональной, и для корреляционной зависимости, то измерение тесноты связи специфично именно для анализа корреляционных зависимостей. Для функциональных связей данное понятие лишено смысла, поскольку связь носит абсолютный, однозначный характер.

Порядок изучения статистической связи:

1. Качественный (содержательный) анализ связи. На этом этапе производят предварительный анализ направления и формы связи.

2. Сбор данных (статистическое наблюдение).
3. Эмпирический анализ связи.
4. Количественная оценка тесноты связи (корреляционный анализ).
5. Установление аналитической зависимости между признаками (регрессионный анализ):
 - 5.1. выбор формы связи (вида аналитической зависимости);
 - 5.2. оценка параметров уравнения регрессии;
 - 5.3. оценка качества уравнения регрессии.

Эмпирическая регрессия. Дисперсионный анализ.

Эмпирический анализ связи состоит в построении группировок (аналитической или комбинационной) и графиков. Для анализа связи между признаками служат графики: корреляционного поля и эмпирической линии регрессии.

Корреляционное поле – точечный график, построенный в прямоугольной системе координат. Число точек равно числу единиц в совокупности. Каждая точка соответствует единице совокупности и имеет координаты по оси абсцисс – значение признака-фактора X , а по оси ординат – значение признака-результата Y у данной единицы совокупности.

Для построения эмпирической линии регрессии требуются данные аналитической группировки. **Эмпирическая линия регрессии** – ломанная, построенная по данным аналитической группировки. Число точек у этой ломаной равно числу групп в аналитической группировке. Координаты точек: по оси X – значение признака-фактора в группе (или середина интервала, если группировка интервальная), по оси Y – среднее значение признака-результата в группе.

Форма графиков корреляционного поля и эмпирической линии регрессии позволяет делать выводы о направлении, форме и тесноты связи. Если эмпирическая линия регрессии по своему виду приближается к прямой линии, то можно предположить наличие прямолинейной корреляционной связи между признаками. А если линия связи приближается к кривой, то это может быть связано с наличием криволинейной корреляционной связи.

Эмпирическая линия регрессии не дает значений результирующего признака, соответствующих отдельным значениям при-

знака-фактора, данная зависимость не может быть точно описана какой-либо функцией. Эмпирическая регрессия отражает при этом главную тенденцию рассматриваемой зависимости.

ПРИМЕР. Требуется построить эмпирическую линию регрессии и корреляционное поле по данным о 15 предприятиях розничной торговли для выявления зависимости между двумя признаками: Y – объем продаж за период (млн. руб.) и X – расходы на рекламу (млн. руб.). Исходные данные приведены в таблице 1.

Для построения корреляционного поля в прямоугольной системе координат отложим 15 точек, каждая из которых соответствует своей единице совокупности (предприятию). Координатами точек являются по оси абсцисс – значение признака-фактора (расходы на рекламу), по оси ординат – значение признака-результата (объем продаж за период). Данные берутся из таблицы 1.

Для построения эмпирической линии регрессии нам потребуются данные аналитической группировки (см. таблицу 2, порядок ее построения был изложен в теме 2 «Группировка статистических данных»). Число точек эмпирической линии регрессии равно числу групп (в нашем примере 3). Координатами точек являются по оси абсцисс – середина интервала по X в группе, а по оси ординат – среднее значение признака-результата Y в группе.

Таблица 1

Исходные данные

№ п.п.	Расходы на рекламу, млн. руб. (X)	Объем продаж, млн. руб. (Y)
1	40	120
2	45	136
3	55	153
4	60	145
5	60	143
6	65	168
7	65	173
8	65	185
9	75	156
10	75	150
11	80	188
12	90	210

13	100	245
14	105	275
15	115	300

Таблица 2

Аналитическая группировка предприятий

Расходы на рекламу, млн.руб.	Середина интервала	Число предприятий	Средний по группе объем продаж, млн.руб.
40—65	52,5	5	139,3
65—80	72,5	5	166,3
80—115	97,5	5	243,6
Итого	—	15	—

Результаты построения графиков корреляционного поля и эмпирической линии регрессии представлены на рисунке 3.

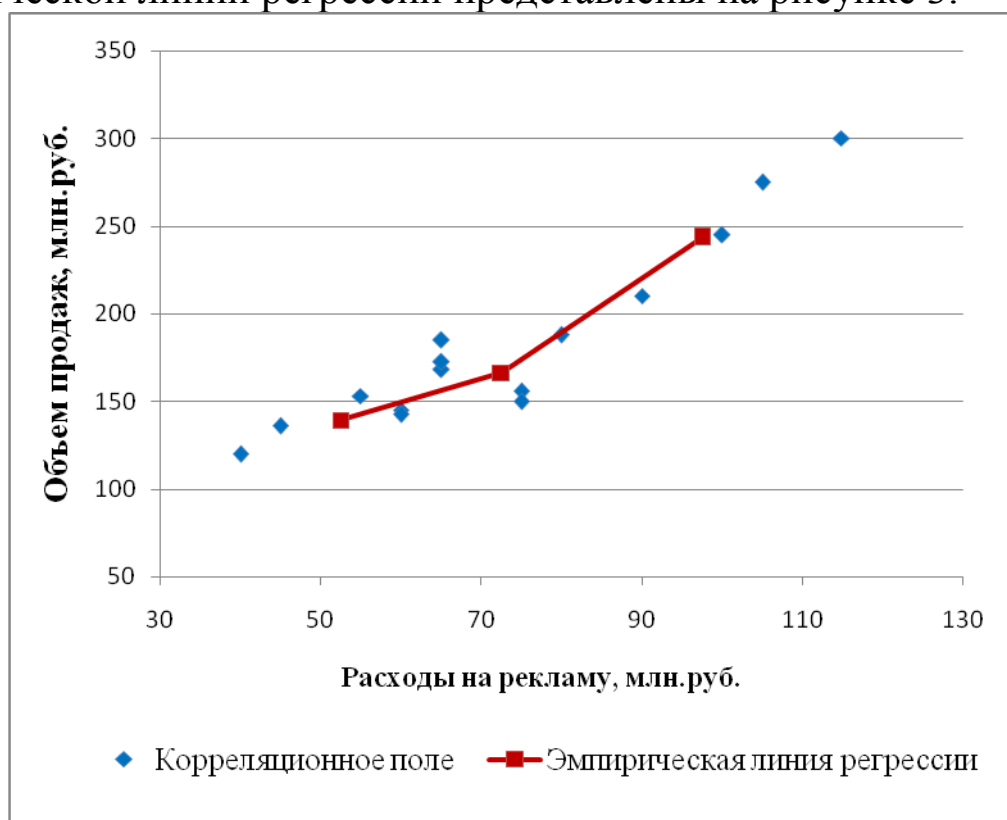


Рис. 3. Корреляционное поле и эмпирическая линия регрессии.

Анализируя эмпирическую линию регрессии и корреляционное поле можно сделать вывод о прямой, близкой к линейной зависимости между признаками.

Если статистическая совокупность разбита на группы по какому-либо признаку, то для оценки влияния различных факторов, определяющих колеблемость индивидуальных значений признака, можно воспользоваться разложением дисперсии на составляющие: на межгрупповую и внутригрупповую дисперсии.

Если рассчитать дисперсию признака по всей изучаемой совокупности, т.е. общую дисперсию, то полученный показатель будет характеризовать вариацию признака, как результат влияния всех факторов, определяющих индивидуальные различия единиц совокупности. Если же поставить дальнейшую задачу - выделить в составе общей дисперсии ту ее часть, которая обусловлена влиянием какого-либо определенного фактора, то следует разбить изучаемую совокупность на группы, положив в основу группировки интересующий нас фактор. Затем нужно изучить отдельно вариацию признака внутри однородных в отношении данного фактора групп и изменения в величине признака от группы к группе. Выполнение такой группировки позволяет разложить общую дисперсию признака на две дисперсии, одна из которых будет характеризовать часть вариации, обусловленную влиянием фактора, положенного в основу группировки, а вторая – вариацию, происходящую под влиянием прочих факторов.

На основе этого подхода строится дисперсионный анализ. Он позволяет установить оказывает ли существенное влияние некоторый (чаще всего качественный) фактор (имеющий k уровней) на изучаемый признак. То есть дисперсионный анализ используется для проверки гипотезы о связи.

Дисперсионный анализ часто применяется совместно с результатами аналитической группировки. При этом ставится задача оценки существенности различий средних значений признака-результата в группах, выделенных по признаку-фактору.

Для решения данной задачи рассчитывают F -критерий:

$$F = s^2_{\text{факт}} / s^2_{\text{ост}},$$

где $s^2_{\text{факт}} = \sum_{j=1}^k (\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j / (k-1)$ – это исправленная (скорректированная на число степеней свободы) межгрупповая дисперсия,

$s^2_{\text{ост}} = \sum_{j=1}^k \sigma_j^2 n_j / (n-k)$ – это исправленная (скорректированная на

число степеней свободы) внутригрупповая дисперсия

Эта запись предполагает, что $s^2_{\text{факт}} > s^2_{\text{ост}}$. Как правило, мы получаем именно такое соотношение.

По таблицам распределения Фишера находят критическое значение $F_{\text{кр}}$, задаваясь уровнем значимости (вероятностью ошибки 1-ого рода) α и числами степеней свободы: $df1 = k-1$, $df2 = n-k$.

Если $F_{\text{набл}} > F_{\text{кр}}(\alpha, df1, df2)$, то можно утверждать, что влияние признака-фактора является существенным или статистически значимым.

Результаты дисперсионного анализа заносят обычно в таблицу (см. табл.)

Таблица

<i>Источник вариации</i>	<i>SS-сумма квадратов отклонений</i>	<i>Df-число степеней свободы</i>	<i>MS-сумма квадратов на одну степень свободы</i>	<i>F-наблюдаемое значение критерия</i>
Между группами	$\sum_{j=1}^k (\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j$	k-1	$MS_{\text{мгр}} = SS_{\text{мгр}}/df_{\text{мгр}}$	$MS_{\text{мгр}}/MS_{\text{вгр}}$
Внутри групп	$\sum_{j=1}^k \sigma_j^2 n_j$	n-k	$MS_{\text{вгр}} = SS_{\text{вгр}}/df_{\text{вгр}}$	
Итого	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	n-1		

Корреляционный анализ.

Количественная оценка тесноты связи по эмпирическим данным состоит в расчете показателей тесноты связи: эмпирического коэффициента детерминации, эмпирического корреляционного отношения, коэффициента Фехнера, коэффициента линейной парной корреляции.

Эмпирический коэффициент детерминации или эмпирическое дисперсионное отношение (ρ^2) - показатель, характеризующий процент (долю) вариации признака-результата, обусловленную признаком-фактором. Рассчитывается по данным аналитической группировки, как отношение межгрупповой дисперсии признака-результата (δ_y^2) к общей дисперсии признака-результата (σ_y^2):

$$\rho_{yx}^2 = \frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sum_{j=1}^m (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2 N_j}{N} : \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N}$$

$$= 1 - \frac{\varepsilon_y^2}{\sigma_y^2} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^m \sigma_j^2 N_j}{N} : \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2}{N}.$$

Эмпирическое корреляционное отношение (ρ) - показатель тесноты связи, рассчитываемый как корень из эмпирического коэффициента детерминации. Область допустимых значений эмпирического корреляционного отношения от 0 до +1. При достаточно тесной связи между признаками эмпирический коэффициент детерминации стремится к 1. При слабой связи – к нулю.

Заметим, что сама по себе величина показателя силы влияния фактора на результат не является доказательством наличия причинно-следственной связи между исследуемыми признаками, а является оценкой степени взаимной согласованности в изменениях признаков. Установлению причинно-следственной зависимости должен обязательно предшествовать анализ качественной природы явлений.

ПРИМЕР. Имеется аналитическая группировка предприятий розничной торговли по расходам на рекламу (X) (признак-результат – объем продаж (Y)) (см. таблицу 2). Требуется оценить тесноту связи между признаками X и Y с помощью коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения.

Решение:

$$\bar{Y} = \frac{139,3 \cdot 5 + 166,3 \cdot 5 + 243,6 \cdot 5}{15} = 183,1.$$

Рассчитаем межгрупповую дисперсию:

$$\sigma^2 = \frac{[39,3 - 183,1]^2 \cdot 5 + [66,3 - 183,1]^2 \cdot 5 + [243,5 - 183,1]^2 \cdot 5}{15} = 1953,3.$$

Рассчитаем внутригрупповые дисперсии:

$$\sigma_1^2 = \frac{[20 - 139,2]^2 + [36 - 139,2]^2 + [53 - 139,2]^2 + [45 - 139,2]^2 + [43 - 139,2]^2}{5} = 122,9;$$

$$\sigma_2^2 = 154,4;$$

$$\sigma_3^2 = 1679,6.$$

Рассчитаем остаточную дисперсию:

$$\varepsilon^2 = \frac{122,9 \cdot 5 + 154,4 \cdot 5 + 1679,6 \cdot 5}{15} = 652,3$$

Общая дисперсия равна $1953,3 + 652,3 = 2605,6$ (полученное значение совпадает со значением дисперсии, рассчитанным по не-сгруппированным данным).

Коэффициент детерминации рассчитывается следующим образом:

$$\rho^2 = \frac{11953,3}{2605,6} = 0,75;$$

эмпирическое корреляционное отношение рассчитывается следующим образом: $\rho = \sqrt{\frac{11953,3}{2605,6}} = \sqrt{0,75} = 0,87$.

Так как значение ρ близко к единице, то связь между признаками Расходы на рекламу и Объем продаж довольно тесная.

Коэффициент Фехнера (Кф) - показатель тесноты линейной связи, рассчитываемый по формуле: $K\phi = \frac{C - H}{C + H}$, где C – число совпадений, H – несовпадений знаков отклонений X от своего среднего значения и Y от своего среднего значения. Значения данного показателя изменяются в пределах от -1 до +1.

Если $|K\phi| \rightarrow 1$, то связь близка к линейной функциональной. Если признаки x и y взаимно независимы, то $|K\phi| \rightarrow 0$.

Но равенство нулю коэффициента корреляции означает отсутствие только линейной связи. Если $K\phi < 0$, то связь между признаками обратная. Если $K\phi > 0$, то связь - прямая.

Коэффициент линейной парной корреляции ($r_{x,y}$) используется для оценки степени тесноты линейной связи. Строится как отношение показателя ковариации к произведению среднеквадратических отклонений признаков X и Y :

$$r_{x,y} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}.$$

Ковариация ($\text{cov}(X,Y)$) – это показатель совместной вариации признаков; вычисляется он следующим образом:

$$\text{cov}(X, Y) = \overline{(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})] = \overline{X \cdot Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}.$$

Это размерный показатель; его единицы измерения равны произведению единиц измерения X на единицы измерения Y .

Свойства ковариации:

- 1) $\text{cov}(X, X) = \sigma_x^2$; 2) $\text{cov}(X, A) = 0$, где $A = \text{const}$;
- 3) $\text{cov}(X, Y + Z) = \text{cov}(X, Y) + \text{cov}(X, Z)$, X, Y, Z – случайные величины.

Линейный коэффициент корреляции в отличие от ковариации – показатель безразмерный и поэтому легко интерпретируемый. Он может быть рассчитан также по формуле: $r_{x,y} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$, где $\overline{x \cdot y}$ – среднее из произведения значений признака-фактора и признака-результата; \bar{x}, \bar{y} – средние значения признака-фактора и признака-результата; σ_x, σ_y – средние квадратические отклонения признака-фактора и признака-результата.

Область допустимых значений линейного коэффициента корреляции от -1 до +1. Если значение коэффициента корреляции по модулю близко к единице, то связь близка к линейной функциональной. Если признаки X и Y взаимно независимы, то значение коэффициента корреляции близко к нулю. Равенство нулю коэффициента корреляции означает отсутствие только линейной связи. Признаки же могут быть связаны тесной нелинейной связью и при этом иметь нулевой коэффициент корреляции (например, в случае параболической формы связи).

Отрицательные значения коэффициента корреляции свидетельствуют об обратной зависимости признаков, положительные значения свидетельствуют о прямой зависимости.

Линейный коэффициент парной корреляции может быть рассчитан по сгруппированным данным, а именно, по данным комбинационной группировки. Макет комбинационной группировки представлен в таблице 12.

В этом случае формула расчета линейного парного коэффициента корреляции следующая:

$$r_{x,y} = \frac{N \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k x_i y_j N_{ij} - \sum_{i=1}^m x_i N_{xi} \sum_{j=1}^k y_j N_{yj}}{\sqrt{\left[N \sum_{i=1}^m x_i^2 N_{xi} - \left(\sum_{i=1}^m x_i N_{xi} \right)^2 \right] \left[N \sum_{j=1}^k y_j^2 N_{yj} - \left(\sum_{j=1}^k y_j N_{yj} \right)^2 \right]}}$$

где N – объем совокупности; N_{ij} , N_{xi} , N_{yj} – частоты распределения значений признаков.

Если сравнить значения эмпирического корреляционного отношения (ρ) с абсолютным значением линейного парного коэффициента корреляции ($|r|$), то можно сделать вывод о форме связи. Если $\rho - |r| > 0,1$, то связь скорее нелинейная, если данное неравенство не выполняется, то связь скорее линейная.

ПРИМЕР: Рассчитаем коэффициент Фехнера и линейный парный коэффициент корреляции между признаками Расходы на рекламу (X) и Объем продаж (Y) по данным наблюдений 15 предприятий. Исходные данные представлены в таблице 1.

Расчеты представлены в таблице 3. $K_f = (13-2)/(13+2) = 0,735$. Так как значение K_f стремится к единице, то связь тесная, а положительное значение K_f свидетельствует о прямой зависимости.

Рассчитаем коэффициент линейной парной корреляции:

$$r_{x,y} = \frac{\overline{X \cdot Y} - \overline{X} \cdot \overline{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{14364,0 - 73,0 \cdot 183,1}{21,0 \cdot 51,0} = 0,94.$$

Таблица 3

Расчет коэффициента Фехнера

№	y	x	x- \overline{X}	y- \overline{Y}	С- совпадение; Н- не-совпадение знаков отклонений	x·y
1	2	3	4	5	6	7
1	120	40	–	–	С	4800
2	136	45	–	–	С	6120
3	153	55	–	–	С	8415
4	145	60	–	–	С	8700
5	143	60	–	–	С	8556
6	168	65	–	–	С	10940
7	173	65	–	–	С	11213
8	185	65	–	–	С	12025
9	156	75	–	+	Н	11670

10	150	75	–	+	Н	11250
11	188	80	+	+	С	15024
12	210	90	+	+	С	18918
13	245	100	+	+	С	24500
14	275	105	+	+	С	28875
15	300	115	+	+	С	34460
Среднее	183,1	73,0			С= 13; Н=2	14364
Дисперсия	2605,6	438,6				
С.К.О. (σ)	51,0	21,0				

Вывод: зависимость между признаками Расходы на рекламу и Объем продаж можно характеризовать как довольно тесную ($r \rightarrow 1$) и возрастающую (т.к. $r > 0$).

Сравним значения эмпирического корреляционного отношения ρ и линейного парного коэффициента корреляции $|r|$.

Значение эмпирического корреляционного отношения для наших данных составило: $\rho = 0,87$ (см. пример выше).

Так как $\rho - |r| = 0,87 - 0,94 = -0,07 < 0,1$, то связь между признаками расходы на рекламу и объем продаж скорее линейная, чем нелинейная.

Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Линейная однофакторная регрессия.

Регрессия – зависимость среднего значения какой-либо случайной величины от одной или нескольких независимых величин.

Термин «регрессия» (спад) впервые ввели шведские статистики (Френсис Гамильтон) в работе, в которой исследовалась зависимость x – (отклонения роста отца от среднего уровня) от y – (отклонение роста взрослого сына от среднего уровня). оказалось, что эта зависимость обратная. Т.е. наблюдалась тенденция к регрессии: у очень высоких отцов дети в среднем ниже ростом, а у очень низкорослых отцов дети в среднем значительно выше своих родителей.

Уравнение регрессии – уравнение связи в среднем (описываемое графически аналитической линией регрессии) – это уравнение, описывающее корреляционную зависимость между признаком-результатом y и признаками факторами (одним или несколькими).

Наиболее часто для описания статистической связи признаков

используется линейное уравнение регрессии. Внимание к линейной форме связи объясняется четкой экономической интерпретацией параметров линейного уравнения регрессии, ограниченной вариацией переменных и тем, что в большинстве случаев нелинейные формы связи для выполнения расчетов преобразуют (путем логарифмирования или замены переменных) в линейную форму.

Методы выявления формы связи:

- графический (вид корреляционного поля и эмпирической линии регрессии);
- опыт предыдущих аналогичных исследований;
- перебор всевозможных видов функций и выбор наилучшей по показателю качества.

Линейное парное (однофакторное) уравнение регрессии имеет вид:

$$M(y \mid x=x_i)=b_0+b_1 \cdot x_i ,$$

где $M(y \mid x=x_i)$ – условное мат. ожидание зависимой переменной – y при значении независимой переменной x равном x_i ;

b_0, b_1 – параметры (коэффициенты) уравнения регрессии.

При построении уравнения регрессии $y=f(x)$ мы должны определить вид уравнения (вид функциональной связи) и оценить параметры регрессии по имеющимся данным наблюдений y, x .

Оценки параметров линейной регрессии (b_0 и b_1) могут быть найдены разными методами: методом наименьших квадратов; методом максимального правдоподобия; примитивными методами. Требование к методам оценивания: они должны быть по возможности просты, давать состоятельные, эффективные и несмещенные оценки.

Наиболее распространенным методом оценки параметров является **метод наименьших квадратов** (МНК), который при определенных условиях дает состоятельные эффективные и несмещенные оценки. Данный метод используют для оценивания не только параметров регрессии, но и других статистических характеристик (параметров), например, среднего значения.

Суть МНК:

Пусть имеются n наблюдений признаков x и y . Причем известен вид уравнения регрессии: $f(x, b_j)$ (известен вид функции $-f$), b_j – параметры функции. Задача состоит в оценке параметров (т.е. оп-

ределении значений оценок \tilde{b}_j), которые подбираются таким образом, чтобы минимизировать сумму квадратов отклонений фактических значений результативного признака y_i от расчетных (теоретических) значений $f(x_i)$ (рассчитанных по уравнению регрессии):

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 \Rightarrow \min_{\tilde{b}_0, \tilde{b}_1}$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - (\tilde{b}_0 + \tilde{b}_1 \cdot x_i))^2 \Rightarrow \min_{\tilde{b}_0, \tilde{b}_1}.$$

Проиллюстрируем суть данного метода графически (рис. 4). Попытаемся подобрать прямую линию, которая ближе всего расположена к точкам корреляционного поля. Согласно методу наименьших квадратов прямая подбирается так, чтобы сумма квадратов расстояний по вертикали между точками корреляционного поля и этой линией была бы минимальной.

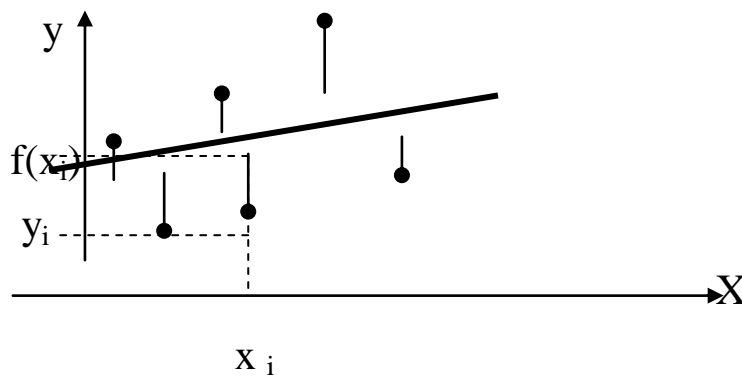


Рис. 4. Линия регрессии с минимальной суммой квадратов отклонений.

Значения y_i и x_i $i=1;n$ нам известны, это данные наблюдений. В функции S они представляют собой константы. Переменными в данной функции являются искомые оценки параметров \tilde{b}_0 и \tilde{b}_1 . Чтобы найти минимум функции двух переменных необходимо вычислить частные производные данной функции по каждому из па-

параметров и приравнять их нулю, т.е. $\frac{\partial S}{\partial \tilde{b}_0} = 0, \frac{\partial S}{\partial \tilde{b}_1} = 0$.

В результате получим систему из двух нормальных линейных уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = \tilde{b}_0 \cdot n + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i = \tilde{b}_0 \sum_{i=1}^n x_i + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{cases}$$

$$\tilde{b}_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \bar{x} \bar{y}}{n \sum x_i^2 - (\bar{x})^2} = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x^2}$$

$$\tilde{b}_0 = \bar{y} - \tilde{b}_1 \cdot \bar{x}$$

Решая данную систему, найдем искомые оценки параметров.

Правильность расчета параметров уравнения регрессии может быть проверена сравнением сумм $\sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n f(x_i)$ (возможно некоторое расхождение из-за округления расчетов).

Оценка параметра b_1 может быть рассчитана также через коэффициент корреляции: $\tilde{b}_1 = r_{x,y} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$. Знак коэффициента регрессии b_1 указывает направление связи (если $b_1 > 0$, связь прямая, если $b_1 < 0$, то связь обратная). Величина b_1 показывает на сколько единиц изменится в среднем признак-результат – y при изменении признака-фактора – x на 1 единицу своего измерения.

Формально значение параметра b_0 – среднее значение признака-результата y при значении признака-фактора x равном нулю. Если признак-фактор не имеет и не может иметь нулевого значения, то вышеуказанная трактовка параметра b_0 не имеет смысла. Данный параметр имеет также смысл среднего значения результата, сформировавшегося под влиянием неучтенных в модели факторов.

МНК-оценки параметров являются «наилучшими» (состоятельными, несмещенными и эффективными) оценками параметров

уравнения регрессии.

ПРИМЕР. Построим аналитическое уравнение регрессии, описывающее зависимость объема продаж, (y) от расходов на рекламу (x) по данным о 15 предприятиях: $f(x_i) = b_0 + b_1 \cdot x_i$.

$$\tilde{b}_1 = 0,94 \cdot \frac{51,05}{20,94} = 2,29; \quad \tilde{b}_0 = 183,10 - 2,29 \cdot 73,00 = 16,30.$$

Окончательно аналитическое уравнение регрессии примет вид:

$$f(x_i) = 16,30 + 2,29 \cdot x_i$$

Параметр $b_1 = 2,29$ показывает, что при увеличении расходов на рекламу на 1 млн. руб. объем продаж возрастает в среднем на 2,29 млн. руб.

Параметр $b_0 = 16,3$ можно проинтерпретировать следующим образом – при отсутствии расходов на рекламу объем продаж предприятия составит 16,3 млн. руб., однако такая интерпретация не вполне корректна, поскольку среди исходных данных нет предприятий с расходами на рекламу равными или близкими к нулю.

Графическое отображение полученного уравнения регрессии представлено на рисунке 5.

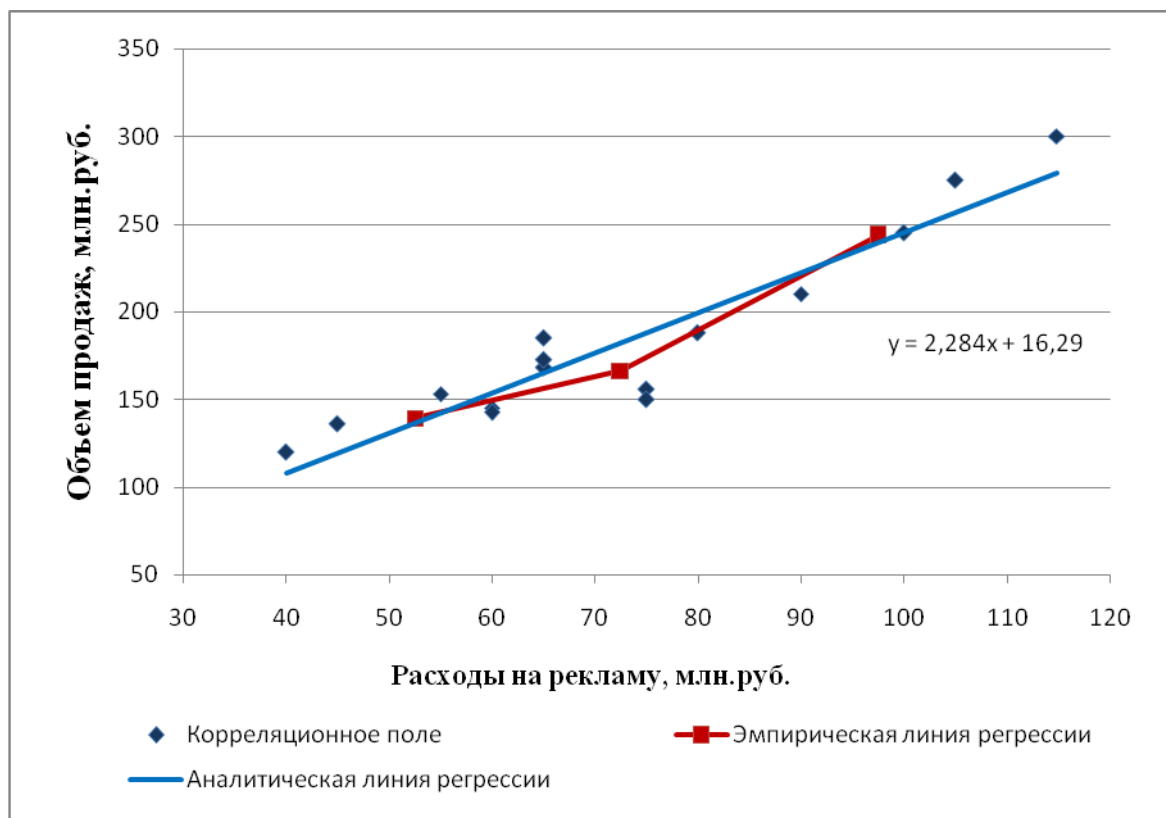


Рис. 5. Корреляционное поле, эмпирическая и аналитическая линии регрессии

После построения уравнения регрессии следует оценить его качество.

Оценка качества уравнения осуществляется в два этапа:

1) Оценивается адекватность уравнения регрессии данным наблюдений (т.е. степень близости рассчитанных по данному уравнению значений признака-результата $f(x)$ к фактическим значениям y).

2) Оценивается надежность уравнения регрессии (то есть возможность использовать данное уравнение для данных наблюдений другой выборки).

Для оценки адекватности качества полученного уравнения регрессии используется ряд показателей.

1) Наиболее широкое применение из них получил **теоретический коэффициент детерминации (R^2_{yx})**. Теоретический коэффициент детерминации рассчитывается, как отношение объясненной уравнением дисперсии признака-результата - δ^2 , к общей дисперсии признака-результата σ^2_y :

$$R^2_{yx} = \frac{\delta^2}{\sigma^2_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (f(x_i) - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

где δ^{*2} – объясненная уравнением регрессии дисперсия y :

$$\delta^{*2} = \frac{\sum_{i=1}^n (f(x_i) - \bar{y})^2}{n};$$

σ^2_y - общая (полная) дисперсия y .

В силу теоремы о сложении дисперсий общая дисперсия результативного признака равна сумме объясненной уравнением регрессии (δ^{*2}) и остаточной (необъясненной) (ε^{*2}) дисперсий: $\sigma^2_y = \delta^{*2} + \varepsilon^{*2}$. Поэтому коэффициент детерминации может быть рассчитан через остаточную и общую дисперсии:

$$R^2 = 1 - \frac{\varepsilon^2}{\sigma_y^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (f(x_i) - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2},$$

где ε^{*2} - остаточная дисперсия y : $\varepsilon^{*2} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2}{n}$.

Данный показатель характеризует долю вариации (дисперсии) результативного признака y , объясняемую уравнением связи (а, следовательно, и фактором x), в общей вариации (дисперсии) y . Коэффициент детерминации R^2_{yx} принимает значения от 0 до 1. Соответственно величина $1 - R^2_{yx}$ характеризует долю дисперсии y , вызванную влиянием прочих неучтенных в уравнении факторов и ошибками измерений. При парной линейной регрессии $R^2_{yx} = r^2_{yx}$.

2) **Средняя квадратическая ошибка уравнения регрессии** (s_e) представляет собой среднее квадратическое отклонение наблюдаемых значений результативного признака от теоретических значений, рассчитанных по модели, т.е.:

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2}{n - h}}, \text{ где } h - \text{число параметров в модели регрессии.}$$

В случае линейной парной регрессии $h = 2$ (b_0, b_1). Величину средней квадратической ошибки можно сравнить с средним квадратическим отклонением результативного признака σ_y . Если s_e окажется меньше σ_y , то использование модели регрессии является целесообразным.

3) **Средняя ошибка аппроксимации**: $A = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - f(x_i)}{y_i} \right|$. Чем меньше рассеяние эмпирических точек вокруг теоретической линии регрессии, тем меньше средняя ошибка аппроксимации. Ошибка аппроксимации меньше 7% свидетельствует о хорошем качестве модели.

Выбор вида уравнения регрессии (вида функции) обычно осуществляется методом сравнения величины показателя адекватности, рассчитанного при разных видах зависимости. Если показатели адекватности оказываются примерно одинаковыми для не-

скольких функций, то предпочтение отдается более простым видам функций, ибо они в большей степени поддаются интерпретации и требуют меньшего объема наблюдений.

ПРИМЕР. Оценим качество уравнения регрессии для данных предыдущего примера:

1) $R^2_{yx} = r^2_{yx} = 0,94^2 = 0,88$. Это означает, что 88% вариации объема продаж предприятия объясняется уравнением регрессии $f(x_i) = 16,30 + 2,29 \cdot x_i$. То есть уравнение достаточно качественное.

При оценки надежности уравнения регрессии используют статистические методы проверки гипотез. Предполагается, что данные наших наблюдений неполные, т.е. выборочные. При переходе от одной выборки наблюдений к другой значения оценок параметров и признака-результата будут меняться. Насколько сильна вариация этих оценок? Если вариация умеренная, то уравнение регрессии, полученное по данным конкретных наблюдений, можно использовать и для генеральной совокупности, т.е. уравнение надежно.

Для проверки гипотезы о надежности уравнения регрессии используют статистику, рассчитываемую по следующей формуле:

$$F = \frac{R^2_{Y(x_1, \dots, x_m)}}{1 - R^2_{Y(x_1, \dots, x_m)}} \cdot \frac{n - h}{h - 1}, \text{ где } n - \text{число наблюдений; } h - \text{число оцениваемых}$$

параметров (в случае парной линейной регрессии $h=2$), $R^2_{Y(x_1, \dots, x_m)}$ - выборочный коэффициент детерминации.

Данная статистика имеет F -распределение (Фишера-Снедеккера). Поэтому для поиска критического значения - $F_{кр}$ пользуются таблицами распределения Фишера-Снедеккера, задаваясь при этом уровнем значимости α (обычно его берут равным 0,05) и двумя числами степеней свободы $k_1 = h - 1$ и $k_2 = n - h$.

Сравнивая фактическое значение F -статистики критерия, вычисленное по данным наблюдений - ($F_{набл}$) с критическим - $F_{кр(\alpha; k_1; k_2)}$. Если $F_{набл} < F_{кр(\alpha; k_1; k_2)}$, то основную гипотезу о незначимости уравнения регрессии не отвергают. Если $F_{набл} > F_{кр(\alpha; k_1; k_2)}$, то основную гипотезу отвергают и принимают альтернативную гипотезу о статистической значимости уравнения регрессии. Для уверенных выводов отличие наблюдаемого и критического значений F -критерия должно быть по крайней мере в 4 раза.

ПРИМЕР. Оценим надежность уравнения регрессии для при-

мера, рассмотренного выше.

Для этого рассчитаем наблюдаемое значение F-статистики:

$$F = \frac{0,88}{1-0,88} \cdot \frac{15-2}{2-1} = 93,3.$$

По таблицам Фишера найдем критическое значение: $F_{кр(0,05; 1; 10)} = 4,96$.

Так как $F_{набл} > F_{кр}$, то уравнение $f(x_i) = 16,30 + 2,29 \cdot x_i$ можно признать значимым и надежным с вероятностью 0,95.

Некоторые нелинейные функции регрессии.

Несмотря на распространенность линейных функций регрессии, встречаются случаи, когда с помощью линейной функции невозможно описать связи между конкретными явлениями. Такая ситуация может быть проиллюстрирована корреляционным полем, отражающим явный нелинейный характер зависимости (рис. 6). В отдельных случаях требуется специально выявить свойства взаимосвязи, не отражаемые линейным уравнением (например, выпуклость).

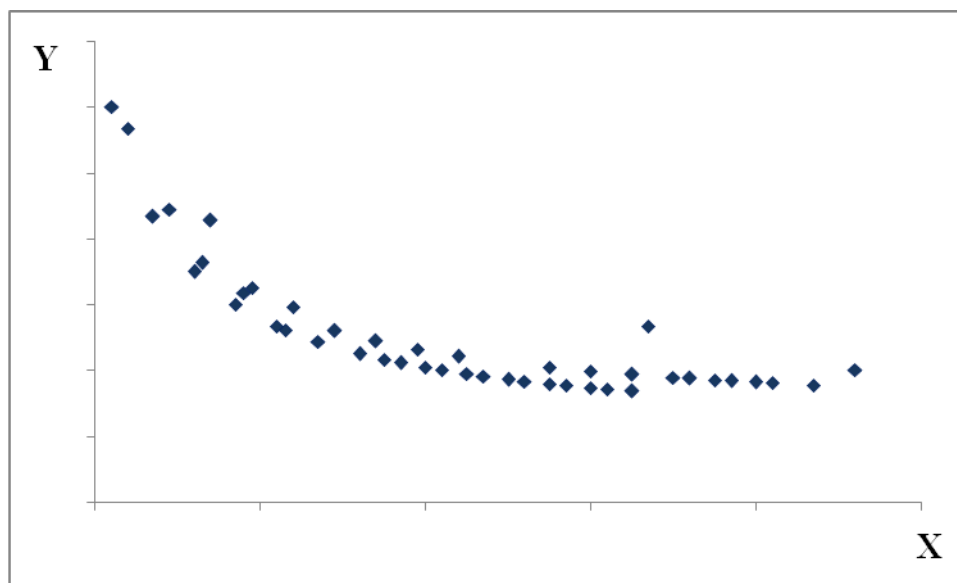


Рис. 6. Корреляционное поле, иллюстрирующее нелинейную зависимость

Корреляционное поле на рисунке 6 свидетельствует о существенно нелинейном характере связи. По мере приближения значений x к нулю значения y возрастают очень сильно. В таких случаях могут быть использованы функции регрессии, обращающиеся в бесконечность при $x = 0$. Простейшая функция такого рода описывает гиперболу вида:

$$\overline{y_x} = a + \frac{b}{x}.$$

Применим к данному случаю системы нормальных уравнений, справедливую для любых функций регрессии. Поскольку в нашем случае $f \in \mathcal{C}, b_0, b_1 \in \mathcal{C}$, то система нормальных уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = \tilde{b}_0 \cdot n + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} \\ \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i} = \tilde{b}_0 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2}. \end{cases}$$

Решая данную систему уравнений, получаем оценки параметров уравнений регрессии. Аналогично преобразовывается система нормальных уравнений для степенной, логарифмической, экспоненциальной и других функций.

Если исследуемая зависимость характеризуется непропорциональным ростом результирующего признака y по мере увеличения признака-фактора x , то выпуклость функции может быть выявлена при описании зависимости трехчленом второй степени:

$$\overline{y_x} = a + bx + cx^2.$$

Функция регрессии содержит три параметра, следовательно, требуется составить систему из трех нормальных уравнений. Таким образом, система принимает вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i = \tilde{b}_0 \cdot n + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n x_i + \tilde{b}_2 \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i = \tilde{b}_0 \sum_{i=1}^n x_i + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n x_i^2 + \tilde{b}_2 \sum_{i=1}^n x_i^3 \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i = \tilde{b}_0 \sum_{i=1}^n x_i^2 + \tilde{b}_1 \sum_{i=1}^n x_i^3 + \tilde{b}_2 \sum_{i=1}^n x_i^4. \end{cases}$$

Более сложные зависимости могут быть отражены полиномами более высоких степеней.

ПРИМЕР. Требуется описать представленную зависимость (таблица 4) с помощью нелинейной функции регрессии.

Таблица 4

№ п.п.	Y	X	$\frac{1}{X}$	$\frac{Y}{X}$	$\frac{1}{X^2}$	Y_X
1	500	10	0,100	50,000	0,010	516,7
2	405	15	0,067	27,000	0,004	375,8
3	325	20	0,050	16,250	0,003	305,4
4	255	25	0,040	10,200	0,002	263,2
5	235	30	0,033	7,833	0,001	235,0
6	190	35	0,029	5,429	0,001	214,9
7	165	40	0,025	4,135	0,001	199,8
8	178	45	0,022	3,958	0,000	188,1
9	200	50	0,020	4,000	0,000	178,7
10	195	55	0,018	3,545	0,000	171,0
Среднее	264,9	32,5	0,040	13,235	0,002	264,9
СКО	105,7	14,4	0,024	—	—	103,5
Коэф.корреляции	—	-0,86	0,98	—	—	—

Для описания данной зависимости лучше всего подходит гиперболо. Построим систему нормальных уравнений для получения параметров уравнения регрессии:

$$\begin{cases} 264,900 = a + b \cdot 0,040 \\ 13,235 = a \cdot 0,04 + b \cdot 0,02. \end{cases}$$

Решая данную систему уравнений, получаем параметры уравнения регрессии, которое принимает вид:

$$Y_X = 94,17 + \frac{4225,03}{X}.$$

Проиллюстрируем полученное аналитическое описание зависимости на графике (рис. 7).

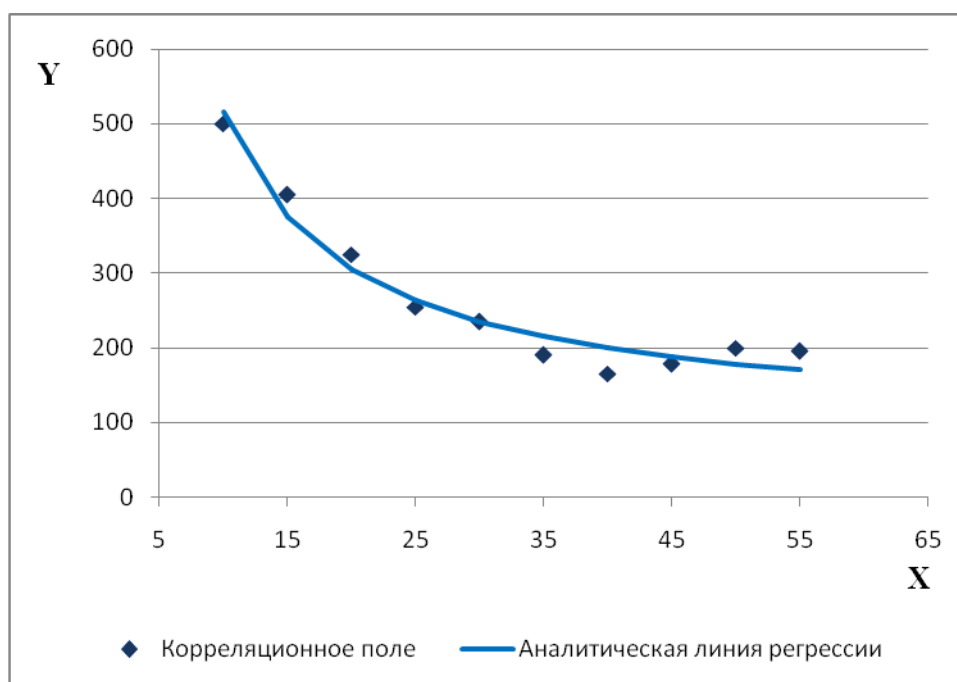


Рис. 7. Корреляционное поле и гиперболическая функция регрессии.

Линейная множественная регрессия. Коэффициент множественной корреляции. Многомерный статистический анализ.

Рассмотрим теперь случай, когда на результирующий признак оказывают влияние не один, а несколько признаков-факторов. Сложность такой задачи определяется тем, что различные факторы действуют на признак-результат не изолированно, и зависимость от набора факторов не равна простой сумме зависимостей от каждого фактора в отдельности. Взаимосвязь между результирующим признаком и признаками-факторами приходится исследовать на фоне взаимосвязи между признаками-факторами. Схематически структуру таких связей можно представить следующим образом (рис. 8).

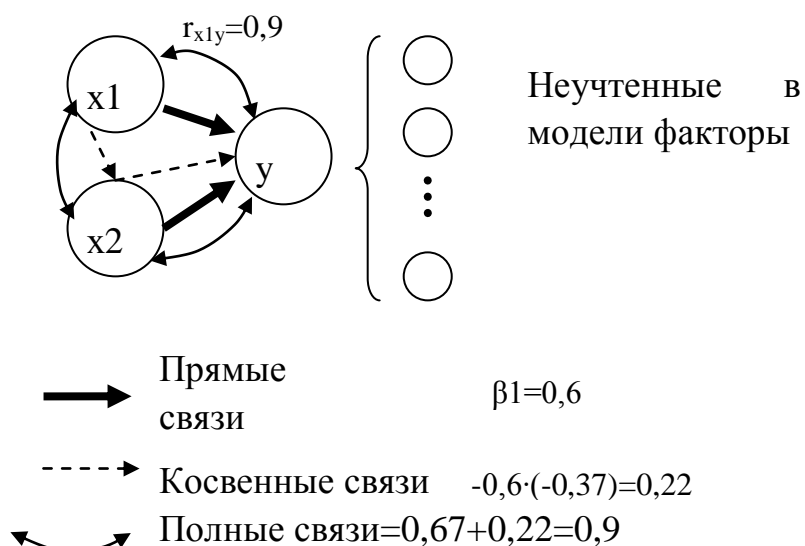


Рис. 8. Граф связей модели двухфакторной регрессии.

В общем виде уравнение, описывающее множественную связь можно представить следующим образом:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m, u)$$

где Y – признак-результат;

X_1, X_2, \dots, X_m – признаки-факторы;

u – случайная составляющая.

Таким образом, многомерный статистический анализ сводится к следующим этапам:

1. сравнение степени влияния различных факторов на признак-результат;
2. выделение прямого (непосредственного) влияния фактора на признак-результат и косвенного (опосредованного) влияния фактора на результат (через другие факторы);
3. выявление существенности влияния данного фактора (или группы факторов) на результат на фоне других факторов (иначе говоря, необходимо выяснить, нельзя ли исключить из модели данный фактор без существенного ухудшения описания результирующей переменной);
4. построение модели множественной регрессии.

Уравнение регрессии в стандартных масштабах

Уравнение регрессии в стандартном масштабе связывает

стандартизированные значения признаков. То есть все значения исследуемых признаков переводятся в стандарты по формулам:

$$\text{для признаков -факторов } t_{xj} = \frac{Xj_i - \bar{Xj}}{\sigma_{xj}}, \quad j = 1; m,$$

где Xj_i - значение переменной Xj в i -ом наблюдении;

$$\text{для признака – результата } t_{y_i} = \frac{Y_i - \bar{Y}}{\sigma_Y}.$$

Таким образом, начало отсчета каждой стандартизированной переменной совмещается с ее средним значением, а в качестве единицы изменения принимается ее среднее квадратическое отклонение. Благодаря этому все переменные в стандартизованном масштабе имеют одинаковые средние арифметические значения равные 0 ($\bar{t}_{xj} = \bar{t}_y = 0$) и одинаковые дисперсии равные 1 ($\sigma_{tx}^2 = \sigma_{ty}^2 = 1$). Кроме того, коэффициент парной линейной корреляции между стандартизованными переменными равен среднему из произведений данных стандартизованных переменных: $r_{xj,y} = \overline{(t_{xj} \cdot t_y)}$, $r_{xj,xi} = \overline{(t_{xj} \cdot t_{xi})}$.

Если связь между переменными в естественном масштабе линейная, то изменение начала отсчета и единицы измерения этого свойства не нарушат, так что и стандартизованные переменные будут связаны линейным соотношением:

$$t'_y = \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot t_{xj},$$

где β_j – параметры уравнения регрессии в стандартном масштабе.

β -коэффициенты могут быть оценены с помощью обычного МНК. При этом система нормальных уравнений будет иметь вид:

$$\begin{aligned} r_{x1y} &= \beta_1 + r_{x1x2}\beta_2 + \dots + r_{x1xm}\beta_m \\ r_{x2y} &= r_{x2x1}\beta_1 + \beta_2 + \dots + r_{x2xm}\beta_m \\ &\dots \\ r_{xmy} &= r_{xmx1}\beta_1 + r_{xmx2}\beta_2 + \dots + \beta_m \end{aligned}$$

Найденные из данной системы β -коэффициенты показывают на какую часть своего среднего квадратического отклонения изменится признак-результат Y с изменением соответствующего фактора Xj на величину своего среднего квадратического отклонения (σ_{xj}) при неизменном влиянии прочих факторов (входящих в уравнение).

Кроме того, коэффициент β_j может интерпретироваться как показатель прямого (непосредственного) влияния j -ого фактора (X_j) на результат (Y). Во множественной регрессии j -ый фактор оказывает не только прямое, но и косвенное (опосредованное) влияние на результат (т.е. влияние через другие факторы модели). Косвенное влияние измеряется величиной: $\sum_{i=1, \dots, j-1, j+1, \dots, m} \beta_i \cdot r_{xj, xi}$, где m – число фак-

торов в модели. Полное влияние j -ого фактора на результат равно сумме прямого и косвенного влияний измеряет коэффициент линейной парной корреляции данного фактора и результата – $r_{xj, y}$. Таким образом: $r_{xjy} = \beta_j + \sum_{i=1, \dots, j-1, j+1, \dots, m} \beta_i \cdot r_{xj, xi}$.

Отбор факторов в уравнение множественной регрессии обычно осуществляется в два этапа:

- 1) Теоретический (содержательный) анализ взаимосвязи результата и факторов, оказывающих на него существенное влияние;
- 2) Количественная оценка (расчет соответствующих показателей) и анализ взаимосвязи факторов с результатом. При линейной форме связи между признаками данный этап сводится анализу корреляционной матрицы (матрицы парных линейных коэффициентов корреляции).

Факторы, включаемые во множественную регрессию, должны отвечать следующим требованиям:

- Они должны быть количественно измеримы. Если необходимо включить в модель качественный фактор, не имеющий количественного измерения, то ему нужно придать количественную определенность (например, в модели урожайности качество почвы задается в виде баллов).
- Каждый фактор должен быть достаточно тесно связан с результатом (при линейной связи коэффициент парной корреляции фактора с результатом $r_{xj, y}$ должен существенно отличаться от нуля).
- Факторы не должны быть коррелированы друг с другом, тем более находиться в строгой функциональной связи (т.е. они не должны быть интеркоррелированы). Разновидностью интеркоррелированности факторов является **мультиколлинеарность** – наличие высокой линейной связи между всеми или несколькими факторами.

Мультиколлинеарность может привести к нежелательным последствиям:

1) затрудняется интерпретация параметров множественной регрессии как характеристик действия факторов в «чистом» виде, ибо факторы коррелированы;

2) становится невозможным определить изолированное влияние факторов на результативный показатель.

Корреляционная матрица – это квадратная матрица размером $(m+1;m+1)$ m – число факторов в модели. Ее размер определяется числом признаков, участвующих в анализе: m признаков-факторов и один признак-результат.

Анализ корреляционной матрицы позволяет:

- Ранжировать факторы по степени их влияния на результат.
- Выявить мультиколлинеарные факторы.

Таким образом, анализ корреляционной матрицы позволяет решить вопрос о составе факторов в уравнении множественной регрессии.

Параметры уравнения линейной множественной регрессии оцениваются из системы нормальных уравнений, которая в общем случае имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N Y_i = N \cdot a + b_1 \sum_{i=1}^N X_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^N X_{2i} + \dots + b_m \sum_{i=1}^N X_{mi} \\ \sum_{i=1}^N Y_i \cdot X_{1i} = a \sum_{i=1}^N X_{1i} + b_1 \sum_{i=1}^N X_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^N X_{2i} \cdot X_{1i} + \dots + b_m \sum_{i=1}^N X_{mi} \cdot X_{1i} \\ \dots \dots \dots \\ \sum_{i=1}^N Y_i \cdot X_{mi} = a \sum_{i=1}^N X_{mi} + b_1 \sum_{i=1}^N X_{1i} \cdot X_{mi} + b_2 \sum_{i=1}^N X_{2i} \cdot X_{mi} + \dots + b_m \sum_{i=1}^N X_{mi}^2 \end{array} \right.$$

Решая данную систему уравнений, параметры b_j могут быть определены, например, методом Гаусса. Другим методом оценки параметров b_j служит нахождение их через параметры уравнения регрессии в стандартных масштабах, то есть β -коэффициенты:

$$b_j = \beta_j \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, j=1;m; \quad a = \bar{Y} - \sum_{j=1}^m b_j \cdot \bar{X}_j.$$

Коэффициент регрессии b_j при факторе X_j в уравнении (*) называют условно-чистым коэффициентом регрессии. Он измеряет среднее по совокупности отклонение признака-результата от его

средней величины при отклонении признака-фактора X_j на единицу, при условии, что все прочие факторы модели не изменяются (зафиксированы на своих средних уровнях).

Если не делать предположения о значениях прочих факторов, входящих в модель, то это означает, что каждый из них при изменении X_j может также изменяться (т.к. факторы (пусть и несильно) связаны между собой). Изменение прочих факторов модели вызовет изменение признака-результата. Таким образом, изменение признака-результата будет обусловлено изменением всех факторов модели, а не только интересующего нас фактора X_j .

Коэффициенты множественной детерминации и корреляции.

Коэффициенты множественной детерминации и корреляции характеризуют совместное влияние всех факторов на результат. Кроме того, они используются как показатели качества уравнения множественной регрессии.

Коэффициент множественной детерминации – это теоретический коэффициент детерминации – $R^2_{y(x1,...,xm)}$ для случая множественной регрессии. По аналогии с парной линейной регрессией он определяется, как отношение дисперсии признака-результата, объясненной уравнением множественной регрессии – δ^2 , к общей дисперсии признака-результата – σ^2_y . Область допустимых значений $R^2_{y(x1,...,xm)}$ от нуля до единицы. Данный показатель характеризует долю вариации признака-результата, объясненную уравнением регрессии (а, следовательно, и факторами включенными в данное уравнение), в общей вариации признака-результата.

Для линейного уравнения регрессии данный показатель может быть рассчитан через β -коэффициенты, как:

$$R^2_{y(x1,...,xm)} = \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot r_{yXj}.$$

Коэффициент множественной корреляции – $R_{y(x1,...,xm)}$ рассчитывается как корень из коэффициента множественной детерминации: $R_{y(x1,...,xm)} = \sqrt{R^2_{y(x1,...,xm)}}$.

Данный показатель аналогичен линейному парному коэффициенту корреляции – $r_{x,y}$, используемому в парном регрессионном анализе. Но в отличие от него $R_{y(x1,...,xm)}$ может принимать значения только от нуля до единицы, следовательно, не может служить характеристикой направления связи. Чем плотнее фактические значе-

ния Y_i располагаются относительно линии регрессии, тем меньше остаточная дисперсия и, следовательно, больше величина $R_{y(x1, \dots, xm)}$. Таким образом, при значении $R_{y(x1, \dots, xm)}$ близком к единице уравнение регрессии лучше описывает фактические данные, и факторы сильнее влияют на результат; при значении $R_{y(x1, \dots, xm)}$ близком к 0 уравнение регрессии плохо описывает фактические данные и факторы оказывают слабое воздействие на результат.

Контрольные вопросы

1. Какие виды связей принято выделять в статистике.
2. Опишите порядок изучения парной статистической связи.
3. В чем состоит суть дисперсионного анализа.
4. Какие показатели используют для измерения тесноты связи в статистике
5. Опишите порядок построения аналитического уравнения регрессии.
6. В чем состоит суть метода наименьших квадратов.
7. Какие показатели адекватности уравнения регрессии данным наблюдений применяют в статистике.
8. Как оценить надежность уравнения регрессии.
9. В чем состоит особенность уравнения регрессии в стандартных масштабах.
10. В чем состоят особенности изучения многомерных зависимостей.
11. Какие показатели используют для оценки тесноты многомерной связи.

Тема 5

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Цель: сформировать знания о методах обработки динамических данных, способах расчета обобщающих характеристик рядов динамики, методах выявления трендов и циклов, методах моделирования и прогнозирования развития социально-экономических процессов.

Задачи: раскрыть понятие ряда **динамики**, их видов, элементов динамического ряда; представить основные показатели рядов динамики; обобщить основные методы выявления трендов и циклов; показать основные принципы моделирования и прогнозирования.

Понятие и классификация рядов динамики.

Под **динамикой** в статистике понимается процесс развития некоторого явления во времени. Задачи оценки и выявления закономерностей развития изучаемого явления/процесса во времени предполагают необходимость статистического анализа рядов динамики.

Ряд динамики (временной ряд, хронологический ряд) – это ряд значений изучаемого показателя, изменяющихся во времени и расположенных в хронологическом порядке. Каждый ряд динамики состоит из двух элементов: *уровня ряда* и *показателя времени*.

Уровень ряда динамики, y_t - это отдельное числовое значение статистического показателя, являющегося количественной оценкой изучаемого явления во времени, т.е. за отдельный период или на **определенный момент времени**.

Показатель времени ряда динамики, t - это определенные *моменты* (даты) или *периоды* (годы, месяцы и т.п.) времени, для которых зафиксированы значения уровней ряда динамики.

В зависимости **от вида (типа...)** показателя различают ряды *абсолютных*, *относительных* и *средних* величин. **В таблице** приведены ряды динамики указанных **видов (типов)**.

Таблица

Число и средний размер квартир, построенных населением за
счет собственных и заемных средств¹

Год	2004	2005	2006	2007
Число квартир, тыс.	116	127	144	188
Средний размер квартир, м ² общей площади	138,5	138,3	138,7	138,7
Удельный вес в общем вводе, %	39,2	40,2	39,5	42,8

1) по материалам статистического сборника «Социальное положение и уровень жизни населения России. 2008»

В зависимости от показателя времени различают *моментные* и *интервальные* ряды динамики. Это деление соответствует двум разным типам величин, составляющих ряд динамики: величин типа *потока* и величин типа *запаса*.

Моментный ряд динамики – это ряд, уровни которого отражают состояние изучаемого явления на определенные моменты времени (численность сотрудников на конец года, остаток денежных средств на начало месяца, запас сырья на конец смены и т.п.).

Интервальный (периодический) ряд динамики – это ряд, уровни которого характеризуют величину изучаемого явления за определенные интервалы (периоды) времени (производство продукции в месяц, доходы за год, квартальные затраты и т.п.).

В **таблице** представлен моментный ряд динамики. Все три ряда динамики, приведенные **в таблице**, являются интервальными.

Таблица

Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления на конец года¹

	2000	2003	2006	2007	2008
Численность работников, тыс. чел.	1163	1301	1577	1624	1671

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

В зависимости **от временных расстояний** между уровнями **различают полные и неполные** ряды динамики.

В **полных рядах динамики** уровни ряда являются равноотстоящими, т.е. значения показателя времени следуют через определенные промежутки (для моментных рядов) или следуют друг за другом (для интервальных рядов).

В **неполных рядах динамики** уровни ряда являются неравноотстоящими, т.е. значения показателя времени соответствуют неравномерным промежуткам между моментами или прерывающимся периодам.

Данные **таблицы** представляют собой полные ряды, в **таблице** же приведен неполный ряд динамики.

В зависимости от наличия определенной тенденции в исследуемом процессе ряды динамики могут быть *стационарными* и *нестационарными*.

В **стационарных рядах динамики** основные характеристики случайного процесса (математическое ожидание и дисперсия) постоянны; в **нестационарных рядах динамики** - зависят от времени.

Сопоставимость уровней и смыкание рядов динамики.

Основным условием правильного построения и последующего анализа ряда динамики является *сопоставимость* всех уровней ряда. При этом на сопоставимость оказывают влияние множество условий.

Так, должна быть произведена **периодизация** динамики, т.е. выделение из всего процесса однородных этапов развития. Фактически, периодизация динамики представляет собой типологическую группировку по времени, целью которой является получение однородных, однокачественных временных периодов. При этом понятие однородности очень относительно и определяется целью исследования.

Показатель времени в **ряду** динамики должен соответствовать **интенсивности** изучаемого процесса. Это значит, что при большой вариации уровней ряда динамики значения показателей должны регистрироваться с меньшими интервалами, чем при изучении стабильных процессов.

Достоверность данных рядов динамики и отсутствие пропусков отдельных уровней также влияет на итоговые результаты анализа.

Важнейшим требованием является **сопоставимость статистических данных**, составляющих уровни ряда динамики, которая должна быть обеспечена по следующим позициям:

1. по содержанию (показатели должны быть определены однозначно для всех моментов/периодов времени);
2. по кругу охватываемых объектов (так как ряд объектов со временем может переходить из одной категории в другую);
3. по методологии расчета (показатели должны быть рассчитаны по одной и той же методике расчета для всех моментов/периодов времени);
4. по единицам измерения или счета (например, при изменении масштаба цен все статистические данные должны быть пересчитаны в новый масштаб);
5. по территориальным границам (при наличии изменений все данные должны быть пересчитаны с учетом новых границ стран, областей, районов и т.п.);
6. по времени регистрации (если на измеряемые показатели оказывает влияние сезонность, уровни моментного ряда должны относиться к одинаковым датам).

При несоблюдении в данных динамики вышеназванных условий для достижения сопоставимости используют различные приемы: *прямого пересчета, смыкания рядов динамики, приведения к одному основанию.*

Прямой пересчет заключается в корректировке первичных данных при обнаружении их несопоставимости по кругу объектов или территориальных границ.

При отсутствии данных, необходимых для прямого пересчета, используется прием **смыкания рядов динамики**, который заключается в объединении в один двух или нескольких рядов, исчисленных по разным методикам или разным территориальным границам. Для применения этого метода необходимо наличие для переходных периодов/моментов данных, исчисленных по разным методикам или в разных границах. Смыкание рядов динамики может быть произведено двумя способами.

Первый основан на расчете *коэффициента соотношения уровней* переходного периода/момента, рассчитанных по старой и новой методикам. Все данные за предшествующие изменению периоды/моменты времени пересчитываются путем умножения на данный коэффициент:

$$K_t^c = \frac{y_t^H}{y_t^{cm}},$$

где K_t^c – коэффициент соотношения уровней для периода / момента t , в который произошло изменение методологии расчета;

y_t^H и y_t^{cm} – уровни ряда динамики, относящиеся к одному периоду / моменту времени и исчисленные по новой и старой методике соответственно.

$$y_k^{сопост} = y_k \cdot K_t^c, \quad 1 \leq k < t$$

где $y_k^{сопост}$ – условно сопоставимый уровень для периода / момента k ;

y_k – несопоставимый уровень для периода / момента k .

В результате ряды смыкаются и уровни вновь образованного ряда оказываются условно сопоставимыми.

Второй способ смыкания рядов динамики заключается в переходе от абсолютных величин к относительным. Для этого уровни ряда в переходный период/момент, рассчитанные по разным методикам принимаются за 100%, а остальные пересчитываются в процентах по отношению к ним соответственно своему ряду.

В таблице на условном примере приведена иллюстрация обоих способов смыкания рядов динамики. Данные свидетельствуют о том, что в 2007 году произошло изменение границ района. Для получения сопоставимых данных необходимо объединить два ряда динамики.

По первому способу смыкания был рассчитан коэффициент соотношения уровней $K_{2007}^c = \frac{120}{100} = 1.2$. Затем, путем умножения на данный коэффициент, были пересчитаны данные в старых границах. В результате был получен сомкнутый сопоставимый ряд абсолютных величин численности населения в новых границах.

Для перехода к сомкнутому сопоставимому ряду динамики по второму способу для каждого ряда (в старых и новых границах) были пересчитаны абсолютные значения численностей в проценты

к 2007 году. Например, $y_{2005}^{сопост,\%} = \frac{86}{100} \cdot 100\% = 86\%$,

$$y_{2008}^{сопост,\%} = \frac{122}{120} \cdot 100\% = 101,7\%.$$

Таблица

Динамика численности населения административного округа
(цифры условные)

Год	2005	2006	2007	2008	2009
Численность населения, тыс. чел.:					
в старых границах района	86	94	100	-	-
в новых границах района	-	-	120	122	124
Численность населения в новых границах района, тыс. чел. (сомкнутый ряд)	103,2	112,8	120	122	124
Численность населения, % к 2007 г. (сомкнутый ряд)	86,0	94,0	100,0	101,7	103,3

При проведении сравнительного анализа динамики определенных показателей для разных совокупностей (например, для разных территориальных районов, стран и т.п.) также возникает проблема сопоставимости, для решения которой используется метод **приведения к одному основанию**. Суть метода заключается в переходе к относительным величинам, значения которых определяются в коэффициентах или процентах по отношению к периоду/моменту, выбранному за базу сравнения (одинаковому всех для сравниваемых совокупностей). В результате несопоставимость, присущая уровням, выраженным в абсолютных величинах, нивелируется.

Метод приведения к одному основанию проиллюстрирован в таблице. Необходимость применения данного метода обусловлена различиями в методологии учета безработных в двух странах. За постоянную базу сравнения принят 2003 год. Затем осуществлен переход к относительным величинам численности безработных по каждой стране. Эти величины характеризуют рост/снижение численности безработных по отношению к 2003 году.

Таблица

Общая численность безработных на конец года¹

Год	2003	2004	2005	2006	2007
Численность безработных, тыс. чел.:					
Россия	5683	5775	5208	4999	4246
Германия	4023	4388	4583	4279	3608
Численность безработных, % к 2003					

году (сопоставимые данные):					
Россия	100,0	101,6	91,6	88,0	74,7
Германия	100,0	109,1	113,9	106,4	89,7

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

Показатели изменения уровней рядов динамики. Сводные показатели динамики.

Для анализа скорости и интенсивности развития динамических процессов применяется целый комплекс статистических **показателей динамики**, которые подразделяются на *индивидуальные* и *сводные показатели динамики*.

Индивидуальные показатели динамики основаны на сравнении уровней ряда между собой. Сравнимый уровень называют *текущим*, а тот, с которым производится сравнение, - *базисным*. При этом могут различаться как база сравнения, так и форма сопоставления уровней. В зависимости от того, какой уровень ряда выбран за базу, различают *базисные* показатели и *цепные*.

Если сравнение всех уровней происходит с одним и тем же уровнем, взятым за базу, результатом будут **базисные показатели динамики**, или показатели с постоянной базой сравнения. В качестве постоянной базы сравнения обычно используют начальный уровень ряда. Однако, такой базой может быть и средний уровень какого-либо предшествующего периода, и эталонный уровень определенного момента/периода...

Если уровни ряда последовательно сравниваются с предыдущими (по времени), то в результате получают набор **цепных показателей динамики**, или показателей с переменной базой сравнения.

В зависимости от формы сопоставления различают следующие показатели: *абсолютный прирост*, *коэффициент* или *темп роста*, *коэффициент* или *темп прироста*, *абсолютное* и *относительное ускорение*, *абсолютное значение одного процента прироста*.

Абсолютный прирост, цепной (a_t) и базисный (A_t), - это разность между текущим уровнем ряда и базисным (предыдущим и начальным, соответственно):

$$a_t = y_t - y_{t-1},$$

где a_t – *цепной абсолютный прирост*;

y_t – *уровень ряда в момент/период t* ;

y_{t-1} – *уровень ряда в предыдущий момент/период*.

$$A_t = y_t - y_1,$$

где A_t – *базисный абсолютный прирост*;

y_t – *уровень ряда в момент/период t* ;

y_1 – *уровень ряда в начальный момент/период*.

Абсолютный прирост может быть как положительным, так и отрицательным. При этом он показывает, на сколько единиц, соответственно, увеличился или уменьшился текущий уровень ряда динамики по сравнению с базисным. Отрицательное значение этого показателя называют *абсолютным сокращением*. Выражая абсолютную скорость изменения, данный показатель имеет ту же размерность, что и уровни ряда.

Можно показать, что сумма последовательных цепных абсолютных приростов равна базисному абсолютному приросту за соответствующий промежуток времени:

$$\sum_{i=2}^t a_i = A_t.$$

Коэффициент роста, цепной (i_t) и базисный (I_t), – это отношение текущего уровня ряда к базисному (предыдущему и начальному, соответственно):

$$i_t = \frac{y_t}{y_{t-1}},$$

где i_t – *цепной коэффициент роста*.

$$I_t = \frac{y_t}{y_1},$$

где I_t – *базисный коэффициент роста*.

Коэффициент роста всегда положителен и показывает, во сколько раз текущий уровень больше базисного (если значение коэффициента больше единицы) или какую часть базисного уровня составляет текущий (если значение коэффициента меньше единицы). Таким образом, если коэффициент роста больше единицы,

значит, текущий уровень вырос по сравнению с базисным; если равен единице – не изменился; если меньше единицы - снизился. Выражая относительную интенсивность изменения, данный показатель является величиной безразмерной.

Можно показать, что произведение последовательных цепных коэффициентов роста равно базисному коэффициенту роста за соответствующий промежуток времени:

$$\prod_{j=2}^t i_j = I_t.$$

Темп роста, цепной ($i_t^{\%}$) и базисный ($I_t^{\%}$), – это коэффициент роста, выраженный в процентах:

$$i_t^{\%} = i_t \cdot 100\%, \quad I_t^{\%} = I_t \cdot 100\%.$$

Темп роста отличается от коэффициента роста только единицами измерения и показывает, сколько процентов составляет текущий уровень от базисного. Темп роста всегда положителен. При этом, если темп роста больше 100%, значит, текущий уровень вырос по сравнению с базисным; если равен 100% – не изменился; если меньше 100% - снизился.

Коэффициент прироста, цепной (k_t) и базисный (K_t), - это отношение абсолютного прироста (цепного и базисного, соответственно) к базисному уровню ряда (предыдущему и начальному, соответственно):

$$k_t = \frac{a_t}{y_{t-1}},$$

где k_t – цепной коэффициент прироста.

$$K_t = \frac{A_t}{y_1},$$

где K_t – базисный коэффициент прироста.

Коэффициент прироста может быть как положительным, так и отрицательным. При этом он показывает, на какую долю, соответственно, увеличился или уменьшился текущий уровень по сравнению с базисным. Выражая относительную скорость изменения, данный показатель является величиной безразмерной.

Можно показать, что коэффициент прироста непосредственно связан с коэффициентом роста:

$$k_t = i_t - 1, \quad K_t = I_t - 1.$$

Темп прироста, цепной ($k_t^{\%}$) и базисный ($K_t^{\%}$), – это коэффициент прироста, выраженный в процентах:

$$k_t^{\%} = k_t \cdot 100\%, \quad K_t^{\%} = K_t \cdot 100\%.$$

Как и коэффициент прироста, темп прироста может быть положительным или отрицательным. При этом он показывает, на какой процент текущий уровень, соответственно, увеличился или уменьшился по сравнению с базисным.

Темп прироста связан с темпом роста следующим образом:

$$k_t^{\%} = i_t^{\%} - 100\%, \quad K_t^{\%} = I_t^{\%} - 100\%.$$

Если уровни ряда динамики могут принимать положительные и отрицательные значения (например, показатель прибыли/убытка), то коэффициенты/темпы роста и прироста не рассчитываются, так как не могут быть интерпретированы.

Абсолютное ускорение, a_t' – это разность двух последовательных цепных абсолютных приростов:

$$a_t' = a_t - a_{t-1},$$

где a_t' – абсолютное ускорение.

Абсолютное ускорение может быть положительным и отрицательным и показывает, на сколько текущая скорость изменения, соответственно, больше или меньше предыдущей. Отрицательные значения абсолютного ускорения интерпретируют как замедление роста или как ускорение снижения уровней ряда. Выражая абсолютную скорость изменения скорости, этот показатель имеет ту же размерность, что и уровни ряда.

Относительное ускорение, k_t' – это отношение абсолютного ускорения к цепному абсолютному приросту, взятому за базу:

$$k_t' = \frac{a_t'}{a_{t-1}},$$

где k_t' – относительное ускорение.

Относительное ускорение может быть как положительным, так и отрицательным, в зависимости от знака абсолютного ускорения. Однако, для возможности расчета относительного ускорения абсолютный прирост, взятый за базу сравнения, должен быть положительным. Выражая относительную скорость изменения абсолютной скорости, данный показатель является величиной безраз-

мерной. Как и коэффициент прироста, относительное ускорение может быть выражено в процентах.

Абсолютное значение одного процента прироста, a_t'' - это отношение цепного абсолютного прироста к соответствующему цепному темпу прироста и в то же время – сотая часть базисного уровня:

$$a_t'' = \frac{a_t}{k_t^{\%}} = 0,01 \cdot y_{t-1},$$

где a_t'' – абсолютное значение одного процента прироста.

Данный показатель выражает абсолютное значение, приходящееся на один процент прироста, и измеряется в тех же единицах, что и уровни ряда.

В таблицах произведен расчет индивидуальных показателей динамики.

Таблица

Общая площадь приватизированных жилых помещений, млн.
м²

Годы	Млн. м ²	По сравнению с 2004 г.		
		Абсолютный прирост, млн. м ²	Темп роста, %	Темп при- роста, %
2004	69	-	100,0	-
2005	89	20	129,0	29,0
2006	78	9	113,0	13,0
2007	36	-33	52,2	-47,8
2008	31	-38	44,9	-55,1
ИТОГО	303	-	-	-

Годы	Млн. м ²	По сравнению с предыдущим годом			Абсолютное зна- чение одного процента при- роста, млн. м2
		Абсолютный прирост, млн. м ²	Темп роста, %	Темп при- роста, %	
2004	69	-	-	-	-
2005	89	20	129,0	29,0	0,69
2006	78	-11	87,6	-12,4	0,89
2007	36	-42	46,2	-53,8	0,78
2008	31	-5	86,1	-13,9	0,36

ИТОГО	303	-38	-	-	-
-------	-----	-----	---	---	---

1) по материалам статистического сборника «Российский статистический ежегодник. 2009»

Сводные показатели ряда динамики являются обобщающими показателями, рассчитываемыми по всему ряду динамики. К сводным показателям относятся *средний уровень ряда динамики* и *средние показатели изменения уровней ряда*.

Средний уровень ряда динамики – это обобщающая характеристика изменяющегося во времени показателя, представляющая его среднее значение, которое рассчитывается по формуле *средней хронологической*. По данной формуле рассчитываются средние уровни для рядов динамики абсолютных и средних величин.

Для интервальных и моментных рядов динамики методика расчета среднего уровня различается.

Для потоковых величин, составляющих *интервальный ряд динамики*, средний уровень представляет по сути среднюю интенсивность потока, определяемую как *средняя арифметическая*. Если при этом ряд динамики состоит из равноотстоящих уровней, то используется средняя арифметическая простая; если из неравноотстоящих – средняя арифметическая взвешенная:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N};$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^N t_i},$$

где \bar{y} – *средний уровень интервального ряда динамики*;

y_i – *уровень ряда в i – й период*;

t_i – *продолжительность i – го периода*;

N – *число уровней*.

Интервальный ряд может быть более или менее подробным, но если в периодах нет пропусков, он всегда полный. *Моментный же ряд* неполон в принципе и представляет собой всегда выборочное описание процесса. Так как отдельные уровни моментного ряда содержат элементы повторного счета, используется другой подход

к определению среднего уровня – расчет *средней хронологической*, в простой форме – для ряда с равноотстоящими моментами времени и в взвешенной форме – для неравноотстоящих уровней:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{N-1} + y_N}{2}}{N-1} = \frac{\frac{y_1 + y_N}{2} + \sum_{i=2}^{N-1} y_i}{N-1};$$

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} \cdot t_1 + \frac{y_2 + y_3}{2} \cdot t_2 + \dots + \frac{y_{N-1} + y_N}{2} \cdot t_{N-1}}{\sum_{i=1}^{N-1} t_i} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (y_i + y_{i+1}) \cdot t_i}{2 \sum_{i=1}^{N-1} t_i},$$

где \bar{y} – средний уровень моментного ряда динамики;

y_i – уровень ряда в i – й момент;

t_i – продолжительность интервала между i – м и

$(i+1)$ – м моментами;

N – число уровней.

В таблице представлен интервальный ряд динамики с равноотстоящими уровнями. Среднегодовая общая площадь приватизированных помещений за 2004-2008 гг. будет следующей:

$$\bar{y} = \frac{303}{5} = 60,6 \text{ млн. м}^2.$$

Данные таблицы представляют собой моментные ряды динамики с равноотстоящими уровнями. Согласно этим данным **среднегодовая численность безработных в России на период 2004-2008 гг.**

$$\text{составляла } \bar{y} = \frac{\frac{5683}{2} + 5775 + 5208 + 4999 + \frac{4246}{2}}{4} = 5236,6 \text{ тыс. чел.}$$

В таблице представлен также моментный ряд динамики, однако, его уровни не являются равноотстоящими. Средняя численность работников государственных органов и органов местного самоуправления

$$\text{составляет } \bar{y} = \frac{\frac{1163+1301}{2} \cdot 3 + \frac{1301+1577}{2} \cdot 3 + \frac{1577+1624}{2} \cdot 1 + \frac{1624+1671}{2} \cdot 1}{3+3+1+1} = 1407,6 \text{ тыс. чел.}$$

Средние показатели изменения уровней ряда рассчитываются путем усреднения индивидуальных показателей динамики, получая *средний абсолютный прирост, средний коэффициент/темп роста, средний коэффициент/темп прироста*. Усреднению подлежат только цепные показатели динамики. При этом предполагается, что все они исчислены за одинаковые промежутки времени.

Средний абсолютный прирост, \bar{a} - обобщающий показатель, характеризующий среднюю абсолютную скорость изменения (роста/снижения). Ведущий показатель при этом определяется, исходя из условия: если уровень ряда будет последовательно расти (снижаться) на \bar{a} в единицу времени, то начиная с первого уровня, за то же число периодов достигнет конечного. Этому условию отвечает показатель, равный сумме последовательных цепных абсолютных приростов, т.е. базисный абсолютный прирост. Таким образом, средний абсолютный прирост определяется как среднее арифметическое из цепных абсолютных приростов:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{t=2}^N a_t}{N-1} = \frac{A_N}{N-1} = \frac{y_N - y_1}{N-1}.$$

Средний абсолютный прирост показывает, на сколько в среднем увеличивался или уменьшался уровень ряда по сравнению с предыдущим за единицу времени за весь анализируемый период.

Средний коэффициент роста, \bar{i} - обобщающий показатель, характеризующий среднюю интенсивность изменения. То есть, это такой показатель, что если в единицу времени уровень ряда будет последовательно расти (снижаться) в \bar{i} раз в единицу времени, то начиная с первого уровня, за то же число периодов достигнет конечного. Ведущий показатель в данном случае представляет собой произведение цепных коэффициентов роста, т.е. базисный коэффициент роста. Таким образом, средний коэффициент роста определяется как среднее геометрическое из цепных коэффициентов роста:

$$\bar{i} = \sqrt[N-1]{\prod_{t=2}^N i_t} = \sqrt[N-1]{I_N} = \sqrt[N-1]{\frac{y_N}{y_1}}.$$

Средний коэффициент роста показывает, во сколько раз в среднем изменялся уровень ряда динамики по сравнению с предыдущим за единицу времени за весь анализируемый период.

Средний темп роста, $\bar{i}^{\%}$ - это средний коэффициент роста, выраженный в процентах:

$$\bar{i}^{\%} = \bar{i} \cdot 100\%.$$

Средний темп роста показывает, сколько процентов в среднем за единицу времени составлял уровень ряда динамики от предыдущего за весь анализируемый период.

Средний коэффициент прироста, \bar{k} - обобщающий показатель, характеризующий среднюю относительную скорость изменения. Данный показатель не определяется непосредственным усреднением цепных коэффициентов прироста, а находится через средний коэффициент роста:

$$\bar{k} = \bar{i} - 1.$$

Средний коэффициент прироста показывает, на какую долю в среднем изменялся уровень ряда динамики по сравнению с предыдущим за единицу времени за весь анализируемый период.

Средний темп прироста, $\bar{k}^{\%}$ - это средний коэффициент прироста, выраженный в процентах:

$$\bar{k}^{\%} = \bar{k} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \bar{k}^{\%} = \bar{i}^{\%} - 100\%.$$

Средний темп прироста показывает, на сколько процентов в среднем изменялся уровень ряда динамики по сравнению с предыдущим за единицу времени за весь анализируемый период.

Средние показатели изменения уровней ряда, представленного в таблице, будут следующими.

Средний абсолютный прирост $\bar{a} = \frac{20 - 11 - 42 - 5}{5 - 1} = \frac{-38}{4} = -9,5 \text{ млн. м}^2$, т.е. в период 2004-2008 гг. общая площадь приватизируемых помещений сокращалась ежегодно в среднем на 9,5 млн. м².

Средний коэффициент роста $\bar{i} = \sqrt[5]{1,290 \cdot 0,876 \cdot 0,462 \cdot 0,861} = \sqrt[4]{0,449} = 0,82$, средний темп роста $\bar{i}^{\%} = 0,82 \cdot 100 = 82\%$, т.е. в период 2004-2008 гг. годовая общая площадь приватизируемых помещений сокращалась и составляла в среднем 0,82 от общей площади помещений, приватизированных в предыдущем году, или 82%.

Средний коэффициент прироста $\bar{k} = 0,82 - 1 = -0,18$, средний темп прироста $\bar{k}^{\%} = -0,18 \cdot 100 = -18\%$, т.е. в период 2004-2008 гг. годовая общая площадь приватизируемых помещений сокращалась в

среднем на 0,18 от общей площади помещений, приватизированных в предыдущем году, или на 18%.

Компоненты ряда динамики. Методы выравнивания ряда динамики.

Исследование рядов динамики не ограничивается изучением скорости и интенсивности развития динамических процессов с помощью системы показателей. Большой интерес представляет изучение закономерностей изменения уровней ряда во времени.

На ряд динамики могут воздействовать факторы *эволюционного, осциллятивного и случайного* характера.

Общее направление развития (эволюция) динамического процесса определяется факторами эволюционного характера, действующими на ряд динамики практически постоянно. При этом об изменениях значений уровней ряда говорят как о *тенденции развития*.

Основная тенденция развития, или **тренд**, - это общее направление развития (рост, снижение или стабилизация) процесса с течением времени.

Факторы осциллятивного характера, действуя на ряд динамики периодически и кратко, вызывают, соответственно, *циклические (конъюнктурные) и сезонные колебания*.

Циклические (конъюнктурные) колебания – это долговременные регулярные колебания, вызванные постоянно действующими факторами (например, циклы экономической конъюнктуры). Их воздействие схематически походит на синусоиду: значение признака за определенное время достигает максимума, затем – минимума, потом вновь возрастает и т.д.

Сезонные колебания – это периодические колебания, повторяющиеся в определенное время года, дни месяца, часы суток.

Факторы случайного характера, действуя несистематически, вызывают *нерегулярные колебания* то в одном, то в другом направлении. Эти явления делят две группы: вызывающие спорадические (война, экологическая катастрофа) и случайные, второстепенные изменения.

Исходя из вышеописанной классификации факторов, воздействующих на динамические процессы, для целей анализа в рядах

динамики выделяют четыре основные компоненты:

$$Y = f(T, C, S, A).$$

Компоненты ряда динамики связаны между собой. В зависимости от характера этой взаимосвязи различают *аддитивную* и *мультипликативную* модели рядов динамики.

Для **аддитивной модели** вида $Y = T + C + S + A$ характерны постоянные амплитуды циклических и сезонных колебаний на протяжении всего ряда динамики.

В **мультипликативной модели** вида $Y = T \cdot C \cdot S \cdot A$ циклические и сезонные **колебания образуются** с переменной амплитудой.

Построение модели динамического процесса сводится к его «разложению» на компоненты с расчетом их значений для каждого уровня ряда динамики.

Методы выявления основной тенденции в рядах динамики.

Под *колеблемостью* в динамических рядах понимаются отклонения уровней ряда от *основной тенденции (тренда)*.

Тренд – это компонента ряда динамики, характеризующая основную долговременную тенденцию изменения его уровней. Обычно тренд описывают гладкой функцией.

Для описания тенденции используют методы *механического* и *аналитического выравнивания*.

Суть методов **механического выравнивания** заключается в замене фактических уровней ряда расчетными, для которых характерна меньшая степень колеблемости. К данным методам относятся методы: *усреднения по левой и правой половине, укрупнения интервалов, скользящих средних*.

Метод усреднения по левой и правой половине подразумевает разделение ряда на две равные части с последующим расчетом средних уровней для каждой половины. Через рассчитанные средние значения проводится прямая, характеризующая линию тренда на графике. Данный метод очень грубый и позволяет описать тренд только уравнением прямой.

Метод укрупнения интервалов заключается в замене ряда динамики другим, уровни которого относятся к более продолжительным периодам времени. Переход к новым значениям признака для более продолжительных периодов осуществляется либо путем суммирования, либо через усреднение уровней предыдущего ряда.

Если уровни колеблются с определенной периодичностью, то для устранения влияния таких колебаний укрупненный интервал желательно взять равным длине «волны». Данный метод позволяет более четко «разглядеть» основную тенденцию в изучаемом процессе.

Метод скользящей средней заключается в последовательном (со сдвигом на один уровень) объединении внутри ряда динамики нескольких уровней и расчете для таких локальных периодов их средних уровней.

Интервал сглаживания – это целое число уровней, которые объединяются в локальный период и для которых рассчитывается средний уровень. Интервал сглаживания может быть *нечетным* и *четным*.

Звено скользящей средней – это средний уровень за выбранный интервал сглаживания. Каждое звено скользящей средней относят к середине локального периода.

Для *нечетного интервала* сглаживания значения скользящей средней определяются по формуле:

$$\bar{y}_t = \frac{y_{t-\frac{k-1}{2}} + \dots + y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2} + \dots + y_{t+\frac{k-1}{2}}}{k},$$

где \bar{y}_t – *выровненный уровень (скользящее среднее)*;

k – *интервал сглаживания (нечетный)*.

При *четном интервале* сглаживания каждое звено скользящей средней должно относиться к середине между центральными датами локального интервала. Для ликвидации такого сдвига применяют *способ центрирования*. Он заключается в усреднении смежных звеньев скользящей средней и отнесении полученного результата к определенной дате (середине между смежными звеньями).

Использование метода скользящей средней позволяет сгладить ряд с сильными колебаниями. Необходимо отметить, что с увеличением интервала увеличивается и эффект сглаживания, но при этом растет и число «потерянных» значений, т.е. ряд укорачивается на $k - 1$ значений.

Также к недостаткам метода можно отнести отсутствие аналитического выражения для основной тенденции, что неудобно для целей прогнозирования. Вместе с тем, метод скользящей средней широко используется на первом этапе построения моделей динамики.

В таблице приведены исходные и расчетные данные, иллюстрирующие методы механического выравнивания.

Таблица

Динамика объема продаж условного товара за 1995-2009 гг. и механическое выравнивание уровней

№ уровня	Год	Объем продаж, млн. шт./год	Средняя за пять лет	Скользящая средняя (интервал 3 года)	Скользящая средняя (интервал 5 лет)
1	1995	1	4,0	-	-
2	1996	3		3,0	-
3	1997	5		3,3	4,0
4	1998	2		5,3	5,2
5	1999	9		6,0	5,6
6	2000	7	11,2	7,0	7,4
7	2001	5		8,7	9,4
8	2002	14		10,3	11,2
9	2003	12		14,7	12,4
10	2004	18		14,3	16,4
11	2005	13	24,2	18,7	18,4
12	2006	25		20,7	22,0
13	2007	24		26,3	24,2
14	2008	30		27,7	-
15	2009	29		-	-

Графики исходных данных и выровненных рядов представлены на рис.

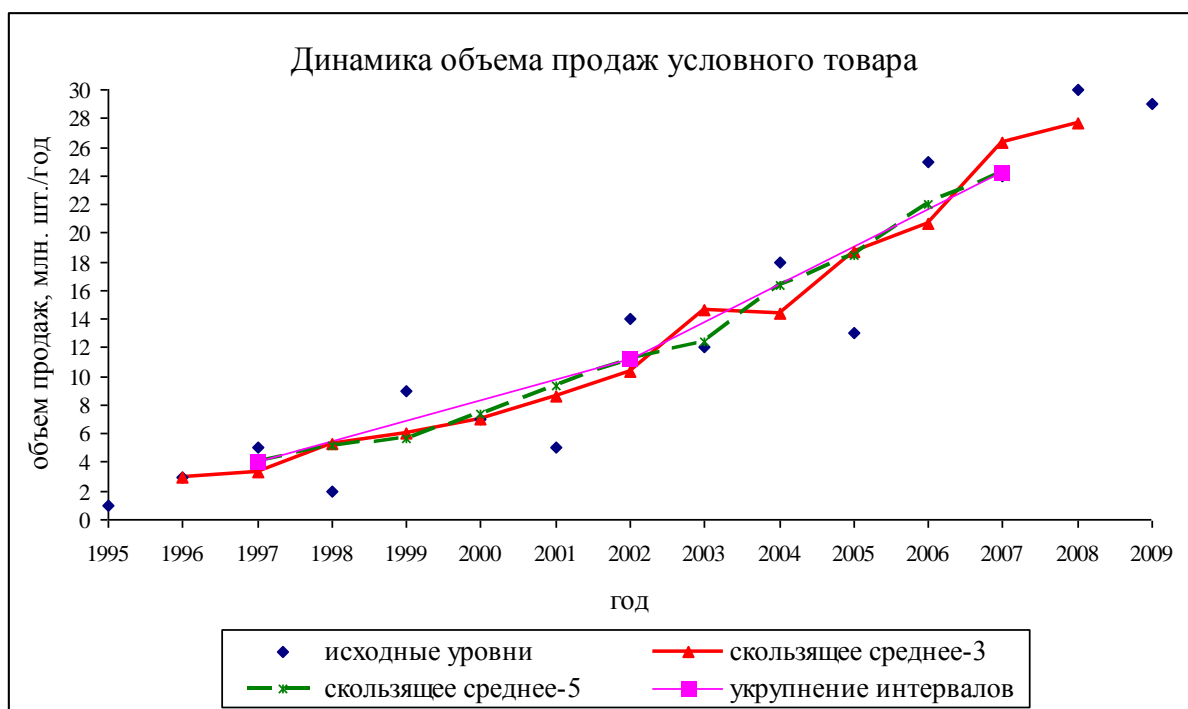


Рис. Динамика объема продаж условного товара. Механическое выравнивание.

Видно, что изначально сильно варьирующие данные после выравнивания проявляют более четкую тенденцию. В методе скользящей средней выравнивание тем больше, чем больше интервал сглаживания, однако, это сопровождается потерей большего количества уровней.

Метод аналитического выравнивания состоит в подборе функции $\hat{x} = f(t)$ для описания зависимости уровней ряда от времени, которая в определенном отношении была бы наиболее близка к фактическим значениям уровней ряда динамики.

Аналитическое выравнивание подразумевает последовательную реализацию трех этапов: *подбор вида аналитического уравнения* (т.е. формы кривой), *расчет параметров* выбранной функции, *расчет теоретических* (т.е. по модели) *значений уровней* ряда и анализ полученной модели.

Вид уравнения тренда определяется сущностью исследуемого процесса. На практике такой подбор чаще всего основывается на графическом анализе фактических уровней ряда динамики или их сглаженных значений. При этом могут использоваться различные уравнения: полиномы разной степени, логистические кривые, экспоненты и др.

Если основная тенденция хорошо описывается несколькими

видами функций, выбирают более простую. Это непосредственно связано с надежностью оцениваемых параметров, так как с увеличением количества параметров уравнения эта надежность снижается и, одновременно, растут ошибки оценки параметров функции и будущих прогнозов.

При выборе вида функции может использоваться *метод конечных разностей*. Для применения данного метода уровни ряда должны быть равноотстоящими.

Разности первого порядка представляют собой цепные абсолютные приросты:

$$\Delta_t^{(1)} = y_t - y_{t-1} = a_t.$$

Разности второго порядка равны разности между текущим и предыдущим значениями разностей первого порядка, т.е. представляют собой абсолютные ускорения:

$$\Delta_t^{(2)} = \Delta_t^{(1)} - \Delta_{t-1}^{(1)} = a_t'.$$

Разности j-го порядка равны разности между текущим и предыдущим значениями разностей (j-1)-го порядка:

$$\Delta_t^{(j)} = \Delta_t^{(j-1)} - \Delta_{t-1}^{(j-1)}.$$

Анализ конечных разностей позволяет выбрать степень полинома в соответствующей модели динамики:

$$\mathcal{E}_t = a + b_1 t + b_2 t^2 + \dots + b_k t^k,$$

где \mathcal{E}_t – *выровненный уровень* (теоретическое значение);

k – *степень полинома*.

При постоянстве разностей j-го порядка рекомендуется использовать полином j-й степени. Преимущество полиномов невысоких степеней состоит в возможности конкретной интерпретации их параметров. Параметр a характеризует средние условия образования уровней ряда динамики, а параметры b_i – изменения ускорения.

Таким образом, если разности первого порядка приблизительно равны друг другу, это свидетельствует о том, что уровни ряда изменяются приблизительно в арифметической прогрессии. В данном случае рекомендуется *полином первой степени*, т.е. прямая:

$$\mathcal{E}_t = a + b_1 t.$$

Линейный характер динамики встречается довольно часто. Параметр b_1 называется *коэффициентом регрессии* и интерпретируется как средний абсолютный прирост за единицу времени, т.е.

показывает, на сколько в среднем изменится уровень ряда при изменении времени на единицу. Знак коэффициента регрессии определяет направление развития: при $b_1 > 0$ - к равномерному росту, при $b_1 < 0$ - к равномерному снижению.

Если примерно постоянны разности второго порядка (ускорения), то рекомендуется *полином (парабола) второй степени*:

$$\mathcal{E}_t = a + b_1 t + b_2 t^2.$$

Парабола второго порядка хорошо описывает динамические процессы, для которых характерно изменение направления развития: со снижения - к росту, и наоборот. При этом b_1 выражает начальную скорость роста, а b_2 - постоянную скорость изменения прироста (абсолютное ускорение).

Теоретически любой ряд динамики может быть абсолютно точно описан полиномом. Однако, параболы выше третьего порядка на практике не используются не только из-за снижения надежности оценок параметров, но и из-за нивелирования сути тренда как отражения основной тенденции: парабола, проходящая через все точки ряда динамики смешивает основную тенденцию с колебаниями.

Кроме метода конечных разностей, для выбора конкретного вида функции используют анализ самого процесса.

Если цепные коэффициенты роста оказываются примерно одинаковыми, это свидетельствует об изменении уровней согласно геометрической прогрессии. В данном случае выравнивание можно произвести по *показательной и экспоненциальной функции*:

$$\mathcal{E}_t = ab^t,$$

$$\mathcal{E}_t = ae^{bt}.$$

Экспоненциальный характер основной тенденции свойственен процессам, потенциально не имеющим ограничений для роста. Но на практике это возможно лишь на ограниченном промежутке времени. Параметр b (e^b) в данных моделях интерпретируется как средний коэффициент роста.

Для убывающих процессов, в которых значения исследуемого признака стремятся, но не могут достичь, с одной стороны нуля, с другой – некоторого предела, используется *гиперболическая функция*:

$$\mathcal{E}_t = a + \frac{b}{t}.$$

Для процессов, проходящих полный цикл развития: возрастание с ускорением в начале, стабилизация в середине и затухание в конце при приближении к предельному уровню, - применяют *логистическую функцию*.

Расчет параметров выбранной функции тренда может производиться различными способами: *по известным уровням ряда динамики, методом линейных отклонений, методом конечных разностей, методом наименьших квадратов*. Первые два метода могут применяться лишь для ориентировочных расчетов.

Чаще всего на практике используется *метод наименьших квадратов*, предполагающий определение параметров выбранной функции, при которых сумма квадратов отклонений фактических уровней ряда динамики от соответствующих по времени выровненных уровней будет минимальна:

$$\sum_{t=1}^N (y_t - \mathcal{E}_t)^2 \rightarrow \min.$$

Параметры функции, удовлетворяющие данному условию, находятся решением *системы нормальных уравнений*. При этом вид системы уравнений и, соответственно, ее решение значительно упрощается, если исходную временную шкалу, представленную рядом натуральных чисел (1,2,...), заменить преобразованной, для которой сумма показателей времени равна нулю.

Переход к новой шкале при нечетном числе уровней ряда осуществляется переносом начала отсчета времени (нуля) в середину, приписывая его центральному уровню ряда:

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{\hspace{1.5cm}} t \\ \dots -2 \quad -1 \quad 0 \quad +1 \quad +2 \dots \end{array}$$

При четном числе уровней ряда начало отсчета времени находится между двумя центральными уровнями, а показатели времени нумеруются нечетными числами:

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{\hspace{1.5cm}} t \\ \dots -5 \quad -3 \quad -1 \quad +1 \quad +3 \quad +5 \dots \end{array}$$

Тогда система нормальных уравнений принимает вид:

$$\text{- для прямой} \quad \begin{cases} aN = \sum y; \\ b \sum t^2 = \sum ty; \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
& \text{- для параболы второго порядка} \quad \begin{cases} aN + b_2 \sum t^2 = \sum y; \\ b_1 \sum t^2 = \sum ty; \\ a \sum t^2 + b_2 \sum t^4 = \sum t^2 y; \end{cases} \\
& \text{- для экспоненты} \quad \begin{cases} \lg a = \frac{\sum \lg y}{N}; \\ \lg b = \frac{\sum t \lg y}{\sum t^2}; \end{cases} \\
& \text{- для гиперболы} \quad \begin{cases} aN + b \sum \frac{1}{t} = \sum y; \\ a \sum \frac{1}{t} + b \sum \frac{1}{t^2} = \sum \frac{y}{t}. \end{cases}
\end{aligned}$$

После определения параметров уравнения тренда для ряда динамики рассчитываются **теоретические значения** уровней (т.е. соответствующие функции тренда) и анализируются их отклонения от фактических уровней ряда динамики, характеризующие **ошибки тренда**. Как и в классических регрессионных моделях, описанных с помощью МНК, в качестве меры точности найденной функции используют *коэффициент детерминации*:

$$\rho^2 = 1 - \frac{\varepsilon_{\text{ф}}^2}{\sigma_y^2},$$

где $\varepsilon_{\text{ф}}^2$ – остаточная дисперсия;

σ_y^2 – общая дисперсия.

Данные **таблицы и их графическое изображение позволяют** предположить наличие линейной или параболической основной тенденции. Для нахождения аналитического выражения тренда перейдем к новой временной шкале. Необходимые данные для расчета параметров линейного и параболического (второго порядка) трендов приведены в таблице.

Таблица

Динамика объема продаж условного товара и определение параметров уравнения тренда МНК

Год	Объем продаж, млн. шт./год	t	t^2	yt	t^4	yt^2	y^2
1995	1	-7	49	-7	2401	49	1
1996	3	-6	36	-18	1296	108	9

1997	5	-5	25	-25	625	125	25
1998	2	-4	16	-8	256	32	4
1999	9	-3	9	-27	81	81	81
2000	7	-2	4	-14	16	28	49
2001	5	-1	1	-5	1	5	25
2002	14	0	0	0	0	0	196
2003	12	1	1	12	1	12	144
2004	18	2	4	36	16	72	324
2005	13	3	9	39	81	117	169
2006	25	4	16	100	256	400	625
2007	24	5	25	120	625	600	576
2008	30	6	36	180	1296	1080	900
2009	29	7	49	203	2401	1421	841
Итого	197	0	280	586	9352	4130	3969

Тогда система нормальных уравнений принимает вид:

- для прямой
$$\begin{cases} 15a = 197 \\ 280b = 586 \end{cases}$$

- для параболы второго порядка
$$\begin{cases} 15a + 280b_2 = 197 \\ 280b_1 = 586 \\ 280a + 9352b_2 = 4130 \end{cases}$$

Решая системы, получаем следующие уравнения тренда:

- для прямой $\hat{x}_t = 13,13 + 2,09t$

- для параболы второго порядка $\hat{x}_t = 11,08 + 2,09t + 0,11t^2$.

Графическое изображение полученных линий тренда представлено на рис.

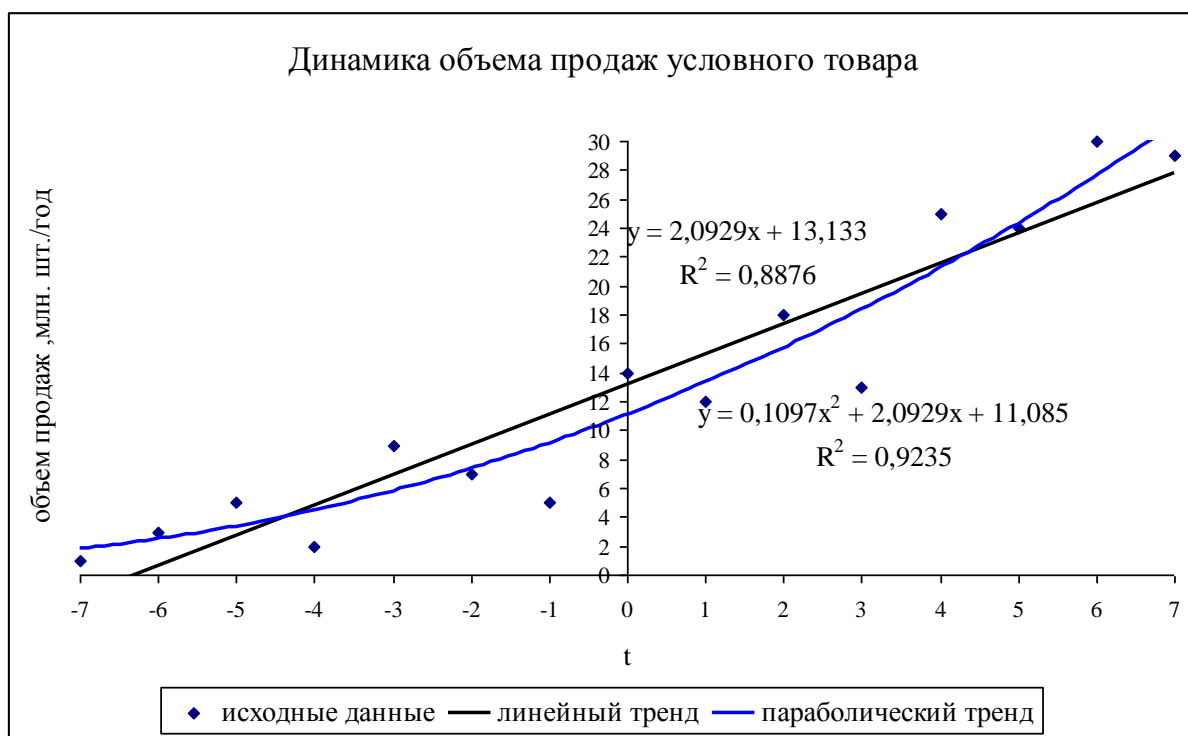


Рис. Динамика объема продаж условного товара. Аналитическое выравнивание.

Для оценки найденных уравнений тренда в таблице рассчитаны значения объема продаж по каждому регрессионному уравнению и ошибки трендов.

Таблица

t	Объем продаж, млн. шт./год	Линейный тренд $\bar{y}_t = 13,13 + 2,09t$		Параболический тренд $\bar{y}_t = 11,08 + 2,09t + 0,11t^2$	
	y_t	\bar{y}_t	$\varepsilon_t^2 = (\bar{y}_t - y_t)^2$	\bar{y}_t	$\varepsilon_t^2 = (\bar{y}_t - y_t)^2$
-7	1	-1,52	6,33	1,81	0,66
-6	3	0,58	5,87	2,48	0,27
-5	5	2,67	5,43	3,36	2,68
-4	2	4,76	7,63	4,47	6,10
-3	9	6,85	4,60	5,79	10,28
-2	7	8,95	3,79	7,34	0,11
-1	5	11,04	36,49	9,10	16,83
0	14	13,13	0,75	11,09	8,50
1	12	15,23	10,41	13,29	1,66
2	18	17,32	0,46	15,71	5,25

3	13	19,41	41,11	18,35	28,64
4	25	21,50	12,22	21,21	14,35
5	24	23,60	0,16	24,29	0,09
6	30	25,69	18,57	27,59	5,80
7	29	27,78	1,48	31,11	4,46
Итого	197	197,00	155,32	197,00	105,65
В среднем	13,13	13,13	10,35	13,13	7,04

Используя данные об ошибках регрессионных значений, рассчитаем коэффициенты детерминации:

$$\sigma_y^2 = \frac{3969}{15} - 13,13^2 = 92,12$$

$$\text{- для прямой } \rho^2 = 1 - \frac{10,35}{92,12} = 0,89$$

$$\text{- для параболы второго порядка } \rho^2 = 1 - \frac{7,04}{92,12} = 0,92.$$

Оба уравнения тренда достаточно хорошо описывают основную тенденцию динамики объема продаж.

После описания основной тенденции ряда динамики она исключается путем последовательного вычитания из фактических уровней их выровненных значений (для аддитивной модели) или путем деления фактических уровней на **теоретические** (для мультипликативной модели). Таким образом, в результате исключения тренда, образуется *стационарный ряд динамики*, или ряд остатков первого рода, для которого можно поставить задачу выявления и описания сезонных колебаний.

Методы выявления сезонных колебаний в рядах динамики.

Сезонные колебания обычно связаны со сменой времен года и повторяются регулярно с интервалом в один год. Поэтому для выявления устойчивой сезонной волны необходим анализ распределенных по месяцам (кварталам, декадам) данных за несколько лет (не менее трех).

Для оценки сезонных колебаний (сезонных волн) могут быть использованы следующие методы: *абсолютных* или *относительных разностей*, построения *индексов сезонности*, *аналитического выравнивания*.

Метод расчета индексов сезонности основан на построении аналитической группировки. Для этого остатки первого рода группируются по периодам/моментам времени внутри года (по месяцам, кварталам, декадам). Затем для каждого периода/момента вычисляется среднее значение стационарного ряда за имеющееся число лет. Набор этих значений можно рассматривать как *индексы сезонности*, которые описывают сезонную волну.

Если стационарный ряд получен по аддитивной модели, сумма всех индексов сезонности должна равняться нулю; если по мультипликативной – числу сезонов.

Метод аналитического выравнивания заключается в подборе функции для описания сезонной волны. Это может быть сделано на основе **гармонического анализа**, при котором периодическая функция описывается с помощью гармонического ряда Фурье. С помощью данного подхода динамический процесс представляется в виде функции времени, в которой слагаемые расположены по убыванию периодов. Первая гармоника ряда Фурье имеет вид:

$$\xi_t = a + b_1 \cos t^\circ + b_2 \sin t^\circ,$$

где ξ_t – *выровненные уровни стационарного ряда*;

t° – *показатель времени, имеющий градусную меру*.

Параметры уравнения определяются методом наименьших квадратов. Если данная функция применяется к стационарному ряду, то параметр $a = 0$. Так как функция периодическая, время в этой модели имеет градусную меру.

В таблице представлены исходные и расчетные данные для описания сезонной волны. По условным данным о динамике расхода электроэнергии была описана основная тенденция в виде линейной функции $\xi_t = 350 + 3,11t$, определены остатки первого рода, z_t , для которых и поставлена задача выявления и описания сезонной волны.

Таблица

Динамика ежеквартального расхода электроэнергии в 2003-2005 гг. (условные данные)

Год	Квартал	Расход э/энергии, тыс. кВт-час y_t	t	ξ_t	$z_t =$ $y_t - \xi_t$	s_t	$\varepsilon_t =$ $z_t - s_t$
-----	---------	---	-----	---------	--------------------------	-------	----------------------------------

2003	I	340	-11	315,77	24,23	22,67	1,56
	II	310	-9	321,99	-11,99	-20,22	8,23
	III	250	-7	328,22	-78,22	-79,78	1,56
	IV	420	-5	334,44	85,56	77,33	8,23
2004	I	360	-3	340,66	19,34	22,67	-3,33
	II	330	-1	346,89	-16,89	-20,22	3,33
	III	280	1	353,11	-73,11	-79,78	6,67
	IV	430	3	359,34	70,66	77,33	-6,67
2005	I	390	5	365,56	24,44	22,67	1,77
	II	340	7	371,78	-31,78	-20,22	-11,56
	III	290	9	378,01	-88,01	-79,78	-8,23
	IV	460	11	384,23	75,77	77,33	-1,56
Итого					0,00	0,00	0,00

Для расчета индексов сезонности, s_t , в таблице остатки первого рода сгруппированы и усреднены для каждого квартала по трем годам: $s_I = \frac{24,23 + 19,34 + 24,44}{3} = 22,67 \dots$

Таблица

Расчет индексов сезонности

Квартал	Год			Средний остаток (индекс сезонности)
	2003	2004	2005	
I	24,23	19,34	24,44	22,67
II	-11,99	-16,89	-31,78	-20,22
III	-78,22	-73,11	-88,01	-79,78
IV	85,56	70,66	75,77	77,33
Итого				0,00

Значения индексов сезонности для каждого периода времени внесены в таблицу, после чего рассчитаны остатки второго рода, ε_t , т.е. остатки после вычета двух компонент: тренда и сезонности.

Методы прогнозирования динамики.

На основе всестороннего анализа рядов динамики можно оценить будущие значения уровней исследуемых явлений, т.е. составить **прогноз**. Применение статистических методов прогнозирования основано на предположении о том, что выявленная закономер-

ность развития ряда динамики сохранится и в будущем, т.е. прогноз основывается на *экстраполяции*. Точность прогноза напрямую зависит от оправданности данных предположений.

Чем больше интервал прогнозирования, тем менее надежна простая экстраполяция. Рекомендуется, чтобы дальность прогноза не была больше 1/3 продолжительности ретроспективного периода.

База экстраполяции (продолжительность ретроспективного периода) также влияет на точность прогноза: слишком короткая может не отражать типичные черты развития, слишком длинная – затушевывать последние сложившиеся тенденции. Таким образом, оптимальная продолжительность должна определяться на основе теоретического анализа сущности явления.

Различают следующие **методы прогнозирования**: *наивные*, или простейшие (по среднему абсолютному приросту или среднему коэффициенту роста), и *по уравнению тренда*.

Простейший метод прогнозирования по среднему абсолютному приросту основан на предположении о стабильности абсолютных приростов в будущем. Данный метод может использоваться, если имеются основания считать общую тенденцию развития линейной. Таким образом, прогнозируемый на определенный момент/период уровень ряда динамики определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{N+T} = y_N + \bar{a} \cdot T,$$

где \mathcal{E}_{N+T} – экстраполируемый на момент/период $(N + T)$ уровень;

y_N – конечный уровень ретроспективного периода;

\bar{a} – средний абсолютный прирост за ретроспективный период;

T – срок прогноза.

Простейший метод прогнозирования по среднему коэффициенту роста предполагает стабильность коэффициентов роста в будущем. Это обосновано, если есть основания считать общую тенденцию экспоненциальной (показательной). прогнозируемый уровень в данном случае определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{N+T} = y_N \cdot (\bar{i})^T,$$

где \bar{i} – средний коэффициент роста за ретроспективный период.

Наивные методы прогнозирования, являясь простейшими, являются и наиболее приближенными.

Метод прогнозирования по уравнению тренда основан на использовании тенденции, описанной для ретроспективного перио-

да. При этом точечный прогноз по трендовой модели дополняется доверительными интервалами:

$$\hat{y}_{N+T} \pm \Delta^p, \quad \Delta^p = t_\alpha \cdot \mu^p,$$

где Δ^p – предельная ошибка прогноза;

μ^p – средняя ошибка прогноза;

t_α – табличное значение t – критерия Стьюдента.

По данным таблицы построим прогноз для линейного тренда $\hat{y}_t = 13,13 + 2,09t$. Исходные и расчетные данные представлены в таблице. Прогнозные значения основной тенденции получены по уравнению регрессии для прогнозных уровней показателя времени.

Таблица

	t	y_t	\hat{y}_t			
Ретроспективный период	-7	1	-1,52			
	-6	3	0,58			
	-5	5	2,67			
	-4	2	4,76			
	-3	9	6,85			
	-2	7	8,95			
	-1	5	11,04			
	0	14	13,13			
	1	12	15,23			
	2	18	17,32			
	3	13	19,41			
	4	25	21,50			
	5	24	23,60			
	6	30	25,69			
	7	29	27,78			
Прогноз-ный период	8		29,88			
	9		31,97			
	10		34,06			
	11		36,15			
	12		38,25			

Контрольные вопросы

1. Раскройте понятия динамики, ряда динамики и его компонент.
2. Какие виды рядов динамики различают?
3. Каковы основные правила построения ряда динамики?
4. Раскройте проблему сопоставимости уровней ряда динамики.
5. Назовите приемы для достижения сопоставимости уровней ряда динамики.
6. Какие индивидуальные показатели динамики вы знаете?
7. Какие сводные показатели динамики вы знаете?
8. Чем определяется порядок усреднения уровней ряда динамики?
9. Каковы основные компоненты ряда динамики?
10. В чем состоят различия сезонных и циклических колебаний?
11. Чем определяется выбор аддитивной или мультипликативной модели ряда динамики?
12. Какие методы выявления и описания основной тенденции вам известны?
13. Какова разница между механическим и аналитическим выравниванием?
14. Какие приемы могут быть использованы для выбора вида уравнения тренда?
15. Какие методы выявления и описания сезонных колебаний вам известны?
16. Какие методы прогнозирования вам известны?

Тема 6

ИНДЕКСЫ

Цель: познакомить студентов с важнейшими приемами индексного анализа связи и изменения признаков с разнородными элементами, а также показателей совокупности однородных единиц.

Задачи: характеристика условий формирования системы индексов, методики построения агрегатной формы индексов и средних из индивидуальных, индексов средних величин и территориальных индексов.

Виды индексов. Правила построения индексов.

Понятие индекс имеет латинский корень *index* показывающий, указатель. Распространенное однокоренное слово – индикатор.

В статистике под индексом понимается относительный показатель, характеризующий результат сравнения двух уровней объекта. Можно выделить результаты изменения величины во времени (динамические индексы), в пространстве (территориальные индексы), по отраслям (отраслевые индексы) и другие.

Величина, изменение которой измеряется с помощью индекса, называется **индексируемой величиной**. Так в индексе цен индексируемой величиной является цена, в индексе физического объема индексируемой величиной является физический объем (объем выпуска в натуральном выражении).

Данные текущего уровня (величина, которая сравнивается) принято обозначать значком «1» (x_1 или x^1), а данные базисного уровня, служащего базой сравнения, обозначаются со значком «0» (x_0 или x^0).

Индекс строится как отношение индексируемой величины на текущем уровне к значению индексируемой величины на базисном уровне.

По степени охвата элементов явления (представляющих собой единицы совокупности) индексы разделяют на индивидуальные и сводные (общие).

Индивидуальный индекс измеряет изменение отдельного элемента явления (например, изменение объема выпуска телевизоров определенной марки, рост или падение цен на акции в некото-

ром акционерном обществе и т.д.). Индивидуальные индексы обозначаются « i » и снабжаются подстрочным знаком индексируемого показателя: i_q - индивидуальный индекс физического объема определенного вида продукции, i_p - индивидуальный индекс цен на определенный вид продукции и т.д.

Индивидуальные индексы относятся к одному элементу и рассчитываются как отношение двух индексируемых величин:

$$i_x = \frac{x^1}{x^0}.$$

Например: $i_p = p_1/p_0$ - индивидуальный индекс цен, где p_1, p_0 - цены единицы продукции в текущем (отчетном) и базисном периодах. $i_q = q_1/q_0$ - индивидуальный индекс физического объема продукции.

Сводный (общий) индекс характеризует изменение всех элементов явления. Например, изменение физического объема продукции предприятия, выпускающего разноименные товары; изменение цены на разные группы товаров и т.д.

Если индексы охватывают не все элементы явления, а лишь часть, то их называют групповыми или **субиндексами** (например, индексы продукции по отдельным отраслям промышленности).

Сводный индекс обозначается буквой « I » и также сопровождается подстрочным знаком индексируемого показателя: например, I_p - сводный индекс цен; I_z - сводный индекс себестоимости.

Сводные (общие) индексы могут быть построены двумя способами: как агрегатные и как средние из индивидуальных индексов.

Агрегатные индексы - основная форма индексов.

Основной формой индексов являются **агрегатные индексы**.

«Агрегатным» он называется потому, что его числитель и знаменатель представляют собой набор – «агрегат» (от латинского *aggregatus* – складываемый, суммируемый) элементов, относящихся к изучаемому явлению. Агрегатный индекс строится как отношение сумм произведений двух величин: 1) индексируемой величины- x , которая меняется в числителе по сравнению со знаменателем, 2) соизмерителя (веса индекса) - f , который остается неизменным в числителе и знаменателе. Произведение индексируемой величины на вес индекса (соизмеритель) называют **результативным показателем**.

$$I = \frac{\sum_{i=1}^K x1_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^K x0_i \cdot f_i} \quad (I = \sum x1f / \sum x0f)$$

где $x1$ – сравниваемое (текущее) значение данного признака;
 $x0$ – базисное значение, относящееся к базовому периоду времени, либо базовому объекту сравнения.

j – номер элемента, совокупность которых образует сложное явление ($j=1;J$).

$x_j \cdot f_j$ – результирующий показатель для i -ого элемента.

Важной особенностью агрегатных индексов является то, что они обладают синтетическими и аналитическими свойствами. Синтетические свойства индексов состоят в том, что посредством индексного метода производится соединение в целое разнородных единиц статистической совокупности. Аналитические свойства определяются тем, что с помощью индексного метода можно оценить влияние факторов на изменение изучаемого показателя.

Важным моментом при построении агрегатных индексов является выбор системы весовых коэффициентов: это могут быть значения на базисном или текущем уровне, плановые значения, нормативные или условные значения. В каждом случае веса должны быть обоснованы и должны соответствовать цели, для которой используется индекс и реальным экономическим условиям.

Если в качестве весов брать значения признака-веса за базисный период времени (или относящиеся к базисному объекту), то формула агрегатного индекса примет вид:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^K x1_i \cdot f0_i}{\sum_{i=1}^K x0_i \cdot f0_i}$$

Ее еще называют агрегатной формой индекса Ласпейреса (по имени ученого Э.Ласпейреса, предложившего ее впервые в 1864 г.).

Если в качестве весов брать значения признака-веса за текущий период времени (или относящиеся к текущему объекту), то формула агрегатного индекса примет вид:

$$I_x = \frac{\sum_{i=1}^K x1_i \cdot f1_i}{\sum_{i=1}^K x0_i \cdot f1_i}$$

Ее еще называют агрегатной формой индекса Пааше (по имени ученого Г.Пааше, предложившего ее впервые в в 1874 г.).

Можно построить общий индекс как среднее геометрическое из индексов Ласпейреса и Пааше:

$$I_x = \sqrt{I_x^L \cdot I_x^P} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^K x1_j \cdot f0_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot f0_j} \cdot \frac{\sum_{j=1}^K x1_j \cdot f1_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot f1_j}}.$$

Этот способ предложил Фишер и назвал данную формулу «идеальным индексом».

Различают индексы объемных (количественных) и качественных показателей.

Объемные индексы служат для измерения изменения объемных показателей. Объемные показатели выражаются абсолютными величинами. Например, объем выпуска продукции, численность работающих.

Качественные индексы служат для измерения изменения качественных показателей. Качественный показатель определяется в расчете на количественную единицу. Примером таких показателей могут служить: цена, себестоимость единицы продукции, трудоемкость единицы продукции, производительность труда и т.п.

В качестве веса индекса при построении индекса объемного показателя выступает качественный показатель. Рассмотрим построение агрегатного индекса на примере индекса физического объема. В данном случае индексируемой величиной будет q – показатель физического объема выпуска продукции в натуральных единицах измерения. Весом индексирования может быть цена – p .

Весом индексирования при построении индекса качественного показателя выступает объемный показатель. Рассмотрим построение агрегатного индекса на примере качественного показателя – p цены за единицу продукции. Весом индекса будет физический объем выпуска (q). Результативным показателем при этом будет общая стоимость произведенной продукции ($p \cdot q$).

В экономике часто встречаются показатели, определяемые как произведение двух сомножителей, один из которых показатель качественный, другой объемный. Это две стороны одного явления, однако они по разному влияют на результат. Качественный (интенсивный) фактор относится ко всей совокупности. Является средней характеристикой всей объемной величины. Нас интересует результат его влияния в текущем периоде, при фактическом (текущем) объеме и изменение качественного показателя оценивается на фоне текущего значения объемной величины.

Изменение объемного (экстенсивного) показателя оценивается на фоне базисного уровня качественного фактора.

Такой порядок исчисления индексов и определения степени влияния факторов на результат относится ко всем случаям взаимосвязанных показателей, когда результирующий показатель есть произведение двух факторов, один из которых качественный, другой - объемный. Например, общие затраты на производство в денежных единицах - $z \cdot q$ (z -себестоимость единицы продукции, q – показатель физического объема выпуска продукции в натуральных единицах измерения), затраты времени на производство данного объема продукции – $t \cdot q$ (t -трудоемкость единицы продукции).

Рассмотрим построение индексов для случая взаимосвязанных показателей для стоимости продукции S , цены за единицу продукции p и физического объема продукции q .

Индивидуальные индексы показателей имеют вид:

- физического объема работ или услуг $i_q = q^1/q^0$,
- цены $i_p = p^1/p^0$,
- стоимости $i_{pq} = p^1 q^1 / p^0 q^0$ или $i_s = p^1 q^1 / p^0 q^0$

Агрегатный индекс физического объема работ или услуг (индекс объемного показателя) строится как индекс Ласпейреса по базисным ценам (p_0).

$$I_q^L = \frac{\sum_{i=1}^K q_1^i \cdot p_0^i}{\sum_{i=1}^K q_0^i \cdot p_0^i}$$

Агрегатный индекс цен (индекс качественного показателя) строится как индекс Пааше по текущим значениям физического объема (q_1)

$$I_p^{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^K p1_i \cdot q1_i}{\sum_{i=1}^K p0_i \cdot q1_i}$$

Сводный индекс **результативного показателя** представляет собой отношение суммы результативных показателей текущего периода (объекта) к сумме результативных показателей базисного периода (объекта):

$$I_{\phi} = \frac{\sum_{i=1}^K x1_i \cdot f1_i}{\sum_{i=1}^K x0_i \cdot f0_i}.$$

Например, отношение стоимости продукции базисного (текущего) периода $S_1 = q_1 \cdot p_1$ к стоимости продукции базисного периода $S_0 = q_0 \cdot p_0$ представляет собой сводный индекс стоимости продук-

ции или товарооборота: $I_s = \frac{\sum_{i=1}^K p1_i \cdot q1_i}{\sum_{i=1}^K p0_i \cdot q0_i}$ или $I_s = \sum q1 \cdot p1 / \sum q0 \cdot p0$.

Этот индекс показывает во сколько раз в среднем возросла (уменьшилась) стоимость продукции (товарооборота) отчетного периода по сравнению с базисным.

Рассмотрим пример. Имеются данные о фактическом выпуске и ценах на продукцию машиностроительным предприятием за два года.

Таблица

Данные о фактическом выпуске и ценах на продукцию машиностроительного предприятия

Виды продукции	Выпуск продукции в натуральном выражении		Цена производителя за единицу, млн.руб.		Индивидуальные индексы физического объема продукции: $i_q = q1/q0$	Индивидуальные индексы цен: $i_p = p1/p0$	Индивидуальный индекс стоимости: $i_{pq} = p1 \cdot q1 / p0 \cdot q0$
	Базисный период $q0$	Отчетный период $q1$	Базисный период $p0$	Отчетный период $p1$			

1	2	3	4	5	6	7	8
1	40	60	30	35	1,5	1,1(6)	1,75
2	50	70	80	70	1,4	0,875	1,225
3	60	80	50	50	1,(3)	1	1,(3)

Нужно рассчитать сводные и индивидуальные индексы.

Расчет индивидуальных индексов приведен в таблице (столбцы 6,7, 8).

Общий индекс физического объема:

$$I_q^L = \frac{\sum q^1 \cdot p^0}{\sum q^0 \cdot p^0} = \frac{60 \cdot 30 + 70 \cdot 80 + 80 \cdot 50}{40 \cdot 30 + 50 \cdot 80 + 60 \cdot 50} = \frac{11400}{8200} = 1,3902.$$

В целом по трем видам продукции наблюдается рост физического объема выпуска за рассматриваемый период на 39%.

Общие индексы цены:

$$I_p^L = \frac{\sum p^1 \cdot q^1}{\sum p^0 \cdot q^1} = \frac{35 \cdot 60 + 70 \cdot 70 + 50 \cdot 80}{30 \cdot 60 + 80 \cdot 70 + 50 \cdot 80} = \frac{11000}{11400} = 0,965.$$

В целом по трем видам продукции наблюдается снижение цен за рассматриваемый период на 3,5%.

Общие индексы стоимости:

$$I_{pq} = \frac{\sum p^1 \cdot q^1}{\sum p^0 \cdot q^0} = \frac{35 \cdot 60 + 70 \cdot 70 + 50 \cdot 80}{30 \cdot 40 + 80 \cdot 50 + 50 \cdot 60} = \frac{11000}{8200} = 1,34.$$

В целом по трем видам продукции за рассматриваемый период стоимость возросла на 34%.

Средние (арифметические и гармонические) индексы на основе индивидуальных индексов: их связь с агрегатными индексами.

Сводный индекс может быть построен как средняя взвешенная величина из индивидуальных индексов. Выбор вида средней (арифметическая или гармоническая) зависит от используемых весовых коэффициентов. При этом значение среднего индекса должно совпадать со значением агрегатного индекса (Ласпейреса или Пааше). Весами усреднения выступают в данном случае результативные показатели (либо базисного, либо текущего уровня): $\phi_j = x_j \cdot f_j$.

$$I_x^{ap} = \frac{\sum_{j=1}^K i_{xj} \cdot \phi_j}{\sum_{j=1}^K \phi_j}; \quad I_x^{гарм} = \frac{\sum_{j=1}^K \phi_j}{\sum_{j=1}^K \frac{\phi_j}{i_{xj}}}.$$

Вид степенной средней зависит от имеющейся в нашем распределении информации.

Если имеются данные об индивидуальных индексах (i_{xj}) и о значении результативного показателя за базисный период времени (либо относящиеся к базисному объекту) $-(\phi_0 = x_0 \cdot f_0)$, то усреднение происходит по формуле средней арифметической взвешенной с весами равными результативному показателю базисного периода. Данный индекс тождественен агрегатной форме индекса Ласпейреса:

$$I_x = \frac{\sum_{j=1}^K \frac{x_{1j}}{x_{0j}} \cdot (x_{0j} \cdot f_{0j})}{\sum_{j=1}^K (x_{0j} \cdot f_{0j})} = \frac{\sum x_{1j} \cdot f_{0j}}{\sum x_{0j} \cdot f_{0j}} = I_x^Л$$

Если имеются данные об индивидуальных индексах (i_{xj}) и о значении результативного показателя за текущий период времени (либо относящиеся к текущему объекту) $-(\phi_1 = x_1 \cdot f_1)$, то усреднение происходит по формуле средней гармонической взвешенной с весами равными результативному показателю текущего периода. Данный индекс тождественен агрегатной форме индекса Пааше:

$$I_x = \frac{\sum_{j=1}^K (x_{1j} \cdot f_{1j})}{\sum_{j=1}^K \frac{(x_{1j} \cdot f_{1j})}{\frac{x_{1j}}{x_{0j}}}} = \frac{\sum x_{1j} \cdot f_{1j}}{\sum x_{0j} \cdot f_{1j}} = I_x^П$$

В качестве весов могут приниматься не только абсолютные значения результативного показателя, но и относительные величины - доли, проценты результативного показателя отдельной единицы (элемента) в общем объеме результативного показателя по совокупности (явлению) в целом.

$$d0_j = \frac{x0_j \cdot f0_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot f0_j}; \quad d1_j = \frac{x1_j \cdot f1_j}{\sum_{j=1}^K x1_j \cdot f1_j}.$$

$$I_x^{ap} = \frac{\sum_{j=1}^K i_{xj} \cdot d0_j}{\sum_{j=1}^K d0_j} = \sum_{j=1}^K i_{xj} \cdot d0_j; \quad I_x^{гарм} = \frac{\sum_{j=1}^K d1_j}{\sum_{j=1}^K \frac{d1_j}{i_{xj}}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^K \frac{d1_j}{i_{xj}}}.$$

Если строятся сводные индексы качественных показателей, то используется формула среднего гармонического взвешенного по текущим значениям результата. Так сводный индекс цен определяется как среднее гармоническое из индивидуальных индексов цен (i_p), взвешенное по текущей (фактической) стоимости (p_1q_1).

$$I_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum \frac{p_1q_1}{i_p}}$$

При построении сводных индексов объемных показателей используется формула среднего арифметического взвешенного по базисным значениям результата. Сводный индекс физического объема продукции рассчитывается как среднее арифметическое из индивидуальных индексов (i_q), взвешенное по базисной стоимости (p_0q_0).

$$I_q = \frac{\sum i_q p_0q_0}{\sum p_0q_0}.$$

По данным нашего примера (таблицы) рассчитаем сводные индексы физического объема и цены как средние из индивидуальных.

Сводный индекс физического объема продукции

$$I_q^{\text{л}} = \frac{\sum i_{qj} \cdot q_0^j \cdot p_0^j}{\sum q_0^j \cdot p_0^j} = \frac{1,5 \cdot 40 \cdot 30 + 1,4 \cdot 50 \cdot 80 + 1,3 \cdot 60 \cdot 50}{40 \cdot 30 + 50 \cdot 80 + 60 \cdot 50} = \frac{11400}{8200} = 1,$$

39.

Сводный индекс цен

$$I_p^{\Pi} = \frac{\sum q^1_j \cdot p^1_j}{\sum \frac{q^1_j \cdot p^1_j}{i_{pj}}} = \frac{60 \cdot 35 + 70 \cdot 70 + 80 \cdot 50}{\frac{60 \cdot 35}{1,16} + \frac{70 \cdot 70}{0,875} + \frac{80 \cdot 50}{1}} = \frac{11000}{11400} = 0,965.$$

Значения индексов, рассчитанных как агрегатные и как средние из индивидуальных, совпали.

Индексный метод используется для определения влияния различных факторов на изменение результата как в относительном, так и в абсолютном выражении.

Некоторые экономические показатели находятся между собой в определенной (функциональной) связи, например, в виде произведения (либо отношения). В таком же соотношении должны находиться и статистические показатели, характеризующие изменение исходных экономических показателей, т.е. индексы.

Если $z=x \cdot y$, то $I_z = I_x \cdot I_y$

Для индивидуальных индексов очевидно, что если $z=x \cdot y$, то $i_z = i_x \cdot i_y$

$$i_z = \frac{z_1}{z_0} = \frac{x_1 y_1}{x_0 y_0} = \frac{x_1}{x_0} \cdot \frac{y_1}{y_0} = i_x \cdot i_y.$$

При построении сводного индекса соотношение $I_z = I_x \cdot I_y$ осуществимо, если веса индексирования для I_x и I_y берутся за разные периоды времени (или относятся к разным объектам), т.е. один из индексов должен быть построен по формуле Ласпейреса, а другой - по формуле Пааше:

$$I_z = \frac{\sum_{j=1}^K x1_j \cdot y1_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot y_j} = \frac{\sum_{j=1}^K x1_j \cdot y1_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot y1_j} \cdot \frac{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot y1_j}{\sum_{j=1}^K x0_j \cdot y0_j}.$$

Если один из сомножителей показатель качественный, а другой - объемный, то как мы уже отмечали, индекс качественного показателя определяется по текущим значениям объемного показателя.

Общая стоимость продукции равна произведению цены за единицу продукции на физический объем выпуска: $\sum S = \sum p \cdot q$. Тогда сводный индекс стоимости должен быть равен произведению сводного индекса цен на сводный индекс физического объема $I_s = I_p \cdot I_q$. Чтобы выполнялось данное условие необходимо, чтобы веса при

построении индексов цен и физического объема относились к разным уровням. Принято вычислять индекс цен по формуле Пааше, а индекс физического объема по формуле Ласпейреса.

$$I_s = I_p \cdot I_q = \frac{\sum_{j=1}^K p1_j \cdot q1_j}{\sum_{j=1}^K p0_j \cdot q1_j} \cdot \frac{\sum_{j=1}^K p0_j \cdot q1_j}{\sum_{j=1}^K p0_j \cdot q0_j} = \frac{\sum_{j=1}^K p1_j \cdot q1_j}{\sum_{j=1}^K p0_j \cdot q0_j}.$$

При этом I_s показывает общее изменение стоимости, индекс цены I_p – как изменилась стоимость за счет изменения цен, а I_q – как изменилась стоимость за счет изменения физического объема продукции.

В нашем примере (таблица) общий индекс стоимости

$$I_s = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{11000}{8200} = 1,34$$

$$I_p = 0,965$$

$$I_q = 1,39$$

$$I_s = 0,965 \cdot 1,39 = 1,34$$

Стоимость продукции выросла на 34 %, в том числе за счет увеличения объема выпуска продукции на 39 %, а в связи со снижением цен снизилась на 3,5 %.

Индексный метод анализа влияния факторов.

Индексный метод позволяет также представить абсолютное изменение результативного показателя (Δz), как результат влияния различных факторов (входящих в формулу его расчета).

Общее абсолютное изменение результативного показателя текущего уровня по сравнению с базисным определяется как разница между числителем и знаменателем в формуле соответствующего аналитического сводного индекса данного результативного показателя.

Абсолютный прирост стоимости продукции может быть представлен как:

$$\Delta s = s_1 - s_0 = \sum_{j=1}^K p1_j \cdot q1_j - \sum_{j=1}^K p0_j \cdot q0_j.$$

И разложен на:

- 1) абсолютный прирост стоимости за счет изменения цен:

$$\Delta s_p = \sum_{j=1}^K p1_j \cdot q1_j - \sum_{j=1}^K p0_j \cdot q1_j.$$

2) абсолютный прирост стоимости за счет изменения количества выпускаемой продукции: $\Delta s_q = \sum_{j=1}^K p0_j \cdot q1_j - \sum_{j=1}^K p0_j \cdot q0_j.$

Общее абсолютное изменение стоимости продукции равно алгебраической сумме изменений за счет каждого из факторов:

$$\Delta s = \Delta s_p + \Delta s_q.$$

По данным рассмотренного примера стоимость продукции составила в базисном периоде $s_0 = \sum p_0 q_0 = 8200$ тыс.руб., в текущем периоде $s_1 = \sum p_1 q_1 = 11000$ тыс.руб., стоимость продукции текущего периода по базисным ценам $\sum p_0 q_1 = 11400$ тыс.руб.

Общее изменение стоимости продукции

$$\Delta s = s_1 - s_0 = 11000 - 8200 = 2800 \text{ тыс.руб.}$$

В том числе за счет

- изменения цен $\Delta s_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 11000 - 11400 = -400$ тыс. руб. стоимость продукции уменьшилась на 400 тыс.руб.

- за счет изменения объема выпуска продукции $\Delta s_q = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0 = 11400 - 8200 = 3200$ тыс.руб. стоимость продукции выросла на 3200 тыс.руб.

Рассмотрим еще один пример.

По предприятию имеются данные о выпуске продукции Q и численности работающих T за два периода времени. В базисном периоде выпуск продукции составил 20000 тыс.руб., число работающих – 200 чел.,

в текущем периоде выпуск продукции составил 23100 тыс.руб., число работающих – 220 чел. Нужно проанализировать изменение выпуска продукции.

Уровень производительности труда (выработка на одного работающего) в базисном периоде $W_0 = Q_0 / T_0 = 100$ тыс.руб./чел., в текущем периоде $W_1 = Q_1 / T_1 = 23100 / 220 = 105$ тыс.руб./чел.

По каждому показателю рассчитаем индексы и абсолютные приросты, данные сведены в таблицу.

Таблица

	Базисный период	Текущий период	Абсолютный прирост (Δ)	Индекс (i)
Q	20000	23100	+3100	1,155

T	200	220	+20	1,1
W	100	105	+5	1,05

$$I_Q = 1,1 \cdot 1,05 = 1,155 = 115,5 \, \%.$$

Объем продукции увеличился на 15,5 %, в том числе:

- за счет роста затрат труда на 10 % - экстенсивный фактор
- за счет роста производительности труда на 5 % - интенсивный фактор.

Общее изменение выпуска продукции в абсолютном выражении:

$$Q_1 - Q_0 = W_1 T_1 - W_0 T_0 = 3100 \text{ тыс.руб.}$$

В том числе за счет увеличения затрат труда (экстенсивный фактор оценивается по базисному значению качественного фактора W_0):

$$\Delta Q_T = W_0 T_1 - W_0 T_0 = 100 \cdot 220 - 100 \cdot 200 = +2000 \text{ тыс.руб.}$$

За счет повышения производительности труда (качественный, интенсивный фактор оценивается по текущему значению объемного фактора T_1):

$$\Delta Q_w = W_1 T_1 - W_0 T_1 = \left(\frac{W_1}{W_0} - 1 \right) T_1 = 105 \cdot 220 - 100 \cdot 220 = 23100 - 22000 = +1100 \text{ тыс.руб.}$$

$$\text{Общее изменение } 2000 + 1100 = 3100.$$

Индексы постоянного и переменного состава. Индекс среднего уровня и учет в нем изменения структуры; индекс структурного сдвига.

Индексный метод используется и в анализе средних величин. В отличие от агрегатных данные индексы рассчитываются по качественно однородным совокупностям, состоящим из сопоставимых элементов.

Индекс средней цены (качественного признака)

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$$

Если принять $u = \frac{q}{\sum q}$ - удельный вес количества группы в общем количестве, получим

$$I_{\bar{p}} = \frac{\sum p_1 u_1}{\sum p_0 u_0}$$

На величину индекса средней цены влияет как изменение цен, так и изменения структуры набора продукции, для которой опреде-

лялась средняя цена, поскольку в ее расчете участвуют веса разных периодов (q_0 и q_1) и (u_0 и u_1). Поэтому индекс средней величины называется **индексом переменного состава**. Индекс переменного состава показывает, как изменилось среднее значение признака.

Для анализа влияния непосредственного изменения цен рассчитывают **индекс постоянного (фиксированного) состава**.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 u_1}{\sum p_0 u_1}$$

Индекс постоянного состава показывает как изменилось среднее значение признака за счет изменения самого признака, то есть изменение средней цены на продукцию за счет изменения цен.

Для определения влияния изменения структуры продукции рассчитывается **индекс структурного сдвига**

$$I_{cmp} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_0 u_1}{\sum p_0 u_0}$$

Индекс структурного сдвига показывает как изменилось среднее значение признака в связи с изменением структуры, то есть изменение средней цены на продукцию за счет изменения удельных весов в общем объеме продукции групп с разным уровнем цены за единицу продукции.

Индексы переменного состава, постоянного состава и структурного сдвига связаны между собой

$$I_{\bar{p}} = I_p \cdot I_{cmp}$$

Данный метод применим для оценки влияния структурных сдвигов на изменение средних значений качественных показателей (производительности труда, среднего заработка, себестоимости единицы продукции и других).

Рассмотрим пример. Однородная продукция выпускается на двух предприятиях отрасли. Данные по предприятию приведены в таблице.

Таблица

Пред- приятие	Выпуск продукции, тыс. единиц		Себестоимость единицы продук- ции, тыс. руб.		Доля предприятия в общем выпуске	
	базисный q_0	текущий q_1	базисная z_0	текущая z_1	базисная u_0	текущая u_1
№1	50	200	50	60	0,25	0,80
№2	150	50	25	30	0,75	0,20

Сумма	200	250	x	x	1,00	1,00
-------	-----	-----	---	---	------	------

Индекс средней себестоимости (индекс переменного состава):

$$I_{\bar{z}} = \frac{60 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,2}{50 \cdot 0,25 + 25 \cdot 0,75} = \frac{48 + 6}{12,50 + 18,75} = \frac{54}{31} = 1,728.$$

Средняя себестоимость выросла в 1,73 раза или на 72,8 %.

$$I_z = \frac{60 \cdot 0,8 + 30 \cdot 0,2}{50 \cdot 0,85 + 25 \cdot 0,2} = \frac{54}{40 + 5} = \frac{54}{45} = 1,2.$$

За счет роста себестоимости на предприятиях средняя себестоимость единицы продукции выросла в 1,2 раза или на 20%., или себестоимость единицы продукции увеличилась *в среднем* на 20%.

Индекс структурного сдвига:

$$I_{стр} = \frac{45}{31} = 1,44 \text{ или } I_{стр} = \frac{I_{\bar{z}}}{I_z} = \frac{1,728}{1,2} = 1,44$$

За счет изменения структуры выпуска продукции средняя себестоимость выросла на 44%. Увеличилась доля выпуска продукции с 0,25 до 0,8 на предприятии №1 с более «дорогой» продукцией, что и повысило среднюю себестоимость на 44%.

Особенности построения индексов экономических показателей.

В разделах экономической статистики рассматриваются индексы конкретных экономических показателей. Однако, нужно сделать несколько замечаний.

Одним из важнейших показателей статистики цен является индекс потребительских цен (ИПЦ). При расчете ИПЦ производится отбор товаров (услуг), по которым производится регистрация цен. Он производится в соответствии с общероссийским классификатором экономической деятельности, продукции и т.д. Затем формируется структура весов по отдельным группам товаров и услуг для расчета сводного индекса потребительских цен. Для этого используются данные о структуре потребительских расходов населения.

Пересчет важнейших стоимостных показателей системы национальных счетов из фактических цен в сопоставимые осуществляется с помощью индекса – дефлятора. Дефлятор – это коэффициент, переводящий значение стоимостного показателя за отчетный период в стоимостные измерители базисного.

Для расчета индекса Пааше требуется взвешивание по весам отчетного периода, что в масштабах страны требует очень больших

затрат. Начиная с 1991 года индекс цен в России определяется как индекс Леспейреса. При этом весовые коэффициенты по выпуску продукции фиксируются на уровне базисного периода и остаются неизменными в течение некоторого промежутка времени. Целью расчета индекса является измерение динамики стоимости базисного (неизменного) объема продукции. Чем дальше от базисного периода, тем менее надежен расчетный индекс цен. Система весов должна вовремя пересматриваться.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой индекс. Как он интерпретируется с точки зрения синтетической и аналитической теорий индексов.
2. Какие виды индексов принято выделять в статистике.
3. Как строится агрегатный индекс.
4. Как построить сводный индекс на основе индивидуальных.
5. Опишите индексный метод анализа факторов в изменении сложного явления.
6. Какие с помощью индексов проанализировать изменение средней величины.
7. Что представляют собой ряды индексов, назовите виды рядов индексов.

Раздел II МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Тема 7 СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕТОДОЛОГИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО СЧЕТОВОДСТВА И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Цель: сформировать представление о национальном счетоводстве как целостной системе учета, позволяющей проследить взаимосвязи между институциональными элементами экономики, операциями, другими потоками активов и пассивов, а также сформировать представление об основных макроэкономических агрегатах и методах их расчета для регионов и экономики в целом.

Задачи: объяснить основные принципы национального счетоводства; раскрыть последовательность построения консолидированных счетов; научить студентов строить региональные счета, рассчитывать и анализировать показатели результатов экономической деятельности для регионов и экономики в целом.

Понятие системы национальных счетов

В современной рыночной экономике происходит бесчисленное множество различных экономических операций: предприятия приобретают сырье и материалы, выпускают разнообразную продукцию, выплачивают заработную плату рабочим и служащим и налоги правительству, берут деньги займы в банках, инвестируют свободные и привлеченные ресурсы в машины и оборудование и т.д.

Кроме предприятий в экономическом процессе участвуют другие хозяйствующие субъекты: финансовые учреждения (банки, инвестиционные фонды, страховые компании), органы государственного управления, домашние хозяйства, различные некоммерческие организации (профсоюзы, политические, религиозные организации и т.д.). Они также вовлечены в бесчисленное множество разнообразных операций с товарами и услугами, деньгами, кредитами, акциями и другими финансовыми инструментами. Все эти хозяйствующие субъекты взаимодействуют друг с другом, обмениваются товарами, услугами и активами в процессе создания новой стоимо-

сти.

С целью упорядочения информации как о самих хозяйствующих субъектах, так и о различных операциях, в которые они вступают, а также об их активах и пассивах и используют систему национальных счетов (которая возникла более 60 лет).

В настоящее время в Российской Федерации реализуется СНС, основанная на версии, разработанной комиссией ООН и принятая в феврале 1993 г.

Система национальных счетов (СНС):

- система взаимосвязанных статистических показателей, характеризующих макроэкономические процессы, построенная в виде определенного набора таблиц и счетов;
- это взаимосвязанная система показателей и классификаций, используемая для описания и анализа развития экономики на макроуровне. Ее показатели и классификации отражают структуру рыночной экономики, ее институты и механизмы функционирования.

В известном смысле СНС – это бухгалтерский учет для экономики в целом. Однако концепции и определения схожих показателей в СНС и бухгалтерском учете отличаются. Поэтому исчисление показателей СНС на основе данных бухгалтерского учета предполагает значительную переработку последних с целью приведения их в соответствие с определениями СНС.

Информация, полученная на основе такого упорядочивания (СНС), необходима:

- органам государственного управления – для принятия решений по вопросам макроэкономической политики;
- предпринимателям и бизнесменам – для ориентации в общем макроэкономическом климате, в котором функционируют их предприятия и компании;
- международным экономическим организациям (ООН, МВФ, Всемирный банк, ОЭСР и др.) для решения различных вопросов, связанных с организацией международного экономического сотрудничества.

Основные категории СНС:

Экономическая территория - территория, административно управляемая правительством данной страны, в пределах которой лица, товары и деньги могут свободно перемещаться. Кроме гео-

графической к экономической территории относятся также:

- воздушное пространство, территориальные воды данной страны и континентальный шельф в международных водах, в отношении которых данная страна имеет исключительное право на добычу полезных ископаемых, биологических ресурсов и т. п.;

- «территориальные анклав» за рубежом, т. е. зоны в других странах, используемые правительством данной страны для дипломатических, военных и других целей.

Резиденты - юридические и физические лица, участвующие в экономической деятельности на экономической территории страны не менее одного года, а также лица, проживающие на территории страны больше года.

Нерезиденты — это граждане, имеющие постоянное место жительства за границей, даже если они временно находятся на экономической территории данной страны, а также находящиеся на ней иностранные представительства с дипломатическими привилегиями.

Внутренняя экономика охватывает деятельность на экономической территории страны как резидентов, так и нерезидентов.

Национальная экономика охватывает деятельность только резидентов как на экономической территории данной страны, так и за ее пределами.

Институциональная единица — хозяйственная единица (в т.ч. домашние хозяйства), которая ведет полный набор бухгалтерских счетов и может самостоятельно принимать решения и распоряжаться своими материальными и финансовыми ресурсами. С точки зрения выполняемых функций и способа получения дохода институциональные единицы группируются в пять секторов экономики:

1. Нефинансовые корпорации и квазикорпорации (они производят товары и нефинансовые услуги для реализации их на рынке по ценам, возмещающим издержки производства).

2. Финансовые корпорации и квазикорпорации (банки, страховые компании, инвестиционные фонды и другие финансовые посредники). Функция финансовых корпораций заключается в аккумулировании свободных финансовых ресурсов и в предоставлении их на определенных условиях инвесторам

3. Органы государственного управления (их главной функцией является предоставление нерыночных услуг как обществу в це-

лом, так и отдельным его членам, а источником финансирования затрат являются налоги и доходы собственности). Функция учреждений государственного управления состоит в перераспределении национального дохода и богатства, а также в предоставлении бесплатных услуг как обществу в целом (управление, оборона, научные исследования и т.д.), так и отдельным лицам или группам населения (образование, здравоохранение и т.д.).

4. Некоммерческие организации, обслуживающие домашние хозяйства (общественные, политические, профсоюзные и другие организации).

5. Домашние хозяйства. В отличие от семьи под домашним хозяйством понимают совместно проживающих и ведущих общее хозяйство людей (не обязательно родственников).

Иногда добавляют в качестве шестого сектора «остальной мир».

Заведение – предприятие или его часть, занятые преимущественно одним видом производственной деятельности, по которому имеется статистическая информация о затратах и выпуске продукции.

Отрасль экономики – совокупность заведений с однородным производством.

Проблемы организации сбора и обработки статистической информации для построения национальных счетов.

Сбором информации для составления национальных счетов занимается прежде всего Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Кроме того, важная информация о деятельности органов государственного управления, бюджетных учреждений, финансовых учреждений, мелких частных предпринимателей, а также о внешнеэкономических операциях собирается Министерством финансов, Банком России, налоговыми и таможенными службами и другими учреждениями.

Основные источники статистических данных в России можно объединить в две группы: внутренние и внешние. К внутренним источникам относятся те виды и формы статистического наблюдения, которые организует и разрабатывает Росстат. Они включают: 1) отчетность предприятий; 2) регистр предприятий; 3) переписи и обследования. К внешним источникам относятся те виды и формы

статистического наблюдения, которые организуют другие ведомства. Они включают: а) административные источники; б) денежную и банковскую статистику; в) платежный баланс; г) таможенную статистику.

Единый государственный регистр предприятий и организаций (ЕГРПО) - организован как группа регистров, созданных на общей основе – едином перечне хозяйствующих субъектов. В регистре по каждому хозяйствующему субъекту имеются сведения о его юридическом и фактическом нахождении, отраслевой принадлежности, основных экономических характеристиках (объеме продукции, стоимости основных средств, численности работающих и др.). На основе ЕГРПО создаются и ведутся субрегистры. Разработан и ведется субрегистр малых предприятий, создается регистр строительных организаций, субрегистр организаций розничной и оптовой торговли и др.

В субрегистры постоянно вносятся изменения: исключаются ликвидированные единицы, уточняются данные об имеющихся предприятиях, отмечаются все происшедшие по ним изменения, дополнительно вносятся вновь организованные предприятия.

Важнейшим направлением совершенствования статистического наблюдения является переход на унифицированные формы федерального государственного статистического наблюдения, введенные с 1998 г. Показатели, включенные в унифицированные формы, применимы для любых предприятий и организаций. Унифицированные формы статистического наблюдения включают: форму № 1-предприятие «Основные сведения о деятельности предприятия», № П-1 «Сведения о производстве и отгрузке товаров и услуг», № П-2 «Сведения об инвестициях», № П-3 «Сведения о финансовом состоянии организаций», форму № П-4 «Сведения о численности, заработной плате и движении работников».

Важным условием организации наблюдения на основе унифицированных форм является разработка и утверждение форм первичной учетной документации, адаптированных к требованиям международных стандартов бухгалтерского учета, а также их электронных версий. Альбом унифицированных форм первичного учета включает формы по учету труда и его оплате, основных средств и нематериальных активов, материалов, малоценных и быстроизнашивающихся предметов, работ в капитальном строительстве и др.

Для крупных и средних предприятий обследование является сплошным, для малых предприятий используется выборочное ежеквартальное наблюдение.

При проведении выборочного обследования исходным моментом является формирование генеральной совокупности предприятий и организаций на основе ЕГРПО, бухгалтерской отчетности с последующим ее уточнением из других источников (проведенных обследований, данных Пенсионного фонда, МВД России и др.). Генеральная совокупность формируется на региональном уровне по состоянию на 1 января и фиксируется на весь год. Ее численность составляет примерно 1 млн предприятий и организаций. Важным моментом в формировании выборочной совокупности является стратификация генеральной совокупности в следующем порядке: выделение отраслевых страт (групп) на основании классификаторов ОКОНХ и ОКДП, последующее их деление на страты по формам собственности на основе Классификатора форм собственности и по величине выручки.

Одним из основных видов выборочного наблюдения, проводимого в России, как и в других странах, являются обследования бюджетов домашних хозяйств. Эти обследования позволяют получить данные для счетов сектора домашних хозяйств в системе национальных счетов; данные о распределении доходов населения и оценки на их основе уровня бедности, о потреблении и денежных расходах различных по доходу групп населения и др. Для формирования выборочной совокупности домашних хозяйств была применена двухступенчатая выборка, обеспечивающая получение представительной выборки (в пределах заданной степени точности, объема выборки и финансовых ресурсов). В качестве группировочных признаков для обследованных домашних хозяйств приняты размер, тип и принадлежность жилого помещения, наличие (отсутствие) в пользовании земельного участка; для обследованных лиц — пол, возраст, уровень образования, национальность, источник средств существования, проживание в домохозяйстве определенного размера.

К сплошным наблюдениям относятся переписи общественных организаций, в том числе политических партий, профсоюзов, религиозных организаций, благотворительных фондов, творческих сою-

зов и т.д. Цель этих наблюдений — получение сведений об их числе, сумме получаемых ими взносов и др.

Статистическая методология построения национальных счетов.

По методу построения национальные счета аналогичны бухгалтерским счетам, т.е. строятся в виде двухсторонних таблиц, в которых каждая операция отражается дважды: один раз — в разделе «ресурсы», другой — в разделе «использование».

Национальные счета строятся в определенной последовательности, соответствующей последовательности воспроизводственного цикла.

Счета являются регистрацией (отражением) всех экономических потоков в форме балансов. С их помощью характеризуется деятельность экономических агентов системы по осуществлению операций.

Итоги операции по каждой стороне счета балансируются или по определению, или с помощью балансирующей статьи. Балансирующая статья рассчитывается как разность между суммой по итоговой строке ресурсной части счета и суммой известных статей раздела «использование». При этом балансирующая статья каждого счета переносится в следующий счет, в котором является исходной статьей раздела «ресурсы». Перечень балансирующих статей, рассчитываемых в системе национальных счетов, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Балансирующие статьи счетов

Наименование счета	Балансирующая статья для сектора (отрасли) экономики	Балансирующая ста- тья для экономики в целом
Счет производства	Валовая добавлен- ная стоимость	Валовой внутренний продукт (ВВП/ЧВП)
Счет образования доходов	Прибыль и смешан- ные доходы	Валовая прибыль эконо- мики и валовые смешанные доходы
Счет распределе- ния первичных до- ходов	Сальдо первичных доходов	Валовой националь- ный доход

		(ВНД/ЧНД)
Счет вторичного распределения доходов	Располагаемый доход	Валовой национальный располагаемый доход
Счет перераспределения доходов в натуральной форме	Скорректированный располагаемый доход	Валовой национальный скорректированный располагаемый доход
Счет использования доходов	Сбережение	Валовое национальное сбережение
Счет операций с капиталом	Чистое кредитование (+), Чистое заимствование (-)	Чистое кредитование /Чистое заимствование
Балансы активов и пассивов	Чистая стоимость капитала	Национальное богатство
Счет товаров и услуг	***	Национальные расходы

В СНС существует четкая классификация счетов. Различают следующие группы счетов: 1) счета для институциональных секторов экономики; 2) счета для отраслей экономики; 3) счета для отдельных экономических операций; 4) счета для экономики в целом (консолидированные счета).

Счета для институциональных секторов экономики (секторальные счета), в свою очередь, подразделяются на следующие три группы:

1. **Текущие счета** – счета, в которых отражаются операции, совершенные в рамках данного периода:

- счет производства (табл.2);
- образования доходов (табл.3);
- счет распределения первичных доходов (табл.4);
- счет вторичного распределения доходов (табл.5);
- счет использования располагаемого дохода (табл.6);
- счет перераспределения доходов в натуральной форме (табл.7);
- счет использования скорректированного располагаемого дохода (табл.8);

2. **Счета накопления** – счета, содержащие операции, результаты которых переходят на следующий период:

- счет операций с капиталом (табл.9);
- финансовый счет (табл.10);
- счета прочих изменений в активах и пассивах (которые, в свою очередь подразделяются на: счет прочих изменений и счет переоценки активов и пассивов) (табл.11);

3. **Балансы активов и пассивов** - счета, характеризующие величину и структуру имеющихся ресурсов (активов), финансовые обязательства, а также чистую стоимость капитала (табл.12).

Таблица 2

Счет производства

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
2. Промежуточное потребление		1. Выпуск товаров и услуг в основных ценах	
3. Валовая добавленная стоимость (3 = 1-2)			
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Выпуск – это стоимость всех произведенных товаров и услуг. Этот показатель содержит повторный счет стоимости, так как при его исчислении не исключена стоимость товаров и услуг, израсходованных в процессе производства. Промежуточное потребление представляет собой стоимость товаров и услуг, израсходованных в процессе производства (например, стоимость сырья, материалов, топлива, энергии, инструмента). Промежуточное потребление не включает, однако, потребление основного капитала.

В счете производства валовая добавленная стоимость (ВВП в рыночных ценах для экономики в целом) является балансирующей статьей, которая отражается в этом счете в разделе «использование» и определяется как разность итоговой строки ресурсной части и промежуточного потребления и переносится в счет образования доходов в раздел «ресурсы».

Таблица 3

Счет образования доходов

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
----------------------	--------------	----------------	--------------

3. Оплата труда наемных работников		1. Валовая добавленная стоимость	
4. Налоги на производство и импорт (включая налоги на продукты)		2. Субсидии на производство и импорт (включая субсидии на продукты)	
5. Прибыль экономики и смешанные доходы ($5 = 1 + 2 - (3 + 4)$)			
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Оплата труда состоит из двух компонентов – заработной платы и отчислений на социальное страхование. Налоги на производство – это налоги на отдельные факторы производства (землю, здание, транспортные средства, фонд оплаты труда). В счете образования доходов балансирующей статьей является статья «валовая прибыль экономики валовые смешанные доходы», которая переносится в счет распределения первичных доходов в раздел «ресурсы».

Таблица 4

Счет распределения первичных доходов

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
5. Доходы от собственности переданные		1. Прибыль экономики и смешанные доходы	
6. Субсидии на производство и импорт (включая субсидии на продукты)		2. Оплата труда наемных работников	
7. Сальдо первичных доходов ($7 = 1 + 2 + 3 + 4 - (5 + 6)$)		3. Налоги на производство и импорт (включая налоги на продукты)	
		4. Доходы от собственности полученные	
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

В счете распределения первичных доходов балансирующей статьей является сальдо первичных доходов (валовой национальный доход), который характеризует величину ВВП, скорректированную на сальдо первичных доходов, полученных и переданных от «остального мира». ВНД переносится в счет вторичного распределения доходов в раздел «ресурсы».

Отметим, что статья «оплата труда наемных работников» не совпадает с одноименной статьей предыдущего счета. В счете образования доходов отражаются потоки оплаты труда

наемных работников внутренней экономики, т.е. резидентов и нерезидентов, участвующих в производстве ВВП данной страны. В счете распределения первичных доходов учитывается оплата труда резидентов данной страны, как участвующих в создании ВВП данной страны, так и временно работающих за рубежом и участвующих в производстве ВВП других стран. Оплата труда резидентов данной страны может быть найдена как оплата труда работников внутренней экономики плюс сальдо оплаты труда резидентов, участвующих в производстве за рубежом, и нерезидентов, временно работающих в данной стране.

Таблица 5

Счет вторичного распределения доходов

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
3. Текущие трансферты переданные		1. Сальдо первичных доходов	
4. Располагаемый доход ($4 = 1 + 2 - 3$)		2. Текущие трансферты полученные	
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Валовой располагаемый доход является балансирующей статьей данного счета, рассчитывается и отражается в разделе «использование», а затем переносится в счет использования располагаемого дохода в раздел «ресурсы».

Таблица 6

Счет использования располагаемого дохода

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
2. Потребление основного капитала		1. Располагаемый доход	
3. Расходы на конечное потребление			
4. Сбережение ($4 = 1 - 2 - 3$)			
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Расходы на конечное потребление включают три элемента: а) расходы на конечное потребление домашних хозяйств; б) расходы на конечное потребление органов государственного управления; в) расходы на конечное потребление некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства.

Сбережение является балансирующей статьей данного счета, рассчитывается и отражается в разделе «использование».

Таблица 7

Счет перераспределения доходов в натуральной форме

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
3. Социальные трансферты в натуральной форме выплаченные		1. Располагаемый доход	
4. Скорректированный располагаемый доход ($4 = 1 + 2 - 3$)		2. Социальные трансферты в натуральной форме полученные	
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Социальные трансферты в натуральной форме представляют бесплатные услуги социально-культурного характера, а также бесплатное предоставление товаров отдельным лицам или группам лиц.

Скорректированный располагаемый доход является балансирующей статьей для данного счета.

Таблица 8

Счет использования скорректированного располагаемого дохода

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
2. Потребление основного капитала		1. Скорректированный располагаемый доход	
3. Расходы на конечное потребление в т.ч.: -домашних хозяйств; - государственных учреждений; - некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства.			
4. Сбережение ($4 = 1 - 2 - 3$)			
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Сбережение является балансирующей статьей счета использования располагаемого дохода, рассчитывается и отражается в разделе «использование», а затем переносится в счет операций с капиталом в раздел «ресурсы». Отметим, что данная статья совпадает с балансирующей статьей счета использования располагаемого дохода.

Таблица 9

Счет операций с капиталом

Изменение в активах	Сумма	Изменение в обязательствах и чистой стоимости капитала	Сумма
4. Чистое (за вычетом потребления основного капитала) накопление основного капитала 5. Изменение запасов материальных оборотных средств 6. Чистое приобретение ценностей выплаченные 7. Чистое приобретение земли и других непроизводственных активов (материальных и нематериальных) 8. Чистое кредитование (+), чистое заимствование (-) (6 = 1+2-(3+4+5+5+6+7))		1. Сбережение 2. Капитальные трансферты (+) 3. Капитальные трансферты переданные (-)	
<i>Итого</i>		<i>Итого</i>	

Таблица 10

Финансовый счет

Изменение в активах	Сумма	Изменение в обязательствах и чистой стоимости капитала	Сумма
8. Монетарное золото и специальные права заимствования 9. Депозиты и наличность 10. Ценные бумаги (кроме акций) 11. Ссуды 12. Акции 13. Технические резервы страховых компаний		1. Чистое кредитование/чистое заимствование 2. Депозиты и наличность 3. Ценные бумаги (кроме акций) 4. Ссуды 5. Акции	

14. Другие счета дебиторов		6. Технические резервы страховых компаний 7. Другие счета кредиторов	
<i>Итого</i>		<i>Итого</i>	

В финансовом счете регистрируются не сами финансовые активы или финансовые обязательства, а их изменения за период. Статьи в счете расположены в порядке убывания ликвидности соответствующих активов. Финансовый счет разрабатывается только в разрезе секторов «домашние хозяйства» и «органы государственного управления».

Таблица 11

Счет других изменений в объеме активов

Изменение в активах	Сумма	Изменение в обязательствах и чистой стоимости капитала	Сумма
2. Изменение стоимости активов по причинам экстраординарного характера		1. Изменение стоимости обязательств и изменения в чистой стоимости капитала по причинам экстраординарного характера	
<i>Итого</i>		<i>Итого</i>	

Счет других изменений в объеме активов предназначен для характеристики изменения стоимости активов и обязательств по причинам экстраординарного характера (катастрофы, войны, пожары, наводнения и т.д.).

Таблица 12

Баланс активов и пассивов

Активы	Сумма	Обязательства и чистая	Сум-
1. Нефинансовые активы		3. Обязательства 4. Чистая стоимость капи-	

2. Финансовые активы		тала ($4 = 1 + 2 - 3$)	
<i>Итого</i>		<i>Итого</i>	

Баланс активов и пассивов включает один счет, составляется на начало и конец периода, характеризует величину и структуру имеющихся ресурсов (активов), финансовые обязательства, а также чистую стоимость капитала.

Кроме секторальных счетов в СНС предусмотрены счета для отраслей экономики. Для каждой отрасли составляется только два счета: счет производства и счет образования доходов.

В группе счетов для наиболее важных экономических операций особо выделяются счет товаров и услуг (см. табл.13) и счета «остального мира». В счетах для «остального мира» отражаются все операции между резидентами и нерезидентами с точки зрения нерезидентов. В данную группу счетов входят:

- счет товаров и услуг «остального мира»;
- счет первичных доходов и текущих трансфертов «остального мира»;
- счет операций с капиталом «остального мира»;
- финансовый счет «остального мира».

Таблица 13

Счет товаров и услуг

Использование	Сумма	Ресурсы	Сумма
5. Промежуточное потребление		1. Выпуск в основных ценах	
6. Расходы на конечное потребление		2. Импорт товаров и услуг	
7. Валовое накопление		3. Налоги на продукты и импорт	
8. Экспорт товаров и услуг		4. Субсидии на продукты и импорт (-)	
9. Статистическое расхождение ($9 = 1 + 2 + (3 - 4) - 5 - 6 - 7 - 8$)			
<i>Итого использовано</i>		<i>Итого ресурсов</i>	

Счет товаров и услуг составляется на основе данных других

счетов:

- из счета производства в данный счет переносятся показатели валового выпуска товаров и услуг промежуточного потребления, чистых налогов;

- из счета использования располагаемого дохода – показатели конечного потребления и т.д.

Данный счет балансируется по определению, то есть если все статьи счета определены верно, то автоматически достигается равенство правой и левой части счета. Однако на практике это не всегда выполняется. В этом случае вводится балансирующая статья «статистическое расхождение», которая и уравнивает две стороны счета. Неточности в расчетах связаны, как правило, с неполнотой информации. Допустимой считается величина статистического расхождения, не превышающая 5% от ВВП.

Статистическая методология построения балансов.

Одним из важных разделов современной системы национальных счетов является международный баланс производства и использования товаров и услуг (МОБ).

Межотраслевой баланс – это экономико-математическая модель, характеризующая систему связей между выпуском продукции в одной отрасли и затратами всех других отраслей, участвующих в выпуске данной продукции. Первые межотраслевые балансы были составлены в СССР при построении баланса народного хозяйства на 1923- 1924гг. В нем имелись показатели и таблицы, характеризующие межотраслевые связи в народном хозяйстве. За рубежом межотраслевой баланс был применен в 30-е гг. XX в. американским экономистом В.Леонтьевым для изучения структуры американской экономики. Применяемый им метод получил название «затраты - выпуск» (input - output).

Особенности модели межотраслевого баланса позволяют решать ряд задач, связанных с эффективностью производства, с ценообразованием, в области прогнозирования макроэкономических показателей.

Схема МОБ по концепции СНС (МОБ СНС) отвечает открытой статистической модели, в которой выделяются три главные части или квадранта:

1) Первый квадрант, характеризующий технико-

производственные взаимосвязи отраслей и одновременно их промежуточное потребление.

2) Второй квадрант, отражающий использование валового внутреннего продукта на конечное потребление, валовое накопление и чистый экспорт, т.е. конечное использование ВВП.

3) Третий квадрант, отражающий стоимостной состав ВВП каждой отрасли производителя.

Модель МОБ представлена в таблице 14, а макет межотраслевого баланса в таблице 15.

Таблица 14

Модель МОБ по концепции СНС

Промежуточное потребление (1)	Конечное использование (2)
Валовая добавленная стоимость (3)	

В отечественной практике МОБ СНС разрабатывается в ценах покупателей (конечного использования).

Таблица 15

Таблица межотраслевого баланса

		Промежуточное потребление (отрасли)					Конечное использование (компоненты)			Всего использовано
		1	...	j	...	n	1	...	M	
Промежуточное потребление (отрасли)	1	$a_{11}x_1$	...	$a_{1j}x_j$	...	$a_{1n}x_n$	y_{11}	...	y_{1m}	x_1

	i	$a_{i1}x_1$	...	$a_{ij}x_j$	...	$a_{in}x_n$	y_i	...	y_{im}	x_i

	n	$a_{n1}x_1$	...	$a_{nj}x_j$	...	$a_{nn}x_n$	y_{n1}	...	y_{nm}	x_n
Валовая добавленная стоимость (компонент)	1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}				
				
	k	z_{k1}	...	z_{kj}	...	z_{kn}				

ы)						
всего ресурсов	x_1	...	x_j	...	x_n	

Каждый квадрант МОБ представляет собой шахматную таблицу. Первый квадрант – это таблица, в колонках которой представлены затраты на выпуск продукции каждой отрасли, а по строкам отражается распределение продукции каждой отрасли между всеми отраслями. По методологии СНС первый квадрант включает до 230 отраслей.

Второй квадрант МОБ представляет собой таблицу, строки которой соответствуют отраслям-потребителям, а колонки – категориям конечного использования: конечное потребление, валовое накопление, сальдо экспорта-импорта товаров и услуг. Конечное потребление фиксируется по принципу «кто финансирует расходы», а не по фактическому потреблению.

Третий квадрант МОБ представляет собой таблицу, в которой колонки соответствуют отраслям-производителям, а строки – основным стоимостным компонентам валовой добавленной стоимости (оплата труда, валовая прибыль, валовый смешанный доход, другие чистые налоги на производство); отдельно показываются налоги продукты и субсидии на производство.

Таким образом, если рассматривать МОБ по вертикали, то по колонкам показывается стоимостная структура выпуска продукции отдельных отраслей, который состоит из промежуточного потребления (1 квадрант) и валовой добавленной стоимости (3 квадрант). По горизонтали (по строкам) показан натурально-вещественный состав продукции, которая расходуется на промежуточное потребление (1 квадрант) и конечное использование (2 квадрант). Для каждой отрасли экономики ресурсы продукции равны их использованию.

Межотраслевой баланс региона – это таблицы затраты выпуск, включающая в себя состав отраслей региональной экономики, распределение занятости, чистый вывоз и чистый экспорт.

Основное уравнение МОБ

Данные МОБ открывают широкие возможности для применения экономико-математических методов исследования межотраслевых связей. Это определяется тем, что количественное выражение

экономических связей каждой отрасли с другими отраслями может быть представлено в виде системы линейных уравнений.

Если рассматривать данные МОБ по строкам, то выпуск продукции каждой отрасли можно описать в виде следующего уравнения:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j + y_i \quad (i=1, 2, \dots, n),$$

где a_{ij} - коэффициент прямых затрат i -ой отрасли на производство единицы продукции j -ой отрасли ($a_{ij}=x_{ij} / x_j$);

x_i - выпуск продукции i -ой отрасли;

x_j - выпуск продукции j -ой отрасли;

y_i - конечный спрос i -ой отрасли (конечное потребление, валовое накопление, сальдо экспорта-импорта).

В матричной форме **основное уравнение МОБ** имеет вид:

$$\mathbf{X}=\mathbf{A} \cdot \mathbf{X}+\mathbf{Y},$$

Где \mathbf{X} – вектор выпуска продукции;

\mathbf{A} – матрица коэффициентов прямых затрат, позволяющая установить прямые производственные связи между отраслями;

\mathbf{Y} – вектор конечного спроса.

Путем специальных математических расчетов на основе этой матрицы рассчитывается матрица коэффициентов полных затрат, характеризующих как прямые так и косвенные затраты на производство единицы конечной продукции.

Из приведенной выше матричной формы записи уравнения выпуска продукции следует: $\mathbf{Y}=(\mathbf{E}-\mathbf{A})\mathbf{X}$,

где \mathbf{E} - единичная матрица. Умножив обе части уравнения на $(\mathbf{E}-\mathbf{A})^{-1}$ получим: $(\mathbf{E}-\mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y}=(\mathbf{E}-\mathbf{A})^{-1} (\mathbf{E}-\mathbf{A})\mathbf{X}$, где $(\mathbf{E}-\mathbf{A})^{-1}$ – матрица коэффициентов полных затрат. Тогда:

$$(\mathbf{E}-\mathbf{A})^{-1} \mathbf{Y}=\mathbf{X}.$$

Данное уравнение называют основным уравнением МОБ. Оно имеет большое практическое значение для прогнозирования, в связи с тем, что имея матрицу коэффициентов полных затрат и перебирая различные варианты вектора распределения конечного спроса, можно рассчитать различные варианты прогноза.

При рассмотрении МОБ по колонкам выпуск продукции в отрасли может быть представлен следующим уравнением:

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j + z_j \quad (j=1, 2, \dots, n),$$

z_j – валовая добавленная стоимость j -ой отрасли.

Данное уравнение характеризует стоимостной состав выпуска продукции каждой отрасли.

Информация межотраслевого баланса позволяет получить систему аналитических показателей, позволяющих охарактеризовать структуру и эффективность экономики в целом и отдельных ее составляющих. Эту систему показателей можно подразделить на две группы:

1. Структурные показатели, позволяющие определить:

- отраслевую структуру валового выпуска продуктов и услуг;
- отраслевую структуру валового внутреннего продукта;
- стоимостную структуру валового выпуска каждой отрасли;
- стоимостную структуру валовой добавленной стоимости каждой отрасли;
- отраслевую структуру конечного использования валового внутреннего продукта;
- структуру расходов на конечное потребление.

2. Коэффициенты прямых и полных затрат, используемые как при статистическом анализе, так и при прогнозировании.

Под **прямыми затратами** понимаются затраты одного продукта (или одной отрасли) на производство другого продукта (или другой отрасли).

Коэффициент прямых затрат равен отношению величины затрат отрасли на производство данного продукта к общему объему этого произведенного продукта. Коэффициенты прямых затрат позволяют установить меру технико-производственных связей между отраслями. Их значения не постоянны, они изменяются и в силу научно-технического прогресса и действий структурных факторов.

Под **полными затратами** понимается расход данного вида сырья и материалов, не только непосредственно вошедший в новый продукт, но и включенный в другие продукты (косвенные затраты), потребленные в процессе производства. Следовательно, полные затраты – это сумма прямых и косвенных затрат.

Системы показателей, характеризующих экономические процессы для регионов и экономики в целом

На основе системы национальных счетов рассчитывают макроэкономические показатели (агрегаты), характеризующие различные стадии экономической деятельности: производство товаров и

услуг, образование, распределение и конечное использование доходов.

Агрегаты – это совокупные величины, позволяющие измерять результаты функционирования всей экономики с определенной точки зрения. Они служат для целей макроэкономического анализа и сопоставлений во времени и по регионам.

Одни агрегаты можно выводить напрямую как суммарные итоги по определенным операциям в СНС; это относится, например, к конечному потреблению, валовому накоплению основного капитала и отчислениям на социальное страхование. Другие агрегаты можно выводить путем суммирования балансирующих статей соответствующих счетов по институциональным секторам, это относится, например, к добавленной стоимости, сальдо первичных доходов, располагаемому доходу и сбережению.

1. Валовой (чистый) внутренний продукт (ВВП/ЧВП)

Основным макроэкономическим показателем как в отечественной, так и в зарубежной статистике является **валовой внутренний продукт (ВВП)**. Он представляет конечный результат производственной деятельности на экономической территории страны за определенный период (как правило за год).

Существуют три способа расчета ВВП (производственный, распределительный и метод конечного использования).

ВВП производственным методом определяется (по данным счета производства) как сумма валовой добавленной стоимости всех отраслей или секторов экономики.

Выпуск товаров, оказание услуг и соответственно валовая добавленная стоимость, на основе которой исчисляют ВВП, могут быть выражены в ценах производителя или в основных ценах.

Для определения ВВП в рыночных ценах конечного потребителя сумма ВДС отраслей (секторов) должна быть скорректирована на величину чистых налогов на продукты и импорт. В зависимости от того, в каких ценах (основных или производителя) получена оценка ВДС, ВВП будет рассчитываться по следующим формулам:

$$\text{ВВП} = \sum \text{ВДС}_{\text{осн}} + \text{НПИ} - \text{СПИ}$$

$$\text{ВВП} = \sum \text{ВДС}_{\text{произ}} + \text{НДС} - \text{ЧНИ}$$

где $\sum \text{ВДС}_{\text{осн}}$, $\sum \text{ВДС}_{\text{произ}}$ – это сумма ВДС отраслей (секторов) экономики в основных ценах или ценах производителя,

НПИ – сумма всех налогов на продукты и импорт,
СПИ – сумма всех субсидий на продукты и импорт,
НДС – сумма налогов на добавленную стоимость,
ЧНИ – чистые налоги на импорт (сумма налогов на импорт за вычетом субсидий на импорт).

Валовая добавленная стоимость (ВДС) – исчисляется на уровне отраслей как разница между выпуском товаров и услуг (ВВТиУ) и промежуточным потреблением (ПП):

$$\text{ВДС} = \text{ВВТиУ} - \text{ПП}.$$

Отметим, что величина НДС по экономике в целом при расчете ВВП должна быть уменьшена на величину косвенно измеряемых услуг финансового посредничества (КИУФП), которые представляют собой разность между процентами полученными и выплаченными финансовыми посредниками. Поскольку данные услуги трудно отнести к конкретному потребителю, их относят к промежуточному потреблению условной единицы с нулевым выпуском и соответственно, вычитают из итога НДС по экономике в целом.

Общая формула расчета ВВП производственным методом может быть представлена в виде:

$$\text{ВВП} = \sum \text{ВДС} - \text{КИУФП} + \text{ЧНПИ},$$

где ЧНПИ – чистые налоги на продукты и импорт (налоги за вычетом субсидий).

ВВП распределительным методом определяется (по данным счета образования доходов) как сумма первичных доходов, выплаченных производственным единицам-резидентам: оплата труда наемных работников внутренней экономики (ОТ), чистые (т.е. за вычетом субсидий) налоги на производство и импорт (ЧНПрИ), валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы (ВП): $\text{ВВП} = \text{ОТ} + \text{ЧНПрИ} + \text{ВП}$

ВВП методом конечного использования рассчитывается (по данным счета товаров и услуг) как сумма следующих компонентов: конечное потребление товаров и услуг (КП), валовое накопление (ВН), сальдо экспорта и импорта товаров и услуг (Э - И):

$$\text{ВВП} = \text{КП} + \text{ВН} + (\text{Э} - \text{И})$$

Объем ВВП часто интерпретируется как показатель размера рынка, т.к. он измеряет совокупную стоимость конечных товаров и услуг

Чистый внутренний продукт (ЧВП) - это валовой внутрен-

ний продукт за вычетом потребления основного капитала: $ЧВП = ВВП - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

Потребление основного капитала (ОК) – представляет собой уменьшение стоимости основного капитала в течение отчетного периода в результате его морального и физического износа. Рассчитывается как сумма амортизации основных средств за год во всех отраслях народного хозяйства плюс недоамортизованная стоимость выбывших основных фондов.

2. Валовая (чистая) прибыль экономики и валовые смешанные доходы (ВП/ЧП)

Валовая прибыль (ВП) экономики представляет собой ту часть ВВП, которая остается у производителей после вычета расходов, связанных с оплатой труда наемных работников и чистых налогов на производство и импорт. **Валовые смешанные доходы** – доходы, в которых сложно (или невозможно) отделить доходы от предпринимательской деятельности институциональной единицы от оплаты труда (доходы фермера, предпринимателя без образования юридического лица).

Чистая прибыль экономики (ЧП) – это валовая прибыль за вычетом потребления основного капитала: $ЧП = ВП - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

3. Валовой (чистый) национальный доход (ВНД/ЧНД)

Валовой национальный доход (ВНД) – это результат деятельности резидентов данной страны независимо от того, произведен он на экономической территории этой страны или за ее пределами. Представляет собой сумму первичных доходов, полученных резидентами данной страны за тот или иной период времени: $ВНД = ВВП_{\text{рын.цен.}} + Д_c + Д_{\text{п}}$,

где $Д_c$ – чистые доходы от собственности, полученные из-за границы; $Д_{\text{п}}$ – чистые предпринимательские доходы, полученные из-за границы.

Чистый национальный доход (ЧНД) – это валовой национальный доход за вычетом потребления основного капитала: $ЧНД = ВНД - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

4. Валовой (чистый) национальный располагаемый доход (ВНРД/ЧНРД)

Валовой национальный располагаемый доход (ВНРД) – характеризует доход, которым институциональная единица распола-

гает для конечного потребления и сбережения:

$$\text{ВНРД} = \text{ВНД} + \text{Стт},$$

где Стт – сальдо текущих трансфертов из-за границы, т.е. трансферты, полученные из-за границы, минус трансферты, отправленные за границу.

Трансферты – передача доходов в денежной или натуральной форме одной единицей другой на безвозмездной основе. Различают трансферты: текущие и капитальные.

Текущие трансферты (ТТ) – операции, которые совершаются более или менее регулярно и связаны с уменьшением или увеличением текущих расходов хозяйствующих единиц. ТТ включают:

- текущие налоги на доходы, имущество и др.;
- страховые платежи и возмещения;
- отчисления на соц.страх., социальные пособия;
- добровольные взносы и подарки, не имеющие капитального характера;
- штрафы и др.

Капитальные трансферты (КТ) – связаны с передачей капитала или сбережений, получение субсидий на капитальные вложения из бюджета, поступления в бюджет, пожертвования, списание долгов, продажа основных средств по ценам ниже рыночных или безвозмездная их передача. КТ являются единовременными и значительными по величине операциями, связанными с приобретением или выбытием активов у участников операции. Различают следующие виды КТ:

- налоги на капитал;
- инвестиционные субсидии;
- прочие капитальные трансферты.

Валовой национальный располагаемый доход (ВНРД) также может быть представлен как сумма конечного потребления (КП) и валового сбережения (ВС): $\text{ВНРД} = \text{КП} + \text{ВС}$.

Конечное потребление (КП) - расходы на конечное потребление домашних хозяйств-резидентов на потребительские товары и услуги, а также расходы учреждений общего государственного управления и некоммерческих организаций, обслуживающих домашние хозяйства, на товары и услуги для индивидуального и коллективного потребления.

Чистый национальный располагаемый доход (ЧНРД):

$ЧНРД = ВНРД - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

5. Валовое (чистое) накопление (ВН/ЧП)

Валовое накопление (ВН) - охватывает валовое накопление основного капитала, изменение запасов материальных оборотных средств, чистое приобретение ценностей (ювелирных изделий, предметов антиквариата и т.д.).

Валовое накопление основного капитала включает стоимость построенных зданий и сооружений, а также приобретенных машин, оборудования, транспортных средств и других видов основных фондов.

Изменение запасов материальных оборотных средств включает прирост стоимости запасов сырья, материалов, топлива, инструмента, незавершенного производства, готовой, но нереализованной продукции и т.д. при исчислении этого показателя из него исключается прирост стоимости запасов этих активов в результате инфляции (так называемая холдинговая прибыль).

Чистое приобретение ценностей включает покупки (за вычетом продаж) таких ценных предметов, как ювелирные изделия, произведения искусства, антиквариат, золото и другие драгоценные металлы и т.д., которые обладают способностью сохранять стоимость в течение длительного периода времени. Ценности приобретаются как юридическими, так и физическими лицами не для производства и потребления, а для защиты активов от инфляции.

Чистое накопление (ЧН): $ЧН = ВН - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

6. Валовое (чистое) национальное сбережение (ВНС/ЧНС)

Валовое национальное сбережение (ВНС) - часть располагаемого дохода, которая не израсходована на конечное потребление и может быть обращена на цели финансирования накопления. Рассчитывается по формуле: $ВС = ВНРД - КП$.

Чистое национальное сбережение (ЧНС): $ЧНС = ВНС - ОК$, где ОК – потребление основного капитала.

7. Чистое кредитование/чистое заимствование

Чистое кредитование (+), чистое заимствование (-) – объем финансовых ресурсов, временно предоставленных данной страной (сектором) другим странам или временно полученных от них на возмездной основе.

Для экономики в целом равно разнице между общей величи-

ной источников финансирования (сбережение плюс капитальные трансферты) и суммой элементов инвестиций:

- валовое накопление основного капитала;
- изменение запасов материальных оборотных средств;
- чистое приобретение ценностей;
- чистое приобретение производственных материальных активов (земля, месторождения полезных ископаемых и т.д.);
- чистое приобретение непроизводственных материальных активов (патенты, авторские права и т.д.).

Чистое кредитование (для экономики в целом) - это показатель ресурсов, которые предоставлены другим странам. Чистое заимствование (для экономики в целом) показывает размер ресурсов, полученных на возмездных условиях резидентами данной страны из-за границы.

8. Национальное богатство

Национальное богатство – сумма чистой стоимости капитала институциональных единиц-резидентов страны (секторов экономики страны) по состоянию на какую-либо дату (на начало или на конец года). Чистая стоимость определяется как разность между стоимостью всех экономических активов (нефинансовых и финансовых) институциональных единиц-резидентов страны и величиной их финансовых обязательств.

Часто национальное богатство рассматривается как стоимость всех активов страны за вычетом обязательств.

Контрольные вопросы

1. Когда и кем была принята современная версия системы национальных счетов, которая реализуется в Российской Федерации?
2. Что понимают под системой национальных счетов?
3. Кто пользуется информацией, содержащейся в системе национальных счетов?
4. Какие сектора выделяют при классификации институциональных единиц?
5. Какие источники статистических данных применяют при составлении системы национальных счетов.
6. Какой вид наблюдения применяют при сборе данных о домашних хозяйствах.

7. Каковы основные принципы построения национальных счетов?
8. Назовите основные группы счетов.
9. Какие счета составляют для «остального мира»?
10. Какие счета строят для институциональных секторов экономики?
11. Какие статьи входят в счет производства?
12. Какая статья является балансирующей в счете образования доходов?
13. Какие статьи входят в раздел ресурсы счета первичного распределения доходов?
14. Какая статья является балансирующей для счета использования скорректированного располагаемого дохода?
15. С какой целью строят счет других изменений в объеме активов?
16. Укажите принципы построения балансов активов и пассивов.
17. Как балансируется счет товаров и услуг?
18. Опишите структуры межотраслевого баланса.
19. В каких ценах составляется МОБ в Российской Федерации?
20. Что описывает основное уравнение МОБ?
21. Что понимают под прямыми затратами?
22. Дайте определение валовой добавленной стоимости.
23. Приведите алгоритм расчета ВВП производственным методом.
24. Приведите алгоритм расчета ВВП распределительным методом.
25. Приведите алгоритм расчета ВВП методом конечного использования.
26. В чем отличие ВВП от ВНД?
27. Чем отличаются показатели, рассчитанные на валовой и чистой основе?
28. Что представляют трансферты в СНС?
29. Что включает валовое накопление?
30. Дайте определение показателя «чистое кредитование/ чистое заимствование».

Тема 13. Статистика деловой активности предприятия и экономической конъюнктуры рынка.

Цель - сформировать представление о статистических методах оценки и анализа экономической конъюнктуры рынка и деловой активности.

Задачи: познакомить студентов с источниками информации и методикой оценки и анализа экономической конъюнктуры и деловой активности.

13.1. Показатели деловой активности предприятий.

В статистике разрабатывается система статистических показателей, позволяющая оценить общую экономическую ситуацию и деловую активность предприятий и организаций, учитывая сформировавшийся спрос, масштабы производства, обеспеченность финансовыми ресурсами, прибыльность деятельности, конкурентную позицию.

С позиций статистического исследования рыночной конъюнктуры (от лат. *Conjungo*- соединяю, связываю) критериями деловой активности организации являются широта рынков сбыта продукции, условия, сложившиеся на этих рынках.

К показателям деловой активности предприятия относятся:

Коэффициент общей оборачиваемости капитала:

$$k_{1A} = \frac{N}{B_{cp}},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);
 B_{cp} — средний за период итог баланса.

Коэффициент отражает скорость оборота (в количестве оборотов за период) всего капитала предприятия. Рост k_{1A} означает ускорение кругооборота средств предприятия или инфляционный рост цен.

Коэффициент оборачиваемости мобильных средств:

$$k_{2A} = \frac{N}{Z_{cp} + R_{cp}^a},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);
 Z_{cp} — средняя за период величина запасов и затрат по балансу;
 R_{cp}^a — средняя за период величина денежных средств, расчетов и

прочих активов.

Коэффициент показывает скорость оборота всех мобильных (как материальных, так и нематериальных) средств предприятия. Рост коэффициента характеризуется положительно, если сочетается с ростом k_{3A} , и отрицательно, если k_{3A} уменьшается.

Коэффициент оборачиваемости материальных оборотных средств:

$$k_{3A} = \frac{N}{Z_{cp}},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);
 Z_{cp} — средняя за период величина запасов и затрат по балансу.

Коэффициент отражает число оборотов запасов и затрат предприятия за анализируемый период. Снижение k_{3A} свидетельствует об относительном увеличении производственных запасов и незавершенного производства или о снижении спроса на готовую продукцию (в случае уменьшения k_{4A}).

Коэффициент оборачиваемости готовой продукции:

$$k_{4A} = \frac{N}{Z_{cp}^{\gamma}},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);
где Z_{cp}^{γ} — средняя за период величина готовой продукции.

Коэффициент показывает скорость оборота готовой продукции. Рост k_{4A} означает увеличение спроса на продукцию предприятия, снижение k_{4A} — затоваривание готовой продукцией в связи со снижением спроса.

Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности:

$$k_{5A} = \frac{N}{r_{cp}^a},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);
 r_{cp} — средняя за период дебиторская задолженность.

Коэффициент показывает расширение или снижение коммерческого

кредита, предоставляемого предприятием. Если коэффициент рассчитывается по выручке от реализации, формируемой по мере оплаты счетов, рост k_{5A} означает сокращение продаж в кредит. Снижение k_{5A} в этом случае свидетельствует об увеличении объема предоставляемого кредита.

Средний срок оборота дебиторской задолженности:

$$k_{6A} = \frac{365}{k_{5A}},$$

Коэффициент характеризует средний срок погашения дебиторской задолженности. Положительно оценивается снижение коэффициента и наоборот.

Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности:

$$k_{7A} = \frac{N}{r_{cp}^p},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);

r_{cp}^p — средняя за период кредиторская задолженность.

По аналогии с k_{5A} данный коэффициент показывает расширение или снижение коммерческого кредита, предоставляемого предприятию. Рост коэффициента означает увеличение скорости оплаты задолженности предприятия, снижение коэффициента — рост покупок в кредит.

Средний срок оборота кредиторской задолженности:

$$k_{8A} = \frac{365}{k_{7A}}.$$

Коэффициент отражает средний срок возврата долгов предприятия (за исключением обязательств перед банками и по прочим займам).

Фондоотдача основных средств и прочих внеоборотных активов:

$$k_{9A} = \frac{N}{F_{cp}},$$

где N — выручка от реализации продукции (работ, услуг);

где F_{cp} — средняя за период величина основных средств и прочих вне-

оборотных активов по балансу.

Коэффициент характеризует эффективность использования основных средств и прочих внеоборотных активов, измеряемую величиной продаж, приходящейся на единицу стоимости средств.

Коэффициент оборачиваемости собственного капитала:

$$k_{10A} = \frac{N}{I_{cp}^c},$$

где I_{cp}^c — средняя за период величина источников собственных средств предприятия по балансу.

Коэффициент показывает скорость оборота собственного капитала, что для акционерных обществ означает активность средств, которыми рискуют акционеры. Резкий рост коэффициента отражает повышение уровня продаж, которое должно в значительной степени обеспечиваться кредитами и, следовательно, снижать долю собственников в общем капитале предприятия. Существенное снижение коэффициента отражает тенденцию к бездействию части собственных средств.

Коэффициент оборачиваемости рабочего капитала (Net working capital turnover), раз:

$$NCT = \frac{NN}{NZ},$$

где NCT — коэффициент оборачиваемости капитала,
 NN — чистая выручка,
 NZ — чистые запасы оборотных материальных средств.

Коэффициент показывает насколько эффективно компания использует инвестиции в оборотный капитал и как это влияет на рост продаж. Чем выше значение этого коэффициента, тем более эффективно используется предприятием чистый оборотный капитал.

Коэффициент оборачиваемости активов (Total assets turnover), раз:

Коэффициент характеризует эффективность использования компанией всех имеющихся в распоряжении ресурсов, независимо от источников их привлечения.

$$TAT = \frac{NN}{A},$$

где TAT — коэффициент оборачиваемости активов,
 NN — чистая выручка,
 A — суммарные активы.

Коэффициент оборачиваемости запасов (Stock turnover), раз

Отражает скорость реализации запасов. Для расчета коэффициента в днях необходимо 365 дней разделить на значение коэффициента. В целом, чем выше показатель оборачиваемости запасов, тем меньше средств связано в этой наименее ликвидной группе активов. Особенно актуально повышение оборачиваемости и снижение запасов при наличии значительной задолженности в пассивах компании.

$$ST = \frac{C_N}{Z^\lambda},$$

где ST — коэффициент оборачиваемости запасов,
 C_N — себестоимость реализованной продукции,
 Z^λ — товарно-материальные запасы.

Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности (Average collection period), дней.

Показывает среднее число дней, требуемое для взыскания задолженности. Чем меньше это число, тем быстрее дебиторская задолженность обращается в денежные средства, а следовательно повышается ликвидность оборотных средств предприятия. Высокое значение коэффициента может свидетельствовать о трудностях со взысканием средств по счетам дебиторов.

$$CP = \frac{D}{NN} * 365,$$

где CP — коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности,
 D — дебиторская задолженность,
 NN — чистая выручка.

В настоящее время учреждениями Федеральной службы государственной статистики проводятся обследования предприятий и организаций по формам №1-конъюнктура и форма №ДАП-ПМ.

Анализируемые показатели являются в основном качественными характеристиками и представляют собой экспертные оценки соответствующих показателей деятельности, определяемые на основе профессионального мнения руководителя предприятия. Оценки уровня показателей деловой активности основываются на сопоставлении фактических результатов с «нормальным уровнем» (с точки зрения сложившихся условий хозяйствования и ценообразования в обследуемом периоде). При оценке изменений показателей деловой активности используется следующая градация: "увеличение" (улучшение), "без изменений", "уменьшение" (ухудшение). В качестве статистического веса единиц наблюдения в обследовании используется количественный показатель «среднесписочная численность работников предприятия за предыдущий год».

Экспертная оценка состояния и перспектив развития предприятия проводится на основе следующих показателей:

- численности занятых на предприятии, характеризующей стратегию занятости в обследуемом периоде; при оценке уровня данного показателя его значение сопоставляется с фактическим объемом производства в обследуемом периоде, при этом используются следующие градации: «более чем достаточно», «достаточно», «недостаточно»;

- спроса на продукцию, производимую предприятием в обследуемом периоде, с точки зрения ее востребованности на внутреннем и внешнем рынках; исходя из общей экономической ситуации и условий хозяйствования, конъюнктуры рынка, доходов потенциальных потребителей, конкурентоспособности предприятия;

- выпуска предприятием основного вида продукции в натуральном выражении в обследуемом периоде, как в целом, так и инновационной продукции;

- запасов готовой продукции в натуральном выражении за обследуемый период;

- запасов сырья и материалов в натуральном выражении в обследуемом периоде, характеризующих потенциальные возможности развития производства;

- процент использования производственных мощностей;

- обеспеченность предприятий в отчетном периоде производственными мощностями относительно ожидаемого спроса на ближайшие 6 месяцев, что характеризует как перспективы спроса, так и возможности его удовлетворения; при этом используются следующие градации: «более чем достаточно», «достаточно», «недостаточно»;

- цены на сырье и материалы, а также на реализуемую продукцию с целью получения дополнительной информации об инфляционных ожиданиях предпринимателей;

- финансовые средства: собственные, бюджетные, кредитные и заемные, что свидетельствует о возможностях реализации финансовой стратегии предприятия;
- прибыль предприятия, характеризующая конечный результат производственно-финансовой деятельности;
- оценка общей экономической ситуации на предприятии и тенденции его изменения в обследуемом периоде, учитывая сформировавшийся спрос, масштабы производства, обеспеченность финансовыми ресурсами, прибыльность деятельности, конкурентную позицию;
- внутренние и внешние факторы, отрицательно влияющие на развитие производственной деятельности предприятия.

Обследования деловой активности предприятий и организаций осуществляется не только в рамках статистического наблюдения, но и другими ведомствами. Так, в тексте проспекта эмиссии облигаций предусмотрена информация о динамике показателей, характеризующих деловую активность эмитента за три завершенных финансовых года, предшествующих дате утверждения решения о выпуске облигаций, либо за каждый завершённый финансовый год с момента образования, если эмитент осуществляет свою деятельность менее трех лет, и за последний квартал перед утверждением решения о выпуске облигаций.

Рекомендуется указывать следующие показатели:

- оборачиваемость чистых активов, раз;
- оборачиваемость кредиторской задолженности, раз; оборачиваемость дебиторской задолженности, раз;
- уплаченный налог на прибыль, тыс. руб.;
- доля бюджетной задолженности в кредиторской задолженности, %;
- доля налога на прибыль в балансовой прибыли, %.

Центр экономической конъюнктуры при Правительстве Российской Федерации проводит обследования деловой активности коммерческих банков по следующим направлениям: клиенты банков, привлеченные средства; кредитная политика, персонал банка, операции на фондовом рынке, прибыль и финансово-экономическое положение банков.

13.2. Статистика экономической конъюнктуры.

Обследование экономической конъюнктуры рынка учреждениями Федеральной службы государственной статистики.

Экономическая конъюнктура - это внешние объективно складывающиеся условия, влияющие на результаты деятельности хозяйствующих субъектов. Говоря словами основателя первого в России Института по изучению народнохозяйственных конъюнктур Николая Дмитриевича Кондратьева (1892 - 1938), "понятие конъюнктуры указывает на стечение обстоятельств, от которых зависит и в которых проявляется успех хозяйственной деятельности".

Начало систематическим исследованиям экономической конъюнктуры было положено в первые десятилетия XX в., когда в условиях экономического роста в передовых странах стал предъявляться спрос на прогнозы развития рынков. Заказчиками прогнозов были хозяйствующие монополистические и олигополистические структуры. В эти же годы зарождается концепция маркетинга как свода правил управления крупными предприятиями, в котором было требование начинать процесс принятия решений с изучения рынка. В маркетинге предпринимательская деятельность приносит результаты в связи с требованиями рынка. Предприятие должно воздействовать на рынок в своих интересах.

Накануне второй мировой войны и после нее исследования экономической конъюнктуры использовались на систематической основе правительствами все большего числа стран для формирования экономической и научно-технической политики, а также для отслеживания результативности такой политики и внесения в нее корректив.

Ведущими службами наблюдения за экономической конъюнктурой стали центры экономической науки и статистики. В 1917 г. в США для отслеживания и прогнозирования экономической конъюнктуры был создан Комитет экономических исследований при Гарвардском университете, а с января 1919 г. началась регулярная публикация результатов наблюдения за конъюнктурой в журнале *Review of Economic Statistics* (ныне *Review of Economics & Statistics*). В 1921 г. Министерство торговли США с этой же целью учредило журнал *Survey of Current Business*. Годом ранее в США ведущими университетами при содействии деловых кругов и общественных организаций было основано Национальное бюро экономических исследований (*National Bureau of Economic Research - NBER*), сыгравшее выдающуюся роль в разработке современной системы статистических показателей и методологии конъюнктурных исследований.

В 1922 г. в Великобритании конъюнктурными исследованиями занялась Экономическая служба Лондонского и Кембриджского университетов, результаты которой публиковались начиная с 1923 г. в журнале *Monthly Bulletin*. Во Франции с 1923 г. конъюнктурные исследования осуществлялись Статистическим институтом Парижского университета и публиковались в форме *Indice du Mouvement Generale des Affaires en France et en Divers Pays*. В

Италии результаты наблюдений за экономической конъюнктурой систематизировались Падуанским статистическим институтом совместно с Римским статистическим институтом в виде *Indici del Movimento Economico Italiano*. В Берлине был учрежден Институт конъюнктурных исследований при Государственном статистическом управлении, начавший в 1926 г. публикацию *Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung*.

В России крупным центром экономических исследований стал Конъюнктурный институт, созданный Николаем Кондратьевым в 1920 г. в Москве. С 1921 г. начал выходить Экономический бюллетень Конъюнктурного института.

По Кондратьеву, конъюнктурные исследования опираются на динамическую теорию, которая "изучает экономические явления в процессе их изменения во времени". Кондратьев разработал теорию, получившую название "больших циклов Кондратьева".

Учреждения Федеральной службы государственной статистики осуществляют поквартальное обследование экономической конъюнктуры рынка. Анализируемые показатели также являются экспертными оценками соответствующих показателей деятельности, определяемые на основе профессионального мнения руководителя предприятия. Статистическая форма №1 – конъюнктура включает в себя следующие показатели:

Средняя численность работников за предыдущий квартал;

Средний однодневный оборот предприятия;

Объем складских запасов при этом используются следующие градации: нормальный уровень, выше/ниже нормального уровня;

Изменение оборота розничной торговли; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Изменение объема продаж; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Изменение торговой наценки; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Изменение ассортимента товаров; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Конкурентоспособность организации; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Складские площади; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Инвестиции на расширение деятельности, ремонт, модернизацию; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Обеспеченность собственными ресурсами; при этом используются следующие градации: без изменений, увеличение/уменьшение;

Прибыль (без изменений, увеличение/уменьшение);

Оценка изменения цен (без изменений, увеличение теми же темпами/большими темпами/меньшими темпами, уменьшение);

Поставщики товаров для организации (20% / 20-40% / 41-70% / свыше 70%);

Факторы, ограничивающие деятельность организации (низкий платежеспособный спрос, недостаточный ассортимент, недостаток финансовых средств, высокий % коммерческого кредита, сложность получения кредита, высокий уровень налогов, высокая арендная плата, высокие транспортные расходы, недостаток торговых/складских помещений, высокая конкуренция);

Оценка общей экономической ситуации в организации (благоприятная / удовлетворительная / неблагоприятная / тенденция изменения);

Средний уровень торговой наценки в организации / достаточный для возмещения издержек обращения и получения необходимой прибыли (%);

Удельный вес товаров, проданных в кредит / по заказам / компьютерные сети.

Макроэкономические оценки рыночной конъюнктуры экономики опираются на макроэкономические показатели и индексы, например, Main Economic Indicators. К ним относятся макроэкономические показатели:

- производства и продаж;
- комбинированные опережающие индикаторы;
- обзор тенденций хозяйственной деятельности;
- индекс потребительских цен;
- занятость;
- международная торговля;
- платежный баланс;
- денежные агрегаты;
- процентные ставки и др.

Вопросы для самопроверки.

1. Какой источник информации для анализа экономической конъюнктуры и деловой активности вы можете назвать?
2. Что такое экономическая конъюнктура?

3. Какие показатели деловой активности предприятий учтены в материалах статистического наблюдения?
4. Какие альтернативные формы анализа деловой активности предприятий и организаций вы знаете?
5. Какие международные институты занимаются отслеживанием экономической конъюнктуры?
6. Назовите показатели, характеризующие экономическую конъюнктуру.

Раздел III МВКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Тема 9 СТАТИСТИКА ПРОДУКЦИИ И ЕЕ КАЧЕСТВА

Цель: сформировать представление о статистических методах учета и анализа продукции и ее качества.

Задачи: познакомить студентов с методами учета производства и реализации продукции, анализа ее динамики и качества.

Понятие продукции отрасли

Экономика любой страны представляет собой единый комплекс взаимосвязанных отраслей, осуществляющих экономическую деятельность в пределах национальной экономики.

Отрасль – группа качественно однородных хозяйственных единиц (предприятий, организаций, учреждений), для которых характерна общность сферы деятельности, выпускаемой продукции, технологии производства, использования сырья, основных фондов и профессиональных навыков работников.

Деление национальной экономики на отрасли позволяет осуществлять государственное статистическое наблюдение по видам деятельности за развитием экономических процессов в стране, обеспечивать потребности органов государственной власти при решении задач занятости, инвестиционной деятельности и др., готовить статистическую информацию для сопоставления ее на международном уровне.

Отрасль промышленности в соответствии с международным отраслевым классификатором (МСОК) видов экономической деятельности включает следующие виды экономической деятельности:

- горно-добывающая промышленность (раздел «С» МСОК);
- обрабатывающая промышленность (раздел «D» МСОК);
- электроэнергия, газ и водоснабжение (раздел «E» МСОК).

В промышленности основной хозяйственной единицей является предприятие.

Предприятие – самостоятельный хозяйственный субъект, созданный для организации предпринимательской деятельности, экономическими целями которого являются обеспечение обществен-

ных потребностей и извлечение прибыли.

С точки зрения системного подхода промышленное предприятие представляет собой совокупность подразделений - цехов. Промышленное предприятие осуществляет **производство**, т.е. изготовление материальных благ, включая сопряженные услуги (монтаж, ремонт и т.п.) при условии, что они предоставляются в секторе производителей товаров.

В задачи статистики производства входит:

- построение системы показателей, характеризующих объем производства, его структуру и динамику,
- изучение основных закономерностей воспроизводства и определяющих его факторов.

Продукция – это прямой полезный результат деятельности предприятия любой отрасли, которая может быть измерена в денежном выражении либо в натурально-вещественной форме по продуктам, и в денежной форме по услугам, которые трудно или вообще невозможно выразить в натуральных измерителях.

Виды и составные элементы продукции

Основными элементами продукции являются продукты и услуги.

Продукт – изделие, получаемое из исходного сырья и материалов таким технологическим способом, в результате которого свойства исходного материала исчезают, а продукт приобретает самостоятельную потребительскую ценность. Таким образом, продукты (изделия) — это объекты, имеющие вещественную форму и способные удовлетворять те или иные потребности.

Услуга — такой вид деятельности, который не меняет натурально-вещественной формы продукта, не добавляет к его первоначальной стоимости (т.е. к цене как денежному выражению стоимости) определенную сумму, поскольку конечный потребитель продукта в ней заинтересован и согласен ее оплатить. Например: перевозка товара; расфасовка товара в тару; ремонт и придание продуктам отдельных улучшенных потребительских свойств; рекламирование товара; организация его продаж с взиманием торговой наценки и т.д.

Для промышленной продукции под услугами понимают **работы промышленного характера** - необходимый элемент создания, восстановления промышленной продукции. К ним относят ра-

боты по восстановлению потребительной стоимости, качеств, свойств, утраченных продуктами, ранее произведенными промышленностью (ремонт промышленных изделий), или по их улучшению, доведению до нормы (операции по доработке и доведению до полной готовности изделий, произведенных другими промышленными предприятиями). В стоимость работ промышленного характера не включается стоимость базового продукта, над которым эти работы производятся.

Классификация продукции

Различают следующие категории продукции:

1) продукцию, предназначенную для реализации. Она покидает предприятие для дальнейшей обработки на других предприятиях или поступает конечным потребителям,

2) продукцию, предназначенную для отгрузки. Она покидает местную производственную единицу для дальнейшей обработки на других предприятиях, в других местных производственных единицах того же предприятия или поступает конечным потребителям,

3) продукцию, выпускаемую подразделением местной единицы, специализирующимся на выпуске однородной продукции. Эти подразделения иногда называют единицами однородного производства (с точки зрения вида деятельности).

Промышленная продукция группируется по степени готовности и экономическому назначению.

По степени готовности выделяют следующие виды промышленной продукции:

- **готовые изделия** — это продукты, законченные обработкой или сборкой и подлежащие отпуску на сторону.

- **полуфабрикаты** — это продукты, которые закончены производством в одном из цехов предприятия, но подлежат дальнейшему производству в других цехах. Если полуфабрикаты отпускаются на сторону, т.е. реализуются другим предприятиям, то они относятся к готовой продукции.

- **незавершенное производство** — это продукция начатая, но не законченная обработкой или сборкой в одном из цехов предприятия.

По экономическому назначению промышленная продукция делится на:

- группу «А» — производство средств производства (станки,

машины, нефть, газ, металл и др.),

- группу «Б» — производство предметов потребления (хлеб, одежда, обувь, предметы домашнего обихода и др.).

Соотношение между данными группами относится к основным народнохозяйственным пропорциям и существенным образом влияет на отраслевую структуру не только в промышленности, но и на структуру всей экономики страны.

Методы учета и измерения продукции

Перечень всех видов выпускаемых предприятием изделий называется **номенклатурой**.

Однако на каждую позицию номенклатуры может приходиться несколько разновидностей изделия, отличающихся внешним видом, конструкцией другими характеристиками.

Ассортимент продукции представляет собой расширенный (по сравнению с номенклатурой) набор разновидностей определенного изделия, отличающихся технико-экономическими характеристиками.

Исходным методом учета и измерения является **натуральный учет** – учет в физических единицах измерения (штуках, тоннах, и т.п.). Продукты в их натурально-вещественной форме учитываются предприятиями в периоды их производства по однородным подразделениям. При этом объем произведенной и отгруженной продукции характеризуется как количество конкретных потребительных стоимостей. Такой учет важен для определения размера производства важнейших продуктов на душу населения, рейтинга национальной экономики в производстве того или иного вида продукта.

Дополнением и развитием учета продукции в натуральном выражении является учет в **условно-натуральных единицах**. Его сущность заключается в том, что количество всех продуктов определенного вида, различающихся технико-экономическими характеристиками, процентным содержанием какого-либо вещества и тому подобными свойствами, выражается в количестве какого-либо одного вида, принимаемого за условную единицу (эталон измерения). С учетом главного потребительского свойства изделия рассчитываются коэффициенты пересчета. После этого количество выпущенных изделий каждого вида умножается на коэффициент пересчета и определяется объем произведенной продукции в условно-натуральных единицах. Это позволяет определить объем произве-

денной продукции с учетом ее качественных характеристик. Так, производство химических удобрений одного типа может учитываться не только по физическому весу отдельных видов удобрений, но и по содержанию основного питательного вещества в пересчете на его стандартное содержание или на 100%-ное содержание активно действующего начала.

Однако натурального учета продукции недостаточно, т.к. нужно связать результат производственной деятельности предприятия с финансовым результатом. Для этого объем продукции нужно оценить в стоимостном измерении. Кроме того, если продукции является сложной, то ее цикл производства к концу отчетного периода может оказаться незавершенным. Натуральный учет объема произведенной продукции в данном случае не годится, т.к. в одном итоге может быть соединены полуфабрикаты, незавершенное производство, готовые изделия, работы промышленного характера. Наконец, при выпуске очень разнородной продукции общие результаты производства также невозможно представить в натуральном выражении. Поэтому необходимо исчислить стоимостные показатели продукции. При **стоимостном учета** натуральный объем по каждому виду продукции умножается на соответствующую цену. Для получения объема по нескольким видам продукции стоимостные показатели отдельных видов суммируются.

Виды цен и тарифов на продукцию

В практике учета и технико-экономических расчетах в статистике предприятий используют следующие виды цен.

Фактически действовавшие в данном периоде цены, которые, в свою очередь, могут быть **договорными** (свободными), на основе прямого соглашения продавца и потребителя без каких-либо ограничений; **лимитируемыми**, если продавец и потребитель вправе устанавливать цены по соглашению (договору), но не выше установленного предела (такая мера применяется государством по отношению к монополистам, занимающим на рынках товара данного вида доминирующее положение); **фиксированными** в тех случаях, когда государство или иной уполномоченный орган, контролирующий ценообразование, устанавливает жестко фиксированный уровень цены на тот или иной вид продукции (товара, услуги).

Для выбора адекватного ценового соизмерителя (цены, реально зарегистрированной в экономической операции) при описании

результатов экономического оборота необходимо учитывать **структуру различных видов цен**. Структура различных видов цен приведена на схеме 1.

затраты труда (наёмного и предпринимательского)	+	затраты капитала	=	факторная стоимость	
факторная стоимость	+	чистые налоги на производство, не связанные с продуктом	=	основная цена	
основная цена	+	чистые налоги на продукты и импорт	=	цена производителя	р
цена производителя	+	торгово-транспортная наценка	=	цена потребителя	ы
					н.
					ц
					е
					н
					ы

Схема 1. Структура цен, используемых при определении объема продукции

Нередко в практике управления деятельностью фирмы возникает необходимость оценить динамику объемов производства продукции в целях учета изменений ее физического объема, т.е. с исключением влияния изменения цен в двух сравниваемых периодах. В настоящее время такая задача может быть решена только при помощи **сопоставимых цен**, в которые переоценивают продукцию, произведенную либо в базисном, либо в отчетном периоде.

В связи со значительными изменениями уровней цен такие расчеты на основе прямых переоценок на практике производят только за короткие (не более месяца или квартала) периоды времени путем определения средних уровней цен на конкретные виды продукции, действовавших в базисном периоде (такие расчеты можно производить заблаговременно), и оценки в этих ценах тех видов продукции, которые произведены в отчетном периоде. В результате получаем индекс цен (дефлятор) :

$$I_p = \frac{\sum_i q_i^1 \cdot p_i^1}{\sum_i q_i^1 \cdot p_i^0}, \text{ где } q^1 - \text{на-}$$

туральный объем продукции в текущем периоде, p^1, p^0 – цены в текущем и базисном периодах соответственно, i – определяет вид

продукции. Данный индекс цен распространяется затем на всю стоимость фактически произведенной в отчетном периоде продукции, оцененной в действовавших ценах. За периоды времени больше месяца (квартала) расчет данных динамики физического объема производства определяется цепным методом, т.е. путем перемножения помесечных индексов.

Система показателей объема продукции и объема производства. Показатели динамики продукции и производства

На макроэкономическом уровне (на уровне экономики страны, региона, отрасли) рассчитывают такие показателями, как валовой выпуск (ВВ), промежуточное потребление (ПП), валовая добавленная стоимость (ВДС) и валовой внутренний продукт (ВВП).

Валовой выпуск – это суммарная стоимость в основных ценах всех произведенных товаров и услуг в экономике за год, имеющих рыночный и нерыночный характер.

Промежуточное потребление определяется как стоимость товаров и рыночных услуг, которые трансформируются или полностью потребляются в течение данного периода с целью производства других товаров и услуг. Потребление основного капитала (амортизация) не входит в ПП.

Валовая добавленная стоимость исчисляется на уровне отраслей экономики как разность между ВВ и ПП в основных ценах и включает в себя потребленную в процессе производства стоимость основного капитала.

$$\begin{aligned} & \text{ВДС (в основных ценах)} = \\ & = \text{ВВ} - \text{ПП} - \text{Косвенно измеряемые услуги финансового посредничества} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{ВДС (в рыночных ценах)} \\ & = \text{ВДС (в основных ценах)} + \text{ЧНП} + \text{ЧНИ}, \end{aligned}$$

где ЧНП – чистые налоги на продукты. Они включают платежи, размер которых прямо зависит от стоимости произведенной продукции (услуг),

ЧНИ – чистые налоги на импортируемые товары и услуги, т.е. налоги за вычетом субсидий (текущих некомпенсируемых выплат из федерального бюджета предприятиям при условии производства ими определенного вида продукции или услуг).

Стоимость чистой продукции – это стоимость валовой про-

дукции за вычетом потребления основного капитала.

Долей чистой продукции является отношение стоимости чистой продукции к стоимости валового выпуска. Эта доля особенно высока в добывающих отраслях (например, около 70 процентов в горно-добывающей промышленности) и снижается по мере приближения соответствующей отрасли к конечному потребителю.

Обобщающим показателем, характеризующим потенциальные возможности предприятия, является его **производственная мощность** — способность имеющихся у него средств труда (машин, оборудования, агрегатов, установок, производственных площадей) к максимально возможному выпуску продукции, добыче или переработке сырья в год (сутки, смену). В общем виде производственную мощность можно определить как максимально возможный выпуск продукции в соответствующую единицу времени при условии эффективного использования оборудования и площадей.

Производственная мощность определяется по номенклатуре выпускаемой продукции, учитывающей профиль фирмы. В условиях, когда деятельность фирмы должна быть ориентирована на удовлетворение спроса на ту или иную продукцию, учет требований потребителей, планируемую мощность надо определять исходя из их портфеля заказов.

Для правильного расчета производственной мощности необходимо располагать информацией об использовании установленного оборудования (все наличное оборудование, числящееся на балансе предприятия, делится на установленное и неустановленное).

На микроэкономическом уровне (уровне предприятия) рассчитывают такие показатели, как:

Валовой оборот предприятия (ВО) — это общий объем продукции, произведенной за отчетный период всеми промышленно-производственными подразделениями, независимо от того, потреблена ли данная продукция в этом же периоде в других цехах, оставлена ли она для использования в следующем периоде или отпущена на сторону.

Внутрипроизводственный оборот (ВПО) - это общая стоимость потребленных в данном периоде в пределах фирмы полуфабрикатов и услуг.

Валовой оборот определяется как сумма следующих элементов:

- стоимости готовых изделий, выработанных в отчетном периоде всеми цехами предприятия (как из своего сырья и материалов, так и из сырья и материалов заказчика);
- стоимости работ по модернизации или реконструкции собственного оборудования и транспортных средств;
- изменения остатков незавершенного производства;
- стоимости произведенных в отчетном периоде полуфабрикатов, инструментов, приспособлений;
- стоимости работ промышленного характера, выполненных по заказам со стороны или для непромышленных подразделений своего предприятия:

$$BO = ГП + ПФ \pm I_{онзп},$$

где ГП — готовая продукция;

ПФ — полуфабрикаты;

$I_{онзп}$ — изменение остатков незавершенного производства.

Валовая (произведенная) продукция (ВП) представляет собой стоимость продукции всех промышленно-производственных цехов за вычетом ВПО. Валовая продукция может рассчитываться двумя способами:

- исходя из ВО, заводским методом: $ВП = ВО - ВПО$,
- на основе поэлементного подсчета, когда все входящие в нее элементы суммируются:

$$ВП = ГП + ПФс \pm ПФз \pm I_{онзп},$$

где ПФс — полуфабрикаты, отпущенные сторонним потребителям;

ПФз — запасы полуфабрикатов на межцеховых складах;

$I_{онзп}$ — изменение остатков незавершенного производства и полуфабрикатов собственной выработки.

Объем валовой продукции (работ, услуг) определяется в отпускных ценах предприятий без налога на добавленную стоимость и акциза.

Товарная продукция (ТП) охватывает стоимость только той части произведенной в отчетном периоде продукции, которая отпущена или предназначена к отпуску на сторону. ТП исчисляется в текущих оптовых ценах предприятия, при этом в нее включается только стоимость выработки изделия без стоимости материалов заказчика. Товарная продукция равна валовой за вычетом:

- изменения остатков полуфабрикатов собственного изготов-

ления и продукции вспомогательных производств,

— изменения остатков незавершенного производства;

— стоимости сырья и материалов заказчика, не оплаченных производителем готовой продукции:

$$ТП = ГП + ПФ + РПх-ра + ПВц + Спсмз,$$

где РПх-ра — работы промышленного характера, выполненные на сторону, включая ремонт и использование транспортных средств;

ПВц — стоимость продукции вспомогательных цехов, отпущенной на сторону или своему капитальному строительству;

С_{псмз} — стоимость переработки сырья и материала заказчика.

Отгруженная продукция (ОП) - продукция, фактически отгруженная в отчетном периоде потребителям (включая продукцию, сданную по акту заказчиком на месте), выполненные работы и услуги, принятые заказчиком.

Реализованная продукция (РП) - продукция, оплаченная покупателем в отчетном периоде, независимо от времени ее производства. РП равна товарной продукции за вычетом:

— изменения остатков неотгруженной товарной продукции,

— изменения остатков отгруженной, но не оплаченной покупателем продукции:

$$РП = ТП + О_{гпнг} - О_{гпкг},$$

где $O_{гпнг}$ — остатки готовой продукции на начало года;

$O_{гпкг}$ — остатки готовой продукции на конец года.

Между показателями объема произведенной, отгруженной и реализованной продукции существует следующая зависимость:

$$ОП = ПП \cdot \frac{ОП}{ПП} = ПП \cdot K_o,$$

$$РП = ПП \cdot \frac{ОП}{ПП} \cdot \frac{РП}{ОП} = ПП \cdot K_o \cdot K_p,$$

Где K_o – коэффициент отгрузки, K_p - коэффициент реализации.

Коэффициент отгрузки показывает, сколько денежных единиц отгруженной продукции приходится на единицу стоимости произведенной продукции, а коэффициент реализации – выручку от реализации на единицу стоимости отгруженной продукции. Данные коэффициенты в определенной степени характеризуют ситуацию, складывающуюся на рынке с тем или иным товаром, а также эф-

фективность службы работы маркетинга.

Функциональная связь между показателями позволяет с помощью факторного индексного анализа оценить влияние факторов на изменение объема отгруженной или реализованной продукции.

Индекс физического объема промышленной продукции (работ, услуг) — относительный показатель, характеризующий изменение массы произведенной продукции (работ, услуг) в сравни-

ваемых периодах: $I_q = \frac{\sum_i q_i^1 \cdot p_i^1}{\sum_i q_i^1 \cdot p_i^0}$, где q^1 — натуральный объем продук-

ции, произведенной в текущем периоде, p^1, p^0 — цены за единицу продукции в текущем и базисном периодах соответственно.

Статистический анализ качества продуктов и услуг

Понятие качества продукции и задачи статистики

Качество продукции — совокупность свойств продукции, обуславливающих ее способность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Задачи статистики в изучении качества продукции:

- организация и проведение статистического наблюдения за выполнением требований потребителей к качеству товаров и услуг;
- разработка системы показателей для оценки результативности и эффективности системы менеджмента качества;
- разработка статистической методологии измерения и анализа качества процессов, имеющих место в осуществлении деятельности организации.

Система статистических показателей качества

Многообразие видов деятельности (планирование, маркетинговые исследования, работа с поставщиками, анализ и контроль процессов в организации и т.п.) приводит к необходимости применения самых различных характеристик и показателей качества. Их выбор связан с особенностями организации, технологии производства, свойств и назначения продуктов и услуг.

Количественная характеристика качества может отражать одно или несколько свойств продукции и учитывать условия ее создания, эксплуатации или потребления. Натуральные показатели качества могут отражать массу, размер, процентное содержание вещества, трудоемкость изготовления, безотказность в работе и др.

В зависимости от характеризующих параметров (свойств) раз-

личают единичные и комплексные показатели качества.

Качество продукции может быть представлено в натуральных и стоимостных единицах измерения.

Большое значение для комплексной оценки качества сложной продукции имеет выбор эталона качества. Для получения комплексной оценки за эталон качества принимается один из экземпляров продукции. Качество остальных экземпляров выражается в единицах эталонного качества.

Если качество изделия может быть оценено потребителем только по одному параметру, то проблема состоит в выборе этого параметра.

Качество изделий (услуг) может оцениваться и по нескольким параметрам с учетом требований потребителей. Например, оценка качества обслуживания авиапассажиров может строиться с учетом того, что требования к качеству исходят из некоторых предпочтений (продолжительность полета, комфортность условий и т.п.)

Основные свойства продукции, ее функции, область применения отражают показатели назначения.

Для многих видов продукции сохраняют свое значение показатели сортности (высший, первый).

В условиях рыночной экономики все большее значение приобретают эстетические показатели качества (внешний вид, форма и др.); эргономические показатели, учитывающие удобство эксплуатации; патентно-правовые показатели (патентная защита, патентная чистота и др.).

Обобщающими показателями качества продукции и качества работы могут быть:

- доля сертифицированной продукции в объеме реализованной (отгруженной) продукции;
- доля новой продукции в объеме реализованной (отгруженной) продукции.

Сводная оценка качества ($K_{св}$) может быть получена путем расчета коэффициента качества В.А.Трапезникова. В этом случае исчисляют коэффициенты качества по каждому параметру (K_i), а затем получают обобщенную оценку по формуле: $K_{св} = \prod_{i=1}^n K_i$.

Сводные характеристики уровня и динамики качества могут

быть получены путем расчета индекса качества А.Я. Боярского:

$$I_k = \frac{\sum_{i=1}^l i_{jk} (p_j q_{j1})}{\sum_{i=1}^l p_j q_{j1}},$$

где q_{j1} – фактически выпущенное количество продукции j -го вида ($j = 1, 2, \dots, l$); p_j – цены, принятые в качестве фиксированных при оценке j -го вида продукции; i_{jk} – индивидуальные индексы качества продукции j -го вида (отношение фактического уровня качества к базисному, т.е. $i_{jk} = K_{j1} / K_{j0}$).

Для каждого j -го вида продукции или работы могут быть использованы свои специфические показатели качества.

Если индекс качества (I_k) умножить на индекс объема продукции (I_q), то получим динамику изменения объема продукции с учетом изменения ее качества (I_{qk}):

$$I_{qk} = \frac{\sum_{i=1}^l i_{jk} (p_j q_{j1})}{\sum_{i=1}^l p_j q_{j1}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^l p_j q_{j1}}{\sum_{i=1}^l p_j q_{j0}} = \frac{\sum_{i=1}^l i_{jk} (p_j q_{j1})}{\sum_{i=1}^l p_j q_{j0}},$$

Обобщающие оценки системы менеджмента качества могут быть получены на основе анализа отклонений от намеченных целей, рейтинга руководителей. При оценке достижения или недостижения цели выставляется соответствующий балл, определяются положительные и отрицательные отклонения от намеченных целей и находится интегральная оценка качества.

Статистические методы контроля качества

Несоответствие качества продукции определенным стандартам выявляется непосредственно в процессе производства.

Качество обеспечивает контроль технологического процесса. Выход за пределы допустимого диапазона контрольных параметров может привести к выпуску бракованной продукции. Отклонения параметров происходят под воздействием случайных факторов. Для контроля качества технологических процессов применяются статистические методы. Наибольшее распространение среди них получили:

- гистограммы качества;
- диаграммы Парето;
- контрольные карты.

Контролем качества продукции обычно занимается отдел тех-

нического контроля (ОТК) предприятия. Есть различные виды контроля - входной контроль, приемочный контроль (готовой продукции), и контроль при передаче полуфабрикатов и комплектующих из цеха в цех. Кроме сплошного контроля всех изделий подряд применяют выборочный, когда о качестве партии продукции судят по результатам контроля некоторой части - выборки.

контроль - это выборочный контроль на научной основе. Выборочный контроль является единственно возможным в случае разрушающего контроля. Так после проверки качества таких продуктов, как спички, лампочки, патроны, консервы и т.п. они приходят в негодность. Выборочный метод позволяет судить о качестве партии продукции по результатам контроля её части - выборки. Выборочные методы контроля могут применяться и из экономических соображений, когда стоимость контроля высока по сравнению со стоимостью изделия. Например, вряд ли целесообразно визуально проверять качество каждой скрепки в каждой коробке.

Для проведения выборочного контроля необходимо сформировать выборку, выбрать план контроля.

Гистограмма качества – столбиковая диаграмма, характеризующая распределение изделий по величине контрольного параметра. Полученное распределение сравнивают с нормальным (гауссовым), а также с границами допуска (контрольными пределами). На графике гистограммы качества (см. рис.) вертикальными линиями указаны:

- границы допуска (нижняя и верхняя);
- среднее значение;
- стандартное отклонение относительно среднего.

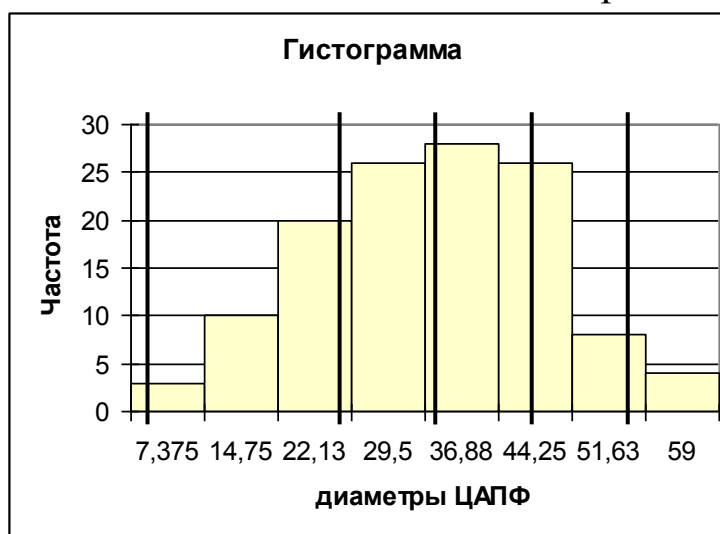


Рис. Пример гистограммы качества.

Диаграмма Парето служит удобным и наглядным способом выделения немногочисленных существенно важных факторов, оказывающих влияние на качество продукции. Исходные данные организуются в виде последовательности значений некоторой переменной – количества событий, отнесенных к соответствующему классу. Данные упорядочиваются (обычно в порядке убывания). Исключение составляет класс «прочие», который всегда следует последним. Результат представляет собой столбиковую диаграмму с наложенной на нее кривой накопленного числа событий. Пример построения диаграммы Парето приведен на рис.

Классификация событий (нежелательных результатов деятельности).

событие	Классы / подклассы
Качество про- дукции	Дефекты: Деформации Царапины Трещины Пятна ... Поломки Ошибки Отказы Рекламации
Сроки поставки	Нехватка запасов Срыв сроков Ошибки в составлении счетов
безопасность	Несчастные случаи Трагические ошибки Аварии

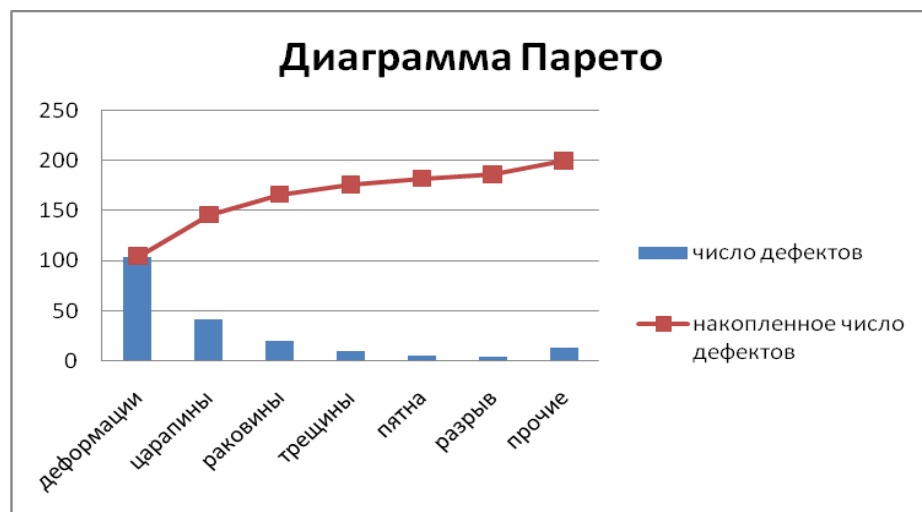


Рис. Пример диаграммы Парето.

Контрольные карты представляют собой график изменения во времени значения контрольного параметра с нанесенной центральной линией и двумя пределами допуска (см. рис.). Они являются удобным и наглядным способом выявления необычных отклонений в динамике контрольного параметра.

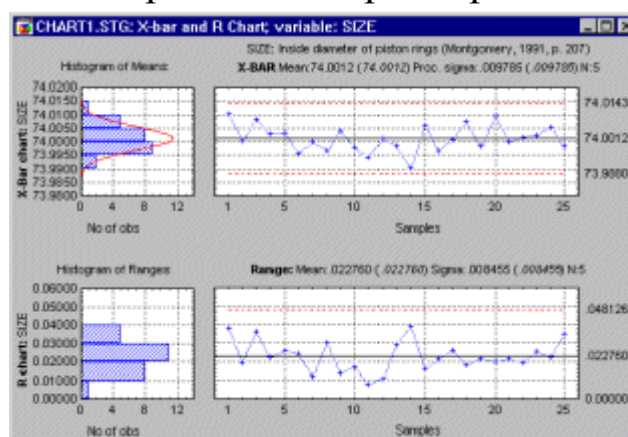


Рис. Пример контрольной карты

В процессе производства проводятся выборки изделий заданного объема. После этого на специально разлинованной бумаге строятся контрольные карты - диаграммы изменчивости выборочных значений контрольного параметра в этих выборках и рассматривается степень их близости к заданным значениям: центральному (роль которого играет среднее или норматив) и верхнему и нижнему пределам. Если диаграммы обнаруживают:

- наличие тренда выборочных значений;
- выход за пределы выборочных значений;
- сильное рассеяние выборочных значений относительно центральной линии;
- расположение группы последовательных выборочных значе-

ний около одной контрольной границы

то считается, что процесс вышел из-под контроля, и предпринимаются необходимые действия для того, чтобы найти причину его разладки. Существует 6 типов контрольных карт:

- $(\bar{x}-R)$ – карта;
- \bar{x} - карта;
- np - карта;
- p - карта;
- c - карта;
- u – карта.

В случае $(\bar{x}-R)$ – карты строится 2 графика. При этом по горизонтальной оси откладываются номера соответствующих выборок; по вертикальной оси в случае \bar{X} -карты отложены выборочные средние исследуемых характеристик, а в случае R -карты - размахи соответствующих выборок. Обычно нанесенные на карты отдельные точки соответствуют выборочным значениям и соединяются прямыми линиями.

\bar{x} - карта замещает $(\bar{x}-R)$ – карту в тех случаях, когда данные поступают через большие промежутки времени или группирование данных неэффективно. Тогда на карту наносятся сами значения контрольного параметра, а не статистические характеристики.

np -карта. В контрольных картах этого типа показатель качества представлен числом дефектных изделий или их долей в последовательности выборок фиксированного объема n . Контрольные пределы этой карты рассчитываются на основе биномиального распределения.

p -карта в отличие от np – карты применяется в случае выборок различного размера. При этом исходные данные организуются в виде последовательности значений двух переменных: размера выборки и числа (доли) дефектных изделий.

c -карта используется, когда управление процессом ведется по числу дефектов в изделиях одинакового размера. Каждое изделие соответствует выборке. Примеры дефектов: царапины на листе стали, утолщения в нити и т.п. При использовании карты этого типа делается предположение, что дефекты контролируемой характеристики продукции встречаются сравнительно редко, при этом контрольные пределы для данного типа карт рассчитываются на основе свойств распределения Пуассона (распределения редких событий).

U-карта в отличие от с-карты применяется к изделиям разного размера. В этом случае исходные данные организуются в виде последовательности значений двух переменных: размера изделия и числа дефектов на изделии.

План статистического контроля – система правил, определяющих методы отбора изделий для проверки и условия, при которых партию следует принять, забраковать или продолжить контроль.

Наибольшее распространение получили следующие виды планов статистического контроля.

1. Одноступенчатый контроль, при котором если фактическое (наблюдаемое) число дефектных изделий в выборке - m заданного объема окажется не больше приемочного числа - c , то партия принимается, иначе бракуется.

2. Двухступенчатый контроль, согласно которому, если среди случайно отобранных изделий оказалось m_1 бракованных, причем $m_1 \leq c_1$, то партия принимается, если $m_1 \geq d_1$, то партия бракуется; если $c_1 \leq m_1 \leq d_1$, то принимается решение о проведении повторного отбора (где c_1 и d_1 - заданные нормативы брака). При повторном отборе определяется число бракованных изделий m_2 . Если оно не больше приемочного числа c_2 , то партия принимается, иначе бракуется.

3. Многоступенчатый контроль, алгоритм которого аналогичен двухступенчатому.

4. Последовательный контроль, при котором решение о контролируемой партии принимается после оценки качества выборок, общее число которых заранее не установлено и определяется в процессе по результатам предыдущих выборок.

Задача выборочного приемочного контроля фактически сводится к статистической проверке гипотезы о том, что доля дефектных изделий q в партии равна допустимой величине, т.е. $H_0: q=q_0$.

Задача правильного выбора плана статистического контроля состоит в том, чтобы сделать ошибки первого и второго рода маловероятными. Напомним, что ошибки первого рода связаны с возможностью ошибочно забраковать партию изделий; ошибки второго рода связаны с возможностью ошибочно пропустить бракованную партию.

Контрольные вопросы

1. Уточните понятие «производство» и раскройте основные задачи статистики производства?
2. В чем различие между продуктом и услугой?
3. В чем измеряется произведенная продукция?
4. В каком случае следует использовать стоимостные показатели продукции?
5. Какие группы по степени готовности выделяют в промышленной продукции?
6. Какие группы промышленной продукции выделяют по ее экономическому назначению?
7. Какими показателями характеризуется производство продукции за определенный период на макроуровне?
8. Какими показателями характеризуется производство продукции за определенный период на микроуровне?
9. Как измеряют изменение объема продукции во времени?
10. Что характеризует потенциальные возможности предприятия? В каких условиях оценивается этот показатель?
11. Какие виды цен используют в статистике предприятий?
12. Для чего используют индекс-дефлятор?
13. Из чего складывается объем промышленной продукции?
14. Приведите понятие «качество продукции» и раскройте задачи статистики в изучении качества.
15. Назовите виды показателей качества продукции.
16. Назовите обобщающие показатели качества продукции и работ. Опишите методику их расчета.
17. Почему статистический контроль качества осуществляется на выборочной основе?
18. Что представляет собой гистограмма качества?
19. Что представляет собой диаграмма Парето?
20. Что представляет собой контрольная карта?
21. Перечислите виды контрольных карт и дайте им характеристику.
22. Дайте понятие плана статистического контроля.

Тема 10

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

Цель: сформировать представление студентов об эффективности производства как социально-экономической категории, о системе показателей оценки эффективности экономической деятельности предприятий; в частности, сформировать представление о подходах к оценке эффективности трудовых ресурсов, эффективности основных и оборотных фондов предприятия, эффективности капиталовложений, а также о себестоимости продукции как экономической категории и средстве воздействия на результаты хозяйственной деятельности.

Задачи: научить студентов построению статистических показателей экономической эффективности, определению их уровня и подходам к анализу их динамики, применению формул расчета обобщающих и частных показателей эффективности экономической деятельности предприятий и их индексов, интерпретации полученных результатов оценки.

ПОНЯТИЕ И СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Эффективность – это социально-экономическая категория, присущая всем типам развития общества и отражающая степень достижения цели - получение максимальных в данных условиях результатов экономической деятельности на единицу производственных затрат или имеющихся материальных и трудовых ресурсов.

Эффективность оценивается на всех уровнях деятельности предприятия независимо от формы собственности, вида деятельности, отраслевой принадлежности. Существует единство общих методологических принципов оценки эффективности деятельности предприятий, основанных на применении статистических показателей и методов. Общая модель оценки эффективности деятельности предприятия строится на анализе и оценке его финан-

сово-хозяйственного состояния. Возможность проведения такого анализа обеспечивается достоверными данными бухгалтерского и управленческого учета, представленными предприятием в формах бухгалтерской отчетности, бюджете доходов и расходов, бизнес-планах и других формах финансовой и управленческой отчетности.

Экономическая эффективность характеризуется соотношением результатов экономической деятельности с затратами факторов производства, связанными с достижением этих результатов. Эффективность также может быть охарактеризована и на основе обратных показателей — ресурсоемкости и затратно-емкости.

Критерий экономической эффективности может быть выражен в двух вариантах:

- 1) достижение максимально возможного результата при полном использовании имеющихся факторов производства;
- 2) достижение заранее зафиксированного результата с минимальными затратами производственных факторов.

Поскольку эффективность представляет собой сложную экономическую категорию, ее трудно охарактеризовать при помощи какого-либо одного показателя. Возникает необходимость построения *системы взаимосвязанных показателей эффективности*, отражающих ее отдельные аспекты. В настоящее время в статистике для характеристики уровня и динамики экономической эффективности применяются обобщающие показатели эффективности, которые дополняются системой частных показателей, имеющих важное самостоятельное значение в экономическом анализе. Большинство из этих показателей могут быть рассчитаны как на уровне отдельных предприятий, так и на уровне экономики в целом.

Обобщающие показатели экономической эффективности позволяют получить общее представление об изменении уровня эффективности при разнонаправленных тенденциях изменения отдельных показателей системы. Они рассчитываются в двух вариантах:

- 1) эффективность текущих затрат как соотношение результата экономической деятельности предприятия и затрат, включая

фонд оплаты труда, промежуточное потребление, потребление основного капитала (*затратный подход*);

2) эффективность ресурсов как соотношение результата экономической деятельности предприятия и ресурсов, включая трудовые ресурсы, основные фонды, оборотные фонды (*ресурсный подход*).

В качестве результата экономической деятельности на уровне отдельного предприятия могут выступать валовой выпуск, валовая добавленная стоимость, валовая и чистая прибыль.

Система частных показателей эффективности экономической деятельности базируется на обобщающих показателях и играет важную роль в определении резервов роста эффективности. Так, группа показателей, исчисляемых как соотношение результата производства и численности работников или затрат труда, характеризует *эффективность использования живого труда*: производительность труда, трудоемкость, соотношение динамики производительности и оплаты труда. *Эффективность использования производственного капитала* характеризуется такими показателями как фондоотдача, фондоемкость, рентабельность, материалоемкость, фондовооруженность, оборачиваемость оборотных средств. Частные показатели позволяют определить не только фактический уровень, но и динамику эффективности экономической деятельности предприятия.

СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Задача оценки эффективности применения в процессе производства имеющихся ресурсов рабочей силы решается на практике путем определения уровня и анализа *производительности труда*.

Производительность труда – показатель, характеризующий результативность живого труда и эффективность производственной деятельности по созданию продукции и оказанию услуг в единицу времени или на единицу затрат живого труда. Производительность труда определяется соотношением результатов производства и затрат живого труда.

При формировании системы показателей уровня производительности труда работников предприятия применяются следующие *показатели затрат живого труда*: количество отработан-

ных человеко-часов; количество отработанных человеко-дней; среднесписочная численность работников за месяц (квартал, год и другой календарный период). Соответственно различаются и уровни производительности труда: средняя часовая выработка, средняя дневная выработка, средняя месячная (квартальная, годовая) выработка.

В качестве показателей результатов производства используются *натуральные, стоимостные и трудовые показатели продукции*. (Измерители объема продукции дали название трем методам измерения производительности труда.)

Натуральные и условно-натуральные показатели дают возможность определить уровень и динамику производительности труда по отдельным видам однородной продукции. Результаты производства, выраженные натуральными (условно-натуральными) показателями продукции, сопоставляют с затратами живого труда и получают таким образом показатели выработки продукции в натуральном (условно-натуральном) выражении на единицу затрат живого труда.

Стоимостные показатели продукции позволяют получить обобщающие характеристики производительности труда на предприятии. Для их определения в качестве показателей продукции могут быть использованы валовой выпуск продукции, валовая конечная продукция, чистая продукция, валовая добавленная стоимость.

Валовой выпуск включает в себя стоимость товарной продукции по ценам реализации, стоимость произведенного оборудования для собственных нужд и капитального строительства хозяйственным способом, а также прирост незавершенного производства и незавершенного строительства, прирост готовой продукции и полуфабрикатов на складах предприятий.

Валовая конечная продукция - стоимость продукции, предназначенной для отпуска за пределы предприятия или отрасли.

Чистая продукция определяется как стоимость валового выпуска за вычетом стоимости затрат всех факторов производства (кроме затрат труда).

Широко используется в статистике для расчета производительности показатель **валовой добавленной стоимости**, опреде-

ляемой как стоимость валового выпуска за вычетом стоимости промежуточного потребления.

Наряду с натуральными, условно-натуральными и стоимостными показателями производительности труда рассчитываются также *трудовые показатели производительности*. Они основаны на трудоемкости производства отдельных видов продукции и отражают затраты труда на выпуск единицы продукции. Трудовые показатели производительности определяются по одному или нескольким видам однородной продукции.

Основные показатели статистики производительности труда и формулы их расчета представлены в табл. X.1.

Таблица X.1

Показатели эффективности использования живого труда	
Показатель	Формула расчета
<i>Натуральный метод расчета</i>	
Прямой показатель производительности труда (W)	$W = \frac{q}{T},$ <p>ГДЕ Q – ОБЪЕМ ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В НАТУРАЛЬНОМ ВЫРАЖЕНИИ; T – затраты рабочего времени</p>
Средняя часовая выработка ($W_{\text{ч}}$)	$W_{\text{ч}} = \frac{q}{T_{\text{ч/ч}}},$ <p>ГДЕ $T_{\text{ч/ч}}$ – ЧИСЛО ЧЕЛОВЕКО-ЧАСОВ, ОТРАБОТАННЫХ ВСЕМИ РАБОЧИМИ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРИОДА</p>
Средняя дневная выработка ($W_{\text{д}}$)	$W_{\text{д}} = \frac{q}{T_{\text{д/д}}},$ <p>ГДЕ $T_{\text{д/д}}$ – ЧИСЛО ЧЕЛОВЕКО-ДНЕЙ, ОТРАБОТАННЫХ ВСЕМИ РАБОЧИМИ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРИОДА</p>
Средняя выработка на одного рабочего (месячная, годовая) ($W_{\text{р}}$)	$W_{\text{р}} = W_{\text{ч}} \times P_{\text{р.д}} \times P_{\text{р.п}} \times d_{\text{р}},$ <p>ГДЕ $P_{\text{р.д}}$ – ФАКТИЧЕСКАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОЧЕГО ДНЯ; $P_{\text{р.п}}$ – ФАКТИЧЕСКАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОЧЕГО ПЕРИОДА; $D_{\text{р}}$ – ДОЛЯ РАБОЧИХ В ОБЩЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ</p>
<i>Стоимостной метод расчета</i>	

Стоимостной показатель производительности труда (W)	$W = \frac{Q}{T},$ <p>ГДЕ Q – ОБЪЕМ ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В СТОИМОСТНОМ ВЫРАЖЕНИИ; T – ЗАТРАТЫ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ</p>
Трудовой метод расчета	
Трудоемкость (t)	$t = \frac{T}{q} = \frac{1}{W}$

Динамика производительности изучается путем построения соответствующих индексов, представляющих отношение уровней производительности базисного и отчетного периодов. В зависимости от исходной статистической информации можно рассчитать натуральные, условно-натуральные, стоимостные и трудовые индексы производительности.

Натуральные и условно-натуральные индексы определяются путем деления натуральных или условно-натуральных уровней производительности отчетного периода на аналогичный показатель базисного периода:

$$I_w = \frac{\sum q_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0}{\sum T_0},$$

где W – производительность труда;

q_1, q_0 - выпуск продукции в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах отдельными подразделениями предприятия);

T_1, T_0 - затраты труда в отчетном и базисном периодах.

Изучение факторов, определяющих динамику среднего уровня производительности труда, осуществляется с помощью системы *индексов производительности труда переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов*:

$$I_{пер} = \overline{W}_1 : \overline{W}_0 = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{\sum W_1 d_1}{\sum W_0 d_0},$$

$$I_{ном} = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum W_1 d_1}{\sum W_0 d_1},$$

$$I_{ср} = \frac{\sum W_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{\sum W_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{\sum W_0 d_1}{\sum W_0 d_0},$$

где W_1, W_0 - производительность труда по отдельным производственным единицам в отчетном и базисном периодах;

T_1, T_0 – затраты труда в отчетном и базисном периодах по отдельным производственным единицам;

d_1, d_0 - доля отдельных производственных единиц в общих затратах труда в отчетном и базисном периодах.

На промышленных предприятиях, выпускающих разнородную продукцию и использующих показатели трудоемкости, для характеристики изменения производительности труда рассчитывается *агрегатный индекс производительности труда*:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1},$$

где $\sum t_0 q_1$ - условная величина, характеризующая затраты рабочего времени на продукцию отчетного периода при базисных уровнях производительности труда;

$\sum t_1 q_1$ – фактические затраты рабочего времени на производство продукции в отчетном периоде.

Этот способ измерения динамики производительности труда считается теоретически наиболее обоснованным.

Разность числителя и знаменателя данного индекса позволяет определить *абсолютную экономию* (дополнительные затраты) *рабочего времени* в связи с ростом (снижением) производительности труда:

$$\Delta_T^w = \sum t_0 q_1 - \sum t_1 q_1.$$

Использование трудового метода для оценки производительности труда возможно лишь там, где ведется учет затрат в разрезе отдельных видов продукции.

При стоимостном методе измерения уровня и динамики производительности труда объем произведенной продукции оценивается в денежном (стоимостном) выражении. Формула для расчета *индекса производительности труда по стоимостному методу* имеет следующий вид:

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0},$$

где p – сопоставимая цена единицы произведенной продукции.

Если известно изменение производительности труда по отдельным производственным единицам (цехам, участкам, предприятиям, отраслям), то рассчитать обобщающий показатель динамики производительности труда по совокупности производственных единиц в целом можно с помощью среднего арифметического индекса производительности труда, который называют индексом С. Г. Струмилина (по имени предложившего его академика):

$$I_w = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1},$$

где i_w – индивидуальные индексы производительности труда по отдельным производственным единицам;

T_1, T_0 – затраты труда в отчетном и базисном периодах по отдельным производственным единицам;

статистика оплаты труда

системы и формы заработной платы

в условиях рыночной экономики предприятиям независимо от форм собственности предоставляется право выбирать форму и систему оплаты труда. под организацией оплаты труда понимается совокупность мероприятий по обеспечению вознаграждения работников предприятия за их труд.

оплата труда - это регулярно получаемое вознаграждение за произведенную продукцию или оказанные услуги либо за отработанное время, включая оплату ежегодных отпусков, праздничных дней и другого неотработанного времени, которое оплачивается в соответствии с трудовым законодательством и коллективным трудовым договором.

в состав **фонда заработной платы** входят:

- начисленная предприятием сумма оплаты труда в денежной и натуральной формах за отработанное время;
- оплата труда за неотработанное время;
- стимулирующие доплаты и надбавки, компенсационные доплаты и надбавки, связанные с режимом работы и условиями труда;

- выплаты на питание, жилье и топливо, носящие регулярный характер.

единовременные премии, вознаграждение по итогам работы за год и выслугу лет, компенсации за неиспользованный отпуск и другие выплаты относятся к **единовременным поощрительным выплатам**.

фонд заработной платы рабочих предприятия включает фонды часовой, дневной и месячной заработной платы.

часовой фонд заработной платы охватывает заработную плату, начисленную за фактически отработанные человеко-часы. в его состав включаются все элементы тарифного фонда.

дневной фонд заработной платы представляет собой оплату за фактически отработанные человеко-дни.

месячный фонд заработной платы включает все элементы фонда дневной заработной платы рабочих, а также оплату очередных и дополнительных отпусков и остальные выплаты за неотработанное время, единовременные и поощрительные выплаты, выплаты на питание, жилье и топливо.

организация оплаты труда включает три составных элемента:

- нормирование труда, устанавливающее каждому работнику количественную меру труда в виде норм, имеющих различное выражение в зависимости от особенностей организации производства и труда;

- тарифное нормирование заработной платы, служащее для соизмерения труда разного качества с помощью обоснованных нормативов (тарифных ставок и сеток, должностных окладов);

- формы и системы оплаты труда, обеспечивающие соответствие размера заработка фактическим результатам труда.

тарифная система оплаты труда включает: тарифные ставки, тарифные сетки, тарифно-квалификационные справочники, нормы труда.

тарифная ставка - это выраженный в денежной форме абсолютный размер оплаты труда рабочих в единицу времени (час, день, месяц). абсолютный размер тарифной ставки предусмотрен только для первого разряда, т. е. для простого неквалифицированного труда. тарифные ставки могут быть часовыми, дневными и месячными, что обуславливается действующей системой учета

рабочего времени.

основным принципом построения системы тарифных ставок является их возрастание по мере увеличения разряда, который представляет собой показатель сложности выполняемой работы и уровня квалификации работника. количественное соотношение в уровне заработной платы работников различных квалификаций определяется *тарифными сетками*, а распределение по установленным разрядам тарифной сетки всего многообразия конкретных работ - *тарифно-квалификационными справочниками*.

тарифная сетка - это определенная шкала, с помощью которой оплачивается труд работников согласно их квалификации и сложности выполняемых работ. тарифная сетка включает определенное число разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. более полное представление о квалификационном уровне определенной группы рабочих (работ) дают *тарифные коэффициенты*. величина тарифного коэффициента показывает, во сколько раз уровень заработной платы рабочих, отнесенных к данному разряду, превышает уровень заработной платы самого простого, неквалифицированного труда, применяемого в определенном производстве.

в каждой тарифной сетке предусматривается *относительное и абсолютное возрастание* тарифного коэффициента от разряда к разряду. величина относительного возрастания каждого последующего коэффициента тарифной сетки по сравнению с предыдущим показывает, на сколько процентов тарифная ставка рабочих (работ), отнесенных к данному тарифному разряду, превышает тарифную ставку рабочих (работ) предыдущего разряда определяется как отношение коэффициентов смежных разрядов. абсолютное возрастание тарифного коэффициента показывает, на какую величину он увеличивается от разряда к разряду, и определяется как разность коэффициентов смежных разрядов.

зная тарифную ставку 1-го разряда и тарифный коэффициент, можно определить тарифную ставку любого разряда по формуле:

$$ЗП_{ii} = ЗП_{i1} \cdot K_{ii},$$

где $ЗП_{ii}$ – тарифная ставка разряда i ; $ЗП_{i1}$ – тарифная ставка 1-го разряда; K_{ii} – тарифный коэффициент разряда i .

средний тарифный коэффициент рабочих или работ, а также *средняя часовая ставка* определяются как средняя арифметическая взвешенная:

$$\overline{K_t} = \frac{\sum K_{ti} \cdot \chi_{pi}}{\sum \chi_{pi}}, \quad \overline{ЗП_t} = \frac{\sum ЗП_{ti} \cdot \chi_{pi}}{\sum \chi_{pi}},$$

где $\overline{K_t}$ – средний тарифный коэффициент;

$\overline{ЗП_t}$ – средняя часовая ставка;

χ_{pi} – число рабочих разряда i .

кроме тарифных ставок на предприятиях применяется система должностных окладов руководителей, специалистов, служащих. **должностной оклад** – размер месячной оплаты труда временно оплачиваемого работника.

в бюджетных организациях применяется утвержденная правительством рф единая тарифная сетка (etc), которая состоит из 18 разрядов. первоначально установленная ставка 1-го разряда индексируется в соответствии с повышением общероссийского минимума заработной платы и с учетом экономических возможностей предприятия. малые предприятия самостоятельно разрабатывают формы и системы оплаты труда – тарифные ставки, оклады. они могут применять упрощенную систему организации заработной платы – бестарифные распределительные системы, при которых оплата труда зависит от величины начисленного фонда заработной платы, квалификационного уровня работника, его личного трудового вклада, деловых качеств и сложности выполняемых функций.

для научной организации труда важное значение имеют разработка и практическое применение наиболее эффективных форм и систем заработной платы, с помощью, которых обеспечивается связь оплаты труда работников с его результатами.

форма оплаты труда – это порядок ее начисления в зависимости от организационных условий производства и результатов труда. существуют две формы оплаты труда: повременная и сдельная.

при **повременной заработной плате** заработок начисляется работнику за отработанное время, причем ставка за единицу времени зависит от квалификации работника. различают простую

повременную систему, повременно-премиальную и повременно-премиальную с нормированным заданием. премии работникам выплачиваются за качественные достижения в работе.

сдельная заработная плата предполагает оплату труда в соответствии с количеством изготовленной продукции.

различают прямую сдельную, сдельно-премиальную, сдельно-прогрессивную и аккордную сдельную системы.

прямая сдельная система оплаты труда предполагает оплату по расценкам за единицу произведенной продукции, которая определяется делением тарифной ставки разряда работы на соответствующую норму времени.

при *сдельно-премиальной* системе работнику дополнительно начисляется премия за выполнение условий и показателей премирования (повышения производительности труда и увеличения объема производства; повышения качества продукции и улучшения качественных показателей работы; экономии сырья, материалов и других материальных ценностей).

при *сдельно-прогрессивной* системе оплаты труда выработка рабочего в пределах выполнения норм оплачивается по основным сдельным расценкам, а сверх этих исходных норм - по повышенным. размер увеличения сдельных расценок в зависимости от степени перевыполнения исходных норм определяется в каждом конкретном случае специальной шкалой.

аккордная система оплаты труда предполагает оплату за определенную работу, выполненную в установленный срок.

статистика рабочего времени.

фонд времени, его структура и показатели характеризуют организацию производства и интенсивность труда. в статистике учитывается несколько фондов рабочего времени: календарный фонд рабочего времени, табельный фонд рабочего времени, максимально возможный фонд рабочего времени.

календарный фонд рабочего времени охватывает рабочее и нерабочее время и равен произведению среднесписочной численности работников предприятия и календарных дней периода (человеко-дни):

$$f_{\text{кфв}} = 365 (366) \times \bar{S}_p,$$

где \bar{S}_p - среднесписочная численность работников.

календарный фонд - это располагаемое время, состоящее из человеко-дней явок и неявок на работу по всем причинам. календарный фонд включает время, приходящееся на установленные по закону ежегодные очередные отпуска, а также выходные и праздничные дни.

табельный фонд рабочего времени это разность между календарным фондом и праздничными и выходными днями:

$$f_{\text{тфв}} = f_{\text{кфв}} - (f_{\text{пр}} + f_{\text{вых}}) \times \bar{S}_p,$$

где $f_{\text{пр}}$ – число праздничных дней;

$f_{\text{вых}}$ – число выходных дней.

если из табельного фонда вычесть человеко-дни, приходящиеся на очередные отпуска, то это будет **максимально возможный фонд рабочего времени**:

$$f_{\text{мвфв}} = f_{\text{кфв}} - (f_{\text{пр}} + f_{\text{вых}} + f_{\text{отп}}) \times \bar{S}_p,$$

то есть рабочее время, которым может располагать предприятие при стопроцентной явке работников, или время, теоретически предназначенное для работы. оно состоит из фактически отработанного времени в течение нормального периода работы (урочное время) и рабочего времени, не использованного в течение периода.

показатели использования фондов рабочего времени приведены в табл. х.2.

таблица х.2

показатели использования рабочего времени

показатель	формула расчета	примечание
коэффициент использования максимально возможного фонда	$K_{\text{исп.мвфв}} = \frac{t_f}{f_{\text{мвфв}}},$ <p>где t_f - фактически отработанные часы в урочное время; $f_{\text{мвфв}}$ – максимально возможный фонд рабочего времени</p>	анализ использования рабочего времени на предприятии и его подразделениях
коэффициент использования табельного фонда	$K_{\text{исп.тфв}} = \frac{f_{\text{мфв}}}{f_{\text{тфв}}},$ <p>где $f_{\text{мфв}}$ – максимально возможный фонд рабочего времени; $f_{\text{тфв}}$ – табельный фонд рабочего</p>	межотраслевые сопоставления

	времени	
коэффициент использования календарного фонда	$K_{исп.кфв} = \frac{t_f}{f_{кфв}},$ <p>где $f_{кфв}$ - календарный фонд рабочего времени</p>	анализ и сопоставления степени использования рабочего времени на предприятии, отрасли и экономики в целом

окончание табл. х.2

показатель	формула расчета	примечание
коэффициент сменности	$K_{см} = \frac{Q_{ч/дн}}{S_{ч/дн}},$ <p>где $q_{ч/дн}$ - число отработанных человеко-дней во всех сменах; $S_{ч/дн}$ - число отработанных человеко-дней в самую многочисленную смену</p>	характеристика использования сменного режима
коэффициент использования сменного режима	$K_{исп.см} = \frac{K_{см}}{\text{установленное число смен}}$	
коэффициент использования рабочих мест в наибольшую смену	$K_j = \frac{M_{\max}}{M},$ <p>где M_{\max} — численность рабочих в наибольшую смену (число человеко-дней, отработанных в наибольшую смену); m - количество рабочих мест (число рабочих дней за период)</p>	

сравнение динамики производительности труда и заработной платы

основным показателем, характеризующим соотношение темпов роста производительности труда и его оплаты, является **коэффициент опережения**:

$$K_{он} = \frac{I_W}{I_{ЗП}} = \left(\frac{Q_1}{N_1} \div \frac{Q_0}{N_0} \right) \div \left(\frac{\PhiЗП_1}{N_1} \div \frac{\PhiЗП_0}{N_0} \right) = \frac{Q_1}{\PhiЗП_1} \div \frac{Q_0}{\PhiЗП_0},$$

где I_W - индекс производительности;

$I_{ЗП}$ - индекс заработной платы;

Q_1, Q_0 - объем продукции в отчетном и базисном периодах по отдельным производственным единицам;

$\Phi ЗП_1, \Phi ЗП_0$ - фонд заработной платы в отчетном и базисном периодах по отдельным производственным единицам;

\bar{N}_1, \bar{N}_0 - среднесписочная численность работников отчетном и базисном периодах.

Показатель $\frac{Q}{\Phi ЗП}$, характеризующий стоимость произведенной продукции, приходящейся на 1 руб. фонда заработной платы, называется **зарплатоотдачей**.

Обратный ему показатель $\frac{\Phi ЗП}{Q}$, характеризующий объем заработной платы, приходящейся на единицу произведенной продукции, называется **зарплатоемкостью** продукции.

статистика основных фондов

основные фонды - это совокупность материально-вещественных ценностей, которые в течение длительного времени сохраняют свою натуральную форму, постепенно утрачивают свою стоимость и через амортизационные отчисления переносят ее на изготавливаемый продукт.

основные фонды делятся на производственные и непроизводственные.

производственные основные фонды – это активы, используемые для производства товаров и оказания услуг.

для оценки структуры производственных основных фондов в их составе выделяют активную и пассивную части. к активной части относят фонды, которые непосредственно участвуют в процессе производства товаров и услуг и воздействуют на предмет труда (машины и оборудование, инструменты, транспортные средства и т. п.). к пассивной части — фонды, которые создают необходимые условия для производства (здания и сооружения). увеличение доли активных элементов в общей стоимости основных фондов свидетельствует об улучшении структуры основных фондов. отнесение того или иного вида основных фондов к ак-

тивной или пассивной части зависит от вида отраслевой деятельности.

непроизводственные основные фонды – это объекты бытового и культурного назначения, находящиеся на балансе предприятия.

информационной базой изучения основных фондов являются данные форм статистической отчетности, результаты выборочных наблюдений, данные бухгалтерского и первичного учета.

учет основных фондов ведется в натуральном и денежном выражении. единицей учета является инвентарный объект. для учета в денежном выражении используются следующие виды оценки основных фондов:

1. первоначальная стоимость основных фондов - стоимость, по которой фонды зачисляются на баланс предприятия и которая соответствует расходам на производство, приобретение, доставку, монтаж и наладку элементов основных фондов в ценах, действующих на момент приобретения, а также расходам на возведение зданий и сооружений в ценах, действующих в период строительства.

2. полная восстановительная стоимость – стоимость фондов при их вводе в эксплуатацию (в ценах, действующих при их постановке на баланс), включая совокупные затраты на их монтаж, приобретение и транспортировку. изменяется в результате расширения и реконструкции объектов основных фондов, служит базой для начисления амортизации.

3. остаточная стоимость – получается в виде разницы между первоначальной стоимостью и суммой износа. последняя начисляется по мере участия объектов основных фондов в процессе производства.

4. восстановительная стоимость – определяется путем переоценки основных фондов на основании проведения их инвентаризации, как разница между полной восстановительной стоимостью основных фондов и денежной оценкой износа.

5. балансовая стоимость – стоимость, по которой фонды числятся в балансе предприятия. представляет собой смешанную оценку основных фондов, так как часть основных фондов отражается по восстановительной стоимости, а другая часть – по первоначальной.

В настоящее время в экономической статистике вычисляют ряд показателей, характеризующих эффективность использования производственных основных фондов на предприятиях различных отраслей народного хозяйства, среди которых наибольшее значение имеют такие, как фондоотдача, фондоемкость и размер прибыли на рубль стоимости основных фондов.

фондоотдача - наиболее распространенный показатель экономической эффективности основных фондов, обобщенно характеризующий уровень их использования. уровень фондоотдачи показывает отношение количества продукции (q), приходящейся на 1 рубль среднегодовой стоимости основных фондов предприятия ($\bar{\Phi}$):

$$f = \frac{Q}{\bar{\Phi}}.$$

при определении фондоотдачи наиболее целесообразно исходить из количества выработанной продукции в натуральном выражении, но это можно сделать только на предприятиях, занятых изготовлением продукции одного вида. поэтому уровень фондоотдачи обычно характеризуют величиной товарной (валовой) продукции на 100, 1000 руб. и т.д. стоимости промышленно-производственных основных фондов, а в отдельных отраслях промышленности его определяют исходя из нормативной чистой продукции.

фондоемкость - это обратный фондоотдаче показатель, определяющий, сколько в среднем основных фондов в денежном выражении приходится на 1 рубль произведенной продукции:

$$f_e = \frac{\bar{\Phi}}{Q}.$$

показатель рассчитывается по балансовой стоимости производственных основных фондов, либо в среднегодовом исчислении, либо по состоянию на конец соответствующего года. чем выше фондоотдача (ниже фондоемкость), тем эффективнее (при всех прочих равных условиях) используются основные фонды предприятия.

размер прибыли на рубль стоимости основных фондов (коэффициент их эффективности) определяют как отношение прибыли от реализованной товарной продукции, полученной на

предприятия за данный период, к средней стоимости промышленно-производственных основных фондов за тот же период.

фондовооруженность труда определяется делением среднегодовой стоимости основных фондов на среднесписочную численность работников.

выработка среднегодовая (на одного среднесписочного работника) определяется отношением количества (объема) произведенной продукции к среднесписочной численности работников.

статистика оборотных средств

оборотные фонды составляют так называемую мобильную часть нефинансовых активов. к оборотным фондам относят производственные запасы сырья, материалов, топлива, запчастей, инструментов, посадочных материалов, кормов и т. д., незавершенное производство, готовую продукцию и товары для перепродажи, материальные резервы. отличительной особенностью оборотных фондов является то, что они, как правило, участвуют только в одном производственном цикле, при этом видоизменяют свою натурально-вещественную форму и их стоимость полностью входит в стоимость производимых товаров или оказываемых услуг.

статистика изучает объем, структуру, динамику и эффективность использования оборотных фондов. важнейшими показателями статистики оборотных фондов являются: показатель обеспеченности производственными запасами, коэффициенты оборачиваемости и закрепления, продолжительность одного оборота, показатели абсолютного и относительного высвобождения оборотных фондов в результате ускорения их оборачиваемости, материалоемкость продукции.

показатель обеспеченности производственными запасами исчисляется по отдельным видам запасов как отношение их величины на определенную дату к среднесуточной потребности в данном виде ресурсов. он показывает, на сколько дней предприятие обеспечено данным материалом.

коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами показывает, насколько необходимые для предприятия запасы и затраты обеспечиваются собственными оборот-

ными средствами:

$$K_{обесн} = \frac{Cc}{TA},$$

где cc — величина собственных средств; $та$ — текущие активы, равные сумме собственных и заемных средств ($cc+zc$).

коэффициент оборачиваемости представляет собой отношение выручки от реализации продукции (q) за период к среднему остатку материальных оборотных средств (o) за этот период:

$$K_{об} = \frac{Q}{O}.$$

коэффициент оборачиваемости выражает число оборотов оборотных средств за период, то есть, другими словами, сколько раз стоимость среднего остатка оборотных средств оборачивалась и возвращалась в денежной форме в течение данного периода. по экономическому содержанию коэффициент оборачиваемости близок к показателю фондоотдачи.

коэффициент закрепления материальных оборотных средств - величина, обратная коэффициенту оборачиваемости:

$$K_3 = \frac{\bar{O}}{Q}.$$

коэффициент закрепления показывает, какой объем материальных оборотных средств в данном периоде приходился на каждый рубль реализованной продукции. по экономическому содержанию он аналогичен показателю фондоемкости.

средняя продолжительность одного оборота в днях показывает, сколько дней занимает полный оборот материальных оборотных средств:

$$T = \frac{D}{K_{об}} = D \cdot K_3,$$

где d — число дней в периоде; $k_{об}$ — коэффициент оборачиваемости; k_3 - коэффициент закрепления.

материалоемкость продукции определяется как отношение стоимости текущих материальных затрат (без амортизации) к стоимости произведенной продукции.

отношение стоимости отдельных важнейших элементов материальных затрат к стоимости произведенной продукции назы-

вают показателями расхода материальных ресурсов в расчете на единицу продукции (энергоёмкость, топливoеmкость, металлоёмкость и т.д.).

показатели удельного расхода (m) выражают расход конкретного вида ресурсов (сырья, материалов, топлива и т. д.) в натуральных единицах измерения на единицу продукции:

$$m = \frac{M}{q},$$

где m - удельный расход конкретного вида ресурсов;

M -общий расход ресурса за период в натуральных единицах измерения;

q - количество произведенной продукции в натуральных единицах измерениях, т. е. физический объем производства.

проблема ресурсосбережения является стратегической задачей современной экономической деятельности. для оценки *динамики удельных расходов ресурсов* применяют систему индексов удельного расхода, представленную в табл. х.3.

таблица х.3

оценка динамики удельных расходов ресурсов

условия применения	индекс
ресурс используется для выпуска только одного вида продукции	$i_m = \frac{m_1}{m_0}$ <p>где m_1, m_0 — удельный расход того или иного ресурса в отчетном и базисном периодах</p>
ресурс используется для выпуска разнородной продукции	$I_m = \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_0 q_1}$ <p>где q_1 - количество произведенной продукции в натуральных единицах измерения в отчетном периоде и базисном периодах</p>
несколько видов ресурсов используется для выпуска одной продукции	$I_m = \frac{\sum m_1 p_0}{\sum m_0 p_0},$ <p>где p_0 — цена единицы ресурса в базисном периоде</p>
несколько видов ресурсов используется для выпуска разнородной продукции	$I_m = \frac{\sum m_1 p_0 q_1}{\sum m_0 p_0 q_1}$

статистика себестоимости продукции

деятельность любого предприятия связана с определенными издержками (затратами) производства, которые отражают, сколько и каких ресурсов было использовано предприятием на производство и реализацию определенного объема и состава продукции (работ, услуг).

совокупность затрат в денежном выражении в расчете на единицу продукции (работ и услуг) называется **себестоимостью**. себестоимость продукции (работ, услуг) является одним из важнейших показателей предприятия, отражающим эффективность использования ресурсов. основная цель анализа себестоимости – выявление резервов ее снижения.

соотношение отдельных видов затрат в общем объеме затрат на производство характеризует структуру себестоимости, которую изучают по экономическим элементам и по статьям калькуляции.

затраты, образующие себестоимость, группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим *элементам*: затраты на оплату труда, отчисления на социальные нужды, материальные затраты, амортизацию основных средств, прочие затраты. данная группировка дает возможность проанализировать соотношение живого и овеществленного труда, выявить характер производства (материалоемкость, энергоемкость, трудоемкость и др.)

при изучении себестоимости по калькуляционным статьям, состав которых зависит от особенностей производства, определяют себестоимость единицы продукции и факторы, влияющие на ее уровень. принципиальное отличие группировки по статьям калькуляции от группировки по экономическим элементам – это наличие в ней комплексных статей, объединяющих разнородные по экономическому содержанию элементы (например, цеховые расходы, общезаводские расходы, расходы на подготовку и освоение производства, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования).

кроме того, структуру себестоимости изучают с помощью классификации расходов по таким признакам, как:

- отношение к процессу производства: **основные расходы** (непосредственно связанные с процессом изготовления продук-

ции) и **накладные расходы** (связанные с обслуживанием производства и его управлением);

-связь с объемом продукции: **переменные** расходы (зависящие от объема производства) и **условно-постоянные** (независящие от объема продукции, например, расходы на управление);

- способ распределения между отдельными видами продукции: **прямые расходы** (могут быть непосредственно отнесены на конкретные виды продукции) и **косвенные** (связаны с выпуском нескольких видов продукции и распределяются по видам изделий на основании экономических расчетов, например, пропорционально основной заработной плате работников, непосредственно занятых продукцией).

себестоимость единицы продукции (z) определяется суммой переменных и постоянных затрат в расчете на единицу продукции. различают себестоимость конкретного вида продукции и среднюю себестоимость однородной продукции.

анализ себестоимости единицы продукции в статистике основывается на показателях, представленных в табл. х.4.

таблица х.4

показатели динамики себестоимости продукции

показатель	формула расчета
<i>1. анализ себестоимости единицы продукции</i>	
<i>относительная величина плана по снижению себестоимости единицы продукции (овп_z)</i>	$ОВП_z = \frac{z_{пл}}{z_0},$ <p>где z_0 – себестоимость единицы продукции в базисном периоде; $z_{пл}$ – себестоимость единицы продукции, запланированная на текущий период</p>
<i>относительная величина реализации плана по снижению себестоимости единицы продукции (оврп_z)</i>	$ОВРП_z = \frac{z_1}{z_{пл}},$ <p>где z_1 – фактическая себестоимость единицы продукции в текущем периоде</p>
<i>относительная величина динамики себестоимости единицы продукции (овд_z)</i>	$ОВД_z = \frac{z_1}{z_0}$
<i>2. анализ себестоимости однородной продукции</i>	

<i>средний уровень себестоимости</i>	$\bar{z} = \frac{\sum zq}{\sum q},$ <p>где $\sum zq$ – общие затраты предприятия по всем видам продукции; $\sum q$ – общий выпуск продукции</p>
--------------------------------------	--

окончание табл. х.4

показатель	формула расчета
<i>относительное изменение средней себестоимости однородной продукции</i> <i>(индексы переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов)</i>	$I_{пер} = \frac{\bar{z}_1}{\bar{z}_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_1 d_1}{\sum z_0 d_0},$ $I_{пост} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum z_1 d_1}{\sum z_0 d_1},$ $I_{стр} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum z_0 d_1}{\sum z_0 d_0},$ <p>где z_1, z_0 – себестоимость единицы продукции по каждому ее виду в отчетном и базисном периодах; q_1, q_0 – выпуск каждого вида продукции в отчетном и базисном периодах; d_1, d_0 – доля каждого вида продукции в общем объеме производства в отчетном и базисном периодах</p>
<i>2. анализ себестоимости разнородной продукции</i>	
<i>агрегатный индекс себестоимости</i>	$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1},$ <p>где $\sum z_1 q_1$ – сумма фактических затрат в текущем периоде; $\sum z_0 q_1$ – сумма затрат при базисном уровне себестоимости</p>

для характеристики эффективности хозяйственной деятельности предприятия вычисляют **показатели рентабельности**, измеряющие результат с затратами, связанными с его получением. важнейшим обобщающим показателем, характеризующим результат финансово-хозяйственной деятельности коммерческой организации, является **прибыль**. различают валовую прибыль, прибыль от продаж продукции (работ, услуг), прибыль до нало-

гоообложения и чистую прибыль.

валовая прибыль представляет собой разность между выручкой от продаж продукции (работ, услуг) и себестоимостью проданных товаров (работ, услуг).

прибыль от продаж (работ, услуг) определяют как разность между валовой прибылью и суммой коммерческих и управленческих расходов.

прибыль до налогообложения (бухгалтерская прибыль) рассчитывается как сумма прибыли от реализации продукции (работ, услуг), прибыли (или убытка) от прочей реализации, сальдо доходов и расходов от внереализационных операций.

чистая прибыль (чп) — это часть балансовой прибыли, остающейся в распоряжении предприятия после уплаты налогов и сборов.

рентабельность – это относительный показатель эффективности производства, характеризующий прибыльность деятельности предприятия. различают три показателя рентабельности: рентабельность реализованной продукции, общую рентабельность, рентабельность капитала (табл. х.5).

таблица х.5

показатели рентабельности

показатель	формула расчета
рентабельность реализованной продукции	$R_{prod} = \frac{ПР}{\sum zq} = \frac{\sum pq - \sum zq}{\sum zq},$ <p>где np – прибыль от реализации; $\sum pq$ – стоимость проданной продукции; $\sum zq$ – полная себестоимость проданной продукции</p>
общая рентабельность	$R = \frac{ПБ}{\bar{\Phi}}$ <p>где $пб$ – балансовая прибыль; $\bar{\Phi}$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, нематериальных активов и материальных оборотных средств</p>
рентабельность капитала	$R_K = \frac{B}{K},$ <p>где $в$ – выручка от реализации продукции; $к$– капитал предприятия (основной капитал, материаль-</p>

Контрольные вопросы

1. что понимается под экономической эффективностью? назовите критерии экономической эффективности.
2. какие существуют подходы к расчету обобщающих показателей эффективности?
3. какие показатели эффективности использования трудовых ресурсов вы знаете?
2. назовите известные вам методы определения уровня производительности труда.
3. как изучается динамика производительности труда?
4. перечислите известные вам системы и формы заработной платы. в чем особенности их применения?
5. какие элементы входят в состав заработной платы и выплат социального характера?
6. приведите определение основных фондов и опишите их состав. какие виды оценки основных фондов используются в статистике?
7. приведите определение оборотных фондов и опишите их состав.
8. назовите основные показатели эффективности использования основных и оборотных фондов предприятия.
9. что представляет собой себестоимость. какие виды себестоимости выделяют в статистике?
10. по каким признакам классифицируются затраты, входящие в себестоимость?
11. какие показатели исчисляют для анализа динамики себестоимости и издержек продукции? какие факторы оказывают влияние на изменение себестоимости продукции?
12. какие показатели рентабельности рассчитывают в статистике?

Тема 11

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ, СТРАХОВЫХ И БИЗНЕС РИСКОВ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Цель: сформировать у студентов представление о методах, применяемых для оценки риска, в частности, показать общность подходов для анализа различных типов риска.

Задачи: научить студентов приемам использования статистических показателей для оценки различного рода рисков.

Понятие риска и неопределенности

Неопределенность связана с многовариантностью будущего развития, то есть с неоднозначностью исхода, а **риск** – с отношением к неблагоприятным исходам (например, к возникновению ущерба).

Количество возможных классификаций рисков может быть очень большим, так как выбор признака (признаков) классификаций рисков во многом определяется конкретными целями и задачами, процедурами и вариантами управления рисками.

Слово “риск” применительно к бизнесу может означать различные понятия. В частности, под риском понимается:

- потенциальная возможность (опасность) наступления вероятного события или совокупности событий, вызывающий определенный материальный ущерб.
- возможность недополучения прибыли или дохода.
- характеристика проявления ущерба – частота возникновения или/и тяжесть (размер) ущерба.

Понятие финансовых, страховых и бизнес рисков.

Бизнес риск (деловой, операционный *риск*) определяется колебаниями чистой прибыли и движением денежных средств, что зависит от стратегии организации. Колебания дохода на вложенный капитал зависят от состояния экономики и деловой активности.

Бизнес риски можно разделить на производственные риски и коммерческие.

Производственные риски. К ним, прежде всего, относятся риски, связанные с выпуском дефектной продукции. Необходи-

мость оценивать риск выпуска дефектной продукции в частности вызвана потребностью прогнозирования затрат на контрольные мероприятия.

Другой вид производственных рисков связан с осуществлением действующих технологических процессов. Речь идет об авариях различной степени тяжести. Особо выделяют экологические риски, в частности, связанные с аварийными сбросами в реки технологических жидкостей, выбросами в атмосферу газов и взвешенных частиц и др.

Среди производственных рисков есть и социальные, связанные с теми или иными конфликтами.

Коммерческие риски. Речь идет о рисках, связанных с неопределенностью будущей рыночной ситуации. В частности, о будущих действиях поставщиков в связи с меняющимися предпочтениями потребителей. Весьма существенны риски, связанные с деятельностью партнеров организации - участников экономической жизни, в частности, с их деловой активностью, финансовым положением, отношением к соблюдению обязательств (в том числе их законопослушностью как налогоплательщиков). К этому же типу можно отнести риски, связанные с социальными и административными факторами в конкретных регионах, с взаимоотношениями рассматриваемой организации с органами местной и региональной власти.

Финансовые риски – это риски, связанные с невозможностью исполнять финансовые обязательства. Прежде всего - это риски, связанные с колебаниями цен на товары и услуги (динамикой инфляции), ставки рефинансирования Центрального банка, норм банковских процентов по кредитам и депозитам, валютных курсов и других макроэкономических показателей, в том числе котировок государственных и частных (корпоративных) ценных бумаг. К этому же типу можно отнести риски, связанные с нестабильностью законодательства и текущей экономической политики (т.е. с деятельностью руководства страны, министерств и ведомств).

Специфические банковские риски.

Банковский бизнес имеет ряд особенностей, что позволяет говорить о специфических *банковских рисках*. К ним обычно относят:

- *рыночный риск* – риск изменения финансового положения банка вследствие изменения конъюнктуры финансовых рынков.
- *кредитный риск* – риск ухудшения финансового состояния банка из-за снижения способности заемщиков к возврату кредитов
- *риск ликвидности* – риск ликвидности обязательств самого банка, так и риск ликвидности активов, принадлежащих банку
- *операционный риск* – риск финансовых потерь, вызванный неправильной организацией работы банка, неадекватным менеджментом, ошибочной политикой и риском, связанным с человеческим фактором
- *юридический риск*, связанный как с юридическими ошибками самого банка, включая нарушение предписаний надзорных органов, так и с внешними причинами (изменение законодательства, включая налоговое, правил бухгалтерского учета или норм резервирования, а также нарушение законодательства клиентами банка).

Возможны и другие классификации банковских рисков.

Специфические страховые риски.

В общем случае страховщик имеет дело с двумя типами рисков. К первому типу относят *риски, поступающие страховщику от страхователей*, ответственность по которым он берет на себя при заключении договора страхования. Второй тип включает *собственные риски*, появление которых обусловлено деятельностью самой страховой компании, т.е. риски, возникающие в процессе работы страховщика, к ним относят:

- *технические риски*, т.е. риски недостаточности средств страховой компании для выполнения обязательств по страховым выплатам, связанные с проведением страховых операций (с основной деятельностью)
- *инвестиционные риски*, т.е. риски возникновения дефицита денежных средств из-за проблем в области инвестиционной деятельности.
- *нетехнические риски*, т.е. риски недостаточности финансовых средств страховщика для выполнения обязательств, не связанные с проведением страховых и инвестиционных операций. Иными словами, это те риски, с которыми страховая компания сталкивается постольку, поскольку она занимается бизнесом. (Например риск невыполнения нестраховых обязательств, риск неполучения

средств от посредников, риск управления и т.п.)

Задачи статистики в изучении рисков. Статистические методы оценки финансовых, страховых и бизнес рисков.

Управление рисками. Снижение риска связано, во-первых, с поиском и внедрением новых продуктов, услуг и технологий, производство которых не ведут к увеличению риска. Во-вторых, оно возможно за счет управления риском, которое предполагает его выявление и оценку, а также использование таких процедур и методов управления, которые бы снижали возможные риски.

Управление рисками на уровне фирмы будет иметь наибольший эффект в том случае, если будут выделены конкретные риски, к которым можно применять конкретные процедуры и методы управления рисками. В свою очередь, выделение конкретных рисков предполагает знание разных классификаций рисков и связи с этим различных критериев таких классификаций.

Суть статистических методов оценки риска заключается в определении вероятности возникновения потерь на основе статистических данных предшествующего периода и установлении области (зоны) риска, коэффициента риска и т.д.

Возможно применение следующих статистических методов: оценка вероятности исполнения, анализ вероятного распределения потока платежей, дерева решений.

Метод оценки вероятности исполнения позволяет дать упрощенную статистическую оценку вероятности исполнения, какого-либо решения путем расчета доли выполненных и невыполненных решений в общей сумме принятых решений.

Метод анализа вероятностных распределений потоков платежей позволяет при известном распределении вероятностей для каждого элемента потока платежей оценить возможные отклонения стоимостей потоков платежей от ожидаемых. Поток с наименьшей вариацией считается менее рисковым.

Деревья решений обычно используются для анализа рисков событий, имеющих обозримое или разумное число вариантов развития. Они особо полезны в ситуациях, когда решения, принимаемые в момент времени $t=n$, сильно зависят от решений, принятых ранее, и в свою очередь определяют сценарии дальнейшего развития событий.

Абсолютное и относительное выражение риска, степени и последствия риска.

Пусть неопределенность носит вероятностный характер, а потери представлены одномерной случайной величиной X , описываемой функцией распределения

$$F(x) = P(X < x),$$

где x - действительное число,

поскольку X интерпретируется как величина ущерба, то X - неотрицательная случайная величина.

В зависимости от предположений о свойствах функции распределения $F(x)$ вероятностные модели риска делятся на *параметрические* и *непараметрические*. В первом случае предполагается, что функция распределения входит в одно из известных семейств распределений - нормальных (т.е. гауссовских), экспоненциальных или иных. При использовании *непараметрических* статистических методов обычно принимают лишь, что функция распределения $F(x)$ является непрерывной функцией числового аргумента x .

Для положительной случайной величины (величины ущерба) часто рассматривают такие ее характеристики, как

- математическое ожидание;
- медиана (в общем виде квантили), т.е. значения $x=x(a)$, при которых функция распределения достигает определенного значения a ; другими словами, значение квантили $x=x(a)$ находится из уравнения $F(x) = a$;
- дисперсия (σ^2);
- среднее квадратическое отклонение (σ);
- коэффициент вариации (среднее квадратическое отклонение, деленное на математическое ожидание);
- линейная комбинация математического ожидания и среднего квадратического отклонения (например, можно считать, что возможные значения ущерба расположены в интервале: *математическое ожидание плюс-минус три сигма*);
- математическое ожидание функции потерь, и т.д.

Проиллюстрируем это положение на примере проектных рисков.

В абсолютном выражении риск определяется как величина

возможных потерь по проекту в материально-вещественном (физическом) или стоимостном (денежном) выражении плюс моральный ущерб.

В относительном выражении риск определяется как величина возможных потерь по проекту, отнесенная к некоторой базе, например:

- имущественное состояние предприятия
- общие затраты ресурсов на проект
- ожидаемый доход (прибыль) от проекта

Собственно потерями считают снижение прибыли по проекту в сравнении с ожидаемой прибылью. Величина таких потерь и характеризует степень риска.

Таблица 1

Степени и последствия риска		
Степень риска	Последствия риска	Зона риска
Катастрофический риск	Возникшие негативные события ставят под угрозу существование проекта и самого предприятия в целом	Катастрофическая зона
Большой риск; Средний риск	Возникшие негативные события принуждают к изменению целей и ожиданий	Критическая зона
Малый риск; Незначительный риск	Возникшие негативные события принуждают к изменению методов и средств для достижения целей	Допустимая зона

Степень риска определяется исходя из тяжести его воздействия на исход проекта (табл. 1), учитываются и вероятности наступления возможных рисков. На рис.1 определенные области/зоны риска группируются в зависимости от величины потерь. В безрисковой зоне потери не ожидаются. В зоне допустимого риска предпринимательская активность экономически целесооб-

разна, т.е. возникновение потери меньше ожидаемой прибыли. Далее следует более опасная зона критического риска.

Зона критического риска характеризуется опасностью потерь, которые заведомо превышают величину ожидаемой прибыли и даже

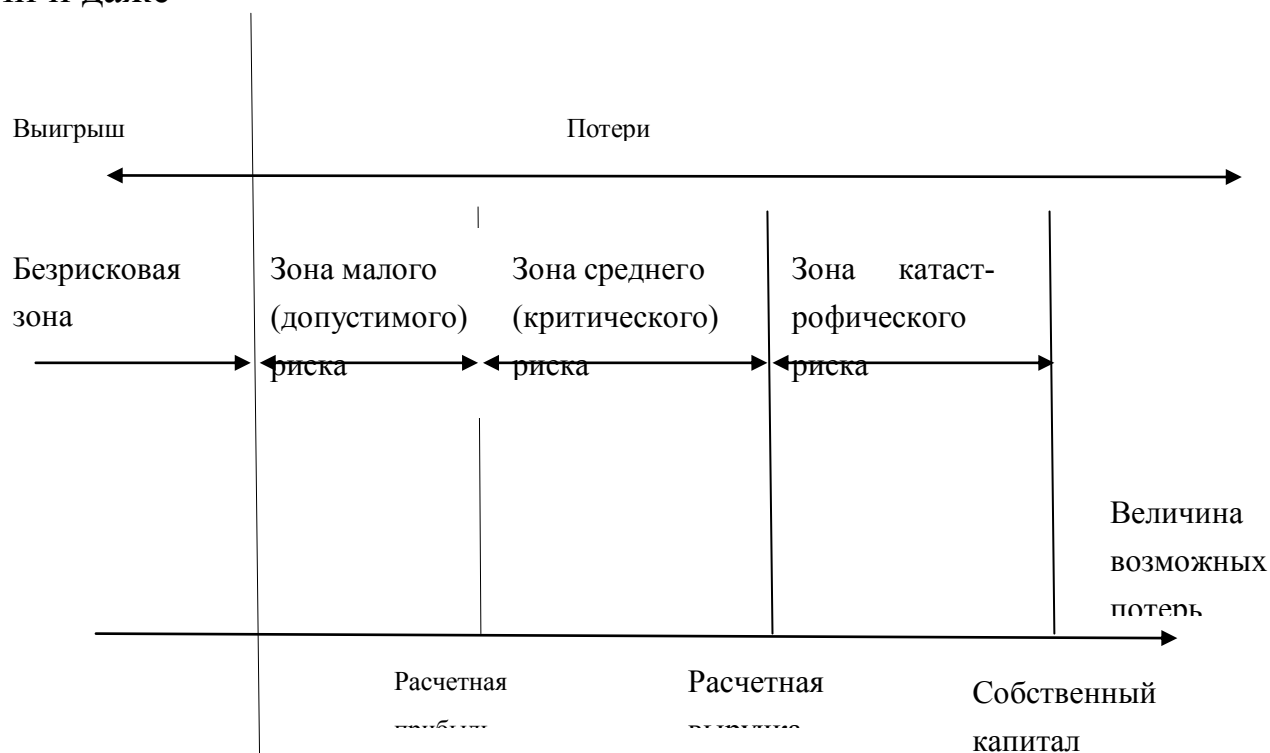


Рис.1. Зоны риска

могут привести к потере всех средств, вложенных в проект.

В зоне катастрофического риска могут возникнуть потери, которые по своей величине превосходят критический уровень, ожидаемую выручку и в максимуме могут достигать размеров всего собственного капитала – имущественного состояния предприятия, или превзойти его, вследствие чего может наступить банкротство.

Распределение ущерба

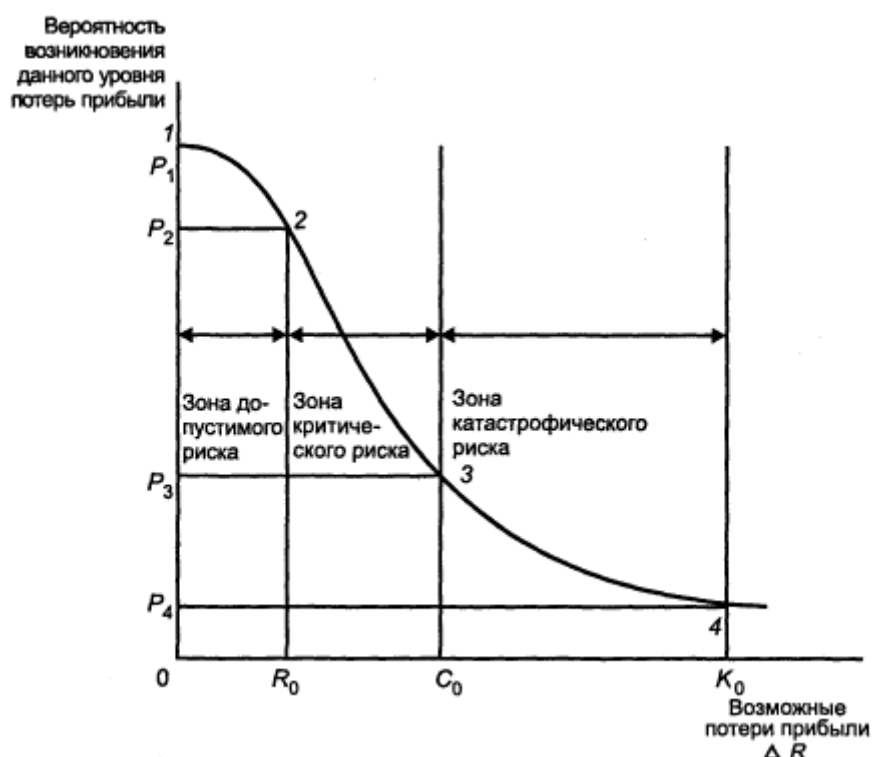
Совместное рассмотрение обеих характеристик величины риска (частота (вероятность) возникновения и размер (тяжесть) ущерба) позволяет глубже проанализировать количественные аспекты исследуемых рисков, а также сформировать набор более эффективных мероприятий по управлению риском.

Графически распределение ущерба можно представить в виде кривой частот (вероятностей) потерь, т.е. зависимости частоты возникновения потерь от их размера, показывающей насколько

вероятно возникновение потерь в пределах “от” и “до” (граничный интервал, см рис 2).

Точка 1 ΔR (возможные потери прибыли) = 0 и R_0 определяет вероятность P потерь прибыли, близких к нулю ($P = P_1$).

Точка 2 ($\Delta R = R_0$; $P = P_2$) характеризует величину возможных потерь, близких к ожидаемой прибыли, вероятность которых оценивается как P_2 . Точки 1 и 2 являются границей зоны допустимого риска.



Точка 3 ($\Delta R = C_0$; $P = P_3$) соответствует величине потерь, близких к расчетной выручке C_0 с вероятностью P_3 .

Точка 4 ($\Delta R = K_0$; $P = P_4$) характеризуется потерями, близкими к собственному капиталу K_0 предприятия с вероятностью возникновения P_4 . Между точками 3 и 4 находится зона катастрофического риска.

В процессе принятия предпринимателем решений о допустимости и целесообразности риска важно представить не столько вероятность определения уровня потерь, сколько вероятность того, что потери не превысят некоторого приемлемого уровня.

Пример 1. Оценка делового (операционного) риска.

Анализируя показатели социально-экономического развития

страны с вероятностью 25% можно ожидать высокого экономического роста; с вероятностью 60% - умеренного, и с 15% - падения деловой активности.

Предприятие работает на рынке электронной аппаратуры.

При условии высокого экономического роста прибыль предприятия на инвестиции может составить 12%; при умеренном экономическом росте – 8%; при рецессии – 2 %. Тогда ожидаемый инвестиционный доход составит

$$M(ROI) = \sum_{i=1}^n X_i P_i, \text{ а дисперсия } \sigma^2 = \sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X})^2 P_i$$

где

ROI – прибыль на инвестиционный капитал; рассчитывается как отношение чистой прибыли к сумме инвестиций.

X_i - величина ROI в состоянии экономики i

P_i - вероятность того, что экономика будет находиться в состоянии i (высокий рост, умеренный рост, рецессия).

Для данного предприятия имеем:

$$M(ROI) = 0,12 \cdot 0,25 + 0,08 \cdot 0,60 + 0,03 \cdot 0,15 = 0,123 \text{ или } 12,3 \%$$

$$\sigma^2 = (0,12 - 0,123)^2 \cdot 0,25 + (0,08 - 0,123)^2 \cdot 0,60 + (0,03 - 0,123)^2 \cdot 0,15 = 0,0024$$

Таким образом, ожидаемый доход на инвестиции 12,3%, а дисперсия – 0,0141.

Определим риск на единицу дохода с помощью коэффициента вариации.

$$V = \frac{0,049}{0,123} = 0,398$$

т.е. предприятие имеет риск на единицу дохода в размере 39,8%.

Разработаны различные способы уменьшения экономических рисков, связанные с выбором стратегий поведения, в частности, диверсификацией, страхованием, хеджированием и др.

Измерение риска инвестиционного портфеля.

Доходность ценных бумаг характеризуется серьезными колебаниями от одного момента времени к другому. Для характеристики ценных бумаг используют два показателя: математическое ожидание доходности \bar{d} и дисперсия σ^2 или среднее квадратическое отклонение, при этом, чем больше дисперсия, тем выше считается риск ценной бумаги. Среднее квадратическое отклоне-

ние (σ) служит мерой индивидуального риска бумаг.

$$\overline{d}_i = \sum_{j=1}^k d_{ij} \cdot p_{ij}$$

где d_j - возможные значения доходности;

p_j - вероятность возможного значения доходности.

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (d_{ij} - \overline{d}_i)^2 p_j}$$

Портфель ценных бумаг состоит из набора различных акций и облигаций.

Доходность портфеля \overline{d}_p определяется по формуле среднего арифметического, где в качестве весов выступают доли бумаг (g_i) в портфеле:

$$\overline{d}_p = \sum_{j=1}^k d_j \cdot g_j \quad [1]$$

Риск портфеля рассчитывается с учетом взаимосвязи изменчивости доходности отдельных бумаг (r_{ij} — парные коэффициенты корреляции)

$$\sigma_p^2 = \sum_j \sigma_j^2 g_j^2 + \sum_i \sum_j g_i^2 g_j^2 r_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad [2]$$

Пример 2. Рассмотрим пример формирования характеристик портфеля для бумаги А и В, имеющих следующие доходности $\overline{d}_A = 10\%$, $\overline{d}_B = 30\%$, и риск, оцениваемый средним квадратическим отклонением $\sigma_A = 25\%$, $\sigma_B = 40\%$.

Пусть доля бумаг А в портфеле равна 30%, а бумаг В 70% тогда доходность портфеля $g_p = 10 \times 0,3 + 30 \times 0,7 = 24\%$

Для оценки риска портфеля необходимо знать степень взаимосвязи доходностей этих бумаг. Рассмотрим три случая;

$r = 0,5$

$$\sigma_p^2 = 0,3^2 \times 0,25^2 + 0,7^2 \times 0,4^2 + 2 \times 0,3 \times 0,7 \times 0,5 \times 0,25 \times 0,4 = 0,105$$

$$r=0; \sigma_p^2 = 0.3^2 \times 0.25^2 + 0.7^2 \times 0.4^2 = 0.084$$

$$r=-0.5.$$

$$\sigma_p^2 = 0.3^2 \times 0.25^2 + 0.7^2 \times 0.4^2 - 2 \times 0.3 \times 0.7 \times 0.5 \times 0.25 \times 0.4 = 0.063$$

$$\sigma_p(r=0.5) = 32.4\%, \sigma_p(r=0) = 28.9\%, \sigma_p(r=-0.5) = 25.1\%$$

Как видим риск портфеля снижается, чем ближе коэффициент корреляции к $r=-1$.

Риск портфельных инвестиций может быть снижен и за счет увеличения числа бумаг в портфеле. Рассмотрим вариант портфеля состоящего из N бумаг, риск каждой ценной бумаги примем равным максимальному квадратическому отклонению из σ_i , взаимосвязь между бумагами отсутствует, то есть парные коэффициенты корреляции равны нулю. Тогда формула [2] оценки риска портфеля примет вид:

$$\sigma_p^2 = \frac{\sigma_{\max}^2}{N} \quad [3]$$

Как видно из формулы [3] при N , стремящемся к бесконечности, дисперсия доходности портфеля будет стремиться к нулю. То есть, с увеличением числа бумаг в портфеле риск его снижается (рис.3). **Вывод:** индивидуальный риск актива может быть устранен за счет **диверсификации**.

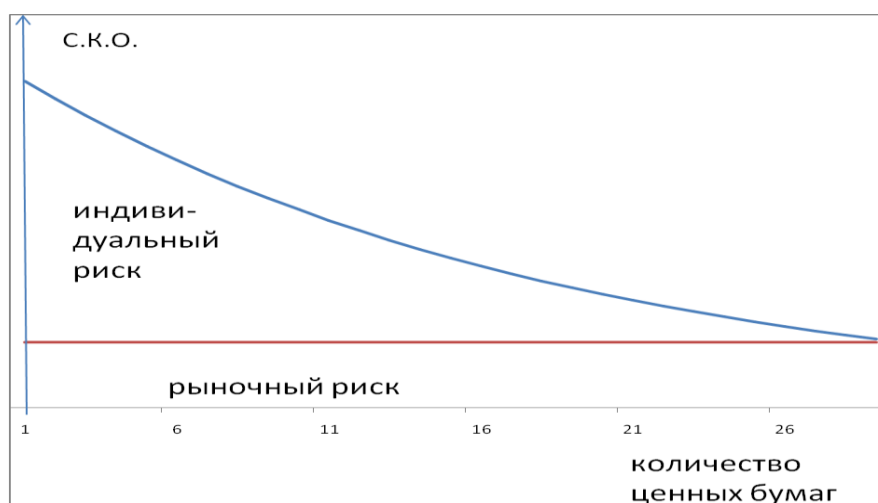


Рис.3 Диверсификация снижает индивидуальный риск

Пример 3. В таблице 2.а указаны математическое ожидание доходности и среднее квадратическое отклонение по 6 ценным бумагам, требуется рассчитать ожидаемую доходность и оценить риск портфелей ценных бумаг состоящих из двух, трех и т.д. бумаг. Считаем, что парные коэффициенты корреляции равны 0, а доли бумаг в портфеле одинаковые, то есть если бумаг две то доли равны $g_i=0,5$, если бумаг 3, $g_i=1/3$, и т.д.

Таблица 2.а

Показатели	Номер ценной бумаги					
	1	2	3	4	5	6
Доходность(d)%	15	14	13	12	11	10
Риск (σ)%	8	7	6	5,5	4	3,8

Учитывая равенство долей бумаг в портфеле, для расчета средней доходности по портфелю используем формулу:

$$\overline{d_p} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k d_j \cdot$$

а для оценки риска формула [2] упрощается и имеет вид:

$$\sigma_p = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_j \sigma_j^2}$$

где n – число бумаг в портфеле. Результаты расчета сведены в таблице 2.б. Анализ результатов позволяет увидеть, что за счет диверсификации риск можно снизить существенно (с 8% до 0.9%), при этом доходность уменьшится всего на 17% (с 15% до 12.5%).

Таблица 2.б

Показатели	Количество бумаг в портфеле				
	2	3	4	5	6
Доходность(d)%	14,5	14	13,5	13	12,5
Риск (σ)%	5,31	3,07	2,03	1,3	0,9

При формировании инвестиционного портфеля требуется определить вклад каждой ценной бумаги в общий риск. Для этого необходимо оценить *рыночный* (неустранимый за счет диверсификации) *риск* ценной бумаги, мерой которого являются β коэф-

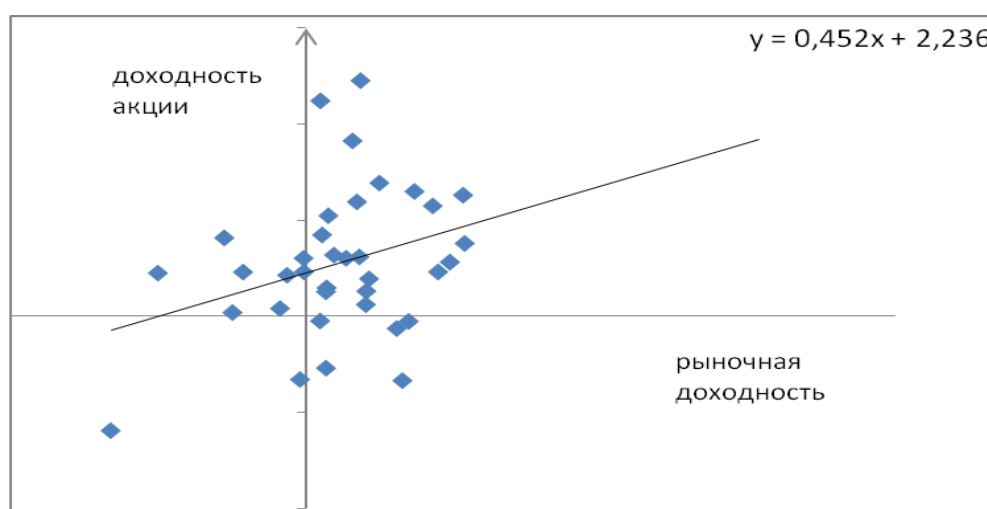
фициенты. Рыночный портфель (или рынок в целом) имеет $\beta_m=1$.

β коэффициенты показывают чувствительность изменчивости доходности ценной бумаги и изменчивости рынка [4].

$$\beta_i = r_{ip} \frac{\sigma_i}{\sigma_m}$$

[4]

Как видим, данная формула соответствует формуле расчета коэффициента b в уравнении линейной регрессии. Смысл β коэффициентов хорошо иллюстрируется графиком взаимосвязи изменения доходности отдельной ценной бумаги с изменением доходности рынка. На корреляционном поле (рис.4) представлена зависимость изменчивости доходности акций отдельной компании и рынка, тангенс угла наклона линии регрессии и соответствует β коэффициенту данной акции. ($\beta=0,452$)



Рыночный риск портфеля ценных бумаг рассчитывается по формуле [5] среднего арифметического, поэтому, бумаги с $\beta > 1$, увеличивают риск портфеля, а с $\beta < 1$ снижают. Доходность отдельной ценной бумаги или портфеля бумаг пропорциональна их β и рассчитывается по формуле [6].

$$\beta_p = \sum_i g_i \beta_i \quad [5]$$

$$r_p = r_0 + (r_m - r_0) \beta_p \quad [6]$$

Пример 4. Рассчитать доходность и рыночный риск портфеля, состоящего из следующих ценных бумаг:

ЦБ	Доля в портфеле	β
Государственные облигации	0,4	0
Акции ОАО «Банк №1»	0,3	0,8
Акции ОАО «Рога и копыта»	0,3	1,7

Безрисковая доходность $r_0=7\%$, доходность рыночного портфеля $r_m=20\%$.

Решение. $\beta_p = 0.4 \times 0 + 0.3 \times 0.8 + 0.3 \times 1.7 = 0.75$

Так как $\beta_m=1$,

$$r_p = 7 + (23 - 7) \times 0.75 = 19\%$$

Хеджирование состоит в нейтрализации неблагоприятных последствий изменения цен того или иного актива для инвестора, производителя или потребителя. Хеджирование, ограждая инвестора от потерь, в то же время лишает его возможности воспользоваться благоприятной рыночной конъюнктурой.

Выделяют длинный хедж (*long hedge*) и короткий хедж (*short hedge*). Хеджирование продаж контракта или короткий хедж используется для страхования от будущего падения цены, хеджирование покупкой или длинный хедж — от ее повышения.

Цель хеджирования – выбор актива, изменение цены на который связано с изменением цены хеджируемого актива, и одновременная покупка и продажа этих взаимосвязанных активов в соотношении, которое минимизирует риск. Хеджирование, как и страхование, не бывает бесплатным, и фирмы несут дополнительные торговые издержки.

Например, для российской компании, добывающей нефть, продаваемой под маркой Urals, есть возможность с целью хеджирования приобрести фьючерсы на нефть марки Brent, Dubai или West Texas. Для этого рассчитывают коэффициент хеджирования, показывающий, сколько баррелей таких фьючерсов необходимо продавать на один баррель хеджируемой нефти.

Для расчета коэффициента хеджирования используются статистические методы.

Доход от хеджируемой позиции (первоначальная позиция плюс фьючерсные контракты) определяется по формуле:

$$P = (S_t - S_0)n_s + (F_t - F_0)n_f,$$

где

P – прибыль от общей позиции

S_t – стоимость первоначальных контрактов во время t в будущем

S_0 – стоимость первоначальных контрактов в настоящее время

F_t – стоимость фьючерсных контрактов во время t в будущем

F_0 – стоимость фьючерсных контрактов в настоящее время

n – количество контрактов

На единицу первоначального контракта прибыль по общей позиции составит:

$$\frac{P}{n_s} = \Delta S + h \Delta F$$

$$h = \frac{n_f}{n_s}$$

где h – коэффициент хеджирования

Дисперсия общего хеджируемого портфеля равна:

$$\sigma_{\frac{P}{n_s}}^2 = \sigma_{\Delta S}^2 + h^2 \sigma_{\Delta F}^2 + 2h \sigma_{\Delta S} \sigma_{\Delta F} r_{\Delta S \Delta F}$$

Коэффициент хеджирования h находится из условия, что дисперсия дохода по общему хеджируемому портфелю минимальна.

$$\frac{\partial \sigma_{\frac{P}{n_s}}}{\partial h} = 2h \sigma_{\Delta F}^2 + 2 \sigma_{\Delta S} \sigma_{\Delta F} r_{\Delta S \Delta F} = 0$$

Тогда коэффициент хеджирования составляет

$$h = \frac{\sigma_{\Delta S} \sigma_{\Delta F} r_{\Delta S \Delta F}}{\sigma_{\Delta F}^2}$$

Следовательно, для определения коэффициента хеджирования нужно найти дисперсию и среднее квадратическое отклонение доходов от первоначальной позиции и по хеджируемому инструменту (например, фьючерсу) и коэффициент корреляции между ними.

Контрольные вопросы

1. Дайте понятия риска
2. Как определяется риск в абсолютном выражении?

3. Как определяется риск в относительном выражении ?
4. Что такое катастрофическая зона риска ? Какие возможные потери она охватывает.
5. Что такое распределение ущерба?
6. Дайте характеристику финансового риска.
7. Когда и почему предприятие сталкивается с финансовыми рисками?
8. В чем суть метода анализа вероятностных распределений потоков платежей?
9. Приведите примеры специфических страховых рисков.
10. Как определяется коэффициент хеджирования?
11. Назовите основные элементы хеджирования.
12. Как определяется дисперсия ожидаемого инвестиционного дохода?
13. Что характеризуют β коэффициенты?
14. Назовите показатели, характеризующие индивидуальный риск ценной бумаги.

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I. Теория статистики

Введение

Предмет, метод и задачи статистики.

Организация статистических работ.

Тема 1. Статистическое наблюдение социально-экономических явлений

Источники статистических сведений. Первичный учет и отчетность. Специально организованное статистическое наблюдение. Виды статистического наблюдения. Способы наблюдения. План статистического наблюдения, его программно-методологические и организационные вопросы.

Достоверность статистических данных. Ошибки статистического наблюдения, их виды. Контроль статистических данных.

Тема 2. Группировка статистических данных

Статистические методы классификации и группировки. Задачи группировки. Типологические, структурные, аналитические и комбинационные группировки.

Приемы построения группировок.

Статистические таблицы. Их виды и принципы построения.

Ряды распределения: дискретные, интервальные. Построение интервальных рядов. Частоты, частости, плотности распределения. Кумулятивные ряды. Графическое представление статистических данных.

Тема 3. Статистическое измерение социально-экономических явлений

Статистический показатель как количественная характери-

стика социально-экономических явлений в единстве с их качественной определенностью.

Классификация, виды и типы показателей, используемых при статистических измерениях. Правила построения статистических показателей.

Абсолютные величины. Прямые и косвенные методы их измерения. Область их применения.

Относительные величины, их виды. Выбор базы при исчислении относительных величин. Область применения относительных величин.

Средние величины. Степенные средние. Веса усреднения. Средняя арифметическая, ее свойства. Гармоническая, геометрическая и квадратическая средние. Обусловленность способа усреднения характером статистического материала. Усреднение относительных показателей.

Показатели центра распределения: средняя арифметическая, медиана, мода. Методы их расчета для различных видов рядов распределения. Веса усреднения.

Показатели вариации и их значение в статистике. Вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Свойства и методы расчета показателей вариации.

Показатели формы распределения: показатели асимметрии и характеристики эксцесса распределения.

Тема 4. Статистические методы анализа взаимосвязей социально-экономических явлений

Функциональные и статистические зависимости. Общие принципы и задачи статистического изучения связи. Качественный анализ при изучении зависимостей.

Эмпирическая регрессия. Дисперсионный анализ.

Метод наименьших квадратов. Линейная однофакторная регрессия. Коэффициент корреляции, его свойства и методы вычисления.

Линейная множественная регрессия. Коэффициент множе-

ственной корреляции.

Тема 5. Статистические методы анализа динамики социально-экономических явлений

Понятие ряда динамики. Элементы динамического ряда. Виды рядов динамики.

Усреднение уровней интервальных и моментных рядов.

Цепные и базисные показатели динамики, средние показатели изменения уровня ряда.

Статистические методы выявления трендов и циклов.

Статистические методы моделирования и прогнозирования развития социально-экономических процессов.

Тема 6. Индексы

Виды индексов.

Правила построения индексов.

Агрегатные индексы - основная форма индексов.

Средние (арифметические и гармонические) индексы на основе индивидуальных индексов: их связь с агрегатными индексами.

Индексы постоянного и переменного состава. Индекс среднего уровня и учет в нем изменения структуры; индекс структурного сдвига.

Индексный метод анализа влияния факторов.

Раздел II. Макроэкономическая статистика

Тема 7. Статистическая методология национального счетоводства и макроэкономических расчетов

Принципы сбора данных для построения национальных счетов.

Статистическая методология построения национальных счетов.

Основные макроэкономические показатели и методы их расчета.

Построение балансов для регионов и экономики в целом.

Тема 8. Статистика экономической конъюнктуры и деловой активности

Критерии деловой активности предприятия. Показатели деловой активности.

Понятие и показатели экономической конъюнктуры.

Статистические методы исследования экономической конъюнктуры и деловой активности.

Раздел III. Микроэкономическая статистика

Тема 9. Статистика продукции и ее качества

Понятие продукции отрасли. Виды и составные элементы продукции. Классификация продукции.

Методы измерения продукции. Натуральные, условно-натуральные, стоимостные измерители. Виды цен и тарифов на продукцию.

Система показателей объема продукции и объема производства. Показатели динамики продукции и производства.

Понятие и качества продуктов и услуг и задачи статистики. Система статистических показателей качества. *Статистический анализ качества продуктов и услуг.*

Тема 10. Статистика эффективности экономической деятельности предприятия

Понятие и система показателей эффективности экономической деятельности предприятия. *Статистический анализ эффективности экономической деятельности предприятий различных форм собственности.*

Статистика производительности труда.

Статистика оплаты труда.

Статистика основных фондов и оборотных средств

Статистика себестоимости продукции

Тема 11. Статистическое изучение финансовых, страховых и бизнес рисков

Понятие финансовых, страховых и бизнес рисков. Задачи статистики в их изучении. *Статистические методы оценки финансовых, страховых и бизнес рисков.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История показала, что без статистических данных и надлежащих методов их обработки и анализа невозможно управление государством, развитие отдельных отраслей и секторов экономики, обеспечение оптимальных пропорций между ними. На современном этапе использование статистических методов при управлении предприятием является основой его успешного функционирования.

Статистика широко применяется не только в экономике, но и в медицине, биологии, спорте и других сферах. Несмотря на разнообразие ее областей применения, имеются общие методы статистической работы, которыми нужно руководствоваться всегда и везде. Данное учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 060800 - Экономика и управление на предприятии. Оно знакомит с общими правилами сбора, обработки и анализа статистических данных. Кроме того, пособие включает разделы, посвященные основным направлениям статистики в области макро и микроэкономики.

Авторы надеются, что данное учебное пособие будет полезным студентам при подготовке к практическим занятиям, а также к текущей и итоговой аттестации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК