

Вероятность, статистика и прикладные исследования  
в аграрном университете

---

*Серия основана в 2012 году*

*РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:*

<i>д-р эконом. наук</i>	<i>А.И. Трубилин</i>	<i>- главный редактор</i>
<i>д-р эконом. наук</i>	<i>И. А. Кацко</i>	<i>- зам. главного редактора</i>
<i>д-р техн. наук</i>	<i>Ю.И. Бершицкий</i>	
<i>д-р техн. наук</i>	<i>Л.С. Болотова</i>	
<i>канд. эконом. наук</i>	<i>П.С. Бондаренко</i>	
<i>д-р эконом. наук</i>	<i>В.Н. Волкова</i>	
<i>д-р техн. наук</i>	<i>Г.В. Горелова</i>	
<i>д-р мед. наук</i>	<i>Г.В. Гудков</i>	
<i>д-р эконом. наук</i>	<i>Н.В. Климова</i>	
<i>канд. эконом. наук</i>	<i>Е.В. Кремьянская</i>	
<i>д-р техн. наук</i>	<i>Ю.И. Лыпарь</i>	
<i>д-р техн. наук</i>	<i>Н.Н. Лябах</i>	
<i>канд. эконом. наук</i>	<i>А.М. Ляховецкий</i>	
<i>д-р эконом. наук</i>	<i>В.И. Нечаев</i>	
<i>д-р техн. наук,</i>	<i>А.И. Орлов</i>	
<i>д-р эконом. наук</i>		
<i>канд. техн. наук</i>	<i>Н.Б. Паклин</i>	
<i>д-р эконом. наук</i>	<i>С.Г. Фалько</i>	

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»

# Статистика

Учебное пособие для бакалавров

*Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации  
в качестве учебно-практического пособия для студентов высших аграрных  
учебных заведений, обучающихся по направлению 080100.62 «Экономика»*

Под редакцией профессора В.И. Нечаева

*Серия: Вероятность, статистика и прикладные исследования в аграрном университете*  
Под редакцией: профессора А.И. Трубилина, профессора И.А. Кацко

Краснодар

2014

УДК 311(075.8)  
ББК 65.051я73-1  
Л98

### Р е ц е н з е н т ы:

кафедра математической статистики, эконометрики и актуарных расчётов  
Ростовского государственного экономического университета (РИНХ),  
заведующая кафедрой - заслуженный деятель науки РФ,  
доктор экономических наук,  
профессор **Л.И. Ниворожкина**

**С.Г. Чефранов** – доктор экономических наук, профессор, заведующий  
кафедрой организации и технологии защиты информации  
(Майкопский государственный технологический университет)

**Л98**      **Статистика:** Учебное пособие для бакалавров / А.М. Ляховецкий, Е.В. Кремянская, Н.В. Климова, / Под редакцией В.И. Нечаева, Краснодар: Кубанский ГАУ 2014. – 359 с., ил. (Серия: Вероятность, статистика и прикладные исследования в аграрном университете)

Учебное пособие подготовлено в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по подготовке бакалавров по направлению 080100.62 «Экономика».

Пособие включает два раздела: общую теорию статистики, социально-экономическую статистику.

Учебное пособие насыщено примерами, содержит решения типовых задач, вопросы для самоконтроля.

УДК 311(075.8)  
ББК 65.051я73-1

ISBN 978-594672-618-4

©Ляховецкий А.М.,  
Климова Н.В.,  
Кремянская Е.В. 2014  
©ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный  
аграрный университет», 2014

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	7
<b>Раздел I ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ.....</b>	<b>9</b>
Глава 1.ПРЕДМЕТ И МЕТОД СТАТИСТИКИ. ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ.....	9
1.1 Понятие о статистике, ее значение в общественной жизни.....	9
1.2 Предмет и метод статистики.....	10
1.3 Задачи статистики в условиях развития рыночных отношений.....	12
Глава 2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ.....	14
2.1 Понятие о статистическом наблюдении.....	14
2.2 Формы, виды и способы статистического наблюдения.....	16
Глава 3 СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА И ГРУППИРОВКА.....	18
3.1 Понятие о статистической сводке.....	18
3.2 Группировка данных. Задачи статистических группировок Виды группировок.....	19
3.3 Выбор результативного признака.....	23
3.4 Группировка в Excel.....	27
3.5 Ряды распределения .....	34
3.6 Анализ вариационных рядов в .....	37
3.7 Статистические таблицы.....	46
Глава 4 ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТАТИСТИКЕ.....	48
4.1 Понятие о статистических графиках. Основные элементы графика.....	48
4.2 Основные виды графиков и способы их построения.....	48
4.3 Построение графиков в Excel .....	53
Глава 5 АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....	59
5.1 Абсолютные величины их виды и значение.....	59
5.2 Относительные величины, их формы и способы вычисления.....	60
Глава 6 СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ.....	63
6.1 Средние величины в изучении явлений.....	63
6.2 Виды средних величин и методы их расчета.....	64
6.3 Структурные средние (мода и медиана).....	68
6.4 Показатели вариации.....	70
6.5 Виды дисперсии и правило их сложения.....	74
Глава 7. РЯДЫ ДИНАМИКИ.....	78
7.1 Понятие о рядах динамики.....	78
7.2 Виды рядов динамики .....	79
7.3 Исчисление средних уровней ряда динамики.....	79
7.4 Основные показатели анализа рядов динамики .....	81
7.5 Основные приемы выявления тенденции развития.....	85
7.6 Анализ временных рядов в Excel .....	88
Глава 8 ИНДЕКСЫ.....	98
8.1 Понятие об индексах.....	98
8.2 Индексы индивидуальные и общие.....	98
8.3 Индексы фиксированного и переменного состава.....	106
8.4 Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами.....	107
8.5 Средний арифметический и средний гармонический индексы.....	108
8.6 Взаимосвязь индексов.....	109

Глава 9 ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД.....	112
9.1    Виды и способы отбора.....	112
9.2    Ошибки выборочного наблюдения.....	113
9.3    Определение численности выборки.....	122
9.4    Распространение выборочных данных на всю совокупность.....	124
Глава 10 КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА СВЯЗИ.....	127
10.1    Понятие корреляционной связи.....	127
10.2    Корреляционный анализ связи между двумя признаками.....	128
10.3    Множественная корреляция.....	133
10.4    Ранговая корреляция.....	135
10.5    Непараметрические методы измерения связей.....	136
10.6    Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ в Excel .....	138
10.7    Множественный корреляционно-регрессионный анализ в Excel .....	152
<b>Раздел II СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.....</b>	<b>162</b>
Глава 11 СТАТИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ.....	162
11.1    Задачи статистики населения.....	162
11.2    Статистика численности и состава населения.....	163
11.3    Показатели воспроизводства и миграции населения.....	164
Глава 12 СТАТИСТИКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ.....	171
12.1    Трудовые ресурсы, их состав. Естественное и механическое движение трудовых ресурсов.....	171
12.2    Классификация населения по экономической активности. Характе- ристика уровней занятости населения и безработицы.....	175
12.3    Классификация населения по статусу занятости.....	179
12.4    Определение численности персонала и состава трудовых ресурсов.....	180
12.5    Показатели движения и уровня использования персонала предприя- тия (организации).....	184
12.6    Учет и использование рабочего времени.....	186
12.7    Статистика трудовых конфликтов.....	192
Глава 13 СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОПЛАТЫ ТРУДА.....	196
13.1    Понятие и показатели производительности труда.....	196
13.2    Индексный анализ производительности труда.....	198
13.3    Формы и системы оплаты труда. Фонды заработной платы.....	206
13.4    Индексный анализ динамики оплаты труда.....	209
Глава 14 СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА.....	216
14.1    Понятие, объем и состав национального богатства.....	216
14.2    Статистика земельного фонда.....	219
14.3    Понятие и классификация основных фондов.....	221
14.4    Показатели оценки основных фондов.....	224
14.5    Показатели состояния, движения, наличия и использования основных фондов. Амортизация и износ основных фондов.....	225
14.6    Состав и структура материальных оборотных средств.....	234
14.7    Показатели использования материальных оборотных средств.....	238
Глава 15 СТАТИСТИКА ИНВЕСТИЦИЙ .....	244
15.1    Виды инвестиций, их классификация. Задачи статистики инвестиций	244
15.2    Состав и структура капитальных вложений.....	245
15.3    Статистические методы анализа эффективности инвестиционных проектов.....	246

Глава 16 СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ: ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	253
16.1 Понятие и показатели производства продукции.....	253
16.2 Статистический анализ производства продукции в сельском хозяйстве.....	257
16.3 Понятие продукции на макроэкономическом уровне. Методы расчета ВВП.....	266
Глава 17 СТАТИСТИКА ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТИ.....	272
17.1 Понятие издержек производства и себестоимости продукции. Задачи статистики себестоимости продукции.....	272
17.2 Виды себестоимости. Классификация затрат на производство продукции.....	273
17.3 Статистический анализ себестоимости продукции в организации.....	278
Глава 18 СТАТИСТИКА ФИНАНСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ (ОРГАНИЗАЦИЙ).....	286
18.1 Статистическое изучение источников формирования финансовых ресурсов.....	286
18.2 Показатели прибыли и рентабельности. Статистический анализ при- были.....	287
18.3 Анализ деловой активности и финансовой устойчивости организа- ции.....	295
Глава 19 СТАТИСТИКА РЫНКА ТОВАРОВ И УСЛУГ.....	305
19.1 Понятие и виды товарооборота.....	305
19.2 Система показателей товарных запасов и товарооборачиваемости	307
19.3 Экономико-статистический анализ товарооборота. ....	309
Глава 20 СТАТИСТИКА СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ.....	314
20.1 Показатели уровня жизни населения.....	314
20.2 Интегральные индикаторы социального развития и уровня жизни населения.....	316
20.3 Баланс доходов и расходов. Показатели личных доходов населения ..	318
20.4 Показатели дифференциации доходов населения.....	322
20.5 Статистика расходов населения и личного потребления.....	328
Глава 21 СТАТИСТИКА ЦЕН И ИНФЛЯЦИИ.....	331
21.1 Сущность цен. Задачи статистики цен.....	331
21.2 Классификация цен. Показатели статистики цен.....	331
21.3 Статистический анализ коммерческих цен на рынке товаров и услуг.....	333
21.4 Методы статистической оценки инфляции.....	339
Глава 22 СТАТИСТИКА ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ И КРЕДИТА.....	344
22.1 Предмет и задачи статистики денежного обращения и кредита. Система статистических показателей денежного обращения.....	344
22.2 Система статистических показателей кредита.....	349
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	354
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	356
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	358

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития экономических отношений в России особая роль принадлежит сбору объективной информации о состоянии и развитии экономики государства, уровня жизни населения страны.

Данная информация позволяет правительству и ведущим экономистам разработать систему экономических отношений, проанализировать уровень реализации программы перехода и развития новых принципов хозяйствования.

Перед статистикой встают актуальные проблемы дальнейшего совершенствования приемов и методов сбора, обработки и хранения информации, разработки системы показателей отражающих складывающиеся экономические отношения.

Важнейшим условием правильного использования статистической информации, получения квалифицированных выводов и обоснованных прогнозов является знание статистической методологии изучения количественной стороны социальных и экономических явлений.

Предлагаемое учебное пособие по своему содержанию соответствует требованиям образовательного стандарта Министерства образования РФ.

Данное учебное пособие предназначено для оказания помощи при самостоятельном изучении разделов общей теории статистики с применением Excel и социально-экономической статистики. Пособие содержит подробное изложение организации статистики, форм, видов и способов статистического наблюдения. В нем рассматриваются методики выборочного наблюдения, корреляционно-регрессионного анализа, анализа рядов динамики и индексного метода. Теория статистической методологии подкреплена иллюстрацией применения статистических методов в исследованиях конкретных социально-экономических процессов.

В учебном пособии изложены вопросы статистического анализа численности населения, рынка труда, производства продукции, национального богатства, себестоимости, цен и инфляции, инвестиций, финансовых результатов, уровня жизни населения. Каждая тема дополнена примерами решения задач, что обеспечивает закрепление теоретических основ изучаемого материала и иллюстрацию их практического применения.

В результате изучения дисциплины «Статистика» студент должен освоить основные приемы сбора, обработки и анализа статистических показателей, что соответствует необходимым квалификационным требованиям, предъявляемым к экономическим специальностям.

В подготовке пособия принимали участие Кацко И.А. – главы 3-10, Малыгина Е.Г. - глава 16.

# **Раздел I Теория статистики**

## **Глава 1 ПРЕДМЕТ И МЕТОД СТАТИСТИКИ. ЗАДАЧИ СТАТИСТИКИ**

### **1.1 Понятие о статистике, ее значение в общественной жизни**

По мере развития общества, производительных сил и отношений в производственной сфере возникает необходимость получения информации, характеризующей происходящие процессы.

Сбор и обработка информации предусматривают разработку порядка изучения общественных процессов и методических подходов для анализа собранных данных. В обществе для решения данной задачи создается статистическая служба, которая осуществляет сбор и обработку статистической информации.

Статистика – это наука, которая присущими ей методами изучает количественную сторону массовых социальных и экономических явлений в неразрывной связи с их качественной стороной. Статистика дает числовое выражение закономерностей развития общества в конкретных условиях места и времени.

Статистика, как общественная наука, изучает в конкретных исторических условиях все стороны жизни общества: экономическую, политическую и культурную. Например, изменение экономических показателей развития производства, потребления, уровня жизни населения и т.д.

Роль статистики – сбор, обработка и хранение объективной информации о процессах, происходящих в обществе, государстве, экономических регионах и непосредственно на предприятиях.

В настоящее время статистический учет имеет важное значение, так как без цифровых данных невозможно регулирование экономических отношений и социальных процессов, происходящих в обществе на современном этапе развития государства.

Статистическая информация имеет значение, не только на государственном и региональном уровне (разработка социальных программ, программ приоритетного развития и т.д.), но и на уровне предприятий (конкурентоспособность продукции, развитие рынка и т.д.).

Под статистическим учетом в широком смысле слова понимается получение цифровой характеристики количественных и качественных сторон явлений или процессов, происходящих в экономике и социальной сфере, путем регистрации явлений, происходящих в обществе.

В системе учета органически взаимосвязаны оперативный учет, бухгалтерский учет и статистический учет.

Оперативный учет предполагает учет конкретных фактов производственной деятельности на предприятиях в целях оперативного руководства

производством: учет простоев оборудования, качество продукции, нарушения технологии производства, учет выхода на работу и т.д.

Бухгалтерский учет характеризует движение всех денежных средств и материальных ценностей, фиксирует все хозяйственные операции предприятий и организаций. Данный вид учета базируется на обязательном ведении документации.

Для обработки учетных документов при бухгалтерском учете используются методы, присущие только данному виду учета: двойная запись хозяйственных операций, калькулирование и т.д.

В системе единого учета по регионам и государству в целом ведущая роль принадлежит статистическому учету, который всесторонне отражает цифровой информацией процессы, происходящие в общественной жизни.

При статистическом учете используются данные оперативного и бухгалтерского учетов.

## **1.2 Предмет и метод статистики**

Предмет статистики - количественная сторона массовых общественных явлений, которая изучается в неразрывной связи с качественной стороной, в том числе социально-экономическим содержанием явлений.

Количественная сторона общественной жизни представляет конкретные размеры, такие как изучение населения и его движения (численность, национальный состав и т.д.), уровня жизни населения (доходы населения, социальные слои общества и т.д.), уровень развития производительных сил (размеры производства, производительность труда и т.д.). Исследуя количественную сторону явлений, статистика отражает качественные стороны явлений и процессов, т.е. изучает количество в связи с качеством.

Явления и процессы, происходящие в обществе, изучаются статистикой посредством статистических показателей.

Статистические показатели подразделяются на два основных вида: учетно-оценочные и аналитические.

Учетно-оценочные показатели характеризуют размер количественно определенных социально-экономических явлений в конкретных условиях места и времени.

Аналитические показатели используются при анализе статистической информации для характеристики развития изучаемого явления, то есть - оценка типичности признака, распространения его в пространстве, скорость развития во времени и т.д.

Под признаком в статистике понимается характерное свойство изучаемого явления, отличающее его от других явлений.

Признаки могут выражаться смысловыми и числовыми понятиями.

Признаки, выраженные смысловыми понятиями, определяются как атрибутивные (специализация предприятия и т.д.), а признаки, выраженные числовыми значениями, как количественные (уровень заработной платы).

При изучении количественной стороны явления, образуется статистическая совокупность. Под статистической совокупностью понимается множество единиц изучаемого явления, объединенных в соответствии с поставленной задачей исследования на единой качественной основе.

Теоретической основой статистической науки являются положения исторического материализма и экономической теории, которые исследуют и формируют законы развития социально - экономических явлений, выражают их природу и значение в жизни общества.

Общей основой разработки и применения статистической методологии является диалектический метод изучения и познания явлений жизни общества. Он дает руководящие принципы исследований, важнейшими из которых являются:

- 1) все явления и процессы должны изучаться в их взаимной связи и взаимообусловленности;
- 2) изучаемые явления и процессы должны рассматриваться в движении и изменении, обновлении и развитии;
- 3) диалектический подход требует принимать во внимание процесс перехода количественных изменений в качественные изменения;
- 4) явления и процессы необходимо рассматривать в свете борьбы противоположностей - борьбы между старым и новым.

Статистика опирается на диалектические категории случайного и необходимого, единичного и массового, индивидуального и общего.

Для выявления и характеристики размеров процессов и явлений применяются специальные методы статистики, которые находят выражение в трех основных стадиях статистического исследования.

Первая стадия предусматривает проведение массовых статистических наблюдений. На данной стадии формируются задачи статистического наблюдения, осуществляется регистрация фактов по разработанной программе об изучаемых явлениях. Основной задачей стадии является получение массовых единиц наблюдения, характеризующих изучаемые явления, и обеспечение достоверности данных.

Вторая стадия – сводка и обработка, классификация и систематизация собранных статистических данных. На второй стадии статистического исследования собранная информация подвергается статистической обработке: выведение итогов по исследуемой совокупности, систематизация единиц совокупности по атрибутивным или количественным признакам (проведение группировок), и т.д.

Третья стадия - анализ полученных в результате сводки и обработки данных. Анализ статистической информации характеризует причинные связи

изучаемых явлений, позволяет оценить сложившуюся ситуацию, исследовать распространение явления или его развитие в пространстве.

На каждой из данных стадий используются специфические приемы и способы обработки информации (методы массовых и выборочных наблюдений, группировок, и т.д.), которые в совокупности и составляют статистическую методологию.

Все стадии статистического исследования находятся между собой в тесной связи. Итог статистических исследований определяется качеством проведения работ на каждой из стадий статистического исследования.

### **1.3 Задачи статистики в условиях развития рыночных отношений**

Статистика позволяет объективно оценивать экономическое и социальное состояние государства, регионов и предприятий. Все это является основой для использования экономических методов в управлении, принятия управленческих решений и разработки социально-экономических программ государственного или локального масштаба. Исходя из процессов, происходящих в обществе, основными задачами статистики являются:

- разработка и совершенствование методологии сбора и анализа системы показателей эффективности производства и социальной обстановки в регионах;
- совершенствование системы статистических показателей материального и культурного уровня жизни населения, экономического развития государства и регионов, деятельности предприятий;
- сбор и обработка объективных данных, характеризующих процессы, происходящие в обществе;
- исследование процессов, происходящих в обществе при экономических и социальных преобразованиях, на основе обоснованной системы показателей;
- обобщение и прогнозирование тенденций экономического развития, социальной ситуации с выявлением причин проявления конкретных процессов;
- своевременное представление органам власти, управленческим и хозяйственным государственным службам объективной информации.

Базой для сбора достоверной статистической информации является, прежде всего, методическая база, которая предусматривает определение порядка и времени сбора данных по конкретным видам изучаемых явлений, теоретических основ учета и первичной обработки информации об объектах исследования, порядка экстраполяции изучаемых явлений и анализа полученной информации.

Важной задачей статистики является научное обоснование объема и структуры собираемых данных в плане соответствия полученной информации современным условиям состояния экономики. Одновременно стоит задача упрощения статистической отчетности и использования несплошных видов статистического наблюдения (единовременные учеты и несплошное наблюдение).

### **Контрольные вопросы**

1. Предмет и метод статистики.
2. Задачи статистики.
3. Статистические показатели, их основные виды.

## Глава 2 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

### 2.1 Понятие о статистическом наблюдении

Для изучения общественных процессов и явлений необходимо предварительно собрать первичные исходные данные об их количестве и распространённости. Эти данные получают с помощью статистического наблюдения.

Статистическое наблюдение представляет собой планомерное, научно обоснованное собирание массовых сведений о социально-экономических явлениях и процессах.

Статистическое наблюдение складывается из: подготовительных работ, непосредственного собирания данных и контроля качества собранных данных.

В подготовительные работы включаются программно - методологические вопросы и организационные вопросы.

Программно - методологические вопросы включают:

- установление цели и задач наблюдения;
- определение объекта и единиц наблюдения;
- разработку программы наблюдения;
- выбор вида и способа наблюдения.

К организационным вопросам относятся:

- установление места, времени и сроков наблюдения;
- определение круга лиц и организаций, ответственных за проведение наблюдения;
- подбор и обучение кадров;
- подготовку и рассылку формуляров;
- установление сроков сдачи материалов.

Объектом статистического наблюдения является совокупность социально-экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию.

Множество явлений и процессов, о которых должны быть собраны необходимые сведения, образуют объект статистического наблюдения, или статистическую совокупность. При этом важно определить границы, в пределах которых изучается совокупность.

Под единицей совокупности понимается составной первичный элемент объекта наблюдения, который служит основой счета и обладает признаками, подлежащими регистрации при проведении обследования.

Под единицей наблюдения понимают первичную ячейку, от которой должны быть получены необходимые сведения (например, учащийся, рабочий, завод и т.д.). То есть, элементы статистической совокупности называются единицами статистической совокупности.

Единица статистической совокупности представляет собой ту часть совокупности, которая является носителем изучаемых признаков, подлежащих описанию для получения обобщающих показателей.

Понятия, отражающие свойства (характерные черты, особенности) каждой единицы статистического наблюдения, количественные характеристики которых необходимо определить, называются признаками совокупности. Каждый признак характеризуется некоторым качеством значений.

Признаки называются качественными (атрибутивными), если их значения образуют некоторое множество содержательных понятий (профессии, марки станков или оборудования и т.д.).

Признаки называются количественными, если их значения выражаются числами (возраст, стаж работы и т.д.).

Перед проведением статистического наблюдения необходимо составить программу наблюдения.

Программа статистического наблюдения представляет собой перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации.

Для записи ответов на вопросы программы служит формуляр наблюдения, представляющий собой особым образом разграфленный лист (или листы) бумаги, в котором содержится перечень вопросов программы и свободные места для записи ответов на них.

Организационный план представляет собой перечень мероприятий, необходимых для успешного проведения работы по сбору сведений.

Время, к которому относятся регистрируемые сведения, называется объективным временем наблюдения.

Момент времени (день, час), к которому приурочены сведения, называется критическим моментом наблюдения.

Период времени, в течение которого производится регистрация данных, называется субъективным временем наблюдения.

Подготовительные работы организационного плана включают:

- подготовку списков всех единиц, которые должны представлять сведения (предприятия, физические лица и т.д.);
- разбивку территории обследования на участки и расчет необходимого количества кадров (работников) для проведения наблюдения;
- подготовку кадров для проведения наблюдения;
- подготовку документации;
- проведение пробных сборов информации.

## 2.2 Формы, виды и способы статистического наблюдения

По способу организации статистического наблюдения различают две организационные формы сбора информации: отчетность и специально организованное статистическое наблюдение.

Отчетность – организационная форма статистического наблюдения, при которой сведения поступают в статистические органы от организаций в виде обязательных статистических отчетов об их деятельности.

Специально организованное статистическое наблюдение – представляет собой наблюдение, организованное со специальной целью, осуществляемое в форме переписи или обследования.

Виды статистического наблюдения различают по охвату единиц и по частоте регистрации.

По охвату единиц статистической совокупности наблюдение может быть сплошным и несплошным.

Сплошное – наблюдение, при котором обследованию подвергаются все без исключения единицы изучаемой статистической совокупности.

Несплошное – наблюдение, при котором обследованию подвергается часть единиц изучаемой совокупности.

Несплошное наблюдение подразделяется на следующие виды: наблюдение основного массива, монографическое, выборочное.

По частоте регистрации фактов статистическое наблюдение подразделяется на непрерывное и прерывное.

Если регистрация фактов производится по мере их возникновения, то наблюдение называется текущим или непрерывным (например, учет выхода продукции и т.д.).

Прерывным называется такое наблюдение, при котором регистрация фактов производится либо регулярно через определенные промежутки времени, либо по мере надобности. Оно может быть периодическим и единовременным.

По способу осуществления наблюдения различают:

- непосредственное наблюдение;
- документальное наблюдение;
- опрос.

При непосредственном наблюдении представители органов статистики получают сведения, путем непосредственного сбора информации (взвешивание, замеры и подсчет).

Документальное – такое наблюдение, при котором необходимые данные получают на основании использования различной документации.

Опрос – ответы на вопросы записываются со слов опрашиваемого.

Опрос может быть устный (экспедиционный) или письменный (саморегистрация).

Данные статистического наблюдения записываются в различные формы первичных учетных документов. На основании первичного учета составляется статистическая отчетность, представляемая вышестоящим организациям и органам статистики.

Отчетные документы подвергаются вначале внешнему контролю, затем счетному или арифметическому контролю. Завершается проверка логическим контролем.

### **Контрольные вопросы**

1. Статистическое наблюдение - основные понятия.
2. Формы статистического наблюдения, случаи их применения.
3. Виды статистического наблюдения.
4. Порядок проведения статистического наблюдения.
5. Ошибки статистического наблюдения и способы их выявления.

## Глава 3 СТАТИСТИЧЕСКАЯ СВОДКА И ГРУППИРОВКА

### 3.1 Понятие о статистической сводке

Статистическое наблюдение дает исходный материал, который характеризует происходящие явления или процессы с различных сторон. Например, при переписи населения статистические службы собирают данные о наличии населения, возрастном составе, занятости, уровне образования и т.д. Однако для получения общей характеристики по населению необходимо обобщить и систематизировать собранную информацию в соответствии с поставленными задачами и направлениями исследования.

Для обобщения собранных данных и получения информации, с помощью которой можно сделать определенные выводы, необходимо произвести обработку статистических данных, началом которой является сводка.

Статистическая сводка представляет систематизацию единичных фактов, позволяющую перейти к обобщающим показателям, относящимся к изучаемой совокупности (частям совокупности) и производить анализ происходящих процессов или явлений.

Сводка является одним из первых и основных этапов статистической работы. Можно выделить два вида сводки:

- сводку – как научную обработку первичных статистических данных (группировка явлений, расчет системы показателей по группам);
- сводку – как операцию по подсчету итоговых данных.

В первом случае сводка понимается в широком смысле и предполагает:

- систематизацию и группировку цифровых данных, подведение соответствующих итогов и расчет системы показателей по группам;
- представление информации в виде таблиц и графиков.

В отличие от второго вида, представляющего общий размер явления по заданным показателям, сводка в широком понимании является основой статистической сводки и подразделяется на следующие этапы:

- 1) постановка задачи при проведении сводки, которая формируется в соответствии с целями статистического исследования;
- 2) анализ статистической совокупности, формирование групп и подгрупп в соответствии с выбранными признаками; построение группировок;
- 3) оценка полноты и качества статистического материала, расчет различных итогов и необходимых показателей для характеристики совокупности или ее частей.

Сводка материалов статистического обследования осуществляется на основе научно разработанной программы.

Программа статистической сводки содержит:

- перечень групп совокупности по отдельным признакам;

– административные границы, в пределах которых предусматривается провести разработку материалов (административный округ, город, край или область и т.д.);

– учет отраслей хозяйственного комплекса, в пределах которых могут быть сведены данные.

Содержание программы статистической сводки определяется теми задачами, которые поставлены перед проведением исследований.

Сводка должна обеспечить получение тех материалов, которые необходимы руководителям хозяйственных служб и предприятий для управления экономическими и социальными процессами развития.

Статистическая сводка может осуществляться централизованным и децентрализованным способами.

При централизованной сводке все статистические данные собираются в одном месте (методическом центре) и сводятся по разработанной методике.

При децентрализованной сводке обобщение собранного материала производится по этапам в соответствии с различными уровнями управления, причем на каждом этапе сведенные материалы подвергаются соответствующей обработке.

### **3.2 Группировка данных. Задачи статистических группировок. Виды группировок**

Научной основой сводки является группировка данных, полученных в результате статистического наблюдения.

Группировка предусматривает образование однородных групп на основе расчленения статистической совокупности на части или объединение изучаемых единиц в частные совокупности по существенным для них признакам.

Например, размеры фермерских (крестьянских) хозяйств можно характеризовать площадью земли, имеющейся в распоряжении фермера. Однако размеры хозяйств отличаются по площади не только по различным экономическим регионам государства, но и в пределах административных районов. В связи с этим все фермерские хозяйства можно систематизировать по признаку их размера (то есть закрепленной площади) и объединить в различные группы. Например, число фермерских хозяйств с площадью земельных угодий: до 15 гектаров, от 15 до 20 гектаров, от 20 до 25 гектаров, и т.д.

Признаки, по которым производится распределение единиц статистической совокупности на группы, называются группировочными признаками, или основанием группировки.

Особым видом группировок является группировка по атрибутивным признакам при расчленении статистической совокупности.

Например, группировка фермерских предприятий по специализации. Предположим, необходимо определить число хозяйств, специализирующихся на производстве зерна, молока, мяса, технических культур и т.д.

Такие группировки являются классификациями, которые имеют широкое распространение в статистике. С помощью классификации признаки изучаемых явлений фиксируются в определенном системном виде. К данным видам группировок относятся группировки по классификации производимого оборудования, по типам предприятий, составу энергетического и производственного оборудования, по декларации доходов и т.д.

Значение статистических группировок - они раскрывают состояние явлений, выявляют их существенные черты и свойства, позволяют получить информацию о размерности отдельных групп в общей совокупности.

Методом группировки решаются многие задачи при изучении происходящих явлений и процессов. К этим задачам относятся:

- выделение социально-экономических типов явлений и процессов;
- изучение структуры и структурных изменений явлений;
- выявление и характеристика взаимосвязи между явлениями и различными их признаками.

Для решения этих задач применяются группировки: типологические, структурные и аналитические.

Группировки, которые позволяют выделить типы явлений и дать им всестороннюю характеристику, являются типологическими.

Данный вид группировок позволяет выделить из множества признаков, характеризующих изучаемое явление, основные качественно однородные по составу типы явлений. Например, группировка сельскохозяйственных предприятий различных форм организации производства по распределению земельных угодий (таблица 3.1).

Данная группировка выполнена по атрибутивному признаку, т.е. при незначительном разнообразии изучаемого явления число групп определяется его свойствами (организационной формой предприятия или формой собственности). Эти данные характеризуют состав землепользователей на территории административного округа.

Таблица 3.1 – Распределение земельных угодий в административном округе между сельскохозяйственными предприятиями

Группы сельскохозяйственных предприятий	Всего земельных угодий, тыс. га
Государственные	8,2
Муниципальные	6,6
Акционерные общества	22,5
Фермерские (крестьянские)	10,5
Итого	47,5

Выделение типов на основе количественных признаков предусматривает определение групп на основе величины изучаемых признаков. Например, распределение населения по возрастным группам, фермерских хозяйств по площади сельскохозяйственных угодий или числу работников. В данном случае очень важно правильно определить интервал группировки, на основе которого группы отделяются друг от друга.

Одной из задач метода группировок является изучение состава явлений, их структуры и структурных изменений. Группировки, при помощи которых изучается состав однородных в своей основе совокупностей, называются структурными. В данном случае с помощью группировки изучается состав совокупности.

С помощью структурных группировок изучается, например, специализация предприятия – структура произведенной или реализованной продукции, состав основных фондов предприятия и т.д.

Группировка, приведенная в таблице 3.2, содержит систему показателей, характеризующих состав и уровень квалификации работников предприятия. Основную долю – 32,8 % составляют работники со стажем работы 7 – 9 лет. На группы со стажем свыше 7 лет приходится основная часть высококвалифицированных работников предприятия – 62,5 %.

Таблица 3.2 - Группировка работников предприятия по стажу работы

Группы работников по стажу работы, лет	Число работников, чел.	Доля, % к итогу
До 3	52	4,3
3 – 5	95	7,9
5 – 7	304	25,3
7 – 9	394	32,8
9 – 11	226	18,8
Свыше 11	131	10,9
Всего	1202	100,0

Примером структурных группировок могут служить такие группировки, как: группировка предприятий по числу работников, по проценту выполнения договорных обязательств, по урожайности сельскохозяйственных культур и т.д.

Группировки используются при исследовании связи между явлениями и их признаками. Например, связь между уровнем квалификации работников и производительностью труда, квалификацией и оплатой труда работника. Связи между явлениями во многих случаях могут быть выявлены и охарактеризованы с помощью группировок. Группировки, с помощью которых выяв-

ляются зависимости между признаками явлений, называются аналитическими.

Признаки, между которыми существует связь, делятся на факторные и результативные.

Факторным называется признак, под воздействием которого изменяется другой, зависящий от него признак, называемый результативным. Например, производительность труда (факторный признак) обуславливает изменение себестоимости продукции (результативный признак): чем выше производительность труда, тем ниже затраты средств на производство продукции. Или, например взаимосвязь издержек обращения и товарооборота по магазинам населенного пункта (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Зависимость относительного уровня издержек обращения от объемов товарооборота

Группы магазинов по объему месячного товарооборота, млн. руб.	Число магазинов в группах	Издержки обращения в процентах к товарообороту по группе
До 12	10	14,6
12 – 14	14	11,8
14 – 16	19	7,9
16 – 20	8	7,0
Свыше 20	6	6,2

По данным таблицы видно, что увеличение размера товарооборота обуславливает снижение уровня издержек обращения.

В статистике применяются группировки по двум и более признакам, которые берутся в определенном сочетании. Данные группировки называются комбинированными. Их применение обусловлено многообразием происходящих явлений. Например, зависимость результатов производственной деятельности от нескольких факторов (таблица 3.4).

Как видно из таблицы, повышение уровня фондовооруженности в группах обеспечивает рост выручки от реализации продукции как на 1 га сельхозугодий, так и на одного работника. Вместе с тем, в подгруппах с более высокой энерговооруженностью работников, экономические результаты выше, чем в предыдущих подгруппах. Это указывает на влияние двух факторов на экономические результаты деятельности сельхозорганизаций.

Таблица 3.4 - Влияние уровня фондообеспеченности и энерговооруженности на результаты деятельности сельхозпредприятий

Группы предприятий по фондообеспеченности на 100 га сельхозугодий, млн. руб.	Подгруппы по энерговооруженности 1 работника, л.с.	Число предприятий	Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	
			на 1 га сельхозугодий	на 1 работника
1,0-2,0	До 40	25	30	450
	Свыше 40	18	38	490
	Итого и в среднем	43	33	467
2,0-3,0	До 40	20	32	462
	Свыше 40	15	41	505
	Итого и в среднем	35	36	480
3,0-4,0	До 40	18	39	498
	Свыше 40	10	44	550
	Итого и в среднем	28	41	517
Всего и в среднем		106	35	485

### 3.3 Выбор группировочного признака. Определение количества групп и интервалов группировки.

Научное применение метода группировок требует правильного подхода при решении следующих вопросов: выборе группировочных признаков; определении количества групп; установлении границ групп; определении показателей, которыми будет характеризоваться каждая группа.

Важным вопросом является выбор группировочных признаков, так как от этого зависят поставленные цели проводимых исследований и самое главное – выводы, которые получают после проведения группировки.

В связи с этим можно выделить основные требования при выборе группировочных признаков:

- в основание группировки необходимо положить наиболее существенные признаки в соответствии с задачами исследований и на основе изучения сущности анализируемого явления;
- при выборе группировочных признаков необходимо учитывать конкретные особенности изучаемых явлений;
- при изучении сложных общественно - экономических явлений целесообразно брать несколько признаков.

Группировочные признаки по форме выражения могут быть атрибутивными (то есть не имеющими количественного значения – по формам соб-

ственности, видам земельных угодий и т.д.) и количественными (то есть признаками, характеризующимися цифровыми показателями - производство продукции на предприятии или на одного работника предприятия, затраты на производство и реализацию единицы продукции).

Количественные признаки могут иметь строго определенное значение (число предприятий и предпринимателей в регионе) или могут меняться (урожайность сельскохозяйственных культур, возраст работников). Первые признаки называются дискретными (прерывными), вторые - непрерывными.

Признаки, изучаемых явлений, могут играть разную роль при изучении взаимосвязи между ними. Как отмечалось ранее, их можно подразделить на факторные и результативные. Причем, необходимо учитывать, что одни и те же признаки при разных условиях могут выступать и как факторные, и как результативные. Например, производительность труда (как результативный признак) обусловлена уровнем автоматизации или механизации производства (факторный признак), но при оценке эффективности производства (прибыль – результативный признак), производительность выступает как факторный признак.

После определения группировочного признака производится расчленение единиц изучаемой совокупности по группам в соответствии с величиной установленного интервала. Количество групп зависит, прежде всего, от того, какой признак является основанием группировки.

Атрибутивные группировочные признаки по своей сути определяют число групп. Например, группировка предприятий по формам собственности, работников предприятий по полу или уровню образования и т.д. Аналогично расчленяется статистическая совокупность по дискретному признаку, который изменяется в небольшом диапазоне (группировка по стажу работников, по составу семей и т.д.).

Интервалы групп устанавливаются при значительной колеблемости дискретного признака (число работников на предприятии, производственная площадь предприятия и т.д.) и постоянно изменяющемся значении количественного признака (затраты на производство единицы продукции, уровень заработной платы работников и т.д.).

Интервал представляет собой разность между максимальными и минимальными значениями признака в каждой группе.

Интервалы групп могут быть равными и неравными, что обусловлено степенью колеблемости группировочного признака и характером распределения статистической совокупности.

Необходимость использования при группировке неравных интервалов обусловлена в тех случаях, когда колеблемость признака происходит неравномерно и в больших пределах. Например, изучение объемов производства в крупных, средних и малых предприятиях с помощью проведения группировки при равном интервале будет неверным, так как объемы в несколько тысяч рублей имеют значения для малых предприятий, но несущественны для –

крупных предприятий. Следовательно, нужны более короткие интервалы для малых предприятий и более широкие (длинные) – для крупных предприятий.

Например, группировка предприятий пищевой промышленности по числу работников:

1 группа .....	до 50 работников;
2 группа .....	51 - 100 работников;
3 группа .....	101 - 300 работников;
4 группа .....	301 - 1000 работников;
5 группа .....	свыше 1001 работников.

При относительно равномерном распределении изучаемой совокупности устанавливаются равные интервалы для всех групп. В данном случае можно наметить число групп ( $n$ ) на которое целесообразно расчленить статистическую совокупность ( $N$ ) с помощью формулы Стерджесса:

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

При равных интервалах величина их определяется как отношение разности между максимальным и минимальным значениями группировочного признака к количеству групп:

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

где:  $i$  – размер (величина) интервала;  
 $x_{\max}$  – наибольшее значение признака;  
 $x_{\min}$  – наименьшее значение признака;  
 $k$  – число групп.

Например, имеются данные о производительности труда на производстве однотипной продукции в 17 предприятиях (чел.-ч на единицу продукции): 6,1; 14,8; 12,1; 12,5; 9,3; 4,0; 13,9; 12,7; 12,1; 5,4; 4,5; 11,7; 9,0; 11,6; 8,0; 6,2; 13,3. Требуется произвести группировку с равными интервалами, разбив изучаемую совокупность на четыре группы предприятий.

Для проведения группировки определяется размер равного интервала:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{14,8 - 4,0}{4} = 2,7 \quad (\text{чел.-ч})$$

С помощью полученной величины интервала, производим группировку предприятий (таблица 3.5).

Таблица 3.5 - Группировка предприятий по затратам труда при производстве единицы продукции

Группы предприятий по затратам на единицу продукции, чел. – ч	Число предприятий
4,0 – 6,7	5
6,7 – 9,4	3
9,4 – 12,1	2
12,1 – 14,8	7
Итого	17

Данные группировки характеризуют распределение предприятий по уровню производительности труда (затрат труда на производство единицы продукции).

В группировках по количественному признаку могут быть закрытые и открытые интервалы. Если обе границы интервала имеют цифровое значение, то интервалы считаются закрытыми (пример - таблица 3.5). Если же начальная или конечная границы не обозначены – интервал является открытым (пример - таблица 3.3).

При проведении группировки важно правильно определить верхнюю и нижнюю границы интервалов. Если группировочный признак выражается целыми числами (например, группировка по численности тракторов), то границы интервалов строятся следующим образом:

Таблица 3.6 - Группировка фермерских хозяйств по числу тракторов

Номер группы	Количество тракторов	Количество хозяйств
1	до 10	4
2	11 – 15	5
3	16 – 20	12
4	21 – 25	18
5	свыше 25	20

Если группировочный признак может быть выражен не только целым, но и дробным числом (себестоимость продукции, урожайность), то интервал делают так, что одно и то же число служит верхней и нижней границей двух смежных групп. Например, группировка предприятий по урожайности кукурузы (таблица 3.7).

При такой записи границ интервалов считается, что верхняя граница группы - "включительно", а нижняя - "исключительно".

Таким, образом, хозяйства с урожайностью 45,1 ц/га включаются в первую группу, а с урожайностью 55,1 ц /га – во вторую.

Таблица 3.7 - Группировка хозяйств по урожайности зерновой кукурузы

Номер группы	Урожайность зерновой кукурузы, ц/га	Количество хозяйств
1	до 45,1	5
2	45,1 – 55,1	30
3	55,1 – 65,1	41
4	свыше 65,1	25

Метод вторичной группировки заключается в том, что уже сгруппированный тем или иным способом статистический материал для углубления исследований перегруппировывают, создавая из мелких групп более крупные, типологические группы. Достигается это при помощи вторичной группировки, которую производят двумя способами: укрупнением интервалов или перегруппировкой по удельному весу групп в общем итоге.

В статистике применяются самые разнообразные виды группировок.

Наиболее устойчивый и часто применяемый вид группировок – это группировка по формам собственности, по отраслям (промышленность, сельское хозяйство, лесное хозяйство, строительство, транспорт и т.д.).

Любая из отраслей может включать группировочные признаки по видам деятельности (животноводство – в сельском хозяйстве, и т.д.).

Группировки производятся по формам собственности, по эффективности производства отдельных видов продукции и т.д.

### 3.4 Группировка в Excel

*Сводные таблицы (Группировка).*

Ценность данных определяется не их объёмом, а возможностью их преобразования в значимую – релевантную информацию (релевантный <англ. *relevant* - существенный, уместный, относящийся к делу). Согласно современным представлениям наиболее удобным способом хранения, организации и поиска информации являются базы данных (БД) (рисунок 3.1).

БД-это фактически любой набор данных: телефонный справочник, список книг в библиотеке, данные о курсе доллара по дням в разных банках, урожайность различных культур в сельском хозяйстве по годам, список лиц работающих в коллективе (год рождения, состав семьи, адрес, стаж работы, телефон, e-mail). Создание баз данных упрощает обработку данных и их анализ. Для этого в верхнюю строку необходимо ввести заголовки столбцов, а под ними без пропусков в каждую ячейку соответствующие данные. При большом их количестве, для редактирования или отбора по некоторому критерию, удобно воспользоваться командой *Данные-Фильтр*.

	С	D	E	F	G	H	I	J
1	Численность тракторов, эт. ед.	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Энергетические мощности, л.с.	Основные фонды сельскохозяйственного назначения,	Затраты на производство валовой	Затраты на производство реализованной	Валовая продукция, тыс. руб.	Реализованная продукция, тыс. руб.
2	102	12139	34503	74171	111276	80946	120456	90126
3	54	6773	14698	64382	30960	25670	31362	26072
4	45	8698	15506	69721	38056	29209	50375	41528
5	102	12926	32885	52744	63272	38176	78800	53704
6	75	11135	32901	93277	82953	68145	98897	84089
7	113	12135	36032	174537	83600	54719	92718	63837
8	68	7105	27849	62482	62289	56879	83151	77741
9	54	6530	22851	116405	46774	36995	45309	35530
10	76	7154	24693	79399	55942	49226	63354	56638
11	68	9083	24027	94116	61685	60013	88644	86972
12	48	4474	10782	74385	34126	29769	41407	37050
13	104	13735	28253	103326	75099	54292	67383	46576
14	52	4501	13502	37558	32001	18065	26081	16720
58	70	6084	20010	81056	39135	28504	41985	31354
59	67	7213	19137	73079	39635	29687	56662	46714
60	28	3678	9832	41464	19184	14300	17382	12498
61	74	12211	24850	62348	100930	58596	84462	42128
62	57	10916	16780	94416	43249	28381	44137	29269
63	73	8332	19700	95584	47875	33253	44900	30278
64	69	8491	30238	142772	64781	45353	70270	50842

Рисунок 3.1 – База данных

Задание 1. Используя данные приложения 1, создадим Лист1 с исходными данными для группировки (таблица 3.8). Сохраним рабочую книгу под названием Группировка.

Важной задачей является задача разбиения на группы, удовлетворяющие определённому критерию. Она может быть решена в Excel различными способами: команда Данные - Фильтр; команда Данные – Группировать и т.д. Важным средством Excel при решении задачи разбиения на группы являются Сводные таблицы (команда Вставка – Сводная таблица).

Таблица 3.8 – Расчетные показатели для группировки

A	B	C	D	E	F	G
Фондообеспеченность на 100 га с/х угодий, тыс.руб.	Энергообеспеченность на 100 га с/х угодий, л.с.	Энергетические мощности, л.с.	Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Валовая продукция, тыс. руб.	Среднегодовая численность работников, чел.

Рассмотрим процесс построения группировки по шагам.

*Шаг 1.* Выберем команду *Вставка – Сводная таблица – ОК*. Если курсор мыши находится в поле таблицы, то диапазон задается автоматически (рисунок 3.2).

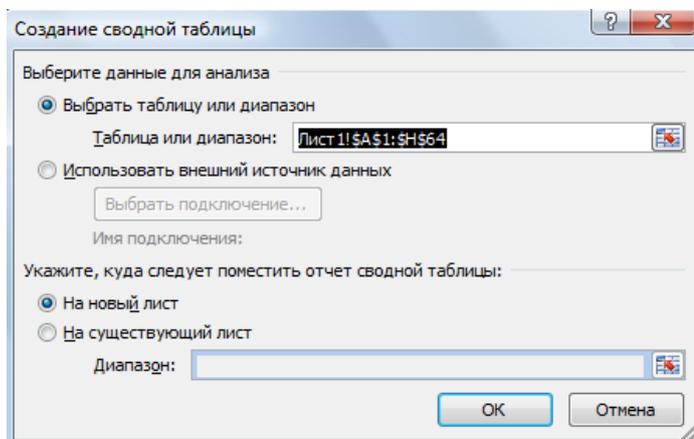


Рисунок 3.2 – Создание сводной таблицы

*Шаг 2.* Для группировки исходных данных по признаку энергообеспеченность на 100 га сельхозугодий предварительно заполним макет сводной таблицы (рисунки 3.3-3.4).

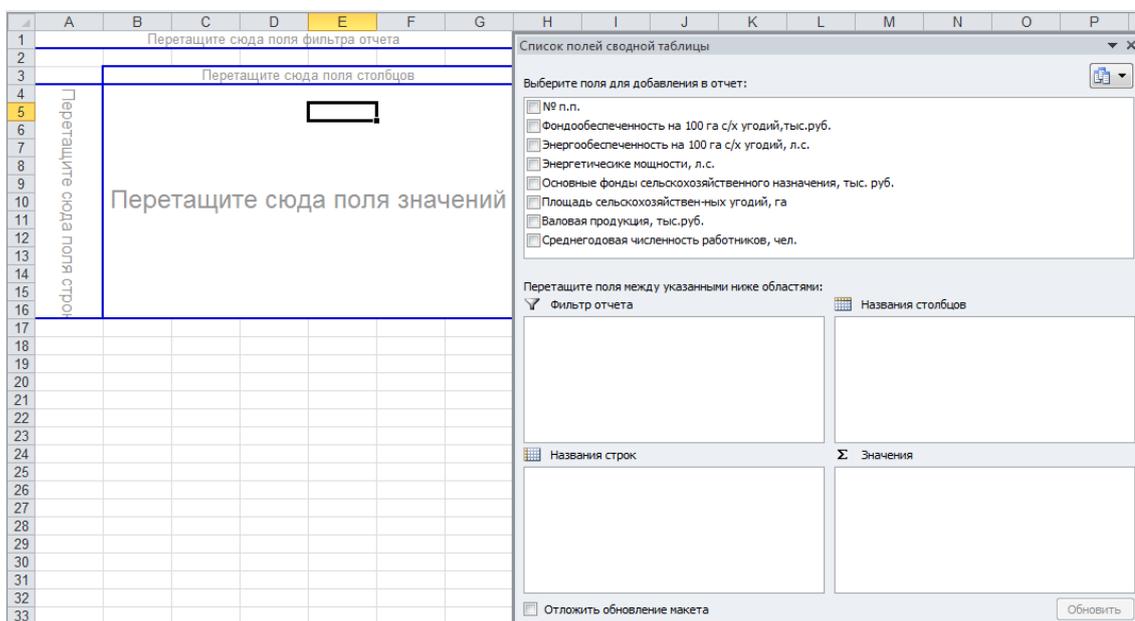


Рисунок 3.3 – Макет сводной таблицы

*Шаг 3.* Для группировки щёлкнем правой кнопкой мыши по полю «Энергообеспеченность» и выберем из контекстного меню команду «Группировать» с шагом 103,62 (для разбиения на три группы) (рисунок

3.5). В результате получим группировку по указанному признаку (рисунок 3.6).

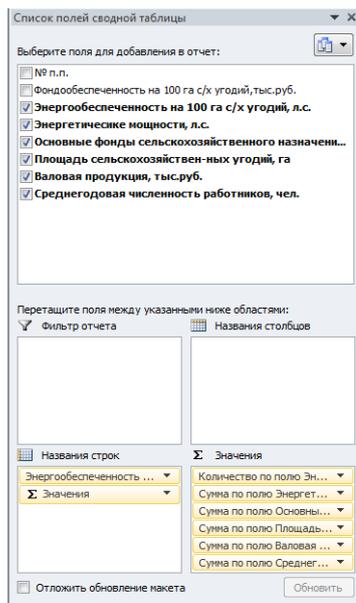


Рисунок 3.4 – Пример заполнения макета сводной таблицы

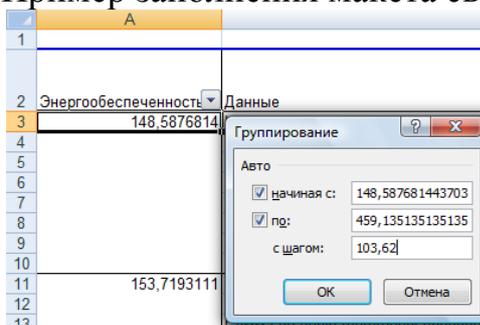


Рисунок 3.5 – Окно мастера «Группирование»

	A	B	C
1			
2			
3	Энергообеспеченность на 100 га с/х	Данные	Итого
4	148,587681443703-252,207681443703	Количество по полю Энергообеспеченность	21
5		Сумма по полю Энергетическое мощности, л.с.	377617
6		Сумма по полю Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	1870700
7		Сумма по полю Площадь сельскохозяйственных угодий, га	188897
8		Сумма по полю Валовая продукция, тыс. руб.	1276704
9		Сумма по полю Среднегодовая численность работников, чел.	8942
10	252,207681443703-355,827681443703	Количество по полю Энергообеспеченность	28
11		Сумма по полю Энергетическое мощности, л.с.	698922
12		Сумма по полю Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	2494482
13		Сумма по полю Площадь сельскохозяйственных угодий, га	231549
14		Сумма по полю Валовая продукция, тыс. руб.	1884415
15		Сумма по полю Среднегодовая численность работников, чел.	12922
16	355,827681443703-459,447681443703	Количество по полю Энергообеспеченность	14
17		Сумма по полю Энергетическое мощности, л.с.	506458
18		Сумма по полю Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	2215299
19		Сумма по полю Площадь сельскохозяйственных угодий, га	124356
20		Сумма по полю Валовая продукция, тыс. руб.	1614693
21		Сумма по полю Среднегодовая численность работников, чел.	8429
22	Итого	Количество по полю Энергообеспеченность	63
23	Итого	Сумма по полю Энергетическое мощности, л.с.	1582997
24	Итого	Сумма по полю Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	6580481
25	Итого	Сумма по полю Площадь сельскохозяйственных угодий, га	544802
26	Итого	Сумма по полю Валовая продукция, тыс. руб.	4775812
27	Итого	Сумма по полю Среднегодовая численность работников, чел.	30293

Рисунок 3.6 – Сводная таблица после группировки по полю «Энергообеспеченность»

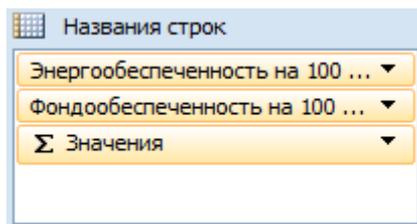


Рисунок 3.6.1 – Детализация списка полей сводной таблицы для вторичной группировки

*Шаг 4.* Для вторичной группировки перетащим в поле «Название строк» показатель «Фондообеспеченность», сделаем для него группировку с шагом 1063,45.

	A	B	C	D
1	Перетащите сюда поля фильтра отчета			
2				
3	Энергообеспеченность	Фондообеспеченность	Данные	Итого
4	148,587681443703-252,2	1404,972062469013-1404,97	Количество по полю Энерг	18
5			Сумма по полю Энергетич	331761
6			Сумма по полю Основные	1503268
7			Сумма по полю Площадь	167879
8			Сумма по полю Валовая п	1094807
9			Сумма по полю Среднего	7748
10		1404,97206246901-2468,42	Количество по полю Энерг	3
11			Сумма по полю Энергетич	45856
12			Сумма по полю Основные	367432
13			Сумма по полю Площадь	21018
14			Сумма по полю Валовая п	181897
15			Сумма по полю Среднего	1194
16	148,587681443703-252,207681443703		Количество по полю Энергообеспеченность	21
17	148,587681443703-252,207681443703		Сумма по полю Энергетичесике мощности	377617
18	148,587681443703-252,207681443703		Сумма по полю Основные фонды сельскох	1870700
19	148,587681443703-252,207681443703		Сумма по полю Площадь сельскохозяйств	188897
20	148,587681443703-252,207681443703		Сумма по полю Валовая продукция, тыс.р	1276704
21	148,587681443703-252,207681443703		Сумма по полю Среднегодовая численнос	8942

Рисунок 3.6.2 – Часть сводной таблицы после вторичной группировки

Полученную сводную таблицу скопируем на новый лист («Группировочная таблица»), используя команду *Правка-Специальная вставка-Значения*, чтобы иметь возможность редактирования полей и итогов. Построим сводную таблицу, введя показатели, которые необходимо рассчитать на основании итогов сводной таблицы. Введем соответствующие формулы. С помощью контекстных меню строк и столбцов скроем строки и столбцы с лишними расчетами, отформатируем. В результате получим комбинационную группировку влияния энергообеспеченности и фондообеспеченности сельхозугодий на эффективность производства.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Группы хозяйств по энергообеспеченности на 100 га с/х угодий, л.с	Подгруппы по фондообеспеченности на 100 га с/х угодий, тыс. руб.	Численность хозяйств в группе	Энергообеспеченность в среднем по группе, л.с.	Фондообеспеченность в среднем по группе, тыс. руб.	Валовая продукция на 100 га с/х угодий, тыс. руб.	Валовая продукция на 1 работника, тыс. руб.
2	148,6-252,2	341,5-1405,0	18	197,6	895,4	652,1	141,3
3		1405,0-2468,4	3	218,2	1748,2	865,4	152,3
4	Итого и в среднем по группе	X	21	199,9	990,3	675,9	142,8
5	252,2-355,8	341,5-1405,0	22	296,4	876,6	834,0	155,2
6		1405,0-2468,4	6	320,3	1762,4	745,1	118,5
7	Итого и в среднем по группе	X	28	301,8	1077,3	813,8	145,8
8	355,8-459,4	341,5-1405,0	5	380,6	1015,8	952,9	178,0
9		1405,0-2468,4	9	414,8	1999,2	1396,7	194,4
10	Итого и в среднем по группе	X	14	407,3	1781,4	1298,4	191,6
11	Всего и в среднем	X	63	290,6	1207,9	876,6	157,7

Рисунок 3.6.3 – Комбинационная группировка

*Вывод:* Расчеты показали, что с ростом энергообеспеченности эффективность сельскохозяйственного производства повышается. Так, если в первой группе хозяйств со средней энергообеспеченностью 199,9 л. с. в исследуемом году в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий было получено 675,9 тыс. руб. валовой продукции, а в расчете на одного работника – 142,8 тыс. руб., то в третьей группе хозяйств со средней энергообеспеченностью 407,3 л. с. стоимость валовой продукции в расчете на 100 га и одного работника превысила показатели первой группы соответственно на 622,5 и 48,8 тыс. руб.

Аналогичная связь прослеживается между эффективностью сельскохозяйственного производства и фондообеспеченностью: с ростом последней эффективность производства повышается. При этом в подгруппах с более высоким уровнем фондообеспеченности объем производства валовой продукции в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий и на одного работника, как правило, превышает средние по соответствующим группам показатели.

В среднем по всей исследуемой совокупности сельскохозяйственных организаций энергообеспеченность составила 290,6 л. с., а фондообеспеченность – 1207,9 тыс. руб. Средний объем производства валовой продукции в расчете на 100 га и одного работника достиг соответственно 876,6 и 157,7 тыс. руб.

Итак, повышение уровня энергообеспеченности и фондообеспеченности сельскохозяйственных организаций является важным фактором роста эффективности аграрного производства.

### 3.5 Ряды распределения

При группировке статистических данных каждая группа может характеризоваться несколькими показателями. Однако, для характеристики группировки в целом лишь одним показателем, а именно численностью единиц, входящих в группу, строится ряд распределения. Он состоит из двух колонок – одна из них содержит перечень распределения значений признака, а вторая количество единиц входящих в группу.

Рядом распределения называется ряд чисел, характеризующих распределение единиц исследуемой совокупности в зависимости от величины признака. Например, по урожайности кукурузы (таблица 3.9).

Таблица 3.9 - Ряд распределения сельскохозяйственных предприятий по урожайности зерновой кукурузы

Урожайность, ц/га	Количество хозяйств	% к итогу
До 15,1	9	5,0
15,1 – 25,1	30	29,7
25,1 – 35,1	41	40,6
Свыше 35,1	25	24,7
Итого	101	100,0

Ряд распределения состоит из двух элементов: перечня групп и количества единиц, входящих в каждую группу. Количество единиц может быть выражено как в абсолютных, так и относительных величинах (% к итогу).

Ряды распределения могут быть составлены по количественному или качественному признакам.

Ряд распределения, составленный по количественному признаку, называется вариационным рядом.

Ряд распределения, составленный по качественному признаку, называется атрибутивным.

Каждое числовое значение признака в вариационном ряду называется вариантом, а число, показывающее сколько раз встречается тот или иной вариант в исследуемой совокупности, называется частотой (или весом).

В таблице 3.9 вариантами являются уровни урожайности, а частотами - количество хозяйств.

Вариационные ряды могут быть прерывными (дискретными) и непрерывными. В дискретном ряду признаки выражаются только целыми числами без промежуточных значений (число работников в предприятии, количество станков и т. д.).

В непрерывном ряду распределение варьирующих признаков может выражаться не только в целых, но и в дробных числах (распределение предприятий по уровню производительности труда, заработной плате и т.д.).

Анализу вариационных рядов помогает их графическое изображение в виде огивы, полигона, гистограммы и кумуляты.

Первым шагом в упорядочении первичного ряда является его ранжирование, то есть расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке.

При графическом изображении ранжированного ряда отдельные единицы совокупности его располагаются на оси абсцисс, а на оси ординат откладывается величина признака. Из точек пересечения проводят вертикальные линии, высота которых пропорциональна соответствующим числам. Верхние концы линии соединяются между собой отрезками и получают кривую линию, которая называется огивой.

В качестве примера на рисунке 3.1 представлен ранжированный ряд выработки деталей 20 рабочими бригады. По крутизне огивы и по разрывам можно судить о степени однородности анализируемой совокупности.

Полигоном называется график, на котором ряд распределения изображается в виде линейной диаграммы. По оси абсцисс откладывается значение варьируемого признака в порядке их возрастания или убывания, а по оси ординат – частоты (или частоты). Соответствующие точки пересечения соединяются прямыми линиями.

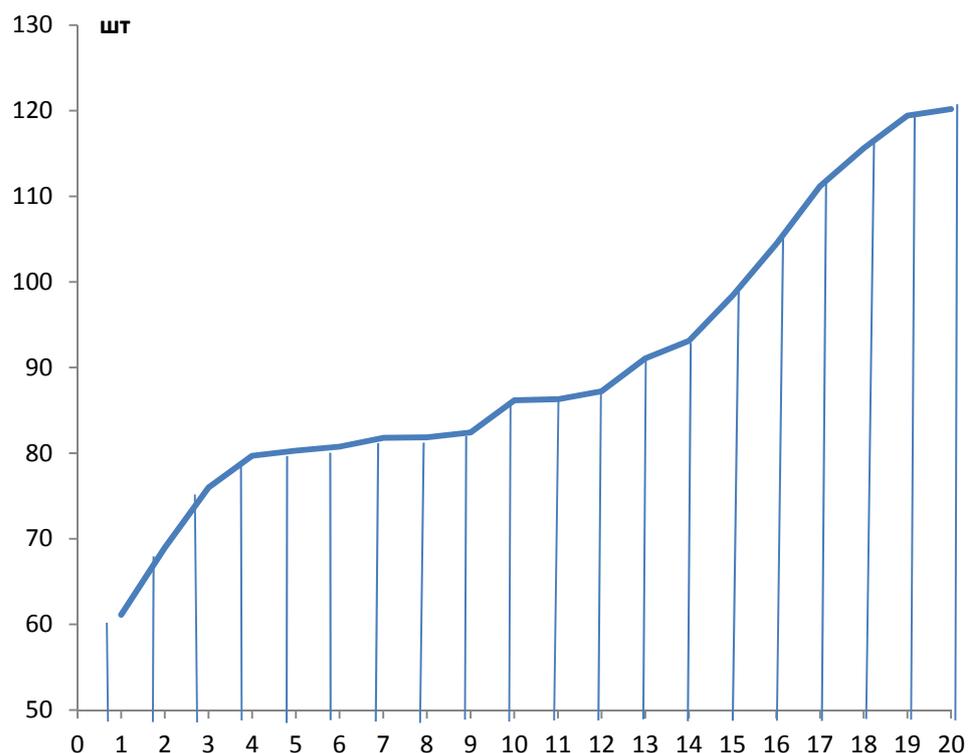


Рисунок 3.7 – Огива дневной выработки рабочих бригады

Например, распределение домохозяйств по числу совместно проживающих людей приведено на рисунке 3.2 в виде полигона.

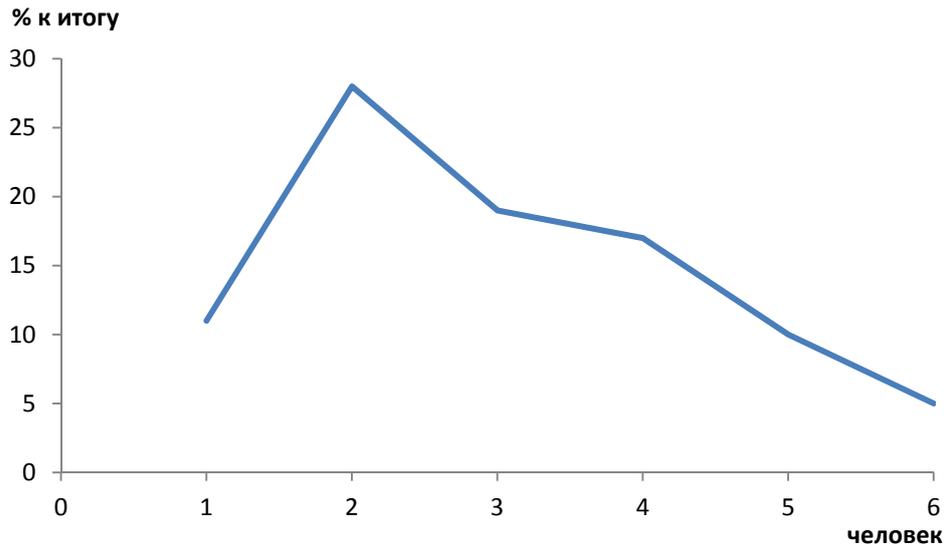


Рисунок 3.8 – Полигон распределения домохозяйств по числу проживающих людей

Гистограммой называется график, на котором интервальный вариационный ряд изображается в виде смежных друг с другом столбиков. Для построения гистограммы по оси абсцисс, в соответствии с принятым масштабом, откладывают границы интервалов. Эти интервалы служат основаниями прямоугольников, высота которых пропорциональна частотам.

На рисунке 3.3 изображена гистограмма распределения рабочих по трудовому стажу (полных лет).

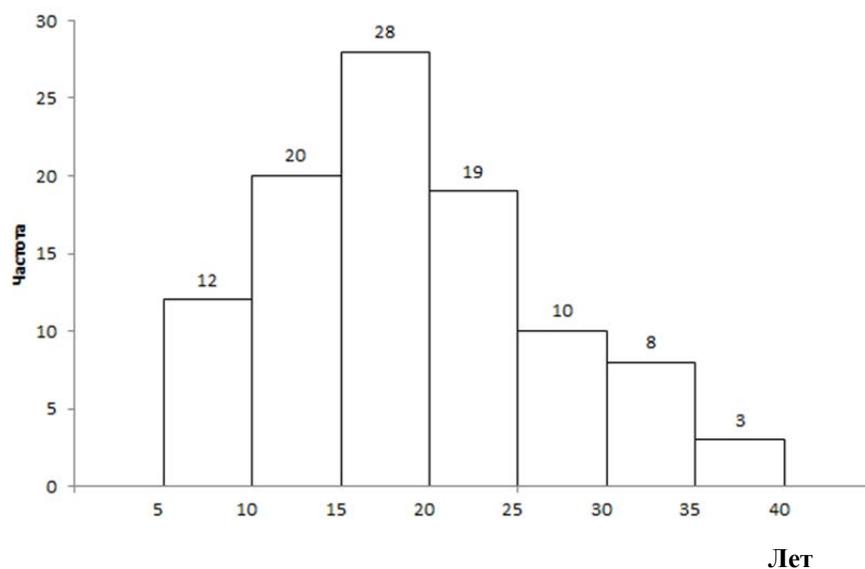


Рисунок 3.9 – Гистограмма распределения рабочих по трудовому стажу

При построении гистограммы распределения вариационного ряда с неравными интервалами для устранения влияния величины интервала на распределение совокупности высоты столбиков изображают пропорционально не частотам, а плотности распределения признака в соответствующих интервалах.

Плотность распределения – это количество случаев, приходящихся на единицу ширины интервала варьирования признака.

Если, например, в распределении фирм по стоимости основных фондов в 40 фирмах стоимость фондов находится в пределах 25-40 млн. руб., то отношение  $40/(10-5)=8$  и будет плотностью распределения интервала.

При помощи кумуляты (кривой сумм) изображается статистический ряд накопленных частот (частостей), где по оси абсцисс откладываются варианты, а по оси ординат - накопленные частоты (частости), показывающие, сколько единиц совокупности имеют значения признака, не превосходящие данное значение. Такое изображение удобно при сравнении различных статистических рядов, а также в экономических исследованиях, например, для анализа концентрации производства (кривая Лоренца). Форма полигона и гистограммы зависит от характера ряда распределения. В статистике чаще всего приходится иметь дело с симметричным и асимметричным распределением.

В симметричном ряду распределения частота среднего варианта наибольшая, а убывание частот признака по обе стороны от средней происходит равномерно.

В асимметричном ряду распределения – максимальная варианта или вершина кривой сдвинута влево либо вправо, и, следовательно, частоты по обе стороны от максимальной изменяются неравномерно

Если вершина кривой сдвинута влево, растянутое ее крыло находится на правой стороне, то асимметрия называется правосторонней. Если же вершина кривой сдвинута вправо, а растянутое ее крыло находится слева, то асимметрия называется левосторонней

### **3.6 Анализ вариационных рядов в Excel**

В реальных социально - экономических системах нельзя проводить активные эксперименты, поэтому данные обычно представляют собой наблюдения за происходящим процессом, например: курс валюты на бирже в течение месяца, урожайность пшеницы в хозяйстве за 30 лет, производительность труда рабочих за смену и т.д. Результаты наблюдений – это, в общем случае, ряд чисел, расположенных в беспорядке, который для изучения необходимо упорядочить (проранжировать).

Операция, заключенная в расположении значений признака по возрастанию, называется ранжированием опытных данных.

После операции ранжирования опытные данные можно сгруппировать так, чтобы в каждой группе признак принимал одно и то же значение, которое называется вариантом ( $X_i$ ). Число элементов в каждой группе называется частотой варианта ( $n_i$ ).

Размахом вариации называется число  $W=x_{\max}-x_{\min}$ ,

где,  $x_{\max}$  – наибольший вариант,  $x_{\min}$  – наименьший вариант.

Сумма всех частот равна определенному числу  $n$ , которое называется объемом совокупности:

$$\sum_{i=1}^k n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k = n \quad (3.3)$$

Отношение частоты данного варианта к объему совокупности называется относительной частотой или частостью этого варианта:

$$\hat{p} = \frac{n_i}{n}, \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^k \hat{p}_i = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i}{n} = \frac{n}{n} = 1. \quad (3.5)$$

Последовательность вариант, расположенных в возрастающем порядке, называется вариационным рядом (вариация - изменение).

Вариационные ряды бывают дискретными и непрерывными. Дискретным вариационным рядом называется ранжированная последовательность вариант с соответствующими частотами и (или) частостями.

*Пример 1.* В результате тестирования группа из 24 человек набрала баллы: 4, 0, 3, 4, 1, 0, 3, 1, 0, 4, 0, 0, 3, 1, 0, 1, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 1, 2. Построить дискретный вариационный ряд.

Проранжируем исходный ряд, подсчитаем частоту и частость вариант:  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4.

В результате получим дискретный вариационный ряд (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Ранжированный ряд успеваемости студентов

Балл, $x_i$	Число студентов, $n_i$	Относительная частота, $\hat{p}_i$
0	6	6/24
1	7	7/24
2	3	3/24
3	5	5/24
4	3	3/24
$\Sigma$	24	1

В Excel. Проранжируем исходный ряд. Для этого введём все данные в

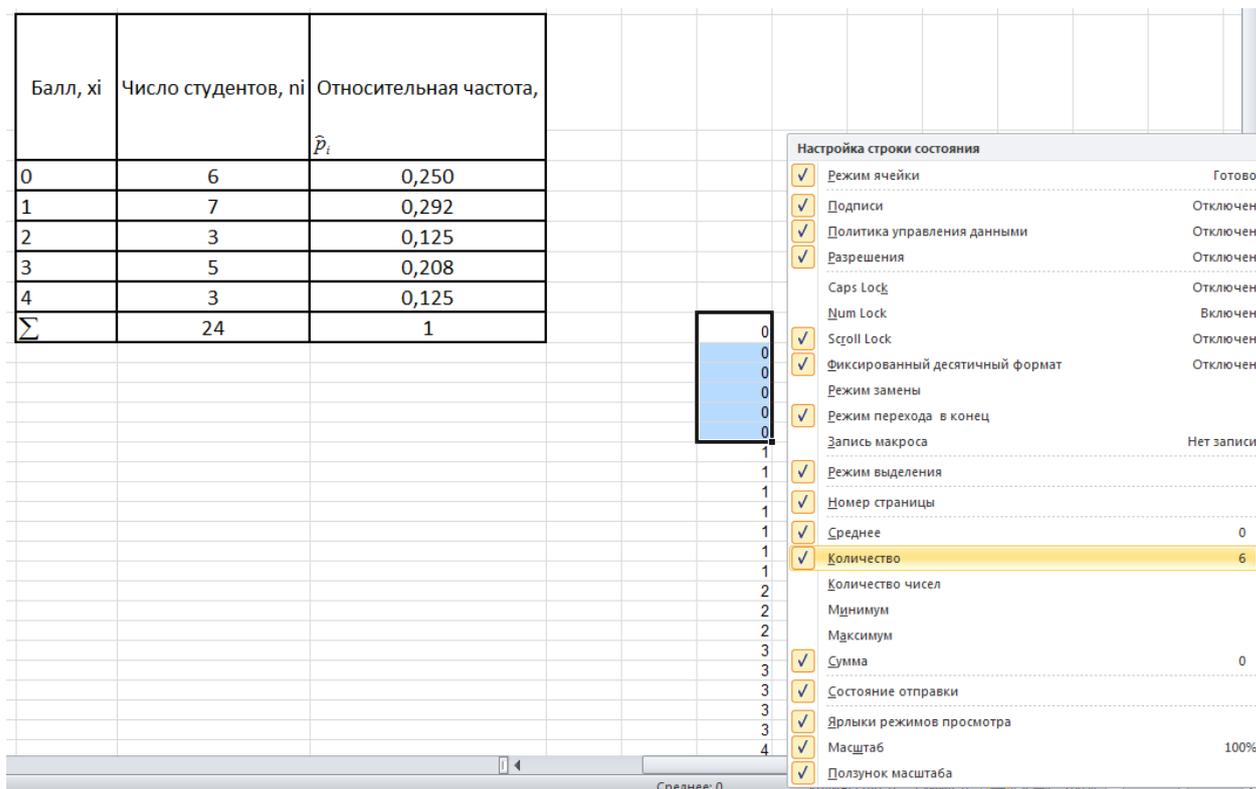
диапазон A1:A24 и воспользуемся кнопкой  (Сортировка по возрастанию).

Подсчитаем частоту и частость вариант. Построим таблицу в диапазоне D2:G7 (рис.1). Рассмотрим два варианта подсчёта частот:

1) Выделим диапазон A1:A6 – в котором находятся нули. Щёлкнем в нижней правой части окна *Excel* правой кнопкой мыши и выберем в контекстном меню вид итога, который по умолчанию будет появляться в итоговой строке при выделении произвольного диапазона (см. рисунок 3.7) – количество. Таким образом, последовательно выделяя диапазоны с одинаковыми значениями вариант, мы получим все частоты.

2) Выполним команду *Сервис – Анализ данных – Гистограмма*. Заполним диалоговое окно в соответствии с рисунком 3.8.

Балл, $x_i$	Число студентов, $n_i$	Относительная частота, $\hat{p}_i$
0	6	0,250
1	7	0,292
2	3	0,125
3	5	0,208
4	3	0,125
$\Sigma$	24	1



The screenshot shows an Excel spreadsheet with a range of cells containing the value '0' selected. A context menu is open, listing various options. The 'Quantity' option is highlighted in yellow. The menu also includes options like 'Average', 'Sum', 'Minimum', and 'Maximum'. The status bar at the bottom indicates 'Average: 0'.

Рисунок 3.10 – Контекстное меню строки состояния

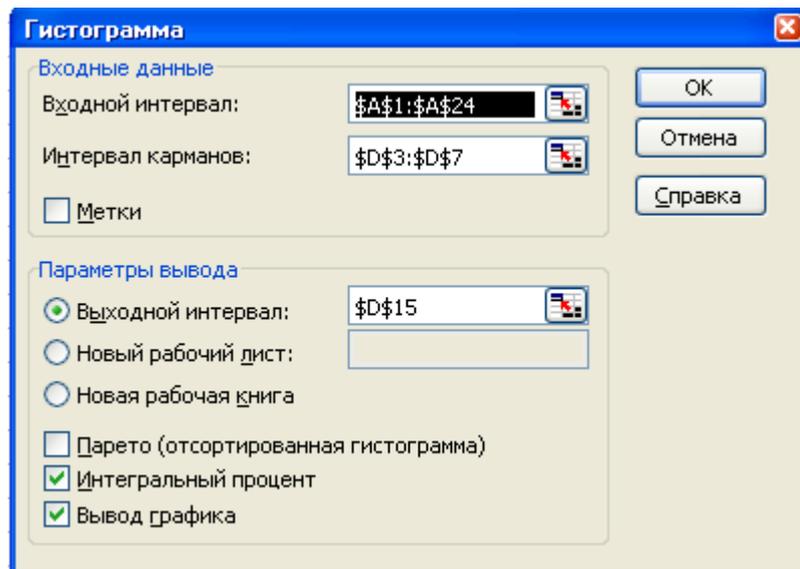


Рисунок 3.11 – Диалоговое окно инструмента пакета анализа *Гистограмма*

В результате получим таблицу с частотами вариантов и соответствующий график (рисунок 3.9).

	A	B	C	D	E	F	G
1	0						
2	0			Xi	ni	Pi	Si
3	0			0	6	0.250	6
4	0			1	7	0.292	13
5	0			2	3	0.125	16
6	0			3	5	0.208	21
7	1			4	3	0.125	24
8	1			Итого	24	1	
9	1						
10	1				1		
11	1						
12	1						
13	1						
14	2						
15	2			Карман	Частота	Интегральный %	
16	2			0	6	25.00%	
17	3			1	7	54.17%	
18	3			2	3	66.67%	
19	3			3	5	87.50%	
20	3			4	3	100.00%	
21	3			Еще	0	100.00%	
22	4						
23	4						
24	4						
25							

Рисунок 3.12 – Результаты применения инструмента *Гистограмма*

Найдём объём выборки, заполнив все частоты вариант в диапазоне E3:E7, выделим в его левой кнопкой мыши и щёлкнем по кнопке  $\Sigma$  (автосумма).

В ячейку F3 введём формулу «=E3/\$E\$8», за маркер заполнения (крест в правом нижнем углу ячейки) с помощью мыши скопируем до F7 и выберем кнопку автосумма, в результате мы получим частоты вариантов и их сумму (1). В ячейку G3 введём частоту варианта 0 – цифру 6 (или ссылку на ячейку её содержащую – E3), в ячейку G4 введём формулу «=G3+E4» и скопируем

её до ячейки G7, в результате получим накопленные частоты. Таким образом мы получили дискретный вариационный ряд. Естественно, частоты необходимо округлить, но таким образом, чтобы их сумма равнялась 1. Для этого выделим левой кнопкой мыши диапазон частот (F3:F7), щёлкнув по правой кнопке, откроем контекстное меню и выполним команду *Формат ячеек – Числовой – Число знаков 3 – ОК*. Преобразовав обозначения, получим дискретный вариационный ряд, изображённый в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Дискретный вариационный ряд

Балл, $x_i$	Число студентов, $n_i$	Относительная частота, $\hat{p}_i$	$S_i$
0	6	0.250	6
1	7	0.292	13
2	3	0.125	16
3	5	0.208	21
4	3	0.125	24
Итого	24	1	

Вариационные ряды изображают графически с помощью полигона и гистограммы.

Полигон частот - это ломаная, отрезки которой соединяют точки

$$(x_1; n_1), (x_2; n_2), \dots, (x_k; n_k).$$

Полигон относительных частот - это ломаная, отрезки которой соединяют точки:

$$(x_1; \frac{n_1}{n}), (x_2; \frac{n_2}{n}), \dots, (x_k; \frac{n_k}{n}).$$

Изобразим ряд графически. Для этого построим полигон частот с помощью мастера диаграмм - .

Выделим диапазон D2:E7, щёлкнем по кнопке мастера диаграмм и выберем диаграмму Точечная –Далее – Ряды в столбцах (рисунок 3.10)

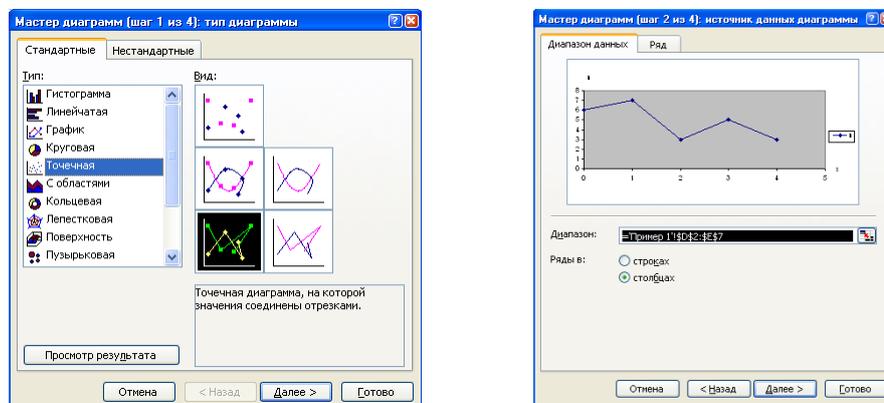


Рисунок 3.13 – Построение полигона – шаг 1 и 2

На третьем шаге, открыв вкладку «Заголовки», заполним её согласно рисунку 3.11, на вкладке «Линии сетки» отменим все линии. Перейдём к шагу 4 и выберем «Готово».

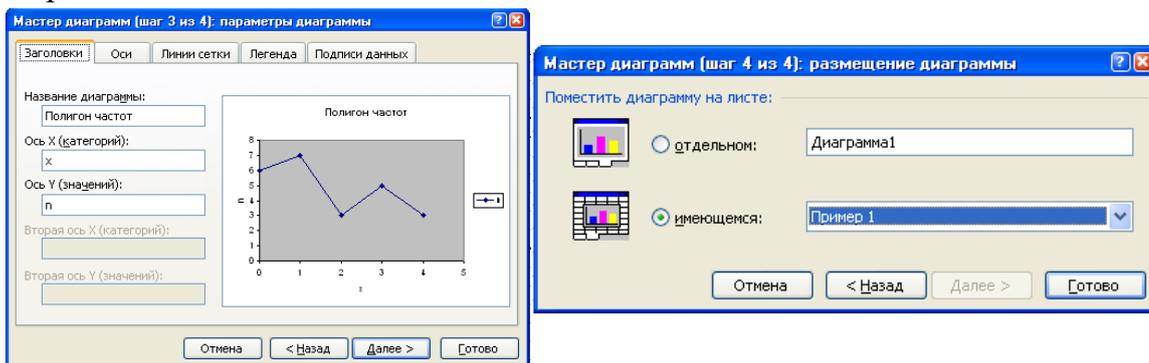


Рисунок 3.14 – Построение полигона – шаги 3 и 4

Получившийся график полигона частот желательно преобразовать, открыв с помощью контекстного меню «Формат области построения» и «Формат области диаграммы» (уберите границы и заливку диаграммы). В результате получится полигон частот, изображённый на рисунке 3.12.

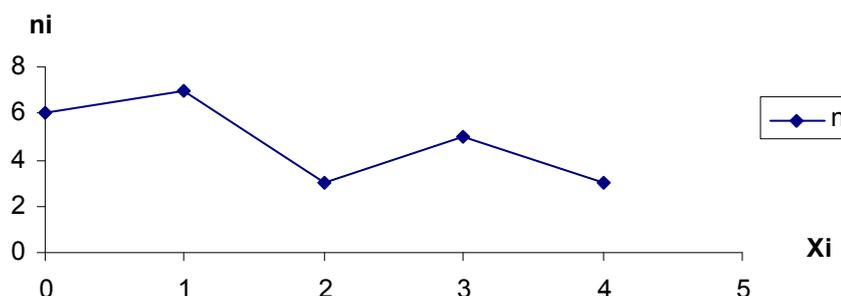


Рисунок 3.15 - Полигон частот

Постройте самостоятельно полигон относительных частот и кумуляту (рисунки 3.13 и 3.14).

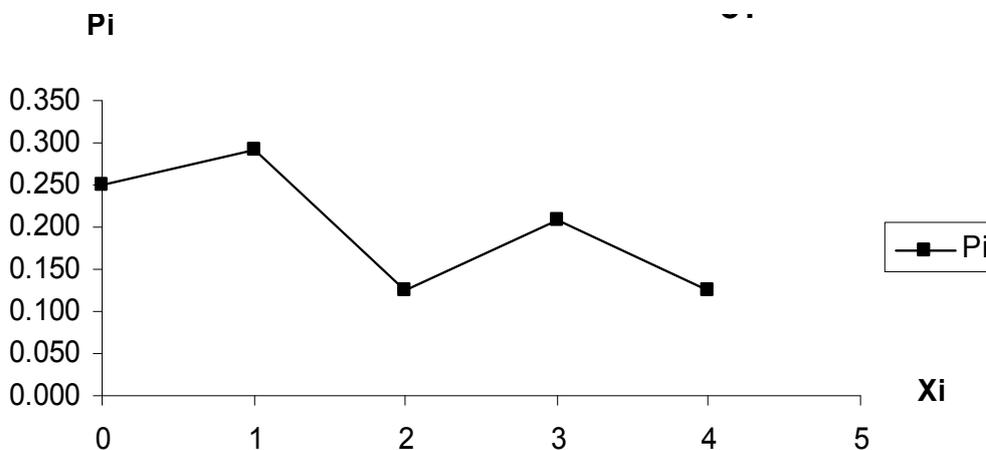


Рисунок 3.16 - Полигон относительных частот

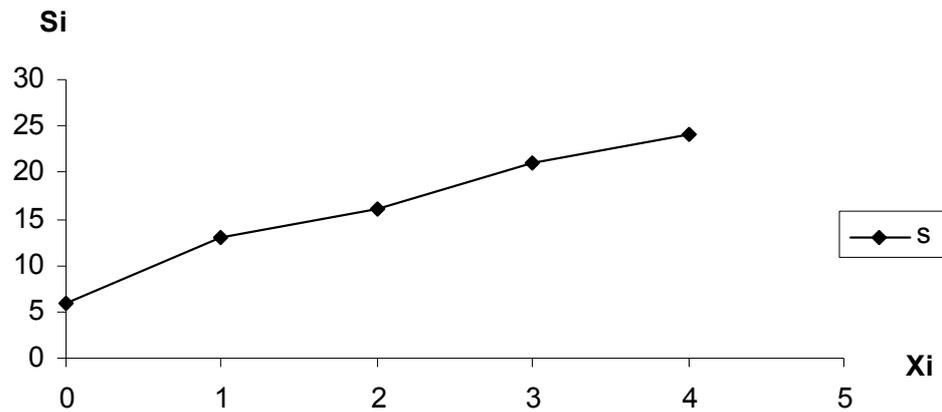


Рисунок 3.17 - Кумулята

Для этого можно выделить в Excel всю таблицу (диапазон D2:G7, см. рисунок 3.9) и уже на графике удалить лишнее.

Построение дискретного вариационного ряда нецелесообразно, если число значений признака велико. В этом случае следует построить интервальный вариационный ряд. Для построения такого ряда промежутки изменения признака разбиваются на ряд отдельных интервалов и подсчитывается количество значений величины в каждом из них.

Будем считать, что отдельные (частичные) интервалы имеют одну и ту же длину. Число интервалов ( $k$ ), в случае нормально распределённой совокупности, можно определить по формуле Стерджесса:

$$k = 1 + 3.322 \lg(n), \quad (3.6)$$

или приближённо:  $k \in [6; 12]$ .

*Пример 2.* Пусть дан ряд распределения хозяйств по количеству рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий ( $n=60$ ):

12	6	8	6	10	11	7	10	12	8	7	7	6	7	8	6	11	9	11
9	10	11	9	10	7	8	8	8	11	9	8	7	5	9	7	7	14	11
9	8	7	4	7	5	5	10	7	7	5	8	10	10	15	10	10	13	12
11	15	6																

Построить интервальный вариационный ряд.

Решение.

Для определения числа групп подставим значение  $n=60$  в формулу

Стерджесса:  $k = 1 + 3,322 \lg 60 \approx 6,907$ ;  $k = 7$ .

Длина частичного интервала определяется по формуле:

$$i = \frac{W}{k} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{15 - 4}{7} \approx 1,6.$$

Построим интервальный вариационный ряд, для этого в качестве начального значения используем  $x_{min}$ . Разобьем интервал вариации признака  $X$  на  $k=7$  частичных интервалов с шагом  $i=1,6$  и подсчитаем количество рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий в каждом интервале (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Группировка хозяйств по численности работников на 100 га сельхозугодий

Группы хозяйств по численности работников на 100 га с.-х. угодий	Число хозяйств в группе ( $n_i$ )	Накопленное число хозяйств ( $S_i$ )	Относительная частота ( $\hat{P}_i$ )
4 - 5,6	5	5	5/60
5,61 - 7,2	17	22	17/60
7,21 - 8,8	9	31	9/60
8,81 - 10,4	15	46	15/60
10,41 - 12,0	10	56	10/60
12,01 - 13,6	1	57	1/60
13,61 - 15,2	3	60	3/60
Итого	60	-	1

Построим интервальный вариационный ряд, для этого в качестве начального значения используем  $x_{min}$ . Разобьем интервал вариации признака  $X$  на  $k=7$  частичных интервалов с шагом  $i=1,6$  (4; 5,6; 7,2; 8,8; 10,4; 12; 13,6; 15,2) и подсчитаем количество рабочих на 100 га сельскохозяйственных угодий в каждом интервале с использованием инструмента «Гистограмма» пакета анализа (см. пример 1 и рисунок 3.15) (таблица 3.12).

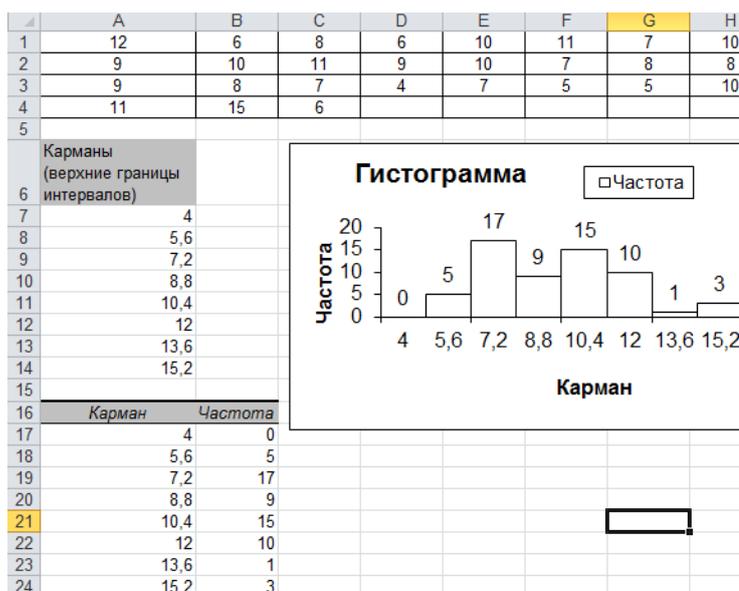


Рисунок 3.18 – Подсчёт частот и построение гистограммы для интервального вариационного ряда

Гистограммой частот называется фигура, состоящая из прямоугольников с основанием  $h$  и высотами  $n_i$ . Для гистограммы относительных частот в качестве высоты рассматривают  $n_i/n$ . Гистограмма относительных частот является аналогом дифференциальной функции случайной величины.

Построим гистограмму частот для примера 2 (рисунок 3.16).

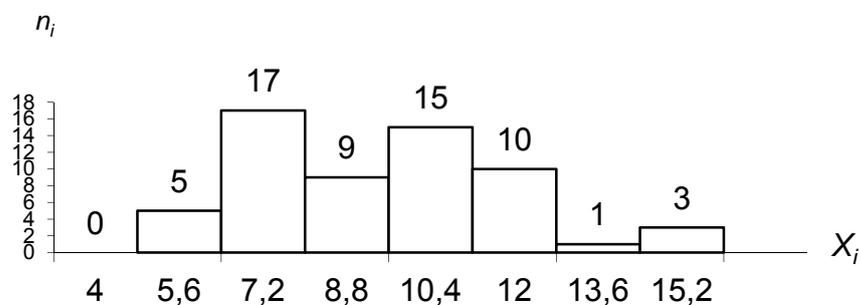


Рисунок 3.19 – Гистограмма частот

Гистограмма построена в *Excel* (*Пакет анализа* - инструмент *Гистограмма*) подпись под прямоугольником означает верхнюю границу интервала, над прямоугольником – соответствующую частоту.

График гистограммы относительных частот можно получить из графика рисунка 3.10 сжатием в 60 раз вдоль оси ординат.

Для примера 1 построим полигон частот:

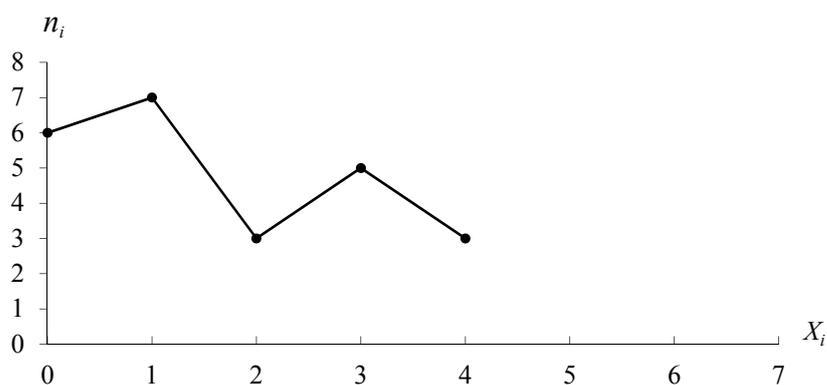


Рисунок 3.20 – Полигон частот

Полигон относительных частот будет иметь следующий вид (рисунок 3.18).

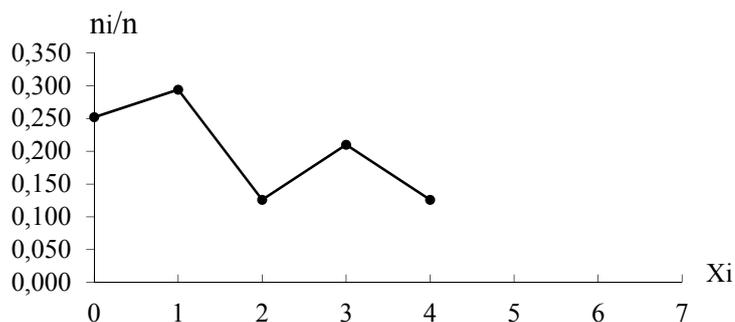


Рисунок 3.21 – Полигон относительных частот

### 3.7 Статистические таблицы

Результаты сводки статистических данных оформляются в основном в виде статистических таблиц. Статистическая таблица содержит систему взаимосвязанных статистических показателей, отображенных особым табличным способом.

Каждая статистическая таблица содержит горизонтальные строки и вертикальные графы. Она снабжена общим заглавием, отражающим ее содержание, заглавиями над графами, заглавиями по строкам в левой части таблицы и включает цифровые данные. Начертанные горизонтальные строки с вертикальными графами и написанным заглавием, без цифровых значений, составляют макет таблицы.

Статистические таблицы содержат два основных элемента, которые называются подлежащим и сказуемым.

Подлежащим статистической таблицы называется то, о чем говорится в таблице, или те статистические совокупности, которые характеризуются в таблице. Подлежащее, как правило, размещается в строках левой части таблицы.

Сказуемым в таблице является система показателей, характеризующих подлежащее. Оно в основном размещается в вертикальных графах правой части таблицы. В определенных случаях подлежащее и сказуемое в таблице меняется местами.

В зависимости от построения подлежащего статистические таблицы делятся на простые, групповые и комбинированные.

Простая таблица – подлежащее которой содержит перечень объектов без группировки по каким либо признакам (например, таблица 3.1).

Групповая таблица – подлежащее которой распределено на группы по одному какому-либо признаку (например, таблица 3.2).

Комбинированная таблица – подлежащее, которой имеет группировку по нескольким признакам, связанным между собой (например, таблица 3.4).

### *Правила построения статистических таблиц:*

1. В таблице помещаются только данные, которые необходимы для изучения соответствующего явления.
2. По количеству показателей таблица должна быть небольшой.
3. Заглавие вертикальных граф и горизонтальных строк формулируется ясно и кратко; если единицы измерения показателей одинаковы, то их указывают в общем названии таблицы.
4. Округление цифровых данных осуществляется с одинаковой точностью во всех графах и строках.
5. При отсутствии данных в графах ставится тире. Если данные не удалось собрать, пишется "сведений нет".
6. Обязательно подсчитываются итоги по таблице (по группе, общие, если они не противоречат смыслу).
7. По цифровым значениям, занесенным в таблицу и относящимся к другому периоду, делается сноска с объяснениями.

### **Контрольные вопросы**

1. Статистическая сводка и группировка, и их использование при изучении материалов статистического наблюдения.
2. Основные задачи метода группировок и виды группировок.
3. Порядок выбора группировочного признака.
4. Обоснование числа групп и расчет интервала в группах.
5. Ряды распределения и их виды, состав рядов распределения.
6. Ряды дискретные и интервальные.
7. Статистические таблицы, правила их построения.

## **Глава 4 ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТАТИСТИКЕ**

### **4.1 Понятие о статистических графиках. Основные элементы графика**

При изучении социально - экономических явлений важное значение имеет графическое изображение статистической информации.

Наглядное изображение статистических величин и их соотношений с помощью геометрических фигур и линий, или географических картосхем называется графиками.

Статистические графики облегчают рассмотрение статистических данных, делают их более наглядными, выразительными, доходчивыми, обозримыми, позволяют лучше понять результаты статистического наблюдения. С помощью графиков в статистике характеризуется структура, взаимосвязь и динамика явлений, определяются закономерности развития процессов.

В коммерческой деятельности графический метод находит широкое применение для иллюстрации состояния дел на рынке товаров и услуг, конъюнктуры спроса и предложения, рекламы товаров.

Статистический график состоит из следующих элементов: поле графика, графический образ, пространственные и масштабные ориентиры, экспликация графика.

Поле графика является место, на котором он выполняется. Это лист бумаги, географические карты, план местности и т.д.

Графический образ - это символические знаки, с помощью которых изображаются статистические данные: линии, точки, плоские геометрические фигуры, силуэты или рисунки предметов.

Пространственные ориентиры - определяют размещение графических образов на поле графика.

Масштабные ориентиры - отражают величину геометрических знаков в виде кругов, прямоугольников, квадратов.

Экспликация графика - словесное объяснение содержания графика и значения каждого его геометрического знака.

### **4.2 Основные виды графиков и способы их построения**

Графики различаются по содержанию и способу построения.

По содержанию изображаемых процессов и явлений различают графики: динамики, структуры, сравнения, различных взаимосвязанных показателей, вариационных рядов и т.д.

По способам построения графики подразделяются на диаграммы, кардиограммы и картограммы.

Диаграмма представляет чертёж, на котором статистическая информация изображается посредством геометрических фигур или символических знаков.

Наиболее распространенным видом графиков являются диаграммы, которые бывают следующих видов: линейные, столбиковые (ленточные), квадратные, круговые, секторные и фигурные.

Для построения линейных диаграмм обычно применяется система прямоугольных координат. На оси абсцисс откладываются варианты изучаемого показателя (или показатели времени), а на оси ординат - величина изучаемого показателя. На пересечении значений соответствующих координат данной оси абсцисс и ординат проставляются точки. Последовательно соединяя точки отрезками линий, получают линию графика. По виду этой линии можно судить о характере развития изучаемого явления в пространстве или во времени (рисунок 4.1).

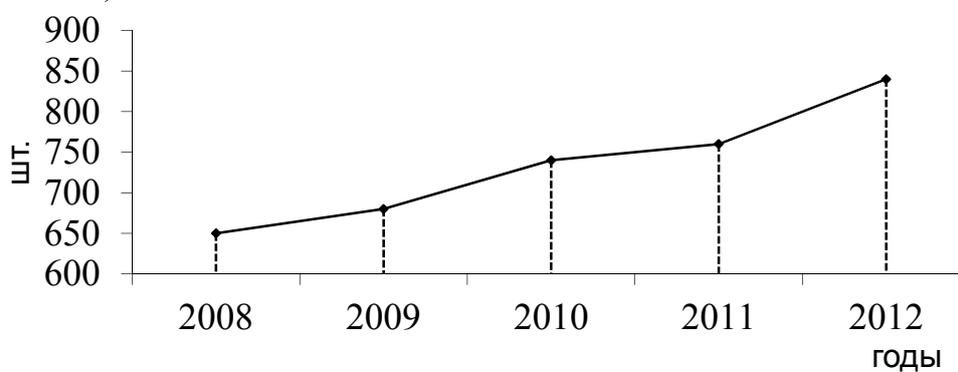


Рисунок 4.1 – Производство диванов на мебельной фирме «Весна»

Столбиковые диаграммы показывают соотношения различных статистических совокупностей по какому - либо изменяющемуся в пространстве или во времени признаку. Динамика явления изображается в виде столбиков одинаковой ширины, но различной высоты, в зависимости от числовых значений изображаемых величин в определенном масштабе (рисунок 4.2).

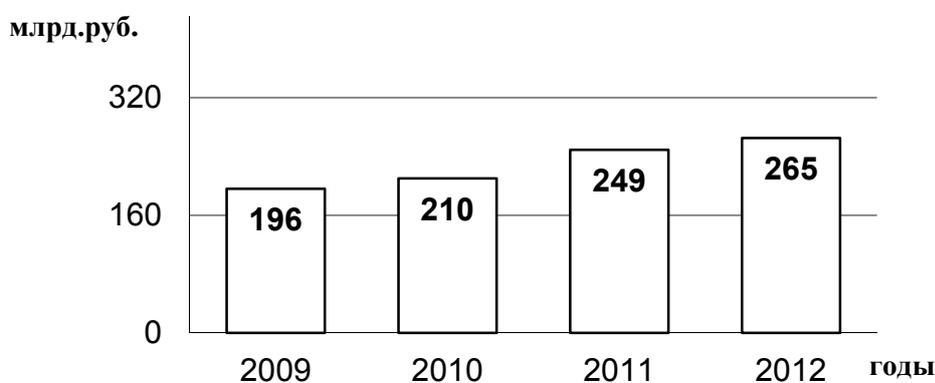


Рисунок 4.2 – Общий объем розничного товарооборота торгового предприятия "Весна"

Ленточные диаграммы изображают размеры признака в виде расположенных по горизонтали прямоугольников одинаковой ширины, но различной длины пропорционально изображаемым величинам. На рисунке 4.3 изображены данные о выполнении поставок отдельных видов товаров по заключенным договорам.

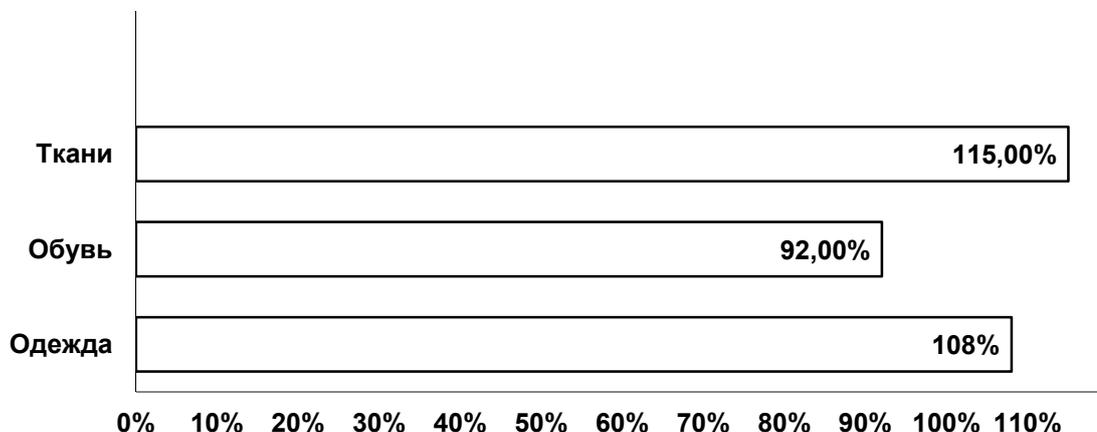


Рисунок 4.3 – Выполнение плана поставок товаров по договорам

Структурные диаграммы позволяют сопоставить статистические совокупности по составу или отдельные части целого явления (рисунок 4.4).

Другим видом структурных диаграмм являются секторные диаграммы. В секторной диаграмме (изображение круга) структура изображается с помощью разной штриховки секторов круга, отражающих удельные веса отдельных частей совокупности. Обычно структуру отображают в процентах, при этом 1% равен 3,6 градуса.

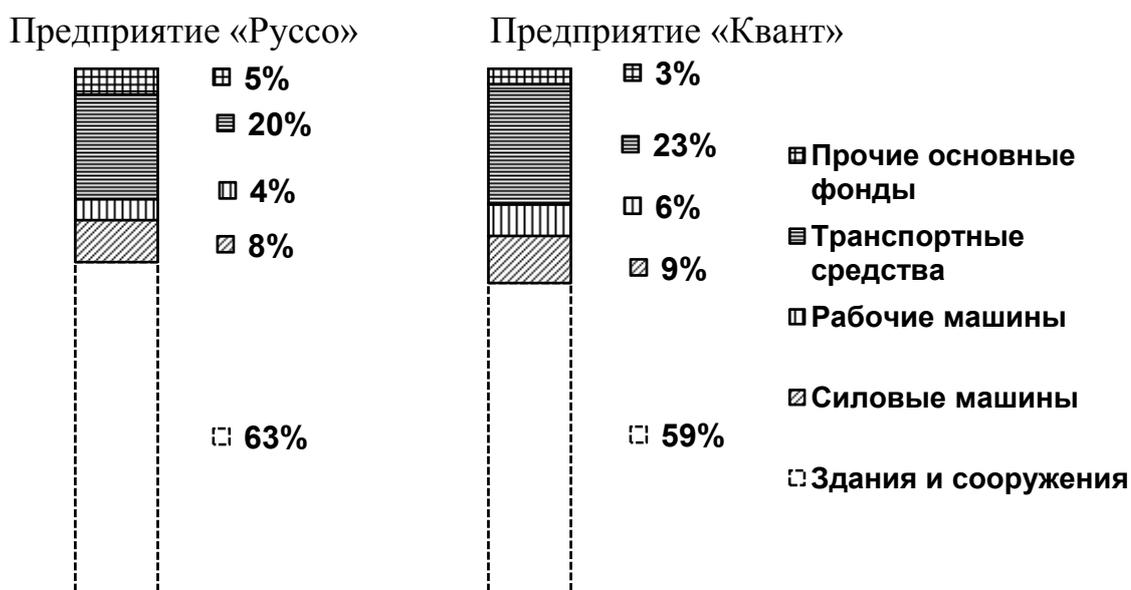


Рисунок 4.4 – Структура основных фондов предприятия, в % к общему итогу

Для характеристики трех взаимосвязанных величин применяют способ графического изображения, известный под названием «знак Варзара».

Диаграмма Варзара представляет собой прямоугольник, в котором основанием является один показатель, а высотой - другой. Площадь прямоугольника характеризует величину третьего показателя, являющегося произведением первых двух (рисунок 4.5).

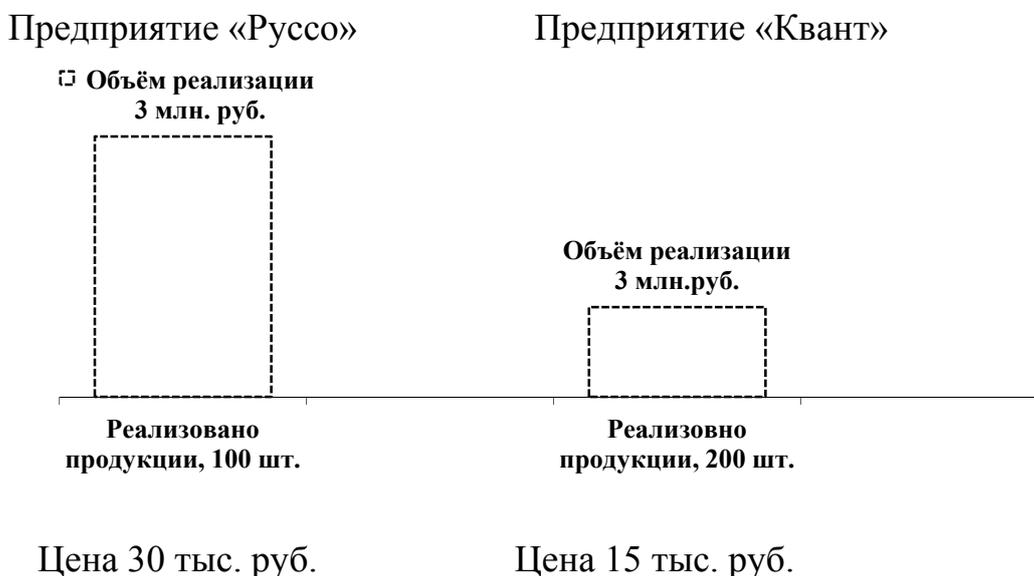


Рисунок 4.5 – Показатели товарооборота по предприятиям

В статистике коммерческой деятельности для наглядной характеристики объемов производства и в рекламных целях используют фигурные диаграммы. Они строятся двумя способами: сравнимые статистические величины изображаются фигурами-символами в размерах, пропорционально объемам совокупности (рисунок 4.6), либо разной численностью одинаковых знаков-символов, причем каждому из них придается определенное числовое значение (рисунок 4.7).

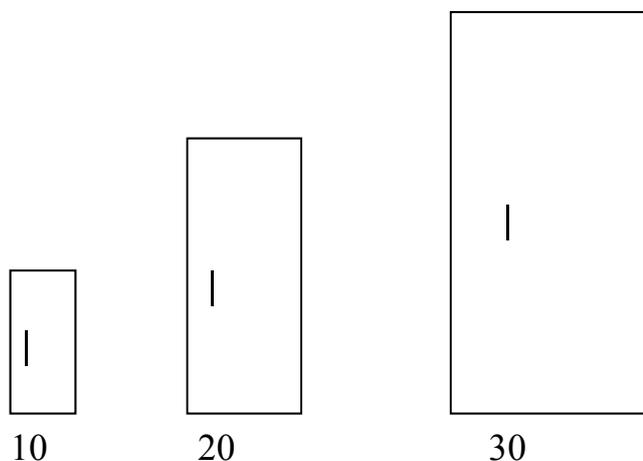


Рисунок 4.6 – Производство бытовых холодильников в фирме «Югтекст», тыс. шт.

Мясные	[ ]	[ ]	[ ]			
Овощные	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Соки	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Условные обозначения: [ ] – 10 тыс. штук условных банок.

Рисунок 4.7 - Производство консервов на консервном комбинате

Картограмма – схематичная (контурная) карта, или план местности.

В фоновых картограммах территории с различной величиной изучаемого признака имеют различную штриховку или различные цвета. Например, плотность населения и объем товарооборота на душу населения.

В точечных картограммах в качестве графического знака используются точки. Каждая точка условно принимается за определенную величину показателя. Точки на расчетной картограмме размещаются с учетом фактического размещения показателя на этой территории. Это позволяет сравнивать плотность размещения объекта (показателя) на территории по различной сгущенности точек.

Картодиаграмма представляет собой сочетание контурной карты (плана) местности с диаграммой. Геометрические символы (столбики, круги и др.) на картограмме размещаются по всей карте.

При изучении графического метода в статистике особое внимание необходимо обратить на правильность построения графика: определение пропорций, масштаба, выбор символических знаков.

### Контрольные вопросы

1. Значение графического метода для отображения процессов и явлений.
2. Порядок построения графика и его составные элементы.
3. Виды статистических графиков и их использование при изображении процесса или явления.

## 4.3 Построение диаграмм в Excel<sup>1</sup>

### 4.3.1 Представление данных на диаграмме

Графический формат диаграммы упрощает понимание больших объемов информации и связей между различными рядами данных. Диаграмма также может давать общее представление о ситуации, позволяя анализировать представленные данные и находить важные тенденции.

Данные должны располагаться в строках или столбцах, заголовки строк должны находиться слева от данных, а заголовки столбцов над ними. Excel автоматически подбирает оптимальный способ расположения данных на диаграмме.

На вкладке *Вставка* в группе *Диаграммы* щелкните диаграмму нужного типа и выберите ее подтип (рисунки 4.8 и 4.9).

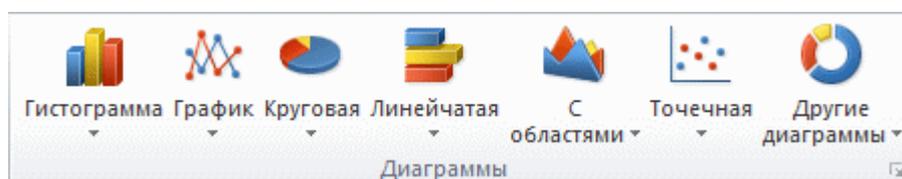


Рисунок 4.8 – Диаграммы

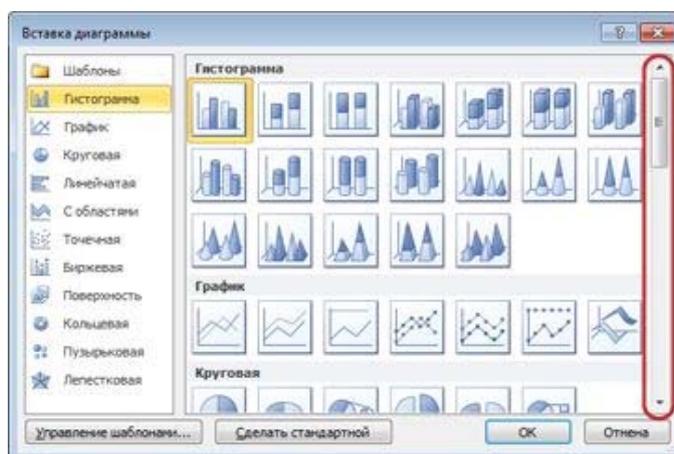


Рисунок 4.9 – Вставка диаграммы

С помощью набора средств *Работа с диаграммами* можно добавлять в диаграммы различные элементы, например заголовки или метки данных, а также изменять внешний вид, структуру и формат диаграмм.

Возможности добавления элементов и изменения диаграмм можно изучить, открыв вкладку *Конструктор*, *Макет* или *Формат*.

<sup>1</sup> Использована справка *Excel*

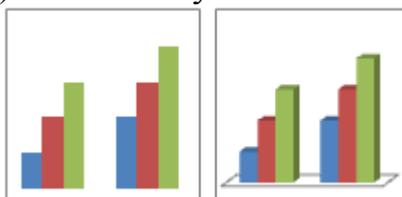
### 4.3.2 Виды диаграмм

#### 1) Гистограммы

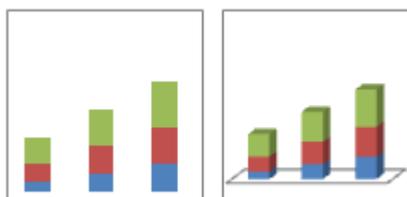
В гистограммах категории обычно формируются по горизонтальной оси, а значения — по вертикальной.



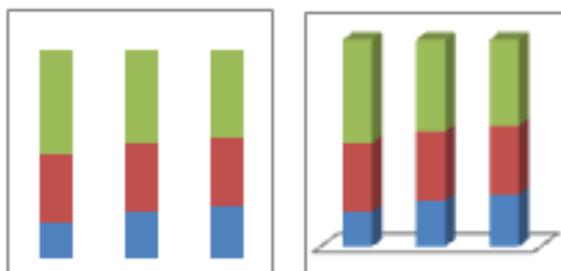
*Гистограмма с группировкой и объемная гистограмма с группировкой.* Гистограммы с группировкой сравнивают значения по категориям и выводят их в виде плоских вертикальных прямоугольников. На объемной гистограмме с группировкой данные отображаются в трехмерном виде. Третья ось значений (ось глубины) не используется.



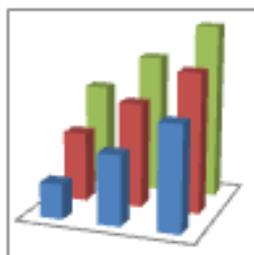
*Гистограмма с накоплением и объемная гистограмма с накоплением.* Гистограммы с накоплением показывают отношение отдельных составляющих к их совокупному значению, сравнивая по категориям вклад каждой величины в общую сумму.



*Нормированная гистограмма с накоплением и объемная нормированная гистограмма с накоплением.* Нормированные гистограммы с накоплением и объемные нормированные гистограммы с накоплением сравнивают по категориям процентный вклад каждой величины в общую сумму. Нормированная гистограмма с накоплением показывает значения в виде плоских вертикальных нормированных прямоугольников с накоплением.

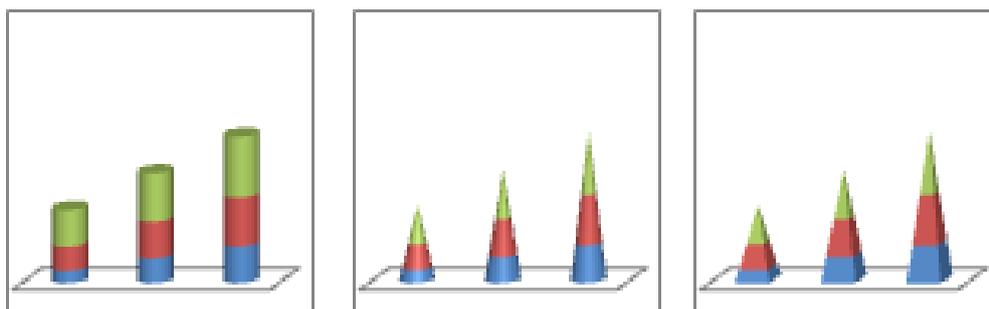


*Объемная гистограмма.* В объемных гистограммах используются три оси, которые можно изменить (горизонтальная ось, вертикальная ось и ось глубины).



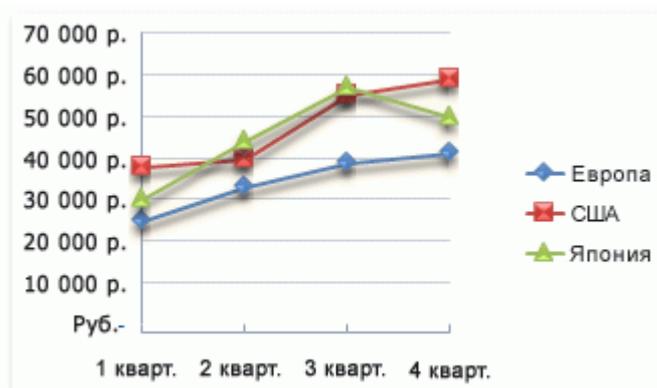
Объемную гистограмму можно использовать для сравнения данных как по категориям, так и по рядам, поскольку диаграммы этого типа показывают категории вдоль горизонтальной оси и вдоль оси глубины, а по вертикальной оси выводят значения.

*Цилиндр, пирамида и конус.* Для цилиндрических, конических и пирамидальных диаграмм доступны те же типы представлений (с группировкой, с накоплением, нормированная с накоплением и объемная), что и для прямоугольных гистограмм. Они показывают и сравнивают данные аналогичным образом. Единственное различие заключается в том, что эти типы диаграмм вместо прямоугольников содержат цилиндрические, конические и пирамидальные фигуры.

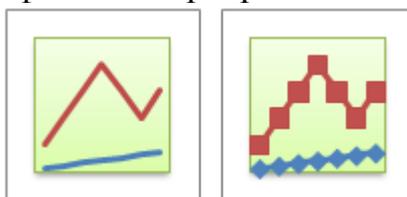


## 2) *Графики*

Графики позволяют изображать непрерывное изменение данных с течением времени в едином масштабе и идеально подходят для представления тенденций изменения данных с равными интервалами. На графиках данные категорий равномерно распределяются вдоль горизонтальной оси, а все значения равномерно распределяются вдоль вертикальной оси.



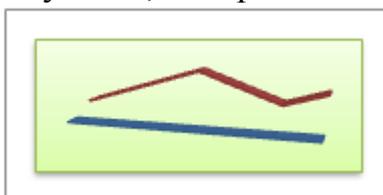
*График и график с маркерами.* С помощью графиков с маркерами, отмечающими отдельные значения данных, или без маркеров удобно показывать динамику изменения данных с течением времени или по упорядоченным категориям, особенно когда точек данных много и порядок их представления существенен. Если категорий данных много или значения являются приближительными, используйте график без маркеров.



*Нормированный график с накоплением и нормированный график с накоплением с маркерами.* Нормированные графики с накоплением с маркерами, отмечающими отдельные значения данных, или без маркеров можно использовать для иллюстрации динамики вклада каждой величины в процентах с течением времени или по упорядоченным категориям. Если категорий данных много или значения являются приближительными, используйте нормированный график с накоплением без маркеров.



*Объемный график.* На объемных графиках каждая строка или столбец изображаются в виде объемной ленты. Объемный график имеет горизонтальную, вертикальную ось и ось глубины, которые можно изменять.



### 3) *Круговые диаграммы*

Круговая диаграмма демонстрирует размер элементов одного ряда данных относительно суммы элементов.

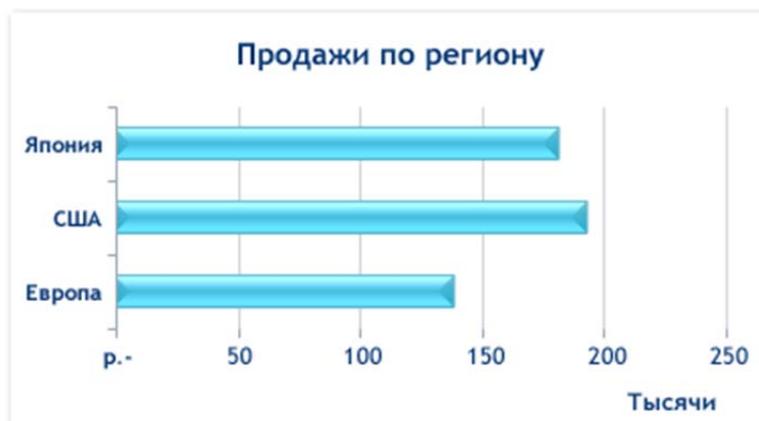


Круговые диаграммы рекомендуется использовать, если:

- требуется отобразить только один ряд данных;
- все значения, которые требуется отобразить, неотрицательны;
- почти все значения, которые требуется отобразить, больше нуля;
- количество категорий не более семи;
- категории соответствуют частям общего круга.

### 4) *Линейчатые диаграммы*

Линейчатые диаграммы используют для сравнения отдельных элементов.



Линейчатые диаграммы рекомендуется использовать, если:

- метки осей имеют большую длину;
- выводимые значения представляют собой длительности.

### 5) *Диаграммы с областями*

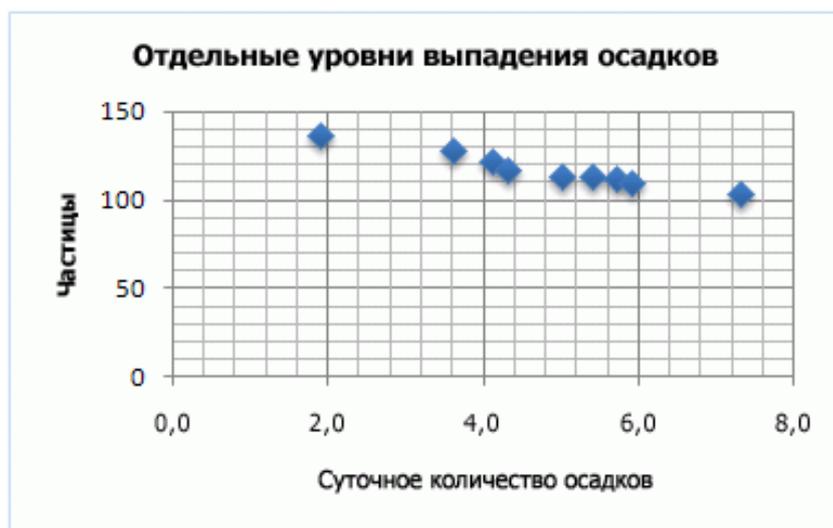
Диаграммы с областями подчеркивают величину изменений с течением времени и могут использоваться для привлечения внимания к суммарному значению в соответствии с тенденцией. Например, данные, отражающие прибыль в зависимости от времени, можно отобразить на диаграмме с областями для привлечения внимания к общей прибыли.

Отображая сумму значений рядов, такая диаграмма наглядно показывает вклад каждого ряда.



### б) Точечные диаграммы

Точечная диаграмма показывает отношения между численными значениями в нескольких рядах данных или отображает две группы чисел как один ряд координат x и y. Точечные диаграммы обычно используются для иллюстрации и сравнения числовых значений, например, научных, статистических или технических данных.



Кроме перечисленных, в Excel доступны следующие виды диаграмм:

- биржевые диаграммы;
- поверхностные диаграммы;
- кольцевые диаграммы;
- пузырьковые диаграммы;
- лепестковые диаграммы.

## Глава 5 АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

### 5.1 Абсолютные величины, их виды и значение

В результате статистического наблюдения получают показатели, характеризующие численность и размеры изучаемых явлений. Эти показатели могут быть выражены относительными и абсолютными величинами.

Абсолютными величинами называются показатели, выражающие размеры или объем того или иного общественного явления.

Абсолютные величины – всегда числа именованные, имеющие определенную размерность, единицы измерения. Они могут быть выражены в натуральных, условных натуральных, трудовых и стоимостных измерителях.

Натуральные единицы измерения соответствуют природным или потребительским свойствам изучаемого явления (предмета) и выражаются в мерах длины, веса, объема.

В ряде случаев натуральные единицы пересчитываются в условно-натуральные путем выражения разновидностей явления в единицах какого-либо эталона. Это делается с помощью специальных коэффициентов. Например, наличие тракторов в сельскохозяйственных предприятиях в физических единицах не дает полного представления об энергетическом потенциале этих средств производства, так как они имеют различную мощность. Для сопоставимости, физические трактора переводят в условные эталонные по специальным коэффициентам.

Переводные коэффициенты используют при приеме молока на молочные комбинаты от сельскохозяйственных предприятий, так как поступает молоко разной жирности, и оно переводится в зачетное по базисной жирности.

Иногда для учета размера явления недостаточно одной единицы измерения. В таких случаях объем или размер явления учитывается в двух единицах измерения.

Например, ткани учитываются в погонных и квадратных метрах, стекло – в квадратных метрах и тоннах, молоко – в литрах и килограммах.

При характеристике изучаемого явления применяются также и комбинированные единицы измерения: работа грузового транспорта учитывается в тонно – километрах, потребление электроэнергии в киловатт – часах и другие случаи.

Трудовые единицы измерения применяются для учета затрат труда и выражаются в чел. – часах, чел. – днях, чел. – месяцах и т.д.

Стоимостные единицы измерения используются для характеристики разнородных потребительских стоимостей и явлений в едином стоимостном выражении (рубли, доллары, евро и т.д.).

Учет продукции в денежном выражении имеет значение и как способ исчисления результатов его производства, как исчисление общей стоимости

произведенной разнородной продукции. В денежной форме учитывается также оборот товаров и произведенных услуг.

Различают два вида абсолютных единиц: индивидуальные и суммарные. Индивидуальные абсолютные величины – показатели, выражающие размеры количественных признаков отдельных единиц совокупностей.

Например, объем товарооборота отдельного магазина, производительность труда отдельного работника и т.д.

Суммарные абсолютные величины – показатели, которые получают суммированием либо количества единиц, либо значений (размеров, объемов и т.п.) признака всех единиц совокупности.

Например, объем производства продукции по группе предприятий, общий товарооборот по всей системе торговли и т.д.

## 5.2 Относительные величины, их формы и способы вычисления

Относительные статистические величины выражают количественные соотношения размеров явлений. Они получаются в результате деления одной статистической величины на другую. При этом величина с которой сравнивают называется базой сравнения или базисной величиной, а сравниваемая величина – текущей или отчетной.

Относительные величины выражаются в коэффициентах - когда база сравнения принимается за единицу, в процентах (%) - база сравнения принимается за 100, в промилле (‰) - база сравнения принимается за 1000. Могут применяться именованные показатели (например, чел. / км<sup>2</sup>).

Различают следующие виды относительных величин: выполнения договорных обязательств, динамики, структуры, координации, интенсивности и сравнения.

Относительная величина выполнения договорных обязательств представляет отношение фактически достигнутого показателя ( $y_{\phi}$ ) к уровню показателя, предусмотренного договором ( $y_{дог}$ ):

$$K_{дог} = \frac{y_{\phi}}{y_{дог}} \times 100 \quad (5.1)$$

Относительная величина динамики - статистическая величина, характеризующая степень изменения изучаемого явления во времени.

При наличии данных за несколько периодов времени, сравнение каждого данного уровня может производиться с другими уровнями.

Если каждый текущий уровень сравнивается с одним и тем же, принятым за базу сравнения, получают базисные коэффициенты роста.

Если каждый текущий уровень сравнивают с предшествующим, то получают цепные коэффициенты роста.

Коэффициенты роста рассчитываются по формулам:  
базисный

$$K_{\sigma} = \frac{y_i}{y_0}; \quad (5.2)$$

цепной

$$K_{\eta} = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad (5.3)$$

где:  $K_{\sigma}$ ,  $K_{\eta}$  – соответственно базисный и цепной коэффициенты роста;  
 $y_i$  – текущий уровень (показатели явления за несколько лет);  
 $y_0$  – базисный уровень;  
 $y_{i-1}$  – уровень, предшествующий текущему уровню.

Относительная величина структуры представляет собой соотношение размеров частей и целого. Характеризует состав статистической совокупности и отвечает на вопрос, какую часть (долю или удельный вес) во всей совокупности составляют отдельные ее части. Например, удельный вес отдельных категорий работников в общей численности работников предприятия, удельный вес мужчин или женщин в общей численности населения и т.д. Определяется по формуле:

$$K_{стр} = \frac{x_i}{\sum x_i} \times 100, \quad (5.4)$$

где:  $K_{стр}$  – коэффициент структуры;  
 $x_i$  – численность или объем отдельных частей целого явления;  
 $\sum x_i$  – численность или объем всего явления (совокупности).

Относительной величиной координации называется соотношение частей целого явления между собой. Например, соотношение числа родившихся мальчиков и девочек, уровня заработной платы и уровня потребления и т.д. При вычислении относительных величин координации за базу сравнения принимают одну из составных частей всего явления, а затем находят отношение к ней всех остальных частей. Результат показывает, во сколько раз сравниваемая часть больше или меньше части, принятой за базу сравнения.

Относительная величина интенсивности – представляет собой отношение, характеризующее степень распределения или развития какого-либо явления в определенной среде. Она получается, путем сопоставления разноименных абсолютных величин, которые относятся к различным, но связанным в своем развитии совокупностям. Например, число врачей, приходящихся на 10 тыс. чел. населения, число жителей на 1 кв. километр, и т.д.

Относительная величина сравнения – отношение одноименных величин, относящихся к различным объектам или территориям за один и тот же период или момент времени. При помощи относительных величин сравнения сопоставляются показатели по различным предприятиям, краям, районам и экономическим регионам.

### **Контрольные вопросы**

1. Виды абсолютных величин и единицы их выражения.
2. Виды относительных величин, что они характеризуют.
3. Способы расчета различных видов относительных величин.

## Глава 6 СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

### 6.1 Средние величины в изучении явлений

Каждая статистическая совокупность включает массу отдельных единиц, и они, наряду со свойствами общими для всей совокупности признаков, обладают своими индивидуальными особенностями (размерами) в зависимости от конкретных условий. Однако при всем разнообразии величин признака однородной совокупности существуют признаки, характерные для всех единиц совокупности. Например, при всем разнообразии уровня потребления населением существует определенный уровень потребления, характерный той или иной категории населения в зависимости от уровня доходов, физиологических потребностей, места проживания и т.д. Аналогично, при разном уровне доходов населения существует определенный уровень доходов, характерный для различных категорий населения, работников различных отраслей и профессий.

Размеры признака, характерные для массы изучаемой совокупности, в экономике выражается с помощью статистических средних величин.

Средней величиной в статистике называется обобщающая характеристика совокупности социально-экономических явлений по какому-либо изменяющемуся (варьирующему) признаку, которая показывает уровень признака, отнесенный к единице исследуемой совокупности.

Сущность средней величины состоит в том, что, изучая массовые статистические данные, можно в целом оценить явление или сложившуюся ситуацию, выявить тенденцию развития явления. Например, вычисление среднего уровня доходов населения - по социальным группам, в динамике развития общества и т.д. Однако при использовании средних величин при характеристике общественно – экономических явлений необходимо исходить из того, что средняя величина - есть величина абстрактная, так как характеризует значение признака к абстрактной единице явления. И часто не учитывает индивидуальные особенности отдельных единиц статистической совокупности, то есть происходит сглаживание различий величин отдельных единиц наблюдения.

Средняя величина отражает общее свойство всей статистической совокупности, но отличается от отдельных единиц той же совокупности. Например, средняя производительность работников какой-либо профессии – характеризует совокупность работников в целом, но часть их имеет показатели отличные от среднего показателя.

Отклонение индивидуальных явлений от общих является естественным процессом.

Необходимо отметить, что каждая средняя величина характеризует совокупность по какому-то одному признаку. Например, трудовые ресурсы предприятия можно характеризовать целой системой показателей (числен-

ность, стаж работы, профессиональный состав, квалификационный состав, возраст работников, производительность труда и т.д.). Поэтому для характеристики явления необходимо применение системы средних величин.

## 6.2 Виды средних величин и методы их расчета

При определении средней величины показателей, характеризующих происходящие явления и процессы, важное значение имеет выбор формы средней, так как форма средней величины в статистике в значительной степени зависит от социально - экономического содержания изучаемого явления. Только тогда средняя величина рассчитана правильно, когда она отражает реальный экономический смысл явления.

Наиболее распространенной формой средней, применяемой в экономических расчетах, является средняя арифметическая.

Средняя арифметическая величина бывает двух видов: средняя арифметическая простая и средняя арифметическая взвешенная.

Средняя арифметическая простая рассчитывается, путем простого суммирования количественных значений варьирующего (изменяющегося) признака и делением полученной суммы на число вариантов (случаев, значений признака) по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n}, \quad (6.1)$$

где:  $\bar{x}$  – средняя величина (средний размер варианты);

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  – индивидуальные значения признаков (вариант);

$n$  – число всех вариантов.

Например, имеются данные о средней заработной плате работников малого предприятия за январь месяц (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Заработная плата работников малого предприятия за январь

Табельный номер работника	Начислено зарплаты, руб.
1	28650
2	24253
3	27520
4	26844
5	38048
Итого	145315

Средняя заработная плата работников малого предприятия составит:

$$\bar{x} = \frac{28650 + 24253 + 27520 + 26844 + 38048}{5} = \frac{145315}{5} = 29063 \text{ руб.}$$

Средняя арифметическая взвешенная – используется в том случае, когда некоторые варианты (значения признака) повторяются несколько раз. В данном случае, при вычислении средней величины, перед суммированием необходимо умножить значение признака (варианту) на число единиц, которым данное значение присуще. Такое умножение в статистике называется взвешиванием, а число единиц, имеющих одинаковое значение признака – весами.

Расчет производится по формуле:

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + x_3 f_3 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}, \quad (6.2)$$

где:  $f_i$  – веса (частоты).

Например, расчет среднемесячной оплаты труда в среднем на одного работника предприятия за январь месяц (таблица 6.2.)

Таблица 6.2 - Показатели оплаты труда работников малого предприятия

Номер цеха	Число работников, человек ( $f$ )	Среднемесячная оплата труда, 1 работника, руб. ( $x$ )
1	30	26000
2	56	28000
3	14	37000
Итого	100	–

Средняя месячная оплата труда одного рабочего предприятия за январь месяц составит:

$$\bar{x} = \frac{26000 \times 30 + 28000 \times 56 + 37000 \times 14}{30 + 56 + 14} = \frac{2866000}{100} = 28660 \text{ руб.}$$

Одной из разновидностей средних является средняя гармоническая. Средняя гармоническая служит для обобщения обратных значений варьирующего признака. Обратными называются такие значения, которые при увеличении определенного показателя и размеров изучаемых явлений уменьшаются, а при уменьшении их – увеличиваются. Прямыми значениями назы-

ваются такие, которые увеличиваются или уменьшаются при увеличении или снижении определяющего показателя.

Если прямой показатель обозначить ( $x$ ), то обратный ему показатель будет ( $1/x$ ). К примеру, при определении производительности труда прямой показатель – выработка продукции за единицу времени ( $x$ ), обратный – затраты рабочего времени на единицу продукции ( $1/x$ ).

При определении покупательной способности рубля:  $x$  – количество товаров, приобретенных на 1 рубль (прямой показатель), ( $1/x$ ) – цена единицы товара в рублях (обратный показатель). В том случае, когда варианты (индивидуальные значения признака) встречаются по одному разу, то вычисляется средняя гармоническая простая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}, \quad (6.3)$$

где:  $\sum \frac{1}{x}$  - сумма обратных значений вариантов;  
 $n$  - число вариантов.

Например, в течение 10 часов два рабочих изготавливали одинаковые детали. Затраты труда на изготовление одной детали у одного рабочего составили 30 мин., а у другого рабочего (такой же детали) – 20 мин. Определить средние затраты труда на изготовление одной детали.

$$\bar{x} = \frac{2}{\frac{1}{30} + \frac{1}{20}} = \frac{2}{\frac{2+3}{60}} = \frac{2}{\frac{5}{60}} = \frac{2 \times 60}{5} = 24 \text{ мин.}$$

В тех случаях, когда неизвестна численность совокупности (частота), но известны объем признака и осредняемые значения единиц совокупности, применяется формула средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n}{\frac{W_1}{x_1} + \frac{W_2}{x_2} + \frac{W_3}{x_3} + \dots + \frac{W_n}{x_n}}, \quad (6.4)$$

где  $W$  - объем явления, равный  $xf$ .

Например, определим среднюю себестоимость единицы продукции по данным таблицы 6.3.

Таблица 6.3 - Себестоимость одноименной продукции

Номер партии продукции	Себестоимость единицы продукции, тыс. руб. (x)	Затраты на всю продукцию, тыс. руб. (w)
1102	15	150
1184	10	220
1209	10	200
Итого	—	570

Средняя себестоимость единицы продукции составит:

$$\bar{x} = \frac{150 + 220 + 200}{\frac{150}{15} + \frac{220}{10} + \frac{200}{10}} = \frac{570}{10 + 22 + 20} = \frac{570}{52} = 11,3 \text{ тыс.руб.}$$

В статистике используются и другие виды средних величин.

Средняя геометрическая – применяется в тех случаях, когда общий объем явления представляет собой не сумму, а произведение признаков. Чаще всего средняя геометрическая используется при определении средних темпов изменения явления во времени. Рассчитывается по формуле:

$$\bar{x}_{геом} = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i}, \quad (6.5)$$

где  $\bar{x}_{геом}$  – средний коэффициент роста (снижения);

$x_i$  – цепной коэффициент роста (снижения) за два смежных периода;

$\Pi$  – произведение коэффициентов;

$n$  – число значений признака (цепных коэффициентов роста).

Если промежутки времени неодинаковые, то применяется средняя геометрическая взвешенная:

$$\bar{x}_{геом} = \sqrt[\sum t]{x_1^{t_1} \times x_2^{t_2} \dots x_n^{t_n}} = \sqrt[\sum t]{\prod x_i^{t_i}}, \quad (6.6)$$

где  $t_i$  – промежутки времени между смежными коэффициентами роста.

Средняя квадратическая – используется для оценки изменчивости признака в тех случаях, когда в исходной информации осредняемые величины представлены линейными мерами (при расчете среднего диаметра труб или стволов деревьев, расстояний и т.д.). Определяется по формуле:

$$\text{простая} \quad \bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}; \quad (6.7)$$

$$\text{взвешенная} \quad \bar{x}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum x^2 \cdot f}{\sum f}}. \quad (6.8)$$

### 6.3 Структурные средние (мода и медиана)

Структурные средние (мода и медиана) применяются для изучения внутреннего строения и структуры рядов распределения значений признака.

Мода ( $M_0$ ) - это вариант признака, который чаще всего встречается в совокупности или в вариационном ряду.

В дискретных рядах мода легко определяется как вариант, которому соответствует максимальная частота.

В интервальном ряду распределения с равными интервалами мода вычисляется по формуле:

$$M_0 = x_{M_0} + i_{M_0} \frac{f_{M_0} - f_{M_0-1}}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})}, \quad (6.9)$$

где  $X_{M_0}$  – нижняя граница модального интервала;

$i_{M_0}$  – модальный интервал;

$f_{M_0}, f_{M_0-1}, f_{M_0+1}$  – частоты соответственно модального, предмодального и послемодального интервалов.

Например, дано распределение предприятий по расстоянию от железнодорожной станции (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Распределение предприятий по расстоянию от железнодорожной станции

Расстояние от станции, км	до 4	4-7	7-10	10-13	13-16	Итого
Число предприятий	1	8	5	4	2	20

Подставив данные в формулу (6.9), получим, что наиболее часто встречаемое расстояние до железнодорожной станции составляет 6,1 км:

$$M_0 = 4 + 3 \frac{8-1}{(8-1)+(8-5)} = 6,1 \text{ км.}$$

Медианой (Me) называется вариант, который находится в середине ранжированного вариационного ряда. Медиана делит ряд пополам, по обе стороны от нее находится одинаковое количество единиц совокупности.

При нечетном числе вариантов  $n$  порядковый номер, которому соответствует медиана, определяется по формуле:

$$N_{Me} = \frac{n+1}{2}. \quad (6.10)$$

Например, если по ранжиру (росту) построить 9 студентов, то рост 5-го будет медианный  $\frac{9+1}{2} = 5$ , при этом 4 студента, стоящие с одной стороны, будут выше его, а 4 студента с другой стороны – ниже его роста.

Если количество вариантов - четное число, то медианное значение находится посередине между вариантами с номерами  $\frac{n}{2}$  и  $\frac{n+2}{2}$  и определяется по формуле:

$$N_{Me} = \left( \frac{n}{2} + \frac{n+2}{2} \right) : 2. \quad (6.11)$$

В интервальном ряду распределения медиана вычисляется по формуле:

$$M_e = x_{Me} + i_{Me} \frac{\frac{1}{2} \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}} \quad (6.12)$$

где  $x_{Me}$  – нижняя граница медианного интервала;

$i_{Me}$  – медианный интервал;

$\sum f$  – сумма частот или частостей ряда;

$S_{Me-1}$  – сумма накопленных частот в интервалах, предшествующих медианному;

$f_{Me}$  – частота медианного интервала.

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

В интервальном ряду медианное значение оказывается в каком-то из интервалов признака  $X$ . Этот интервал характерен тем, что его кумулятивная частота (накопления сумма частот) равна или превышает полусумму всех частот ряда.

Например, рассчитаем медиану по данным таблицы 6.4. Медианным интервалом, очевидно будет интервал расстояния от железнодорожной станции 7-10 км, поскольку его накопленная частота равна 14 (1+8+5), что превышает

половину суммы всех частот (20:2=10). Нижняя граница интервала 7 км, его частота 5, частота, накопленная до него, равна 9.

Подставив данные в формулу, получим:

$$Me = 7 + 3 \cdot \frac{\frac{1}{2}20 - 9}{5} = 7,6 \text{ км}$$

#### 6.4 Показатели вариации

Статистическая совокупность, характеризующая явление, по своему составу неоднородна. Одни варианты имеют наибольшее значение в совокупности, другие – наименьшее. При изучении общественных, прежде всего, экономических явлений, большое значение имеет характеристика разбросанности (концентрации) вариантов статистической совокупности. Особенно это важно в том случае, когда средняя величина характеризует всю статистическую совокупность. И, чем больше варианты различаются между собой, тем больше они отличаются от своей средней, и наоборот, чем меньше варианты отличаются друг от друга, тем меньше они отличаются от средней величины. В последнем случае средняя величина будет более реально представлять всю статистическую совокупность.

В качестве меры изменчивости (колеблемости) признака около своей средней используются показатели вариации: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Расчет показателей рассмотрим на примере по данным таблицы 6.5.

Таблица 6.5 - Показатели численности работников (токарей) и выработки изделий за смену

Номер цеха	Число работников, чел.	Выработка деталей одним рабочим, шт.
1	10	16
2	12	17
3	14	25
4	10	30
5	9	20
Итого	55	-

Размах вариации (R) представляет разность между наибольшей и наименьшей вариантами:

$$R = x_{\max} - x_{\min} \quad (6.13)$$

По данным таблицы 6.5:

- размах вариации численности работников:

$$R = 14 - 9 = 5 \text{ чел.};$$

- размах вариации выработки:

$$R = 30 - 16 = 14 \text{ шт.}$$

Размах вариации дает общее представление о пределах колеблемости признака. Для расчета остальных показателей вариации строятся вспомогательные таблицы 6.6 и 6.7.

Таблица 6.6 - Вспомогательная таблица для расчета показателей вариации численности работников

Номер цеха	Число работников, чел. ( $x$ )	Отклонение от средней численности, чел. $ x - \bar{x} $	Квадрат отклонений, чел. $(x - \bar{x})^2$
1	10	1	1
2	12	1	1
3	14	3	9
4	10	1	1
5	9	2	4
Итого	55	8	16

Средняя численность работников рассчитывается по формуле средней арифметической простой:

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

Для численности работников

$$\bar{x} = \frac{55}{5} = 11 \text{ чел.}$$

Таблица 6.7 – Вспомогательная таблица для расчета показателей вариации выработки токарей

Номер цеха	Число работников, чел. ( $f$ )	Выработка деталей одним токарем, шт. ( $x$ )	Всего выработано, шт. ( $x \times f$ )	Расчетные показатели		
				$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x}  \cdot f$	$(x - \bar{x})^2 \cdot f$
1	10	16	160	6	60	360
2	12	17	204	5	60	300
3	14	25	350	3	42	126
4	10	30	300	8	80	640
5	9	20	180	2	18	36
Итого	55	-	1194	24	260	1462

Средняя выработка одного токаря по группе цехов рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x \times f}{\sum f} = \frac{1194}{55} = 22 \text{ шт.}$$

Среднее линейное отклонение ( $L$ ) – среднее арифметическое из абсолютных отклонений вариант от средней арифметической величины.

Рассчитывается по формулам:

$$\text{для средней простой} \quad L = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{8}{5} = 1,6. \quad (6.14)$$

$$\text{для средней взвешенной} \quad L = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{260}{55} = 4,7. \quad (6.15)$$

Средний квадрат отклонений ( $\sigma^2$ ), или дисперсия представляет среднюю арифметическую из квадратов отклонения вариант от средней арифметической величины. Рассчитывается по формулам:

$$\text{для средней простой} \quad \sigma_x^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}; \quad (6.16)$$

Для таблицы 6.6:

$$\sigma^2 = \frac{16}{5} = 3,2;$$

для средней взвешенной

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{1462}{55} = 26,6. \quad (6.17)$$

Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) – рассчитывается, путем извлечения корня квадратного из дисперсии (квадрата отклонения) по формулам:

$$\text{для простой} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{3,2} = 1,8; \quad (6.18)$$

$$\text{для взвешенной} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{26,6} = 5,2. \quad (6.19)$$

Коэффициент вариации – отношение среднего квадратического отклонения (или среднего линейного отклонения) к средней арифметической. Рассчитывается по формулам:

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 = \frac{5,2}{22} \cdot 100 = 23,6\%; \quad (6.20)$$

$$V_L = \frac{L}{\bar{x}} \times 100 = \frac{4,7}{22} \cdot 100 = 21,4\%. \quad (6.21)$$

В данном случае коэффициенты вариации характеризуют относительную изменчивость значений признаков около своей средней.

*Дисперсия альтернативного признака.*

Среди признаков, изучаемых статистикой, встречаются такие, вариация которых проявляется в том, что у одних единиц совокупности они встречаются, а у других нет.

Например, стипендиат и не стипендиат, имеет высшее образование, не имеет такого образования. Такие признаки называются альтернативными. Обозначим:  $p$  – доля единиц, обладающих данным признаком;  $q$  – доля единиц, не обладающих данным признаком. При этом  $p+q = 1$ .

Дисперсия альтернативного признака:

$$\sigma^2 = p \cdot q. \quad (6.22)$$

Таким образом, дисперсия альтернативного признака равна произведению доли на дополняющее эту долю до единицы число. Предельное значение дисперсии альтернативного признака равно 0,25 при  $p=0,5$ .

Показатели вариации альтернативных признаков широко используется в статистике, в частности при проектировании выборочного наблюдения, обработке данных социологических обследований, статистическом контроле качества продукции.

Например, в результате контроля качества при приеме из 1000 готовых изделий, 20 оказались бракованными. Следовательно, доля брака составляет 0,02 (20/1000), или 2%. Тогда величина дисперсии составит:

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

Среднее квадратическое отклонение равно:

$$\sigma = \sqrt{0,0196} = 0,14.$$

Свойства дисперсии:

- 1) если все значения признака в ряду распределения уменьшить на некоторое постоянное число, то величина дисперсии не изменится;
- 2) если все значения признака разделить на какое-либо число, то дисперсия уменьшится в квадрат этого числа раз;

3) дисперсия отклонений значений варьирующего признака от постоянной произвольной величины  $A$  (при  $A \neq \bar{x}$ ) больше дисперсии признака на квадрат разности между средней арифметической и постоянной  $A$ :

$$\sigma_A^2 = \sigma^2 + (\bar{x} - A)^2 \quad (6.23)$$

Путем преобразования общей формулы дисперсии можно получить другую ее формулу:

$$\sigma^2 = \bar{x}^2 - (\bar{x})^2 = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - \left( \frac{\sum x f}{\sum f} \right)^2 \quad (6.24)$$

### 6.5 Виды дисперсий и правило их сложения

Если изучаемая совокупность разделена на однородные по своим условиям группы (то есть по признаку-фактору), то кроме общей дисперсии можно вычислить межгрупповую и внутригрупповую дисперсию.

Общая дисперсия  $\sigma^2$  измеряет вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обусловивших эту вариацию. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака  $X$  от общей средней  $\bar{X}$  и может быть вычислена как простая дисперсия или взвешенная дисперсия по приведенным выше формулам.

Межгрупповая дисперсия  $\sigma^2$  (строчная буква греческого алфавита «дельта квадрат») характеризует систематическую вариацию результативного признака, обусловленную влиянием признака-фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений групповых средних  $\bar{x}_i$  от общей средней:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}, \quad (6.25)$$

где  $f$  - численность единиц группы.

Внутригрупповая дисперсия  $\sigma_i^2$  отражает случайную вариацию, то есть часть вариации, обусловленную влиянием неучтенных факторов и не зависящую от признака – фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака внутри группы ( $x$ ) от средней арифметической этой группы  $\bar{x}_i$  (групповой средней) и может быть вычислена как простая или взвешенная дисперсия:

$$\text{простая} \quad \sigma_i^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x}_i)^2}{n}; \quad (6.26)$$

$$\text{взвешенная} \quad \sigma_i^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x}_i)^2 \cdot f}{\Sigma f}. \quad (6.27)$$

На основании внутригрупповой дисперсии по каждой группе  $\sigma_i^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x}_i)^2 \cdot f}{\Sigma f}$  можно определить среднюю из внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\Sigma \sigma_i^2 \cdot f}{\Sigma f}. \quad (6.28)$$

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

$$\sigma^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}_i^2. \quad (6.29)$$

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

Рассмотрим вычисление этих дисперсий и покажем справедливость правила сложения дисперсий на следующей примере.

В таблице 6.8 приведены данные об уровне производительности труда рабочих, не прошедших (первая группа) и прошедших (вторая группа) курсы повышения квалификации.

Таблица 6.8 – Распределение рабочих по средней выработке изделий

№ п/п	Рабочие первой группы			№ п/п	Рабочие второй группы		
	Выработка ра- бочего, шт. (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$		Выработка ра- бочего, шт. (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	12	2	4	1	14	-1	1
2	9	-1	1	2	14	-1	1
3	9	-1	1	3	15	0	0
4	10	0	0	4	17	2	4
5	7	-3	9				
6	13	3	9				
$\Sigma$	60	-	24	$\Sigma$	60	-	6

Средняя выработка:

по первой группе:  $\bar{x}_1 = \frac{60}{6} = 10 \text{ шт.};$

по второй группе:  $\bar{x}_2 = \frac{60}{4} = 15 \text{ шт.};$

по двум группам:  $\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i f}{\sum f} = \frac{10 \cdot 6 + 15 \cdot 4}{10} = 12 \text{ шт.}$

Данные для расчета по группам представлены в таблице. Подставив необходимые значения в формулу, получим внутригрупповые дисперсии:

по первой группе:  $\sigma_1^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_1)^2}{n} = \frac{24}{6} = 4;$

по второй группе:  $\sigma_2^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_2)^2}{n} = \frac{6}{4} = 1,5.$

Рассчитаем среднюю из внутригрупповых дисперсий:

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

Исчислим межгрупповую дисперсию:

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

Межгрупповая дисперсия характеризует вариацию групповых средних, обусловленную различиями групп рабочих по квалификации. Вычислим общую дисперсию:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{(12 - 12)^2 + (9 - 12)^2 \cdot 2 + (10 - 12)^2 + (7 - 12)^2 + (13 - 12)^2 + (14 - 12)^2 \cdot 2 + (15 - 12)^2 + (17 - 12)^2}{10} = 9,0$$

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

Суммирование межгрупповой и средней из внутригрупповых дисперсий дает общую дисперсию:

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

Очевидно, чем больше доля межгрупповой дисперсии в общей дисперсии, тем сильнее влияние группировочного признака (квалификации рабо-

чих) на изучаемый результативный признак (количество изготовленных изделий). Поэтому в статистическом анализе широко используется эмпирический коэффициент детерминации  $\eta^2$  (строчная буква греческого алфавита «эта»).

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2}. \quad (6.30)$$

Эмпирический коэффициент детерминации показывает долю вариации результативного признака под влиянием факторного признака и изменяется в пределах от 0 до 1.

В нашем примере:

$$\eta^2 = \delta^2 : \sigma^2 = 6 : 9 = 0,667, \quad \text{или} \quad 66,7\%.$$

Это означает, что на 66,7% вариация производительности труда рабочих обусловлена различиями в их квалификации и на 33,3 % - влиянием прочих факторов.

### **Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой средняя величина и в чем состоит ее определяющее свойство?
2. Какова роль средних в регулировании действия случайных причин и определении среднего уровня явления?
3. В чем смысл научно обоснованного использования средних величин?
4. Какие виды средних величин применяются в статистике?
5. Как исчисляются средняя арифметическая простая и взвешенная и в каких случаях они применяются?
6. Каковы основные свойства средней арифметической?
7. Как обосновывается выбор весов при расчете взвешенных средних?
8. Для чего служит средняя гармоническая? Чем она отличается от средней арифметической?
9. Для каких целей используется формула средней геометрической?
10. В чем различие между степенными и структурными средними?
11. Использование моды и медианы и их расчет по несгруппированным данным.

## Глава 7 РЯДЫ ДИНАМИКИ

### 7.1 Понятие о рядах динамики

Анализ процессов развития экономических и социальных явлений является одной из основных задач статистики. Эту задачу статистика решает путем построения и анализа рядов динамики.

Рядом динамики (или динамическим рядом) называется ряд статистических чисел, характеризующих изменение величины общественного явления во времени.

Примером динамического ряда могут быть данные об укреплении материально - технической база предприятий (таблица 7.1).

Таблица 7.1 - Наличие и поступление основных фондов предприятия

Показатель	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Среднегодовая стоимость основных фондов, млн. руб.	412,0	433,0	456,0	467,0	481,0
Поступление основных фондов, млн. руб.	33,0	36,0	47,0	54,0	70,0

Ряд динамики состоит из двух элементов:

- уровней ряда;
- периодов времени (моментов времени), к которому относятся данные уровни.

Уровни ряда – показатели, числовые значения которых составляют ряд.

При построении ряда динамики необходимо соблюдать основные условия:

- 1) все показатели ряда динамики должны быть достоверными, точными и научно обоснованными;
- 2) интервалы времени, по которым даны уровни динамического ряда, должны быть сходны в экономическом отношении, по продолжительности;
- 3) показатели в рядах динамики должны быть сравнимы или выражены в единой системе измерений;
- 4) показатели должны иметь одну и ту же полноту охвата исследуемых объектов, или сопоставимы по составу явления;
- 5) при построении ряда динамики должно быть выдержано единство исчисления уровней ряда динамики;
- 6) показатели ряда динамики должны быть сопоставимы по территории, к которой они относятся.

## 7.2 Виды рядов динамики

Ряды динамики характеризуют либо уровни развития явления на определенные моменты времени или за определенные промежутки времени.

В зависимости от этого динамические ряды подразделяют на:

- моментные;
- интервальные.

Моментный – это ряд динамики, уровни которого характеризуют размеры общественного явления по состоянию на определенный момент времени (дату). Например, по данным предприятия – стоимость основных фондов по состоянию на первое января каждого года.

Интервальный - это ряд динамики, уровни которого характеризуют размеры явления за определенные периоды времени (год, месяц, квартал). Например, данные таблицы 7.1.

Уровни динамических рядов могут быть выражены:

- абсолютными величинами;
- относительными величинами;
- средними величинами.

## 7.3 Исчисление средних уровней в рядах динамики

При определении среднего уровня интервального или моментного ряда учитываются различия между ними.

Средний уровень в интервальных рядах исчисляется, как простая средняя арифметическая из уровней ряда, путем деления суммы всех уровней на их количество, по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (7.1)$$

где  $\bar{y}$  – средний уровень ряда;  
 $y_i$  – абсолютные уровни ряда;  
 $n$  – число уровней.

Например, по данным таблицы 7.1 средний уровень поступлений основных фондов за 2008 – 2012 гг. составляет:

$$\bar{y} = \frac{33,0 + 36,0 + 47,0 + 54,0 + 70,0}{5} = \frac{240,0}{5} = 48,0 \text{ млн. руб.}$$

Если интервалы времени между уровнями в интервальных рядах динамики не равны, то средний уровень определяется по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i \cdot t_i}{\sum t_i}, \quad (7.2)$$

где  $t_i$  - промежутки времени между уровнями (дней, месяцев, лет).

Например, требуется определить среднегодовое число автомашин на предприятии (таблица 7.2).

Таблица 7.2 – Внутригодовая динамика численности автомашин на предприятии

Месяц	Количество автомашин ( $y_i$ )	Продолжительность времени, мес. ( $t_i$ )	Произведение ( $y_i t_i$ )
январь-март	28	3	84
апрель-июль	36	4	144
август-сентябрь	41	2	82
октябрь-декабрь	29	3	87
Итого	134	12	397

Среднегодовая численность автомашин составит:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i \cdot t_i}{\sum t_i} = \frac{397}{12} = 33 \text{ единицы}$$

Средний уровень в моментных рядах вычисляется двумя способами:

а) если моментный ряд имеет равные промежутки времени между сопоставляемыми датами, то средний уровень ряда исчисляется по формуле средней хронологической:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}, \quad (7.3)$$

где:  $y_i$  – абсолютные уровни ряда динамики;

$\bar{y}$  – средний уровень ряда;

$n$  – число абсолютных уровней ряда;

б) если периоды времени между датами неодинаковы, то при определении среднего уровня моментного ряда используется формула средней арифметической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum (y_i + y_{i+1})t_i}{2\sum t_i}, \quad (7.4)$$

где:  $y_i$  – абсолютный уровень ряда;

$\bar{y}$  – средний уровень ряда;

$t_i$  – периоды времени между соседними уровнями.

Например, на предприятии на 1 января числилось 10 т бензина, на 1 марта – 12 т, на 1 апреля – 15 т, на 1 августа – 17 т, на 1 января следующего года – 24 т.

Определить среднемесячные запасы бензина.

Расчеты производятся в следующем порядке:

$$\bar{y} = \frac{(10+12) \cdot 2 + (12+15) \cdot 1 + (15+17) \cdot 4 + (17+24) \cdot 5}{2 \cdot (2+1+4+5)} = 16,8 \text{ т.}$$

#### 7.4 Основные показатели анализа рядов динамики

Сравнение между собой отдельных уровней ряда динамики дает возможность делать выводы о развитии исследуемого явления.

Для этого применяются показатели ряда динамики: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, абсолютное значение 1% прироста.

Абсолютный прирост вычисляют, как разность двух уровней ряда динамики и выражают в единицах измерения показателей ряда.

Абсолютный прирост характеризует абсолютную скорость роста и показывает, на сколько единиц данный уровень больше или меньше базисного (предшествующего).

Исчисляется так:

а) абсолютный прирост базисный:

$$\Delta y_0 = y_i - y_0; \quad (7.5)$$

б) абсолютный прирост цепной:

$$\Delta y_u = y_i - y_{i-1}, \quad (7.6)$$

где:  $y_0$  – базисный уровень ряда;  
 $y_i$  – текущий уровень ряда;  
 $y_{i-1}$  – предшествующий уровень ряда.

Цепные и базисные абсолютные приросты связаны между собой: сумма последовательных цепных абсолютных приростов равна базисному общему приросту, т.е. за весь промежуток времени  $n$ :

$$\Sigma \Delta y_{ц} = \Delta y_{бн}. \quad (7.7)$$

Коэффициент роста показывает, во сколько раз сравниваемый уровень больше базисного или предыдущего уровня или какую долю от них составляет и исчисляется как соотношение уровней:

а) коэффициент роста базисный

$$K_B = \frac{y_i}{y_0}; \quad (7.8)$$

б) коэффициент роста цепной

$$K_{ц} = \frac{y_i}{y_{i-1}}. \quad (7.9)$$

Цепные и базисные коэффициенты роста взаимосвязаны: произведение последовательных цепных коэффициентов роста равно базисному коэффициенту роста за весь период:

$$\prod K_{ц} = K_{бн}, \quad (7.10)$$

где  $\Pi$  – произведение коэффициентов роста цепных  $K_{ц}$ .

Темп роста показывает соотношение уровней, выраженное в процентах, и исчисляется по формулам:

а) темп роста базисный

$$T_{рб} = \frac{y_i}{y_0} \times 100\%; \quad (7.11)$$

б) темп роста цепной

$$T_{рц} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%. \quad (7.12)$$

Темп прироста – показывает, на сколько процентов сравниваемый уровень больше или меньше уровня, принятого за базу сравнения. Определяется по формулам:

$$\text{а) темп прироста базисный} \quad T_{пр.б} = T_{рб} - 100\% ; \quad (7.13)$$

$$\text{б) темп прироста цепной} \quad T_{пр.ц} = T_{рц} - 100\% . \quad (7.14)$$

Абсолютное значение 1% прироста рассчитывается по формулам:

$$\text{Зн 1\% пр.} = 0,01 y_{i-1} , \quad (7.15)$$

или

$$\text{Зн 1\% пр.} = \frac{\Delta y_{ц}}{T_{прц}} . \quad (7.16)$$

Для обобщающей характеристики темпов роста изучаемого явления за ряд лет вычисляются средние показатели ряда динамики.

Средний абсолютный прирост показывает, на сколько единиц в среднем изменяется уровень ряда динамики за единицу времени, и определяется по формуле:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\sum \Delta y_{ц}}{n-1} \quad \text{или} \quad \Delta \bar{y} = \frac{\Delta y_{бн}}{n-1} , \quad (7.17)$$

где:  $\sum \Delta y_{ц}$  – сумма абсолютных цепных приростов;

$n$  – количество уровней ряда;

$\Delta y_{бн}$  – абсолютный прирост базисный за весь период.

Среднее значение коэффициента роста исчисляется по формуле:

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{K_{бн}} \quad \text{или} \quad \bar{K} = \sqrt[n-1]{\prod K_{ц}} \quad (7.18)$$

Средний темп роста – вычисляется по формуле средней геометрической:

$$\bar{Tр} = \sqrt[n-1]{K_{ц1} \cdot K_{ц2} \cdot K_{ц3} \dots K_{цn}} \times 100\% = \sqrt[n-1]{\prod K_{ц}} \times 100\% , \quad (7.19)$$

где  $\bar{Tр}$  – средний темп роста;

$K_{ц1}, K_{ц2}, \dots, K_{цn}$  – цепные коэффициенты роста;

$n$  – число уровней;

$\prod$  – произведение.

При вычислении среднего темпа роста используют и другую формулу:

$$\overline{Tp} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} \times 100\%. \quad (7.20)$$

Средний темп прироста вычисляется по формуле:

$$\overline{T}_{np} = \overline{Tp} - 100\%. \quad (7.21)$$

Среднее значение 1 % прироста:

$$Зн1\%cp = \frac{\Delta\bar{y}}{\overline{T}_{np}}. \quad (7.22)$$

Например, по данным таблицы 7.1 приведём расчёт показателей ряда динамики в таблице 7.3.

Определим средние показатели.

1. Средний абсолютный прирост

$$\Delta\bar{y} = \frac{\Delta y_{\delta n}}{n-1} = \frac{69}{5-1} = 17,25.$$

2. Среднее значение коэффициента роста

$$\overline{K} = \sqrt[n-1]{K_{\delta n}} = \sqrt[5-1]{1,167} = 1,039.$$

3. Средний темп роста

$$\overline{T}_p = \sqrt[n-1]{K_{\delta n}} \times 100\% = \sqrt[5-1]{1,167} \times 100\% = 103,9\%.$$

4. Средний темп прироста

$$\overline{T}_{np} = \overline{T}_p - 100\% = 103,9\% - 100\% = 3,9\%.$$

5. Среднее значение 1% прироста

$$Z_{n1\%pr} = \frac{\Delta \bar{y}}{\bar{T}_{np}} = \frac{17,25}{3,9} = 4,42 \text{ млн. руб.}$$

Таблица 7.3 - Показатели анализа ряда динамики среднегодовой стоимости основных фондов

Год	Средне- годовая стои- мость основ- ных фондов млн. руб.	Абсолют- ный прирост млн. руб.		Коэффициент роста		Темп роста, %		Темп прироста, %		Абсо- лютное значе- ние 1% приро- ста млн. руб.
		$\Delta y_b$	$\Delta y_{ц}$	Кб	Кц	Трб	Трц	Тпрб	Тпрц	
2008	412	-	-	1,000	1,000	100,0	100,0	-	-	-
2009	433	+21	+21	1,051	1,051	105,1	105,1	5,1	5,1	4,12
2010	456	+44	+23	1,107	1,053	110,7	105,3	10,7	5,3	4,33
2011	467	+55	+11	1,133	1,024	113,3	102,4	13,3	2,4	4,56
2012	481	+69	+14	1,167	1,030	116,7	103,0	16,7	3,0	4,67

## 7.5 Основные приемы выявления тенденции развития

Ряды динамики и их показатели служат исходной базой статистической характеристики развития происходящих явлений во времени. Они используются для выявления тенденции развития процессов и явлений.

Наиболее простым приемом является укрупнение интервалов к которым относятся показатели динамического ряда. Сущность данного приема заключается в том, что данные за отдельные отрезки всего периода (охваченного рядом динамики) суммируются и в результате получают итоги за более продолжительные отрезки времени. При этом колебание уровней первоначального ряда становится менее заметным и намечается определенная тенденция (таблица 7.4).

Одним из приемов выявления общей тенденции развития процесса является сглаживание ряда динамики при помощи скользящей средней. В основе

способа - замена каждого уровня ряда средней из данного члена и соседних с ним (таблица 7.5).

Таблица 7.4 - Динамика затрат труда на производство единицы продукции

Год	Затраты труда на единицу продукции, чел.-ч	Период	Сумма за период	Средние затраты труда на единицу продукции, чел.-ч
2004	8	2004-2006 гг.	21	7,0
2005	6			
2006	7			
2007	7	2007-2009 гг.	20	6,7
2008	6			
2009	7			
2010	6			
2011	6	2010-2012 гг.	17	5,7
2012	5			

Таблица 7.5 - Динамика урожайности зерновых культур в ОАО «Нива»

Год	Урожайность, ц с 1 га	Скользящая средняя за 3 года		
		Период	Сумма за период	Среднее
2003	34,3	-	-	-
2004	35,4	2003-2005	103,3	34,4
2005	33,6	2004-2006	103,8	34,6
2006	34,8	2005-2007	105,0	35,0
2007	36,6	2006-2008	107,0	35,7
2008	35,6	2007-2009	107,9	35,9
2009	35,7	2008-2010	108,2	36,0
2010	36,9	2009-2011	109,6	36,5
2011	37,0	2010-2012	115,1	38,4
2012	41,2	-	-	-

Если фактические уровни имели резкую колеблемость возрастания и спада урожайности, то сглаженные уровни показывают более четкую тенденцию роста.

Одним из способов, наиболее четко выражающих сложившуюся тенденцию, является способ аналитического выравнивания. Основу этого способа составляет графическое определение изменения явления и в соответствии с этим выбор уравнения, характеризующего именно данное явление. Например, по уравнению прямой  $y_t = a_0 + bt$ . Параметры  $a_0$  и  $b$  определяются по системе уравнений:

$$\begin{cases} \Sigma y = na_0 + b\Sigma t \\ \Sigma yt = a_0\Sigma t + b\Sigma t^2 \end{cases} \quad (7.23)$$

Рассмотрим расчеты, связанные с определением динамики уровня рождаемости (таблица 7.6.).

Таблица 7.6 - Аналитическое выравнивание уровней ряда динамики

Год	Число родившихся, тыс. чел. (y)	Порядковый номер года (t)	Произведение (yt)	Квадрат порядкового номера года (t <sup>2</sup> )	Теоретические уровни рождаемости, тыс. чел. $y_t = a_0 + bt$
2006	50	1	50	1	49,96
2007	52	2	104	4	51,21
2008	51	3	153	9	52,46
2009	54	4	216	16	53,71
2010	56	5	280	25	54,96
2011	55	6	330	36	56,21
2012	58	7	406	49	57,46
Итого	376	28	1539	140	375,97

Уравнение прямой имеет следующий вид:  $y_t = 48,71 + 1,25 t$ . Пример расчета уровня 2007 г. :  $y_t = 48,71 + 1,25 \cdot 2 = 51,21$  тыс. чел. Эмпирические и расчетные данные, нанесенные на график, свидетельствуют о тенденции роста рождаемости (рисунок 7.1).

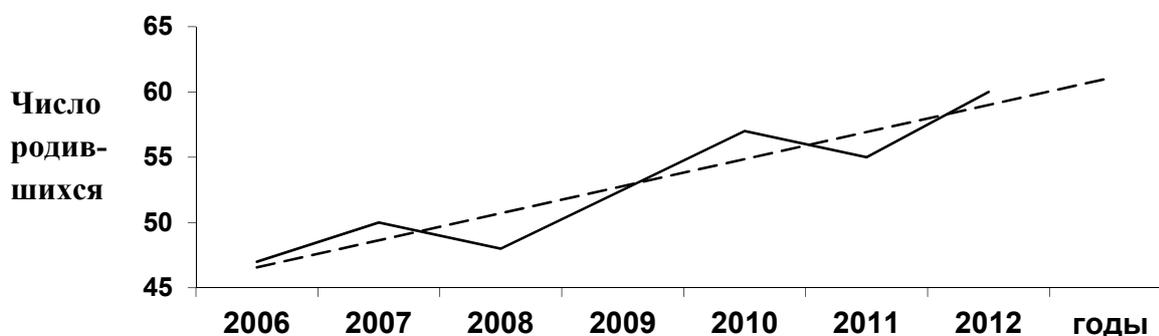


Рисунок 7.1 - Эмпирические и расчетные данные рождаемости населения

При изучении материала по рядам динамики самостоятельно рекомендуется обратить особое внимание на аналитическое выравнивание ряда динамики (способ наименьших квадратов), анализ сезонных колебаний.

### Контрольные вопросы

1. Ряды динамики, их элементы и правила построения.
2. Виды рядов динамики.
3. Статистические показатели ряда динамики и порядок их расчета.
4. Средние показатели в рядах динамики и порядок их расчета.
5. Приемы изучения тенденции в рядах динамики.
6. Выравнивание ряда способом наименьших квадратов.
7. Изучение сезонных колебаний.

### 7.6 Анализ временных рядов в Excel

Рассмотрим задачу прогнозирования урожайности подсолнечника при наличии данных с 1965 по 2010 годы (за 46 лет), для этого рассмотрим ряд моделей и выберем ту из них, которая даёт наименьшую ошибку в 2010 году, хотя можно в качестве критерия отбора выбрать минимальную сумму модулей ошибок точек или минимальную дисперсию для последних  $k$ -точек и т. д. - в конечном счете, вид лучшего критерия мы узнаем только в 2011 году.

Предполагая, что тенденция изменения урожайности не изменится в ближайшие годы, для прогноза экстраполируем выбранную модель для первых 3-5 лет после 2010 года. Используя мастер диаграмм, получим график ряда динамики урожайности (рисунок 7.2).

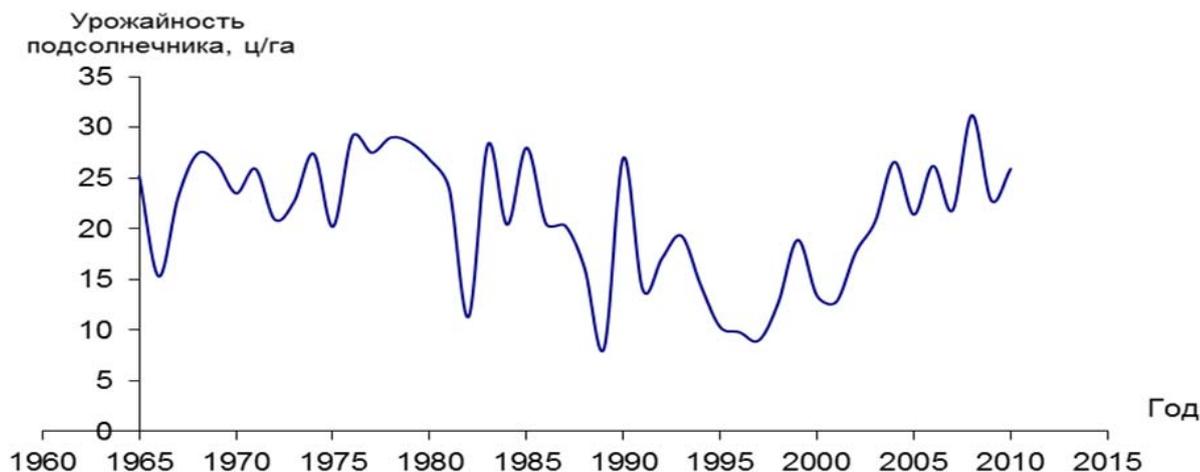


Рисунок 7.2 – Динамика урожайности подсолнечника

Для аналитического выравнивания и прогноза по уравнению прямой  $Y_t = a_0 + bt$  можно использовать в категории Статистические следующие функции (причём для отсчёта времени перейдём к условным годам  $t: 1, 2, \dots, 46$ ) (рисунок 7.3):

а) ПРЕДСКАЗ (выделим диапазон D2:D52 и в ячейку D2 введём формулу массива:  $\{=ПРЕДСКАЗ(B2:B52;C2:C47;B2:B47)\}$ );

б) ТЕНДЕНЦИЯ (выделим диапазон E48:E52 и в ячейку E48 введём формулу массива:  $\{=ТЕНДЕНЦИЯ(C2:C47;B2:B47;B48:B52;1)\}$ );

в) ЛИНЕЙН - позволяет получить коэффициенты уравнения регрессии помощью МНК, которые можно использовать в формуле для выравнивания и прогноза.

Для аналитического выравнивания по уравнению экспоненты  $y = b \cdot m^x$  (рисунок 7.3):

а) РОСТ (используется для предсказания или выравнивания по экспоненциальной кривой, выделим диапазон F2:F52 и введём формулу массива  $\{=РОСТ(C2:C47;B2:B47;B2:B52;1)\}$ );

б) ЛГРФПРИБЛ может использоваться аналогично ЛИНЕЙН.

Самый простой способ прогнозирования на основе линейного или экспоненциального тренда заключается в использовании контекстного меню. Необходимо: 1) выделить диапазон данных; 2) при нажатой правой клавише мыши, протянуть маркер заполнения на необходимый период прогнозирования; 3) в открывшемся контекстном меню выбрать вид приближения: Линейное, Экспоненциальное, Прогрессия (рисунок 7.4).

Замечание. Все приведённые выше формулы можно (даже нужно) вводить не вручную, а используя МАСТЕР ФУНКЦИЙ, категорию Статистические. Так как рассматриваемые выше формулы обрабатывают массивы данных, то после их введения необходимо нажать  $Ctrl + Shift + Enter$ .

	А	В	С	Д	Е	Ф
	ГОД	Порядковый номер года, t	Урожайность подсолнечника, ц/га	ПРЕДСКАЗ	ТЕНДЕНЦИЯ	РОСТ
1						
2	1965	1	25,2	23,88		23,30
3	1966	2	15,3	23,76		23,14
4	1967	3	23,1	23,63		22,98
43	2006	42	26,2	18,75		17,58
44	2007	43	21,8	18,63		17,46
45	2008	44	31,2	18,50		17,35
46	2009	45	22,8	18,38		17,23
47	2010	46	25,9	18,25		17,11
48	2011	47		18,13	18,13	16,99
49	2012	48		18,00	18,00	16,88
50	2013	49		17,88	17,88	16,76
51	2014	50		17,75	17,75	16,65
52	2015	51		17,63	17,63	16,53

Рисунок 7.3 - Результаты линейной и экспоненциальной экстраполяции

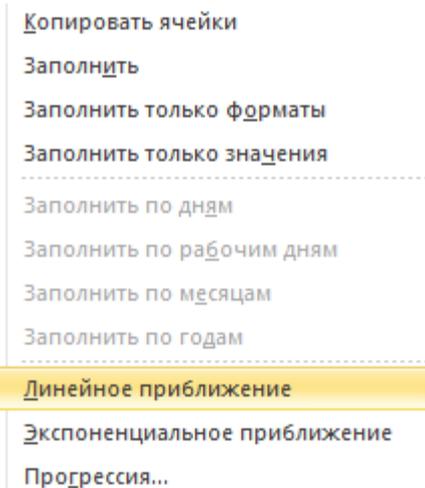


Рисунок 7.4 - Контекстное меню для экстраполяции

Важным методом анализа временных рядов в Excel являются диаграммы. Выделим на рисунке 7.5 щелчком левой клавиши мыши маркеры наблюдений урожайности подсолнечника по годам; с помощью правой клавиши мыши откроем контекстное меню (рисунок 7.5) и выберем одну из перечисленных линий трендов (рисунок 7.6):

- Лине́йная,
- Логарифмическая,
- Полиномиальная,
- Степенная,
- Экспоненциальная,
- Лине́йная фильтрация (Скользящая средняя).

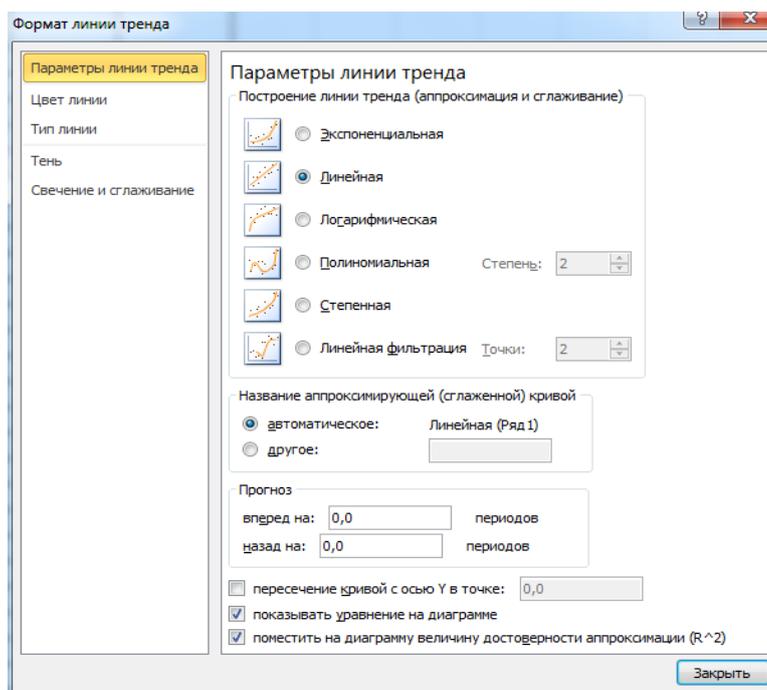


Рисунок 7.5 - Контекстное меню выделенных точек наблюдений

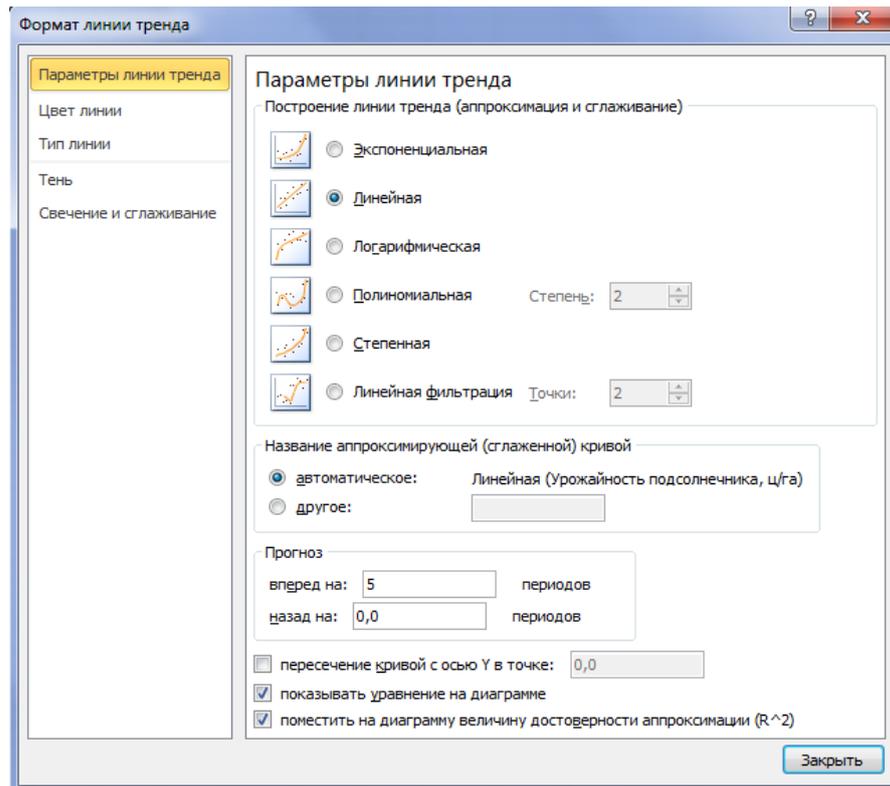


Рисунок 7.6 - Диалоговое окно выбора линии тренда

После выбора одного из трендов, например, линейного - отметим «показывать уравнение на диаграмме» и «поместить на диаграмму коэффициент достоверности аппроксимации ( $R^2$ )» (рисунок 7.6). Можно выбрать название (назвать тренд самостоятельно) или оставить автоматически предлагаемое Excel; для прогноза согласно выбранной линии тренда на 5 лет вперёд выберем соответствующее значение в диалоговом окне. Далее выберем ОК. При выборе других типов линии тренда получим рисунок 7.7.

Рассмотрим другие типы моделей. Прогноз по уравнению третьей степени можно получить, используя рисунок 7.7:  $y = 0,0019x^3 - 11,025x^2 + 21886x - 1E+07$ , где Т-год. Но лучше (так как погрешность расчётов меньше)  $y = 0,0019t^3 - 0,1176t^2 + 1,7489t + 18,624$ , где t - порядковый номер года (для прогноза на 2011 - 2015 годы  $t=47, \dots, 51$ ).

Выравнивание и прогноз по СС - скользящим средним проведём с использованием пакета анализа (инструмент Скользящее среднее).

Взвешенную скользящую среднюю (ВСС) для 5 точек определим для полинома 3 степени (модуль 4) по формуле:

$$z_0 = \frac{1}{35}(-3z_{-2} + 12z_{-1} + 17z_0 + 12z_1 - 3z_2)$$

Для прогнозирования и определения последних 2-х точек, которые нельзя получить с использованием ВСС, с помощью контекстного меню можно определить уравнение полинома третьей степени по последним 5 точкам

(предварительно изобразив их на отдельной диаграмме).

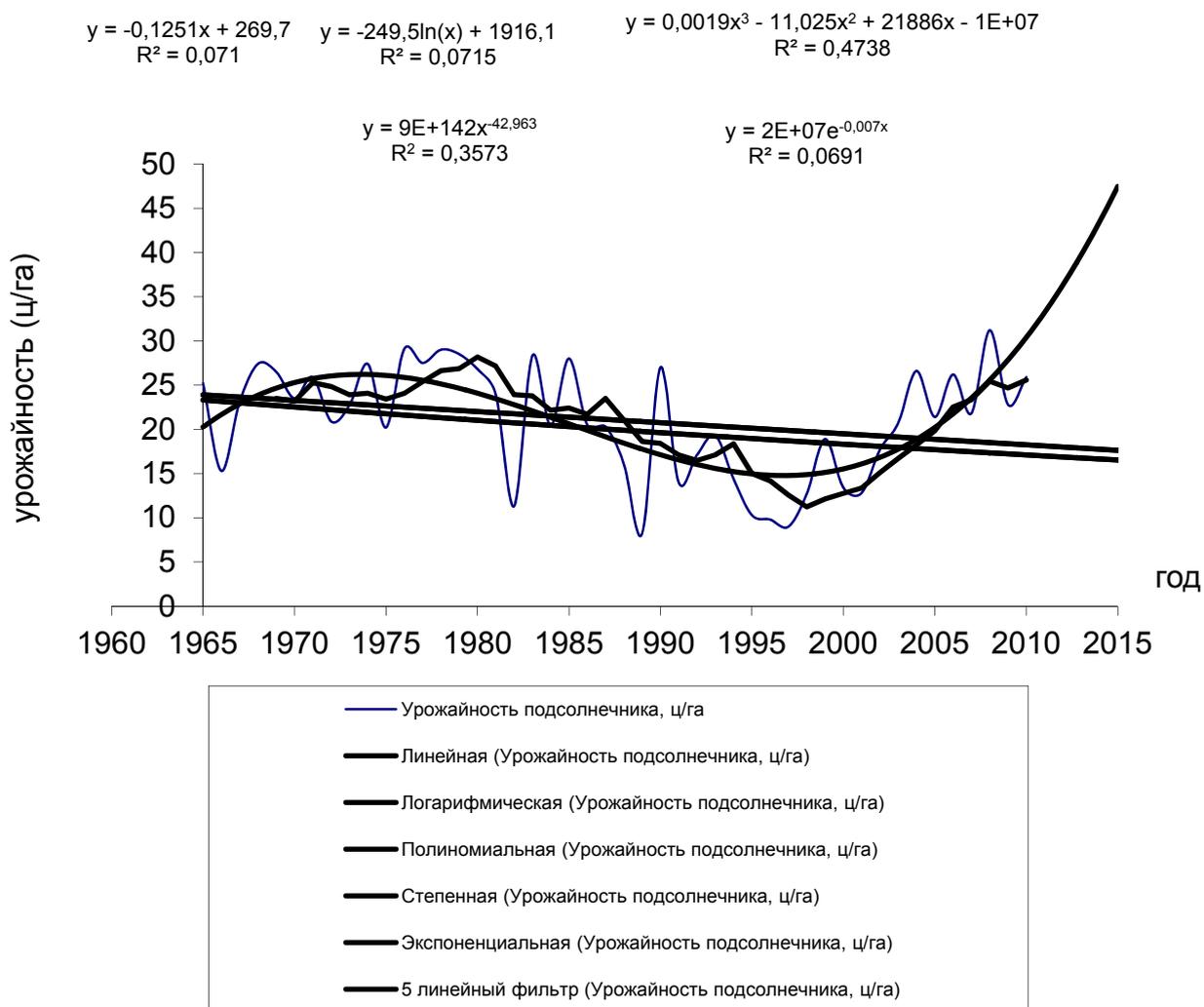


Рисунок 7.7 - Линии тренда

В качестве модели прогноза целесообразно выбрать модель, имеющую наименьшую ошибку в последней точке (у нас это модель третьей степени и 11-летней скользящей средней), исходя из предположения о сохранении тенденции в дальнейшем.

Проверим автокорреляцию временного ряда (корреляцию между соседними значениями ряда, то есть, определяют ли предыдущие значения на последующие). Для этого расположим рядом пять столбцов урожайности, сдвинутых каждый относительно предыдущего на единицу (в случае предположения о стационарности ряда смещённые данные каждого столбца можно перенести в его начало).

Год	Подсол нечник	Прогноз по линейному уравнению	Прогноз по уравнению полинома 3 степени	СС Эточка	СС 4точка	СС 5точка	СС 11точка	ВСС 5точка	Порядковый номер года
1965	25,2	24,2	19,8	-	-	-	-	-	1
1966	15,3	24,1	21,3	-	-	-	-	-	2
1967	23,1	23,9	22,7	21,2	-	-	-	21,4	3
1968	27,4	23,8	23,8	21,9	22,8	-	-	27,0	4
1969	26,5	23,6	24,7	25,7	23,1	23,5	-	26,1	5
1970	23,5	23,5	25,4	25,8	25,1	23,2	-	25,2	6
1971	25,9	23,3	25,9	25,3	25,8	25,3	-	23,6	7
1972	20,9	23,2	26,3	23,4	24,2	24,8	-	22,5	8
1973	22,7	23,0	26,5	23,2	23,3	23,9	-	23,6	9
1974	27,4	22,9	26,5	23,7	24,2	24,1	-	23,7	10
1975	20						23,5	24,9	11
1976	29						23,8	25,7	12
1977	27						24,9	29,1	13
1978	29						25,5	28,5	14
1979	28						25,6	28,6	15
1980	26						25,6	27,6	16
1981	24						25,6	19,9	17
1982	11						24,3	19,4	18
1983	28						25,0	20,2	19
1984	20						24,8	26,5	20
1985	28						24,8	23,5	21
1986	20						24,9	23,4	22
1987	20						24,1	19,3	23
1988	16						23,0	13,5	24
1989	8						21,1	15,8	25
1990	27						21,0	17,9	26
1991	14						19,8	19,6	27
1992	17,1	20,2	16,5	19,4	16,6	16,5	19,2	16,2	28
1993	19,3	20,1	16,2	16,8	19,4	17,1	19,9	18,1	29
1994	14,4	19,9	15,9	16,9	16,2	18,4	18,7	14,8	30
1995	10,3	19,8	15,8	14,7	15,3	15,0	17,7	10,9	31
1996	9,8	19,6	15,8	11,5	13,5	14,2	16,1	9,1	32
1997	9,0	19,5	15,9	9,7	10,9	12,6	15,0	9,6	33
1998	12,7	19,3	16,2	10,5	10,5	11,2	14,4	13,7	34

Рисунок 7.8 - Прогнозирование по линиям тренда

В результате применения инструмента Корреляция (Пакет анализа) получим корреляционную матрицу (таблица 7.7).

Таблица 7.7 - Корреляционная матрица

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5
Столбец 1	1				
Столбец 2	0,422272199	1			
Столбец 3	0,507656702	0,422272199	1		
Столбец 4	0,369360223	0,507656702	0,422272	1	
Столбец 5	0,280270651	0,369360223	0,507657	0,422272	1

Очевидно, что уравнение авторегрессии будет иметь вид:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2}$$

Так как соответствующие коэффициенты автокорреляции значительно

отличны от нуля по сравнению с другими, его легко построить, используя аппарат регрессионного анализа (однако, результат будет не совсем достоверным потому, что не выполняется пятое условие применимости МНК - отсутствие автокорреляции (модуль 4), адекватное решение можно получить, решая систему уравнений Юла - Уокера).

Рассмотрим получение основных параметров распределения на примере урожайности подсолнечника (ц/га).

Таблица 7.8 - Описательная статистика

Урожайность подсолнечника, ц/га		Принятые обозначения
Среднее	20,498	$\bar{X} = \sum x_i n_i / n$
Стандартная ошибка	0,31016823	$S_{\bar{x}} = S / \sqrt{n}$
Медиана	20,498	Me
Мода	#Н/Д	Mo
Стандартное отклонение	2,21504424	S
Дисперсия выборки	4,906421	$S^2 = \sum (x_i - \bar{X})^2 n_i / (n-1)$
Экцесс	-1,2	Ex
Асимметричность	-2,1317E-14	Sk
Интервал	7,45	$W = X_{\max} - X_{\min}$
Минимум	16,773	$X_{\min}$
Максимум	24,223	$X_{\max}$
Сумма	1045,398	$\sum x_i$
Счет	51	$n = \sum n_i$
Наибольший(1)	24,223	-
Наименьший(1)	16,773	-
Уровень надежности(95,0%)	0,62299123	$\Delta = t_{\alpha; n-1} S_{\bar{X}}$

Выполним команду Анализ данных - Описательная статистика, заполним параметры диалогового окна (при уровне значимости  $\alpha=0,05$ ). В результате получим первые два столбца таблицы 7.8, в третьем столбце нами указаны принятые обозначения для статистик.

Проведем выравнивание по ряду Фурье для урожайности кукурузы ( $z_t$ ). Предварительно введя данные и перейдя к условным годам, введём формулы (рисунок 7.9):

$C2:=(ATAN(1)*8/46)*(A2-1);$   
 $D2:=COS(C2)*B2; E2:=COS(2*C2)*B2;$   
 $F2:=COS(3*C2)*B2; G2:=COS(4*C2)*B2;$   
 $H2:=SIN(C2)*B2; I2:=SIN(2*C2)*B2;$   
 $J2:=SIN(3*C2)*B2; K2:=SIN(4*C2)*B2.$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	n	Кукуруза	t	cost	cos2t	cos3t	cos4t	sint	sin2t	sin3t	sin4t	y	Год
2	1	70,3	0,000	70,300	70,300	70,300	70,300	0,000	0,000	0,000	0,000	57,437	1965
3	2	44,2	0,137	43,788	42,561	40,541	37,765	6,019	11,925	17,609	22,966	52,545	1966
4	3	48,4	0,273	46,605	41,354	33,036	22,267	13,058	25,148	35,372	42,974	47,019	1967
5	4	50,9	0,410	46,686	34,742	17,045	-3,474	20,279	37,200	47,961	50,781	41,775	1968
6	5	40,3	0,546	34,433	18,541	-2,750	-23,240	20,939	35,782	40,206	32,924	37,601	1969
7	6	22,5	0,683	17,454	4,578	-10,351	-20,637	14,199	22,029	19,977	8,964	35,017	1970
8	7	20	0,820	13,651	-1,365	-15,514	-19,814	14,617	19,953	12,622	-2,723	34,194	1971
9	8	16,3	0,956	9,400	-5,459	-15,696	-12,644	13,317	15,359	4,398	-10,287	34,963	1972
10	9	34,6	1,093	15,918	-19,953	-34,278	-11,587	30,721	28,267	-4,711	-32,602	36,896	1973
11	10	56,9	1,229	19,055	-44,138	-48,616	11,577	53,615	35,909	-29,564	-55,710	39,440	1974
12	11	20,5	1,366	4,171	-18,803	-11,822	13,992	20,071	8,167	-16,748	-14,982	42,068	1975
13	12	65,9	1,503	4,497	-65,286	-13,408	63,456	65,746	8,973	-64,522	-17,780	44,403	1976
46	45	45,9	6,010	44,198	39,218	31,329	21,117	-12,384	-23,849	-33,545	-40,754	62,088	2009
47	46	34,5	6,147	34,179	33,221	31,644	29,477	-4,698	-9,308	-13,745	-17,926	60,831	2010
48	56	1970,1	141,37	-117,868	282,04	17,4621	36,4888	203,1774143	-220,56	-101,576	-44,2395	55,918	2011
49	57	42,828261	7,649		12,263	0,759	1,586	8,834	-9,590	-4,416	-1,923	42,068	2012
50	58	a0	7,786	a1	a2	a3	a4	b1	b2	b3	b4	44,403	2013
51	59		7,922									46,286	2014
52	60		8,059									47,773	2015
53	61		8,195									49,075	2016

Рисунок 7.9 - Экстраполяция урожайности кукурузы (по ряду Фурье)

Формулу в ячейке C2 скопируем для диапазона C3:C61 (последние шесть ячеек соответствуют шести годам (2011-2016) на которые мы будем давать прогноз); формулы диапазона D2:K2 можно выделить и протаскив мышью маркер заполнения скопировать для диапазона C3:K47.

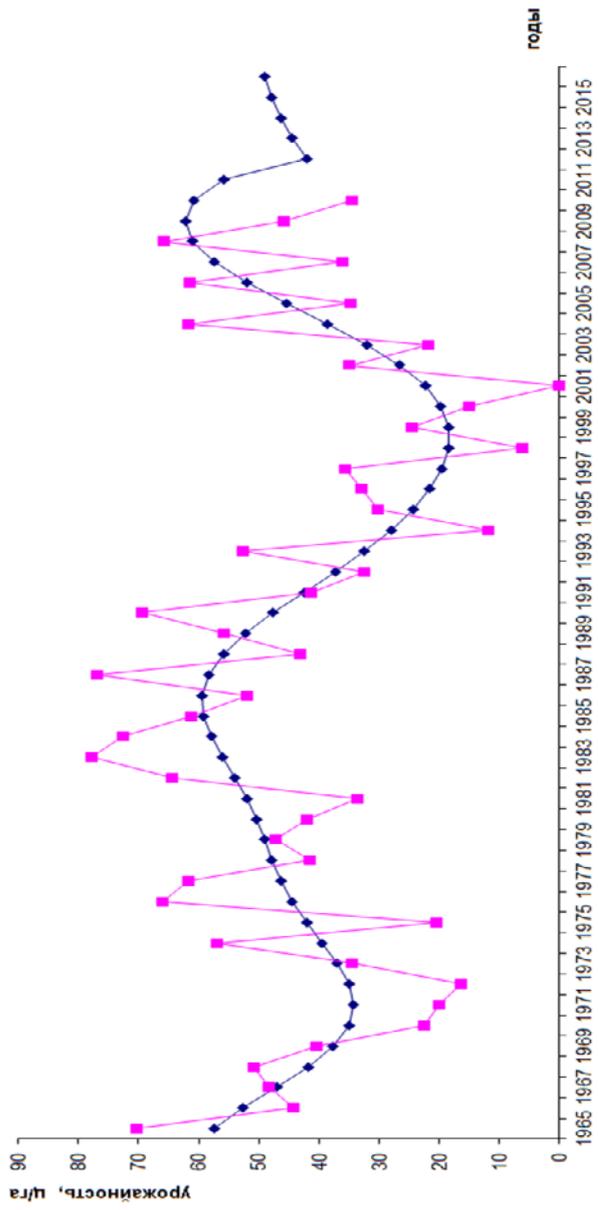
Просуммируем элементы диапазонов B2:B47 и D2:K46 по столбцам (для этого достаточно выделить диапазон и нажать  $\Sigma$  - автосумма).

Введём в ячейке B49 " $=B48/46$ ", а в D49 " $=(2/46)*D48$ " и скопируем последнюю формулу для диапазона E49:K49, в результате получим коэффициенты разложения Фурье:

$$z_t = a_0 + \sum_{j=1}^k (a_j \cos jt + b_j \sin jt) \quad (7.24)$$

(в настоящем примере рассматривается  $k = 4$  – четыре гармоники), где

$$a_0 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n z_t, \quad a_j = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n z_t \cos jt, \quad b_j = \frac{2}{n} \sum_{t=1}^n z_t \sin jt. \quad (7.25)$$



—♦—  $z(t) = 42.828 - 5.125 \cos t + 12.263 \cos 2t + 0.759 \cos 3t + 1.586 \cos 4t + 8.834 \sin t - 9.590 \sin 2t - 4.416 \sin 3t - 1.923 \sin 4t$  —■— Фактическая урожайность

0 --- Динамика урожайности, культуры, вв зерно, в учхозе "Кубань" КГАУ, г. Краснодар

В ячейку L2 введем формулу (7.24), которая у нас будет иметь вид:  
"=\$B\$49+\$D\$49\*COS(C2)+\$E\$49\*COS(C2\*2)+\$F\$49\*COS(C2\*3)+  
+\$G\$49\*COS(C2\*4)+\$H\$49\*SIN(C2)+\$I\$49\*SIN(2\*C2)+\$J\$49\*  
\*SIN(3\*C2)+\$K\$49\*\*SIN(4\*C2)".

Скопируем формулу из L2 для диапазона L3:L42, в результате в диапазоне L2:L53 получим аппроксимацию с помощью ряда Фурье (1965-2016 гг.), а в диапазоне L48:L53 - прогноз (экстраполяцию) (2011-2016 гг.) (рисунок 7.10).

Построим графики наблюдений (урожайности кукурузы) и её аппроксимации с помощью ряда Фурье. Для этого используем кнопку «Мастер диаграмм», расположенную на панели инструментов «Стандартная». Выберем «График с маркерами», введём диапазоны соответствующих значений (чтобы подписи оси X были годами, необходимо ввести ссылку ("Подписи оси X") на диапазон, содержащий соответствующие годы).

## Глава 8 ИНДЕКСЫ

### 8.1 Понятие об индексах

Для характеристики явлений и процессов, происходящих в общественной жизни, статистика широко использует индексы.

Индексом называется обобщающий показатель сравнения во времени или в пространстве величин какого-либо явления, или это относительная величина, характеризующая изменение явления во времени или в пространстве.

С помощью индексов можно изучать изменение как простых явлений (цена на однородную продукцию, объемы производства и реализации одинаковой продукции и т.д.), так и сложных разнородных явлений, состоящих из элементов, непосредственно не поддающихся суммированию (общий объем производства разнородной продукции, себестоимость нескольких видов продукции и т.д.).

Индексы, рассчитанные для пространственного сравнения, называются территориальными.

При расчете индексов, характеризующих изменение явлений во времени (временные индексы), необходимо иметь данные как минимум за два периода. Период, с которым производится сравнение, называется базисным и обозначается подстрочным знаком "0", а период, который сравнивают, называют отчетным или текущим и обозначают подстрочным знаком "1".

Индексы выражаются в коэффициентах или процентах.

### 8.2 Индексы индивидуальные и общие

Индивидуальные индексы характеризуют изменение отдельных однородных единиц статистической совокупности. Например, уровень цен какого-нибудь товара, производство отдельных видов продукции в отчетном и базисном периодах и т.д.

Для построения индексов в статистике приняты следующие условные обозначения:

- p - цена единицы продукции;
- q - количество продукции ( физический объем );
- z - себестоимость единицы продукции;
- t - затраты времени ( труда ) на единицу продукции.

Показатели, изменение которых характеризует индекс, называются индексировемыми величинами.

Индивидуальные индексы исчисляются по следующим формулам:

$$\text{а) цены} \quad i_p = \frac{p_1}{p_0}; \quad (8.1)$$

$$\text{б) физического объёма} \quad i_q = \frac{q_1}{q_0}; \quad (8.2)$$

$$\text{в) себестоимости} \quad i_z = \frac{z_1}{z_0}; \quad (8.3)$$

$$\text{г) затрат труда (трудоемкости)} \quad i_t = \frac{t_1}{t_0}; \quad (8.4)$$

$$\text{д) производительности труда} \quad i_v = \frac{t_0}{t_1}. \quad (8.5)$$

Общие индексы характеризуют изменение сложных социально - экономических явлений, состоящих из непосредственно несоизмеримых элементов. Например, чтобы определить изменение объемов продажи различных товаров в магазине, необходимо их перевести из натуральной формы учета в стоимостную, так как основная часть товаров находится в разных системах измерения (крупа -килограммы, хлеб - штуки, молоко - литры и т.д.). Более того, простое суммирование в физических мерах часто противоречит смыслу. В данной ситуации используют соизмерители (веса), которые позволяют перейти от натуральной формы измерения продукции к стоимостной или трудовой. При этом, при измерении изменений физического объема соизмерителем выступает цена или затраты на производство единицы продукции.

При исчислении общих индексов изменяются лишь индексируемые величины, а соизмерители, как в числителе, так и в знаменателе остаются без изменений.

Построение общих индексов проводится по определенным правилам, принятым в отечественной статистике.

Чтобы в индексе отразилось изменение только физического объема (количества), в качестве соизмерителя берутся качественные показатели (цена, себестоимость, затраты труда) за базисный период.

Агрегатная форма общего индекса предусматривает, что индексируемая величина или веса (соизмеритель ) выражены в натуральных величинах. Общий индекс физического объема продукции в данном случае имеет вид:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \quad (8.6)$$

где  $\sum q_1 p_0$  - общая стоимость продукции отчетного периода по ценам базисного периода;  
 $\sum q_0 p_0$  - общая стоимость продукции в базисном периоде.

Этот индекс характеризует изменение количества (объема) продукции, а цены не влияют на величину индекса, так как в числителе и в знаменателе они одинаковы. Разница между числителем и знаменателем показывает абсолютное увеличение ( + ) или уменьшение ( - ) стоимости продукции за счет изменения количества (объема) продукции, по формуле:

$$\Delta q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 \quad (8.7)$$

Чтобы в индексе отразилось изменение только качественного показателя (цен, себестоимости), в качестве соизмерителя берется физический объем за отчетный период. Общий индекс цен (в агрегатной форме) рассчитывается по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad (8.8)$$

где  $\sum p_1 q_1$  - стоимость продукции в отчетном периоде;

$\sum p_0 q_1$  - стоимость продукции отчетного периода по ценам базисного периода.

В индексе цен соизмерителем является количество продукции, которое берется одинаковым за отчетный период. Разница между числителем и знаменателем показывает абсолютное увеличение ( + ) или снижение ( - ) стоимости (выручки) только за счет изменения цен:

$$\Delta p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 \quad (8.9)$$

В общем индексе товарооборота сопоставляются товарообороты отчетного и базисного периодов, по формуле:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (8.10)$$

С его помощью можно определить степень изменения товарооборота как в результате изменения цен на товары, так и в результате изменения физического объема их продажи. Абсолютное изменение товарооборота за два периода исчисляется:

$$\Delta pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0. \quad (8.11)$$

Приведенные индексы взаимосвязаны между собой:

$$I_{pq} = I_p \times I_q \quad (8.12)$$

Сумма абсолютного изменения товарооборота за счет физического объема и цен равна общему изменению товарооборота:

$$\Delta qp = \Delta q + \Delta p \quad (8.13)$$

Общие агрегатные индексы себестоимости ( $I_z$ ), физического объема продукции ( $I_q$ ) и индекс затрат материально-денежных средств на производство продукции ( $I_{zq}$ ) строятся аналогично приведенным ранее общим индексам и рассчитываются по формулам:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}; \quad (8.14)$$

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}; \quad (8.15)$$

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0}. \quad (8.16)$$

Индексы производительности труда представляют собой отношение производительности труда в отчетном и базисном периодах.

Индексируемыми величинами могут быть показатели выработки продукции или объема произведенных работ за единицу времени, а также затраты рабочего времени на единицу продукции или работ.

В первом случае индивидуальный индекс производительности труда имеет следующий вид:

$$i_w = \frac{w_1}{w_0}; \quad (8.17)$$

$$i_w = \frac{q_1}{T_1} : \frac{q_0}{T_0}, \quad (8.18)$$

где  $w$  – выработка продукции или объема работ в единицу времени;

$q$  – объем производимой продукции;  
 $T$  – суммарные затраты времени на эту продукцию  $T = q \cdot t$ .

Если производительность труда выражается показателями затрат времени на единицу продукции, то индивидуальный индекс производительности труда рассчитывается по следующим формулам:

$$i_w = \frac{t_0}{t_1}; \quad (8.19)$$

$$i_w = \frac{T_0}{q_0} : \frac{T_1}{q_1}, \quad (8.20)$$

где  $t$  - затраты времени на единицу продукции.

Рассчитываются также индивидуальные индексы затрат труда, характеризующие изменение трудоемкости отдельных видов продукции

$$i_t = \frac{t_1}{t_0}. \quad (8.21)$$

Общие индексы производительности труда исчисляются по формулам:

а) трудовой

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}; \quad (8.22)$$

б) стоимостной

$$I_w = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0}, \quad (8.23)$$

где:  $p$  – сопоставимые цены, либо цены базисного периода ( $p_0$ );  
 $T$  – суммарные затраты труда на продукцию ( $\Sigma T = \Sigma qt$ ).

Расчет индексов рассмотрим на решении типовых задач.

Например, имеются данные о реализации товаров (таблица 8.1).

Таблица 8.1 - Реализация товаров предприятия (данные условные)

Виды товаров	Базисный период		Отчетный период	
	Количество, тыс. шт.	Цена за единицу, руб.	Количество тыс. шт.	Цена за единицу, руб.
А	300	18	310	19
Б	250	6	200	5
В	120	12	170	14

Требуется вычислить индивидуальные индексы физического объема и цен, общие индексы цен, физического и стоимостного объема товарооборота, абсолютное изменение выручки от реализации в целом, а также за счет изменения цен и объемов реализованных товаров.

Решение.

1. Индивидуальные индексы физического объема по товарам:

$$\text{Товар А} \quad i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{310}{300} = 1,033 \quad ;$$

$$\text{Товар Б} \quad i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{200}{250} = 0,800 \quad ;$$

$$\text{Товар В} \quad i_q = \frac{q_1}{q_0} = \frac{170}{120} = 1,417 \quad .$$

Количество реализованного товара А увеличилось в 1,033 раза или на 3,3%, товара В – в 1,417 раза или на 41,7%, а товара Б – снизилось на 20%.

2. Индивидуальные индексы цен на товары:

$$\text{Товар А} \quad i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{19}{18} = 1,056 \quad ;$$

$$\text{Товар Б} \quad i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{5}{6} = 0,8333 \quad ;$$

$$\text{Товар В} \quad i_p = \frac{p_1}{p_0} = \frac{14}{12} = 1,167 \quad .$$

Цена реализации товара А возросла в 1,056 раз или на 5,6%, товара В – в 1,167 раз или на 16,7%, а товара Б - снизилась на 16,7%.

### 3. Общие индексы:

Общий индекс физического объёма по всем видам товаров

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{310 \times 18 + 200 \times 6 + 170 \times 12}{300 \times 18 + 250 \times 6 + 120 \times 12} = 1,058$$

Абсолютное изменение товарооборота за счёт физического объёма

$$\Delta q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 8820 - 8340 = 480 \text{ тыс. руб.}$$

Общий индекс цен по всем видам товаров

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{310 \times 19 + 200 \times 5 + 170 \times 14}{310 \times 18 + 200 \times 6 + 170 \times 12} = 1,051 ;$$

абсолютное изменение выручки за счёт изменения цен

$$\Delta p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 9270 - 8820 = 450 \text{ тыс. руб.}$$

Общий индекс стоимости товарооборота

$$I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{9270}{8340} = 1,112 ;$$

общее абсолютное изменение товарооборота

$$\Delta qp = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 = 9270 - 8340 = 930 \text{ тыс. руб.}$$

Рассмотрим случай расчета индексов производительности труда. Например, по данным, приведенным в таблице 8.2, исчислим индивидуальные и общие индексы производительности труда трудовой и стоимостной.

Таблица 8.2 - Основные показатели производства и затрат труда на предприятии

Наименование изделия	Базисный период		Отчетный период		Цена одного изделия в базисном периоде, руб.
	Количество изделий, тыс. шт.	Затраты труда на одно изделие, чел.-ч	Количество изделий, тыс. шт.	Затраты труда на одно изделие, чел.-ч	
А	250	1,0	200	1,2	400
Б	310	0,8	300	0,6	580
В	75	1,5	80	1,2	380

1. Расчет индивидуальных индексов производительности труда по продукции:

$$\text{Товар А} \quad i_w = \frac{t_0}{t_1} = \frac{1,0}{1,2} = 0,833;$$

$$\text{Товар Б} \quad i_w = \frac{t_0}{t_1} = \frac{0,8}{0,6} = 1,333;$$

$$\text{Товар В} \quad i_w = \frac{t_0}{t_1} = \frac{1,5}{1,2} = 1,250.$$

Производительность труда по изделию А снизилась на 16,7%, а по изделиям Б и В увеличилась соответственно на 33,3 и 25,0 %.

2. Расчет общих индексов производительности труда:

а) трудовой индекс производительности труда (фиксированного состава)

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{1,0 \times 200 + 0,8 \times 300 + 1,5 \times 80}{1,2 \times 200 + 0,6 \times 300 + 1,2 \times 80} = \frac{560}{516} = 1,085.$$

Расчеты свидетельствуют, что за счет сокращения затрат труда на производство отдельных видов изделий, общая производительность труда на предприятии повысилась в 1,085 раза или на 8,5%.

б) стоимостной индекс производительности труда (переменного состава)

$$I_w = \frac{\sum q_1 P}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 P}{\sum T_0} = \frac{200 \times 400 + 300 \times 580 + 80 \times 380}{200 \times 1,2 + 300 \times 0,6 + 80 \times 1,2} : \frac{250 \times 400 + 310 \times 580 + 75 \times 380}{250 \times 1,0 + 310 \times 0,8 + 75 \times 1,5} =$$

$$= \frac{284400}{516} : \frac{308300}{610,5} = 1,091.$$

Производительность труда за счет увеличения выработки возросла в 1,091 раза или на 9,1%.

Различия в величине индексов объясняются тем, что на изменение среднего значения показателя оказывают влияние как изменение значений затрат труда на изделие, так и изменение удельного веса различных изделий в общих затратах.

### 8.3 Индексы фиксированного и переменного состава

Если в числителе и знаменателе общего индекса веса берутся (фиксируются) на уровне одного и того же периода, то данные индексы называются индексами фиксированного состава.

Таким образом, общие индексы цен, производительности труда трудовой, себестоимости – фиксированного состава выглядят соответственно:

$$I_{p\text{ фс}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1};$$

$$I_{w\text{ фс}} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1};$$

$$I_{z\text{ фс}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}.$$

Если индекс представляет соотношение средних уровней изучаемого явления, он является индексом переменного состава. Индекс переменного состава характеризует общее изменение средней как в результате изменения индивидуальных значений индексируемой величины, так и в результате изменения структуры совокупности.

Например, индекс цен переменного состава определяется по формуле:

$$I_{p\text{ пс}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \bar{p}_1 : \bar{p}_0, \quad (8.24)$$

где  $\sum q$  – сумма однородной продукции.

Аналогично рассчитываются индексы себестоимости и производительности труда переменного состава по формулам:

$$I_{znc} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \bar{z}_1 : \bar{z}_0; \quad (8.25)$$

$$I_{wnc} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p_0}{\sum T_0} = \bar{w}_1 : \bar{w}_0. \quad (8.26)$$

Для отражения влияния изменений в структуре исследуемой совокупности на динамику изучаемого явления, вычисляется индекс структурных сдвигов, величина которого равна частному от деления индекса переменного состава на индекс фиксированного состава:

$$I_{стр} = I_{пс} : I_{фс}. \quad (8.27)$$

#### 8.4 Индексы с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами

Если показатели каждого данного периода последовательно сравниваются с показателями одного периода, принятого за базу сравнения, то индексы, с помощью которых производится такое сравнение, называются базисными. Например, индивидуальные базисные индексы цен:

$$i_{p1} = \frac{p_1}{p_0}; \quad i_{p2} = \frac{p_2}{p_0}; \quad i_{p3} = \frac{p_3}{p_0}; \quad \dots \quad i_{pn} = \frac{p_n}{p_0}; \quad (8.28)$$

Или общие индексы цен:

$$I_{p1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2}; \quad I_{p3} = \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_0 q_3} \quad \text{и т.д.} \quad (8.29)$$

Индексы в данной системе имеют различные веса, а переход от одного индекса к другому характеризуется переменными весами. Приведенная система называется системой базисных индексов с переменными весами.

Если веса во всех индексах данной системы будут одинаковыми, то получится система базисных индексов с постоянными весами:

$$I_{p1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2} = \frac{\sum p_2 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p3} = \frac{\sum p_3 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad \text{и т.д.} \quad (8.30)$$

В случае если показатели каждого данного периода последовательно сравниваются с показателями предшествующего периода, индексы называются цепными.

Система цепных индексов с переменными весами:

$$I_{p1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2} = \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2}; \quad I_{p3} = \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_2 q_3} \quad \text{и т.д.} \quad (8.31)$$

Система цепных индексов с постоянными весами:

$$I_{p1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad I_{p2} = \frac{\sum p_2 q_1}{\sum p_1 q_1}; \quad I_{p3} = \frac{\sum p_3 q_1}{\sum p_2 q_1} \quad \text{и т.д.} \quad (8.32)$$

Выбор той или иной системы определяется характером решаемых задач.

### 8.5 Средний арифметический и средний гармонический индексы

Общий (агрегатный) индекс может быть преобразован в средний арифметический или средний гармонический индекс.

Например, средний арифметический индекс физического объема реализации может быть получен из агрегатного, путем замены  $q_1$  произведением  $i_q \times q_0$ , поскольку  $i_q = q_1 : q_0$  (т.е.  $q_1 = i_q \times q_0$ ).

Средний арифметический индекс физического объема применяется в случаях, когда известны индивидуальные индексы физического объема и стоимость продукции базисного периода:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} \quad (8.33)$$

Средний гармонический индекс представляет собой среднюю гармоническую из индивидуальных индексов и рассчитывается в тех случаях, когда отсутствуют данные для расчета индекса по агрегатной форме.

Так, для получения среднего гармонического индекса цен, в знаменателе агрегатного индекса цену базисного периода заменяют равным ей отношением  $p_0 = p_1 : i_p$ .

Средний гармонический индекс цен рассчитывается по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} \quad (8.34)$$

Например, по данным таблицы 8.3 рассчитаем индексы физического объема реализации и цен.

Таблица 8.3 - Показатели товарооборота предприятия  
(данные условные)

Виды товара	Товарооборот, млн. руб.		Индивидуальные индексы	
	Базисный период ( $q_0 p_0$ )	Отчетный период ( $q_1 p_1$ )	Физического объема $i_q$	Цен $i_p$
А	12,0	13,0	0,96	1,05
Б	23,0	22,0	1,15	0,90
В	27,0	29,0	1,10	1,12

1. Общий индекс физического объема (средний арифметический):

$$I_q = \frac{\sum i_q \times q_0 \times p_0}{\sum q_0 \times p_0} = \frac{0,96 \times 12 + 1,15 \times 23 + 1,10 \times 27}{12,0 + 23,0 + 27,0} = \frac{11,52 + 26,45 + 29,7}{62,0} = \frac{67,67}{62,0} = 1,091.$$

Физический объем товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом увеличился в 1,091 раза или на 9,1 %.

2. Общий индекс цен (средний гармонический)

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{13,0 + 22,0 + 29,0}{\frac{13,0}{1,05} + \frac{22,0}{0,90} + \frac{29,0}{1,12}} = \frac{64,0}{12,38 + 24,44 + 25,89} = \frac{64,0}{62,71} = 1,020.$$

Цены в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом в среднем увеличились в 1,020 раза или на 2,0 %.

## 8.6 Взаимосвязь индексов

Между индивидуальными и общими индексами существует определенная взаимосвязь.

1. *Взаимосвязь цепных и базисных индексов.*

Произведение последовательных цепных индексов равно последнему базисному индивидуальному индексу.

Произведение цепных общих индексов с постоянными весами равно последнему базисному индексу.

### 2. *Взаимосвязь конкретных экономических индексов.*

Взаимосвязь индексов конкретных экономических явлений обусловлена взаимосвязями отображаемых ими явлений. Так, к примеру, товарооборот ( $pq$ ) является произведением цены ( $p$ ) на объем реализуемой продукции ( $q$ ), следовательно:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q. \quad (8.35)$$

### 3. *Взаимосвязь индексов переменного, фиксированного состава и структуры.*

Индекс структуры равен частному от деления индекса переменного состава на индекс фиксированного (постоянного) состава:

$$I_{стр} = I_{пс} : I_{фс}. \quad (8.36)$$

Конкретные примеры приведены ранее.

## **Контрольные вопросы**

1. Что называется индексом в статистике?
2. Какова роль индексного метода в экономическом анализе?
3. Какие задачи решаются с помощью индексов в статистическом анализе?
4. Что характеризуют индивидуальные индексы?
5. В чем сущность общих индексов?
6. Для чего необходимо деление на индексы объемных (количественных) и качественных показателей и какая система взвешивания принята в теории индексов?
7. Как исчисляется агрегатный индекс стоимости продукции (товарооборота в фактических ценах) и что он характеризует?
8. Как исчисляется агрегатный индекс физического объема продукции (товарооборота) и что он характеризует?
9. Что представляет собой разность числителя и знаменателя индексов физического объема продукции и цен?
10. Как исчисляются агрегатные индексы себестоимости, производительности труда и что они показывают?
11. Какая существует связь между индексом стоимости, физического объема продукции цен?
12. Какая существует связь между базисными и цепными индексами?
13. Когда возникает необходимость преобразования агрегатного индекса цен в средний гармонический и средний арифметический, каким образом про-

исходят такие преобразования?

14. Что понимается под индексом переменного состава, фиксированного состава и индексом структурных сдвигов?
15. Что представляет собой система взаимосвязанных индексов, для чего она применяется?
16. Как определить долю влияния различных факторов на изменение результативного показателя?

## Глава 9 ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД

### 9.1 Виды и способы отбора

Статистическое исследование может осуществляться по данным сплошного наблюдения – выборочного наблюдения.

Выборочным называется такое наблюдение, при котором обследуется часть единиц изучаемой совокупности и по ней составляется характеристика всей совокупности.

Общая совокупность единиц, из которой производится отбор части единиц (выборка), называется генеральной совокупностью.

Часть единиц генеральной совокупности, которая отобрана для обследования, называется выборочной совокупностью.

Значение выборочного наблюдения состоит в том, что при минимальной численности обследуемых единиц сокращаются сроки получения конечных результатов, повышается оперативность информации, сводится к минимуму порча и уничтожение изделий при проверке их качеств, экономятся трудовые и денежные ресурсы в результате сокращения объема работ по сбору и обобщению данных.

Различают следующие виды отбора: повторный и бесповторный.

Повторным называется такой вид отбора, при котором отобранная однажды единица статистической совокупности после обследования возвращается обратно в генеральную совокупность и снова может быть выбрана для обследования.

Бесповторным называется такой вид отбора, при котором отобранная единица после обследования не возвращается в генеральную совокупность, то есть может обследоваться только один раз.

При повторном отборе сохраняется вероятность попасть в выборку всех единиц отбора.

Бесповторный отбор дает более точные результаты, чем повторный, поскольку охватывает все новые и новые единицы генеральной совокупности.

Отбор единиц может осуществляться разными способами, каждый из которых имеет свои особенности.

Собственно – случайный отбор – такой способ отбора, при котором отбор единиц для обследования производится из генеральной совокупности в случайном порядке (наугад). Например, первые 5 выигранных номеров бочонков, вытасканных из мешка в лотерее «Русское лото».

Механическим называется такой способ отбора, при котором отбор единиц производится механически, через определенный интервал. При механическом отборе единицы генеральной совокупности предварительно располагают в каком-либо порядке (в алфавитном, по ранжиру и т.д.), а затем механически, через определенные интервалы, производится отбор.

Типический способ отбора – такой способ, когда генеральная совокупность предварительно расчленяется на однородные типические группы по какому-либо существенному признаку, а затем из каждой группы собственно-случайным или механическим способом отбирается количество единиц, пропорционально удельному весу каждой группы. Такой способ чаще всего применяется, когда генеральная совокупность неоднородна по показателям, подлежащим изучению.

Например, чтобы оценить успеваемость студентов на 5 факультетах, необходимо провести отбор 800 студентов из 5000. Отбирается по каждому факультету число студентов пропорционально удельному весу каждого факультета в общей численности студентов. Внутри каждой группы производится выборка случайным или механическим способом.

Серийный способ отбора состоит в том, что осуществляется отбор целых серий (групп, гнезд) собственно-случайным или механическим способом. В каждой такой серии производится сплошное наблюдение, а его результаты распространяются на всю совокупность. Например, необходимо определить величину дохода, получаемого от личного подсобного хозяйства в сельской местности. Для этого в каждом административном районе области можно отобрать типичный населенный пункт, провести сплошное обследование, обобщить результаты и распространить их на область.

Применяется и комбинированный способ отбора, сочетающий вышеперечисленные способы.

## 9.2 Ошибки выборочного наблюдения

При выборочном наблюдении получают данные, которые несколько отличаются от показателей, полученных при сплошном обследовании всей генеральной совокупности. Эти расхождения между данными выборочного наблюдения и сплошного обследования всей совокупности называются ошибками репрезентативности, т.е. представительства.

В статистике генеральная и выборочная совокупности имеют свои обозначения и показатели.

Обобщающие показатели генеральной совокупности обозначаются:

$N$  – численность генеральной совокупности;

$\bar{X}$  – средняя величина в генеральной совокупности;

$\sigma^2$  – дисперсия признака в генеральной совокупности;

$P$  – доля признака в генеральной совокупности.

Генеральная доля ( $P$ ) показывает долю единиц, обладающих тем или иным признаком в генеральной совокупности и вычисляется по формуле:

$$P = \frac{M}{N}, \quad (9.1)$$

где  $M$  - число единиц, обладающих данным признаком в генеральной совокупности.

Обобщающие показатели выборочной совокупности:

- $n$  – численность выборочной совокупности;
- $\bar{X}_e$  – средняя величина в выборочной совокупности;
- $\sigma_e^2$  – дисперсия признака в выборочной совокупности;
- $w$  – доля (частость) признака в выборочной совокупности.

Выборочная доля ( $w$ ) показывает долю единиц, обладающих данным признаком в выборочной совокупности, поэтому возможные расхождения между характеристиками выборочной и генеральной совокупности рассчитываются как отношение числа единиц, обладающих данным признаком в выборочной совокупности ( $m$ ) к численности выборки ( $n$ ), по формуле:

$$w = \frac{m}{n}. \quad (9.2)$$

При выборочном наблюдении неизвестны обобщающие показатели генеральной совокупности, поэтому возможные расхождения между характеристиками выборочной и генеральной совокупности измеряются средней ошибкой выборки ( $\mu_x$ ).

Средняя ошибка выборки при повторном отборе вычисляется по формулам:

а) средняя ошибка выборки

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{n}}; \quad (9.3)$$

б) средняя ошибка доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w \cdot (1 - w)}{n}}, \quad (9.4)$$

где  $\mu$  – средняя ошибка выборки;

$\sigma_e^2$  – дисперсия признака в выборке;

$n$  – число единиц в выборке;

$w$  – доля единиц выборочной совокупности, обладающих данным признаком.

Средняя ошибка при бесповторном отборе вычисляется по формулам:

- средняя ошибка выборки

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_s^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \quad (9.5)$$

- средняя ошибка доли

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (9.6)$$

Например, на рынке города 500 торговых точек, реализующих овощи. В порядке случайной бесповторной выборки обследовано 40 торговых точек. В результате выборки определено, что средняя цена 1 кг овощей составила 35 руб., среднее квадратическое отклонение цены равно 10 руб. Удельный вес томатов в выборке составил 40 %. Требуется рассчитать, в каких пределах будет находиться средняя цена реализации овощей на рынках города, и долю томатов в общем объеме продаж.

Средняя ошибка выборки для определения средней цены составила:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma_s^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{10^2}{40} \cdot \left(1 - \frac{40}{500}\right)} = 1,52 \text{ руб.}$$

Средняя ошибка при определении доли томатов:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w \cdot (1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot (1-0,4)}{40} \left(1 - \frac{40}{500}\right)} = 0,074, \text{ или } 7,4\%.$$

Полученные значения средней ошибки выборочной средней цены (1,52 руб.) и средней выборочной доли признака (0,074) необходимы для установления возможных значений генеральной доли (P) и генеральной средней ( $\bar{X}$ ).

Возможные значения средней цены продажи 1кг овощей во всем объеме определяется по формуле:

$$\bar{X} = \bar{X}_s \pm \mu_x. \quad (9.7)$$

По исходным данным задачи:

$$\bar{X} = 35 \text{ руб.} \pm 1,5 \text{ руб.}$$

или

$$33,5 \text{ руб.} \leq \bar{X} \leq 36,5 \text{ руб.}$$

Проведенные расчеты дают возможность предполагать, что средняя цена на 1 кг овощей на рынке города будет находиться в пределах от 33,5 до 36,5 руб.

Удельный вес томатов во всем объеме, определяется по формуле:

$$P = W \pm \mu_w \quad (9.8)$$

Таким образом,  $P = 0,4 \pm 0,074$ , или  $0,326 \leq P \leq 0,474$ .

Данные расчеты дают возможность предполагать, что удельный вес томатов во всем объеме находится в пределах от 32,6 до 47,4%.

Полученные характеристики генеральной средней ( $\bar{X}$ ) и доли (P) отличаются от показателей выборочной совокупности  $\bar{X}_e$  и w на величину средней ошибки выборки  $\mu$ . Но данное суждение можно гарантировать не с абсолютной достоверностью, а лишь с определенной степенью вероятности.

В математической статистике доказывается, что пределы значений характеристик генеральной совокупности (P и  $\bar{X}$ ) отличаются от характеристик выборочной совокупности (w и  $\bar{X}_e$ ) на величину  $\mu$  лишь с вероятностью, которая определена числом 0,683. Это означает, что в 683 случаях из 1000 генеральная средняя ( $\bar{X}$ ) и генеральная доля (P) совпадут с выборочными характеристиками в пределах:

$$\bar{X} = \bar{X}_e \pm \mu_x,$$

$$P = w \pm \mu_w.$$

В остальных 317 случаях (1000 – 683) они могут выйти за эти пределы.

Вероятность суждения можно повысить, если расширить пределы отклонений, приняв в качестве меры среднюю ошибку выборки, увеличенную в t раз.

Таким образом, показатели  $\bar{X}$  и P генеральной совокупности по показателям выборки  $\bar{X}_e$  и w определяются:

для среднего размера признака:

$$\bar{X} = \bar{X}_e \pm t \mu_x, \quad (9.9)$$

для доли признака:

$$P = w \pm t \mu_w. \quad (9.10)$$

Величина множителя  $t$  называется коэффициентом доверия, определяется в зависимости от того, с какой доверительной вероятностью надо гарантировать результаты выборочного наблюдения. На практике пользуются готовыми таблицами, где приведены конкретные значения множителя  $t$  для различных степеней вероятности. В таблице 9.1 приведены некоторые их значения.

Таблица 9.1 - Значения  $t$  для различных степеней вероятности

Кратность ошибки ( $t$ )	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Вероятность ( $P$ )	0,683	0,866	0,954	0,987	0,997

Произведение  $t \times \mu$  называется предельной ошибкой выборки и обозначается  $\Delta$ . Следовательно, предельная ошибка выборки определяется по формуле:

$$\Delta = t \times \mu . \quad (9.11)$$

Таким образом, пределы, в которых будут находиться значения генеральной средней, определяются по формуле:

$$\bar{X}_s - \Delta_x \leq \bar{X} \leq \bar{X}_s + \Delta_x . \quad (9.12)$$

Пределы, в которых находятся значения генеральной доли вычисляются по формуле:

$$W - \Delta_w \leq P \leq w + \Delta_w . \quad (9.13)$$

Допустим, что ошибку выборки в рассматриваемом примере надо гарантировать с вероятностью 0,954.

Тогда при значении  $t = 2,0$  (смотри таблицу 9.1.) расчет границ, в которых будут находиться значения генеральной совокупности, производится следующим образом:

- для цены продажи 1 кг овощей:

$$\bar{X} = \bar{X}_s \pm t\mu_x = 35 \pm 2 \cdot 1,5$$

или

$$32 \leq \bar{x} \leq 38 ;$$

- для доли томатов:

$$P = w \pm t\mu_w = 0,4 \pm 2 \cdot 0,074,$$

или  $0,252 \leq p \leq 0,548$ .

То есть, с вероятностью 0,954 можно гарантировать, что средняя цена продажи 1 кг овощей будет находиться в пределах от 32 до 38 руб., а удельный вес томатов - от 25,2 до 54,8 %.

При механическом способе отбора расчет средних и предельных ошибок такой же, как и при собственно-случайном отборе.

Свои особенности имеет вычисление средней и предельной ошибок при типическом отборе. В качестве показателя вариации выступает средняя из внутригрупповых дисперсий. Средняя из внутригрупповых дисперсий для средней величины количественного признака исчисляется по формуле:

$$\bar{\delta}_x^2 = \frac{\sum \delta_x^2 n_i}{\sum n_i}, \quad (9.14)$$

а для доли признака:

$$\bar{\delta}_x^2 = \frac{\sum w_i(1-w_i) \cdot n_i}{\sum n_i}. \quad (9.15)$$

Для определения средней ошибки типической выборки применяются формулы:

а) для средней величины количественного признака:

- при бесповторном отборе  $\mu_x = \sqrt{\frac{\bar{\delta}_x^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ ; (9.16)

- при повторном отборе  $\mu_x = \sqrt{\frac{\bar{\delta}_x^2}{n}}$ ; (9.17)

б) для доли признака:

- при бесповторном отборе  $\mu_w = \sqrt{\frac{\bar{\delta}_w^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ ; (9.18)

- при повторном отборе  $\mu_w = \sqrt{\frac{\bar{\delta}_w^2}{n}}$ ; (9.19)

Пример. Типическая пропорциональная бесповторная выборка при определении среднего размера заработка рабочих по отраслям производства показала результаты, приведенные в таблице 9.2.

Таблица 9.2 - Результаты выборки данных о размере заработной платы за май месяц

Отрасли производства	Обследовано рабочих отрасли, чел. ( $n_i$ )	Средний размер заработной платы, тыс. руб. ( $x_i$ )	Дисперсия средней ( $\sigma^2$ )
Машиностроение	200	28,5	25,0
Химическая	180	22,3	18,5
Легкая	120	17,2	37,2

Найти пределы, в которых расположен средний размер оплаты труда за месяц во всей совокупности рабочих, если результат следует гарантировать с вероятностью 0,954 ( $t = 2$ ), а обследованию подверглось 2% рабочих.

Решение.

Найдем средний размер оплаты труда для всех групп:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \times n_i}{\sum n_i} = \frac{28,5 \times 200 + 22,3 \times 180 + 17,2 \times 120}{200 + 180 + 120} = 23,56 \text{ тыс. руб.}$$

Средняя из частных дисперсий составит:

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\sum \sigma^2 \times n_i}{\sum n_i} = \frac{25,0 \times 200 + 18,5 \cdot 180 + 37,2 \times 120}{500} = 25,6.$$

Средняя ошибка выборки определяется:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{25,6}{500} (1 - 0,02)} = 0,22 \text{ тыс. руб.}$$

Отсюда находим предельную ошибку выборки:

$$\Delta = t \mu_x = 2 \cdot 0,22 = 0,44 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно в генеральной совокупности средний размер месячной оплаты труда находится в пределах:

$$23,56 - 0,44 \leq \bar{x} \leq 23,56 + 0,44 \text{ , или } 23,12 \leq \bar{x} \leq 24,00 .$$

Таким образом, с вероятностью 0,954 можно утверждать, что средний размер оплаты труда рабочего будет находиться в пределах от 23,12 до 24,00 тыс. руб.

При серийном отборе ошибки выборки исчисляются по формулам для бесповторного отбора:

а) для средней величины количественного признака

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)}, \quad (9.20)$$

где:  $\delta_x^2$  - межсерийная дисперсия выборочной средней:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{r}; \quad (9.21)$$

б) для доли альтернативного признака

$$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)}, \quad (9.22)$$

где:  $\delta_w^2$  - межсерийная дисперсия выборочной доли:

$$\delta_w^2 = \frac{\sum (w_i - \bar{w})^2}{r}, \quad (9.23)$$

где  $r$  - число серий в выборке;

$R$  - число серий в генеральной совокупности.

Для определения ошибки выборки при повторном отборе в формулах

исключается множитель  $\left(1 - \frac{r}{R}\right)$ .

Например, выборочное наблюдение цены реализации 1 кг томатов по области проводилось при помощи отбора 5 районов. По каждому отобранному району находилась средняя цена реализации, которая оказывалась следующей (таблица 9.3).

Таблица 9.3 - Средняя цена реализации томатов по группе районов  
(данные условные)

Районы	Средняя цена реализации 1 кг томатов, руб.
1	24,0
2	25,0
3	24,5
4	25,5
5	26,2

С вероятностью 0,997 определить среднюю цену реализации томатов по всей области, где 25 районов.

Решение.

Найдем общую среднюю:

$$\bar{x} = \frac{24,0 + 25,0 + 24,5 + 25,5 + 26,2}{5} = 25,0 \text{ руб.}$$

Межсерийная дисперсия составит:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{r} = \frac{(24,0 - 25,0)^2 + (25,0 - 25,0)^2 + (24,5 - 25,0)^2 + (25,5 - 25,0)^2 + (26,2 - 25,0)^2}{5} = 0,5.$$

Средняя ошибка серийного бесповторного отбора:

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\delta^2}{r} \left(1 - \frac{r}{R}\right)} = \sqrt{\frac{0,5}{5} \left(1 - \frac{5}{25}\right)} = 0,28$$

Предельная ошибка выборки:

$$\Delta = t \cdot \mu = 3 \cdot 0,28 = 0,84 \text{ руб.}$$

Следовательно, с вероятностью 0,997 можно гарантировать, что средняя цена на томаты в этой области заключается в пределах:

$$25,0 - 0,84 \leq \bar{X} \leq 25,0 + 0,84 \text{ руб.}$$

Комбинированная выборка предполагает использование нескольких способов выборки. Например, серийная (гнездовая) и случайная выборка и т.д.

Когда выборочная совокупность состоит из небольшого числа единиц, обычно не превышающих 30, то ее называют малой выборкой. Расчет ошибок в малой выборке мало отличается от расчета их в большой выборке. Однако это не значит, что можно применять малую выборку там, где нужна большая выборка, поскольку расхождение между пределами значительно больше, чем при обычной выборке.

### 9.3 Определение численности выборки

При организации выборочного наблюдения важно заранее обосновать необходимую численность выборки, так как чрезмерная численность выборки обуславливает большой объем работы, а малая выборка – большую ошибку репрезентативности. Определяя необходимую численность выборки, надо учитывать вариацию данного признака, величину возможной ошибки и величину вероятности, с которой требуется гарантировать результаты выборки. Эти значения определяются либо на основании предшествующего опыта проведения выборочного наблюдения, либо на основании предположений.

Необходимая численность выборки находится:

- при повторном отборе:

а) для средней величины количественного признака:

$$n = \frac{t^2 \times \sigma_x^2}{\Delta_x^2} ; \quad (9.24)$$

б) для расчета доли альтернативного признака:

$$n = \frac{t^2 \times w(1-w)}{\Delta_w^2} ; \quad (9.25)$$

- при бесповторном отборе:

а) для средней величины количественного признака:

$$n = \frac{t^2 \times \sigma_x^2 \times N}{\Delta^2 \times N + t^2 \sigma_x^2} ; \quad (9.26)$$

б) для доли альтернативного признака:

$$n = \frac{t^2 w(1-w) \times N}{\Delta_w^2 N + t^2 w(1-w)}. \quad (9.27)$$

Например, в сельском районе проживает 15000 семей. Сколько необходимо обследовать семей для определения среднего дохода от личного подсобного хозяйства, чтобы с вероятностью 0,954 ( $t = 2$ ) гарантировать, что предельная ошибка выборки не превысит 1,5 тыс. руб. при среднем квадратическом отклонении 30,0 тыс. руб.? Отбор - бесповторный.

$$n = \frac{t^2 \times \sigma_X^2 \times N}{\Delta^2 \times N + t^2 \sigma_X^2} = \frac{2^2 \cdot 30,0^2 \cdot 15000}{1,5^2 \cdot 15000 + 2^2 \cdot 30,0^2} = 1519 \text{ семей.}$$

Итак, необходимо обследовать 1519 семей.

В более общем случае выбор статистики зависит от вида и объема выборки (таблица 9.4).

*Замечание.*

1. Собственно-случайная выборка применяется, например, в сельском хозяйстве, другие типы выборок чаще применяются в социально-экономических исследованиях.

2. «Средняя ошибка типической выборки»  $\leq$  «средняя ошибка механической выборки»  $\leq$  «средняя ошибка собственно случайной выборки», поэтому на практике при расчете оценок механической выборки используют формулы собственно-случайной повторной выборки.

3. Ошибка серийной выборки меньше ошибки собственно-случайной выборки, однако, зависит от числа серий и поэтому может завышаться.

Таблица 9.4 - Формулы предельной ошибки и необходимого объема выборки для различных способов отбора

Выборка		Собственно-случайная		Типическая		Серийная	
		повторная	бесповторная	повторная	бесповторная	повторная	бесповторная
Предельная ошибка, $\Delta$	средней, $\bar{x}$	$t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)}$	$t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$t\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)}$	$t\sqrt{\frac{\delta_{\text{м.с.}}^2}{n_c}}$	$t\sqrt{\frac{\delta_{\text{м.с.}}^2}{n_c}\left(1-\frac{n_c}{N_c}\right)}$
	доли, $\hat{p}$	$t\sqrt{\frac{pq}{n}}$	$t\sqrt{\frac{pq}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)}$	$t\sqrt{\frac{pq}{n}}$	$t\sqrt{\frac{pq}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)}$	$t\sqrt{\frac{pq_{\text{м.с.}}}{n_c}}$	$t\sqrt{\frac{pq_{\text{м.с.}}}{n_c}\left(1-\frac{n_c}{N_c}\right)}$
Необходимая численность, $n$	средней, $\bar{x}$	$\frac{t^2\sigma^2}{\Delta^2}$	$\frac{t^2\sigma^2N}{t^2\sigma^2 + \Delta^2N}$	$\frac{t^2\sigma^2}{\Delta^2}$	$\frac{t^2\sigma^2N}{t^2\sigma^2 + \Delta^2N}$	$\frac{t^2\delta_{\text{м.с.}}^2}{\Delta^2}$	$\frac{t^2\delta_{\text{м.с.}}^2N_c}{t^2\delta_{\text{м.с.}}^2 + \Delta^2N_c}$
	доли, $\hat{p}$	$\frac{t^2pq}{\Delta^2}$	$\frac{t^2Npq}{t^2pq + \Delta^2N}$	$\frac{t^2pq}{\Delta^2}$	$\frac{t^2Npq}{t^2pq + \Delta^2N}$	$\frac{t^2pq_{\text{м.с.}}}{\Delta^2}$	$\frac{t^2pq_{\text{м.с.}}N_c}{t^2pq_{\text{м.с.}} + \Delta^2N_c}$

### 9.4 Распространение выборочных данных на всю совокупность

Результаты всякого выборочного обследования должны быть распространены на всю генеральную совокупность. Это конечная практическая цель всякого выборочного наблюдения. Расчет объемных показателей генеральной совокупности на основе данных выборочного наблюдения называется в статистике распространением выборочных характеристик на всю совокупность. Существует два способа такого распространения:

- способ прямого пересчета;
- способ коэффициентов.

Способ прямого пересчета заключается в том, что средние или частоты выборочной совокупности умножаются на число единиц генеральной совокупности:

$$X = (\bar{X}_x \pm \Delta_x) \cdot N, \quad (9.28)$$

$$P = (w \pm \Delta_w) \cdot N \quad (9.29)$$

Например, средние затраты времени из изготовления 1 изделия по данным выборки ( $\bar{X}_e$ ) составляют 24 мин., ошибка выборки ( $\Delta$ ) - 0,3 мин.

Тогда общие затраты времени на выпуск всех ( $N$ ) изделий с той или иной вероятностью составят:  $x = (24 \pm 0,3)$  мин/шт  $\cdot 10000$  шт., то есть находятся в пределах от 3950 до 4050 часов.

Способ коэффициентов обычно применяют при проведении выборочного наблюдения для проверки и уточнения данных сплошного обследования. В этом случае сопоставляются данные выборки и сплошного обследования, вычисляют поправочный коэффициент. Этим коэффициентом и пользуются для внесения поправок в материалы сплошного наблюдения, в частности – численности учтенных единиц совокупности.

При этом используется формула:

$$N_1 = N_0 \cdot \frac{n_1}{n_0}, \quad (9.30)$$

где  $N_1$  - численность совокупности с поправкой на недоучет;

$N_0$  - численность совокупности без этой поправки;

$n$  - численность совокупности в тех же точках по данным контрольных обходов.

Например, на 1 января текущего года по данным сплошного учета скота в хозяйствах населения в 40 населенных пунктах зарегистрировано 9300 коров. В результате контрольных обходов в четырех населенных пунктах оказалось 824 коровы против 812, зарегистрированных по данным учета. Следовательно, поголовье коров в целом по району с поправкой на недоучет составит:

$$N_1 = N_0 \cdot \frac{n_1}{n_0} = 9300 \cdot \frac{824}{812} = 9437 \quad \text{ГОЛОВ.}$$

### Контрольные вопросы

1. Какое наблюдение называется выборочным?
2. В чем преимущества выборочного метода в сравнении с другими видами статистического наблюдения?
3. Какие вопросы необходимо решить для проведения выборочного наблюдения?
4. Что означает ошибка репрезентативности, какие факторы определяют ее величину?

5. Каковы условия правильного отбора единиц совокупности при выборочном наблюдении?
6. Как производятся собственно-случайный, механический, типический и серийный отборы?
7. В чем различие повторной и бесповторной выборки?
8. Что определяет собой средняя ошибка выборки (для средней и доли)?
9. По каким расчетным формулам находят средние ошибки выборки (для средней и доли) при повторном и бесповторном отборе?
10. Что характеризует предельная ошибка выборки и по каким формулам она исчисляется?
11. Что показывает коэффициент доверия?
12. По каким формулам определяется необходимая численность выборки, обеспечивающая с определенной вероятностью заданную точность наблюдения?

## Глава 10 КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА СВЯЗИ

### 10.1 Понятие корреляционной связи

Корреляционное исчисление представляет собой научно – разработанные статистико–математические методы, используемые для анализа связи между явлениями.

Корреляционный метод дает возможность вычислять цифровой показатель, характеризующий степень связи между двумя или несколькими признаками. Различают две разновидности количественной связи между явлениями – функциональную и корреляционную.

При функциональной связи вслед за изменением факторного признака всегда следует строго определенное изменение признака результативного. Например, изменение ускорения дает всегда строго определенное приращение скорости, или изменение длины радиуса влечет изменение длины окружности, площади круга.

При корреляционной связи изменение факторного признака на определенную величину дает несколько значений признака результативного. Эта связь проявляется в виде тенденции возрастания или убывания результативного признака при изменении факторного признака. Эта связь проявляется не в единичных случаях, а при достаточно большом числе наблюдений. Примером такой связи является связь между повышением производительности труда и себестоимостью продукции. Однако рост производительности труда на 10% приводит к снижению себестоимости в одном случае на 5%, в другом на 6% и т.д. Чтобы связь проявлялась более четко, необходимо взять достаточно большое число наблюдений.

Таким образом, корреляционная связь – это неполная связь между признаками, которая проявляется в среднем при достаточно большом числе наблюдений.

В зависимости от числа признаков, между которыми изучается взаимосвязь, различают два вида корреляционной связи: простую (парную) и множественную. Если изучается связь между двумя признаками (один признак факторный, а другой признак результативный), связь называется простой парной. Если же изучается связь между тремя и большим числом признаков (один признак результативный, остальные признаки факторные), связь называется множественной.

По форме простая и множественная связь могут быть линейными и криволинейными.

Линейная связь выражается математически линейным уравнением, а графически - прямой линией.

Криволинейная связь математически выражается любым уравнением, а графически–кривой линией того или иного вида (парабола, гипербола и т.п.).

В зависимости от направления различают связь прямую и обратную.

При прямой связи направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения факторного признака. Например, связь между уровнем фондовооруженности рабочей силы и производительностью труда.

Если факторный и результативный признаки изменяются в противоположных направлениях, то связь является обратной. Например, связь между себестоимостью продукции и прибылью.

## **10.2 Корреляционный анализ связи между двумя признаками**

Применение корреляционного анализа к исследуемому явлению можно подразделить на несколько этапов.

На первом этапе устанавливается причинно–следственная связь между признаками, которая основывается на знании закономерностей изучаемого явления и заключается в подборе факторных и результативных признаков, между которыми существует взаимосвязь.

На втором этапе задача состоит в определении формы связи и выборе математического уравнения, которое могло бы наиболее полно отразить характер взаимосвязи между изучаемыми признаками. Этот вопрос может решаться методом статистических группировок или графическим способом. Особенно распространен графический метод, позволяющий наглядно уяснить характер взаимосвязи.

При использовании графического метода, на оси абсцисс откладывается значение факторного признака ( $X$ ), а на оси ординат – результативного признака ( $Y$ ). По характеру расположения точек, соответствующих пересечению  $X$  и  $Y$  на корреляционном поле, судят о форме и направлении связи.

Например, имеются данные о фондовооруженности рабочей силы и производительности труда на 10 предприятиях по изготовлению мебели. Требуется определить форму взаимосвязи между изучаемыми признаками (таблица 10.1).

Исходные данные наносятся на график, где на оси абсцисс откладываются значения факторного признака – фондовооруженность рабочей силы ( $X$ ), на оси ординат - значения результативного признака - производительность труда ( $Y$ ).

Таблица 10.1 - Показатели фондовооруженности и производительности труда по группе предприятий

№ п/п	Произведено продукции на одного работника, тыс. усл. ед. (y)	Стоимость производственных фондов на одного работника, тыс. усл. ед. (x)	Расчетные единицы			Теоретическая производительность труда, тыс. усл. ед. $y=5,55+0,70x$
			xу	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	
1	8,2	4,8	34,44	23,04	67,24	8,91
2	9,4	6,6	62,04	43,56	88,36	10,17
3	11,6	9,8	113,70	96,04	134,60	12,41
4	12,4	8,2	101,70	67,24	153,80	11,29
5	8,8	4,9	43,12	24,01	77,04	8,98
6	13,5	9,7	130,90	94,09	182,20	12,34
7	9,9	5,6	55,44	31,36	98,01	9,47
8	10,9	7,0	76,30	49,00	118,80	10,45
9	7,9	4,5	35,10	20,25	60,84	8,70
10	12,6	10,0	126,00	100,0	158,80	12,55
Итого	105,3	71,1	778,80	548,6	1140	105,27

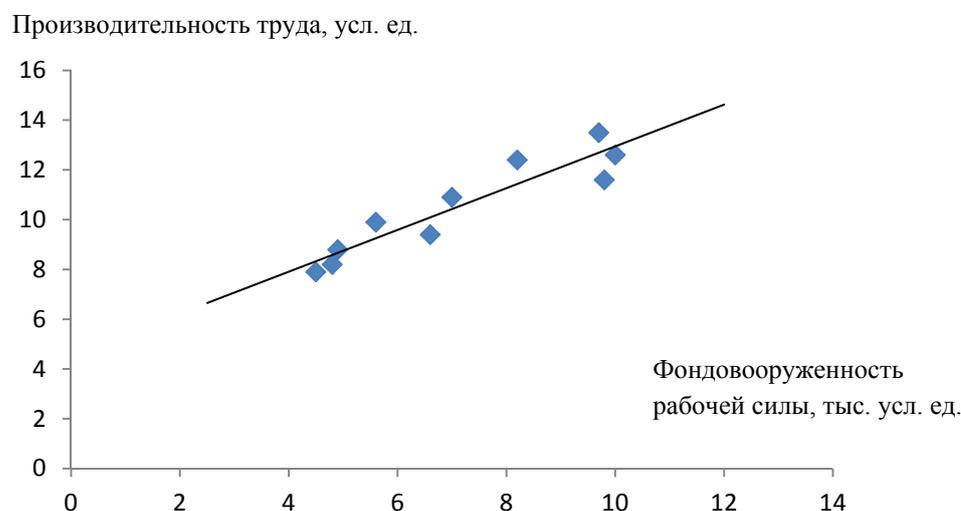


Рисунок 10.1 – Фондовооруженность и производительность труда

По характеру расположения точек, соответствующих пересечению X и Y на корреляционном поле, можно вполне обоснованно выразить эту связь уравнением прямой линии (линейная форма связи):

$$y=a+bx \tag{10.1}$$

где  $y$  – производство продукции на одного работника, тыс. усл. ед.;  
 $x$  – стоимость производственных основных фондов в расчете на одного работника, тыс. усл. ед.  
 $a$  – свободный член уравнения;  
 $b$  - коэффициент регрессии.

На третьем этапе рассчитываются параметры уравнения связи. Параметр " $a$ ", как правило, экономического смысла не имеет. Параметр " $b$ " называется коэффициентом регрессии и показывает, на сколько единиц изменяется значение результативного признака при изменении значения факторного признака на единицу. Знак при коэффициенте регрессии показывает направление связи.

Для определения неизвестных параметров необходимо решить систему нормальных уравнений, которая при парных связях имеет вид:

$$\begin{cases} \Sigma y = n \cdot a + b \cdot \Sigma x \\ \Sigma xy = a \cdot \Sigma x + b \Sigma x^2 \end{cases} \quad (10.2)$$

где  $n$  – численность совокупности.

После расчетов и подстановки, система нормальных уравнений имеет следующий вид:

$$\begin{cases} 105,30 = 10a + 71,10b \\ 778,80 = 71,10a + 548,60b \end{cases}$$

Оба уравнения делим на соответствующие коэффициенты при параметре " $a$ " (первое уравнение на 10, второе - на 71,1).

$$\begin{cases} 10,53 = a + 7,11b \\ 10,95 = a + 7,72b \end{cases}$$

Далее вычитаем из второго уравнения первое и рассчитываем коэффициент " $b$ ":

$$0,42 = 0,61b,$$

откуда  $b \approx 0,70$ .

Подставляем значение " $b$ " в любое из уравнений и исчисляем параметр " $a$ ":

$$10,53 = a + 7,11 \times 0,70,$$

откуда  $a = 5,55$ .

Уравнение связи фондовооруженности и производительности труда имеет следующий вид:

$$y_x = 5,55 + 0,70x.$$

Коэффициент регрессии показывает, что при увеличении фондовооруженности рабочей силы на 1 тыс. усл. ед., производство продукции в расчете на одного работника возрастает в среднем на 0,70 тыс. усл. ед.

Решение уравнений связи позволяет не только определить, какая зависимость между изучаемыми признаками, но также получить расчетное значение (ожидаемое) –  $Y_x$  при заданных значениях факторного признака –  $X$ .

Если подставить в уравнение фактические значения ( $X$ ) – можно определить ожидаемую производительность труда ( $Y_x$ ). Соединив точки, соответствующие фактическим значениям ( $X$ ) и теоретическим значениям ( $Y_x$ ), получим эмпирическую линию регрессии.

На четвертом этапе определяется теснота связи. При корреляционной связи вместе с изучаемым фактором на результативный признак оказывают влияние и другие факторы, действующие в разных направлениях. Так, в нашем примере, на производительность труда оказывает влияние не только уровень фондовооруженности рабочей силы, но и уровень квалификации работников, организации производства и другие факторы. Поэтому одна из задач корреляционного анализа состоит в определении тесноты связи между признаками, в определении силы воздействия изучаемого фактора на зависимую переменную величину.

Теснота связи характеризуется коэффициентом корреляции, который изменяется от -1 до +1.

Линейный коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (10.3)$$

где:  $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ ,  $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ ,  $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$ ,

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}, \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2}.$$

Положительный коэффициент корреляции соответствует прямой связи, отрицательный – обратной связи. В зависимости от величины коэффициента

корреляции делают выводы о тесноте связи. В экономических исследованиях используется примерно следующая градация:

$0 \leq r \leq 0,2$  – связь очень слабая;

$0,2 \leq r \leq 0,5$  – связь слабая, нетесная;

$0,5 \leq r \leq 0,75$  – связь средняя;

$0,75 \leq r \leq 0,95$  – связь сильная, тесная;

$0,95 \leq r \leq 1,00$  – связь полная, функциональная.

В нашем примере коэффициент корреляции равен:

$$r = \frac{77,88 - 10,53 \times 7,11}{2,08 \times 1,77} = 0,818.$$

Следовательно, связь между фондовооруженностью рабочей силы и производительностью труда тесная.

Если коэффициент корреляции возвести в квадрат, получается коэффициент детерминации ( $D$ ):

$$D = r^2 \times 100\%. \quad (10.4)$$

Коэффициент детерминации показывает, какая часть вариации результативного признака обусловлена вариацией факторного признака.

Для рассматриваемого выше примера  $D = 0,818^2 \cdot 100\% = 66,9\%$ , то есть вариация производительности труда на 66,9 % обусловлена вариацией фондовооруженности рабочей силы.

При корреляционном анализе рассчитывается также коэффициент эластичности по формуле:

$$\mathcal{E}_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i}. \quad (10.5)$$

В нашем случае  $\mathcal{E}_i = 0,7 \cdot \frac{7,11}{10,53} = 0,47.$

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменится результативный признак при изменении факторного признака на один процент.

В нашем примере изменение фондовооруженности на 1% приводит к изменению производительности труда в среднем на 0,47%.

### 10.3 Множественная корреляция

Если исследуется зависимость результативного признака от нескольких факторных признаков, статистическая модель может быть представлена уравнением множественной регрессии:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n. \quad (10.6)$$

Допустим, исследование характера и формы связи между двумя факторными и одним результативным признаками позволяет ее выразить следующим уравнением:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2.$$

Для определения параметров, необходимо решить систему нормальных уравнений. Составляется три уравнения (по числу неизвестных):

$$\begin{cases} \sum Y = na + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 \\ \sum Y \times X_1 = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 \\ \sum Y \times X_2 = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 \end{cases} \quad (10.7)$$

При корреляции трех переменных:

$$b_1 = \frac{\sigma_y}{\sigma_{x1}} \cdot \frac{r_{yx1} - r_{yx2} \cdot r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}. \quad (10.8)$$

Коэффициент  $b_1$  характеризует в среднем изменение  $Y$  при увеличении (уменьшении)  $X_1$  на единицу при постоянном значении  $X_2$ .

$$b_2 = \frac{\sigma_y}{\sigma_{x2}} \cdot \frac{r_{yx2} - r_{yx1} \cdot r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}. \quad (10.9)$$

Коэффициент  $b_2$  характеризует в среднем изменения  $Y$  при увеличении (уменьшении)  $X_2$  на единицу при постоянном значении  $X_1$ .

Для характеристики тесноты связи при множественной корреляции коэффициент корреляции рассчитывается по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{\sigma^2_{воспр.}}{\sigma^2_{общ.}}}, \quad (10.10)$$

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sigma^2_{ост.}}{\sigma^2_{общ.}}}. \quad (10.11)$$

Для случая трех переменных:

$$\sigma^2_{общ.} = \frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n}; \quad (10.12)$$

$$\sigma^2_{воспр.} = \frac{\sum (\bar{Y}_{X_1 X_2} - \bar{Y})^2}{n}; \quad (10.13)$$

$$\sigma^2_{ост.} = \frac{\sum (Y - \bar{Y}_{X_1 X_2})^2}{n}. \quad (10.14)$$

Коэффициент множественной корреляции для трех переменных может быть вычислен по формуле, которая более удобна в расчетах:

$$R = \sqrt{\frac{r^2_{yx_1} + r^2_{yx_2} - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1 x_2}}{1 - r^2_{x_1 x_2}}}. \quad (10.15)$$

Коэффициент множественной корреляции всегда положителен и находится в пределах от 0 до 1. В настоящее время задачи по множественной корреляции решаются по стандартным программам на различных ПК.

## 10.4 Ранговая корреляция

Методы ранговой корреляции применяются как в экономических, так и в других специальных исследованиях.

Данный метод используется для измерения взаимосвязей по неизмеримым признакам (например, квалификация рабочих).

Если  $n$ -объектов какой либо совокупности ( $N$ ) расположены в соответствии с возрастанием или убыванием, то говорят, что объекты ранжированы по признаку  $X$ .

Ранг  $X_i$  указывает то место, которое занимает  $i$ -й объект среди других объектов, расположенных в соответствии с признаком  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ).

Для ранжированных объектов показателем связи служит коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который рассчитывается по формуле:

$$S = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)}, \quad (10.16)$$

где  $d$  – разность рангов вариантов факторного и результирующего признаков.

Коэффициент корреляции рангов интерпретируется так же, как и коэффициент линейной корреляции и изменяется в тех же пределах ( $-1 \leq S \leq +1$ ).

Рассмотрим расчет коэффициента ранговой корреляции на примере взаимосвязи между процентом нестандартных изделий однородных видов и средней ценой реализации одного изделия в партии (таблица 10.2).

Таблица 10.2 - Расчет коэффициента ранговой корреляции качества продукции

Партия изделий	Удельный вес нестандартных изделий в партии, % (x)	Средняя цена реализации одного изделия в партии, тыс. руб.	Ранг		Разность	Квадрат разности $d^2$
			$R_x$	$R_y$	$d = R_x - R_y$	
1	3,0	25,0	1	7	-6	36
2	3,5	24,5	2	6	-4	16
3	4,2	23,0	3	5	-2	4
4	5,0	22,6	4	4	0	0
5	6,5	22,0	5	2	3	9
6	7,4	22,3	6	3	3	9
7	8,6	20,0	7	1	6	36
Итого	—	—	—	—	—	$\Sigma d^2 = 110$

$$S = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 110}{7 \cdot (7^2 - 1)} = -0,964.$$

Величина коэффициента позволяет сделать вывод о наличии высокой обратной связи между долей нестандартных изделий в партии и средней ценой реализации.

### 10.5 Непараметрические методы измерения связей

В статистике применяются непараметрические методы измерения взаимосвязей.

При исследовании социальных явлений и процессов большое значение имеет изучение качественных показателей и признаков, не имеющих количественной оценки.

При исследовании степени тесноты связи между качественными признаками, каждый из которых представлен в виде альтернативных признаков, возможно использование так называемых «тетрахорических показателей». Тогда расчетная таблица состоит из четырех ячеек (обозначаемых буквами а, в, с, d). Каждая из клеток соответствует известной альтернативе того и другого признака. Схематично это можно рассмотреть по таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Результаты использования различных по качеству деталей

Результат контроля	Результат использования		Всего
	Надежный	Ненадежный	
Годный	a	b	a + b
Брак	c	d	c + d
Всего	a + c	b + d	N = a + b + c + d

Для определения тесноты связи двух качественных признаков, каждый из которых состоит из двух альтернативных групп, применяются коэффициенты ассоциации и контингенции, исчисляемые по формулам:

коэффициент ассоциации (Д. Юма)

$$A = \frac{ad - bc}{ad + bc}; \quad (10.17)$$

коэффициент контингенции (К. Пирсона)

$$K = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b) \cdot (b + d) \cdot (a + c) \cdot (c + d)}}. \quad (10.18)$$

Коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации. Связь считается подтвержденной если  $A > 0,5$ ;  $K > 0,2$ .

Например, необходимо определить связь между выполнением норм выработки и уровнем образования рабочих (таблица 10.4).

Таблица 10.4 - Распределение рабочих по уровню образования и выполнению норм выработки

Группы рабочих по образованию	Выполняющие нормы	Не выполняющие нормы	Всего
Среднее образование	78	22	100
Неполное среднее образование	32	68	100
Итого	110	90	200

$$A = \frac{78 \times 68 - 22 \times 32}{78 \times 68 + 22 \times 32} = 0,766;$$

$$K = \frac{78 \times 68 - 22 \times 32}{\sqrt{(78 + 22) \cdot (22 + 68) \cdot (78 + 32) \cdot (32 + 68)}} = 0,462;$$

Таким образом, связь между уровнем образования и выполнением норм выработки весьма существенная, тесная.

### Контрольные вопросы

1. Виды и формы связей между признаками.
2. Этапы регрессионного анализа.
3. Что характеризует коэффициент регрессии и способы его расчета при линейной связи.
4. Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ.
5. Коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности, их интерпретация.
6. Множественная корреляция.
7. Ранговая корреляция.
8. Непараметрические методы измерения связей.

## 10.6 Однофакторный корреляционно-регрессионный анализ в Excel

При однофакторном анализе изучается влияние одного, как правило определяющего, фактора  $X$  на изменение результативного признака  $Y$ .

Уравнение связи между двумя переменными имеет вид  $y = f(x)$ , где  $y$  – зависимая переменная (результативный признак);  $x$  – независимая переменная (факторный признак).

Уравнения регрессии подразделяются на линейные и нелинейные.

Модель линейной регрессии:  $y = a + bx + \varepsilon$ , где  $\varepsilon$  – случайный член, характеризующий отклонение фактических значений результативного признака от значений, найденных по уровню регрессии;  $a$  и  $b$  – параметры уравнения.

Нелинейные модели:

по объясняющим переменным:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_kx^k + \varepsilon - \text{полином } k\text{-ого порядка};$$

$$y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon - \text{гипербола};$$

по оцениваемым параметрам:

$$y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon - \text{степенная};$$

$$y = a \cdot e^{bx} \cdot \varepsilon - \text{экспоненциальная};$$

$$y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon - \text{показательная};$$

$$y = \frac{1}{a + b_0 \cdot b_1^{x+\varepsilon}} - \text{логистическая}.$$

Расчет параметров уравнений регрессии обычно проводится методом наименьших квадратов, исходя из условия

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{x_i})^2 \rightarrow \min,$$

где  $y_i$  – фактическое значение результативного признака по  $i$  – тому наблюдению;  $\hat{y}_{x_i}$  – теоретическое значение результативного признака, найденное по уравнению регрессии для каждого значения  $x_i$  факторного признака.

В случае модели парной линейной регрессии нахождение параметров с помощью МНК сводится к решению системы нормальных уравнений Гаусса:

$$\begin{cases} \Sigma y = na + b\Sigma x, \\ \Sigma yx = a\Sigma x + b\Sigma x^2. \end{cases}$$

Большинство нелинейных моделей с помощью соответствующих преобразований обычно удается свести к линейным моделям (линеаризовать).

Пример 1. Имеются следующие выборочные данные по 15 хозяйствам центральной зоны Краснодарского края за 2012 г. (таблица 10.5)

Таблица 10.5 - Фондообеспеченность и производство продукции

№	Фондообеспеченность на 1 га сельхозугодий, тыс. руб., (x)	Стоимость валовой продукции на 1 га сельхозугодий, тыс. руб., (y)
1	38,4	62,3
2	24,2	30,1
3	29,2	47,3
4	23,0	29,9
5	18,2	37,2
6	33,2	46,1
7	14,1	22,3
8	26,2	43,0
9	20,1	34,1
10	35,0	49,2
11	31,7	41,4
12	24,4	37,4
13	18,9	28,2
14	27,1	37,0
15	17,0	26,1

Требуется:

1. Построить график зависимости между переменными, по которому необходимо подобрать модель уравнения регрессии, используя следующие функции:

- а) линейную,
- б) степенную,
- в) экспоненциальную,
- г) показательную.

2. Рассчитать параметры уравнения регрессии методом наименьших квадратов.

3. Оценить качество каждого уравнения с помощью средней ошибки аппроксимации.
4. Найти коэффициент эластичности.
5. Оценить тесноту связи между переменными с помощью показателей корреляции и детерминации.
6. Оценить значимость коэффициентов корреляции и регрессии по критерию t – Стьюдента при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .
7. Охарактеризовать статистическую надежность результатов регрессионного анализа с использованием критерия F – Фишера при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .
8. Определить прогнозное значение результативного признака, если возможное значение факторного признака составит 1,1 от его среднего уровня по совокупности.

Решение.

1. График зависимости переменных x и y строится в прямоугольной системе координат.

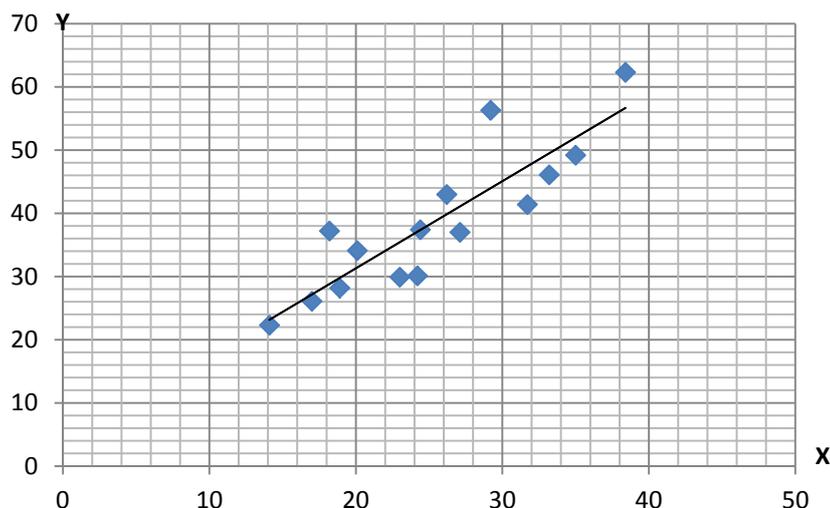


Рисунок 10.2 - Зависимость стоимости валовой продукции (тыс. руб.) от фондообеспеченности на 1 га сельхозугодий (тыс. руб.)

Характер расположения точек на графике показывает, что связь между переменными может выражаться линейным уравнением регрессии

$$\hat{y}_x = a + bx$$

2. Параметры уравнения регрессии находятся методом наименьших квадратов, путем составления и решения следующей системы нормальных уравнений:

$$\begin{cases} \Sigma y = na + b\Sigma x, \\ \Sigma yx = a\Sigma x + b\Sigma x^2. \end{cases}$$

Для проведения всех расчетов строится вспомогательная таблица 10.6.

В таблице все средние находятся по формуле средней арифметической простой  $\bar{x} = \Sigma x : n$ .

Таблица 10.6 - Вспомогательная таблица регрессионного анализа для уравнения линейной регрессии

№ п/п	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	$\hat{y}$	y - $\hat{y}$	(y - $\hat{y}$ ) <sup>2</sup>	A = $\left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$
1	38,4	62,3	1474,56	3881,29	2392,32	55,436	6,864	47,109	11,017
2	24,2	30,1	585,64	906,01	728,42	36,536	-6,436	41,425	21,383
3	29,2	47,3	852,64	2237,29	1381,16	43,191	4,109	16,882	8,687
4	23,0	29,9	529,00	894,01	687,70	34,939	-5,039	25,392	16,853
5	18,2	37,2	331,24	1383,84	677,04	28,550	8,650	74,819	23,252
6	33,2	46,1	1102,24	2125,21	1530,52	48,515	-2,415	5,833	5,239
7	14,1	22,3	198,81	497,29	314,43	23,093	-0,793	0,629	3,557
8	26,2	43,0	686,44	1849,00	1126,60	39,198	3,802	14,454	8,841
9	20,1	34,1	404,01	1162,81	685,41	31,079	3,021	9,126	8,859
10	35,0	49,2	1225,00	2420,64	1722,00	50,911	-1,711	2,928	3,478
11	31,7	41,4	1004,89	1713,96	1312,38	46,519	-5,119	26,201	12,364
12	24,4	37,4	595,36	1398,76	912,56	36,802	0,598	0,357	1,598
13	18,9	28,2	357,21	795,24	532,98	29,482	-1,282	1,643	4,546
14	27,1	37,0	734,41	1369,00	1002,70	40,396	-3,396	11,533	9,179
15	17,0	26,1	289,00	681,21	443,70	26,953	-0,853	0,728	3,268
Итого	380,7	571,6	10370,45	23315,56	15449,92	-	-	279,058	142,119
Среднее зн.	25,380	38,107	691,363	1554,371	1029,995	-	-	18,604	9,475

*Замечание.* Расчет вспомогательной таблицы можно осуществить в табличном процессоре Excel. Для этого, если исходные данные (x и y) приведены в виде, представленном на рисунке 10.3, выполним следующие действия:

1) введем для расчета остальных значений таблицы 10.6 следующие формулы в соответствующие ячейки (ввод – Enter) : D2: =B2^2; E2: =C2^2; F2: =B2\*C2. Выделим диапазон ячеек B2:F2 и протащим с помощью маркера заполнения до строки 16.

2) Для вычисления сумм введем формулу в ячейку B17: =СУММ(B2:B16), и протащим с помощью маркера заполнения для диапазона B17:F17.

3) Для расчета средних введем формулу в ячейке В18: =B17/15 и скопируем с помощью маркера заполнения для диапазона В18:F18.

4) После расчета параметров уравнения парной регрессии: G2: =1,331\*B2+4,326;

5) H2: =C2-G2

6) I2:=H2^2

7) J2: =ABS(H2/C2)\*100

8) Выделяется диапазон G2:J2 и с помощью маркера заполнения копируется до 16 строки,

9) Для столбцов I и J находятся суммы и средние (см. выше).

Результаты вычисления округлены.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	№ n/n	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	$\hat{y}$	$y - \hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$	$A = \left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$
2	1	38,4	62,3	1474,56	3881,29	2392,32	55,436	6,864	47,109	11,017
3	2	24,2	30,1	585,64	906,01	728,42	36,536	-6,436	41,425	21,383
4	3	29,2	47,3	852,64	2237,29	1381,16	43,191	4,109	16,882	8,687
5	4	23,0	29,9	529,00	894,01	687,70	34,939	-5,039	25,392	16,853
6	5	18,2	37,2	331,24	1383,84	677,04	28,550	8,650	74,819	23,252
7	6	33,2	46,1	1102,24	2125,21	1530,52	48,515	-2,415	5,833	5,239
8	7	14,1	22,3	198,81	497,29	314,43	23,093	-0,793	0,629	3,557
9	8	26,2	43,0	686,44	1849,00	1126,60	39,198	3,802	14,454	8,841
10	9	20,1	34,1	404,01	1162,81	685,41	31,079	3,021	9,126	8,859
11	10	35,0	49,2	1225,00	2420,64	1722,00	50,911	-1,711	2,928	3,478
12	11	31,7	41,4	1004,89	1713,96	1312,38	46,519	-5,119	26,201	12,364
13	12	24,4	37,4	595,36	1398,76	912,56	36,802	0,598	0,357	1,598
14	13	18,9	28,2	357,21	795,24	532,98	29,482	-1,282	1,643	4,546
15	14	27,1	37,0	734,41	1369,00	1002,70	40,396	-3,396	11,533	9,179
16	15	17,0	26,1	289,00	681,21	443,70	26,953	-0,853	0,728	3,268
17	Итого	380,7	571,6	10370,45	23315,56	15449,92			279,058	142,119
18	Среднее значение	25,380	38,107	691,363	1554,371	1029,995			18,604	9,475

Рисунок 10.3 – Скриншот регрессионного анализа

Подставим полученные суммы в систему уравнений, учитывая, что n=15.

$$\begin{cases} 571,6 = 15a + 380,7b, \\ 15449,92 = 380,7a + 10370,45b. \end{cases}$$

Решим систему, например, по формулам Крамера:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 15 & 380,7 \\ 380,7 & 10370,45 \end{vmatrix} = 15 \cdot 10370,45 - 380,7^2 = 10624,26;$$

$$\Delta_a = \begin{vmatrix} 571,1 & 380,7 \\ 15449,92 & 10370,45 \end{vmatrix} = 571,1 \cdot 10370,45 - 380,7 \cdot 380,7 = 45964,676;$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} 15 & 571,1 \\ 380,7 & 15449,92 \end{vmatrix} = 15 \cdot 15449,92 - 380,7 \cdot 380,7 = 14140,68;$$

$$a = \frac{\Delta_a}{\Delta} = \frac{45964,676}{10624,26} = 4,326; \quad b = \frac{\Delta_b}{\Delta} = \frac{14140,68}{10624,26} = 1,331,$$

получим  $a = 4,326; b = 1,331$ .

Параметры уравнения регрессии также можно найти по формулам, вытекающим из системы нормальных уравнений:

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}, \quad (10.19)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}.$$

Небольшие расхождения в результатах расчетов могут происходить за счет округления средних значений во втором случае.

Таким образом, уравнение регрессии имеет вид:

$$\hat{y}_x = 4,326 + 1,331x$$

Коэффициент регрессии показывает, что при увеличении фондообеспеченности на 1 тыс. руб. стоимость валовой продукции в среднем увеличивается на 1,331 тыс. руб./га.

Если в уравнение регрессии подставить фактические значения переменной  $x$ , то определяются возможные (теоретические) значения переменной  $\hat{y}$ , которые наносятся на график в виде уравнения прямой.

3. Качество уравнения регрессии оценивается с помощью средней ошибки аппроксимации:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%, \quad (10.20)$$

$$\bar{A} = \frac{147,707}{15} = 9,847\%$$

Значит, фактические значения стоимости валовой продукции на 1 га от расчетных по уравнению регрессии в среднем различаются на 9,847 %.

Качество уравнения регрессии считается хорошим, если ошибка аппроксимации не превышает 8-10 %. Полученное уравнение регрессии можно оценить как вполне хорошее.

4. При линейной форме связи, средний коэффициент эластичности находится по формуле

$$\varepsilon = b \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}},$$

где  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  - средние значения признаков.

$$\varepsilon = 1,331 \cdot \frac{25,380}{38,107} = 0,886$$

Коэффициент эластичности показывает, что при увеличении фондообеспеченности на 1 га на 1 % стоимость валовой продукции на 1 га в среднем возрастает на 0,886 %.

5. При линейной зависимости теснота связи между переменными X и Y определяется с помощью коэффициента корреляции:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  – средние квадратические отклонения по X и Y.

$$\sigma_x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \sqrt{691,363 - 38,107^2} \approx 6,872,$$

$$\sigma_y = \sqrt{\overline{y^2} - \bar{y}^2} = \sqrt{1554,371 - 38,107^2} \approx 10,112,$$

$$r = \frac{1029,995 - 25,380 \cdot 38,107}{6,872 \cdot 10,112} \approx 0,904.$$

Так как значение коэффициента корреляции близко к единице, то между признаками связь довольно тесная, прямая, близкая к линейной функциональной.

6. Коэффициент детерминации  $r^2 = 0,904^2 = 0,817$  показывает, что 81,7 % различий в стоимости валовой продукции объясняется вариацией фондообеспеченности, а 18,3 % другими, неучтенными факторами (различными статьями затрат и т.д.).

7. Так как исходные данные являются выборочными, то необходимо оценить существенность или значимость величины коэффициента корреляции. Выдвигаем нулевую гипотезу: коэффициент корреляции в генеральной совокупности равен нулю и изучаемый фактор не оказывает существенного

влияния на результативный признак.  $H_0: r_r=0$ , при альтернативной гипотезе  $H_1: r_r \neq 0$ .

Для проверки нулевой гипотезы применим критерий  $t$  – Стьюдента.

Найдем наблюдаемое значение  $t$  – критерия:

$$t_H = |r| \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} = 0,904 \cdot \sqrt{\frac{15-2}{1-0,904^2}} \approx 7,62. \quad (10.21)$$

Критическое значение  $t$  находится по таблицам распределения  $t$  – Стьюдента при уровне значимости  $\alpha=0,05$  и числе степеней свободы  $k = n-2 = 15-2 = 13$  для двухсторонней критической области,  $t_{кр.} = 2,16$ . Сравниваем  $t_H$  с  $t_{кр.}$ . Так как  $t_H > t_{кр.}$ , то нулевая гипотеза отвергается, коэффициент корреляции существенно отличен от нуля в генеральной совокупности. Значит, фондообеспеченность на 1 га сельхозугодий оказывает статистически существенное влияние на стоимость валовой продукции.

Статистическая значимость коэффициента регрессии также проводится с использованием критерия  $t$  – Стьюдента.

Находится наблюдаемое значение критерия

$$t_H = \frac{b}{m_b}; m_b = \sqrt{\frac{\sum(y-\hat{y})^2}{(n-2) \times (\sum x - \bar{x})^2}} = \sqrt{\frac{\sum(y-\hat{y})^2}{(n-2) \times \sigma_x^2 \times n}} = \sqrt{\frac{279,058}{(15-2) \times 6,872^2 \times 15}} \approx 0,174; \quad (10.22)$$

$$t_H = \frac{1,331}{0,174} \approx 7,65.$$

Критическое значение  $t$  также равно 2,16. Так как  $t_H > t_{кр.}$ , то коэффициент регрессии статистически значим. Подтверждается вывод о значимости влияния фондообеспеченности на стоимость валовой продукции.

8. Статистическая надежность уравнения регрессии проверяется с использованием критерия F-Фишера – рассматривается нулевая гипотеза  $H_0: r_r^2=0$ , при альтернативной гипотезе  $H_1: r_r^2 \neq 0$ .

Наблюдаемое (фактическое) значение  $F$  – критерия находится по формуле:

$$F_H = \frac{\sum(y-\hat{y})^2/m}{\sum(y-\hat{y})^2/(n-m-1)}, \quad (10.23)$$

где  $m$  – число параметров при переменных  $X$ ,  $n$  – число наблюдений.

Если применяется линейное уравнение регрессии, то расчет  $F_H$  – упрощается:

$$F_H = \frac{r^2}{1-r^2} \cdot (n-2) = \frac{0,817}{1-0,817} \cdot 13 = 58,03 \quad (10.24)$$

При уровне значимости  $\alpha=0,05$  и числе степеней свободы  $k_1 = m = 1, k_2 = n - m - 1 = 15 - 1 - 1 = 15 - 2 = 13$  по таблице находится критическое значение F – критерия:

$$F_{кр} = F_{\alpha=0,05}(k_1 = 1, k_2 = 13) = 4,67.$$

Так как  $F_n > F_{кр}$ , то уравнение регрессии статистически значимое или надежное.

При парной линейной зависимости оценка значимости всего уравнения, коэффициентов корреляции и регрессии дает одинаковые результаты, так как  $t_b^2 = t_r^2 = F$  (наблюдаемые отличия объясняются ошибками округлений).

9. Прогнозное значение результативного признака определяется, путем подстановки в уравнение регрессии прогнозного или возможного значения факторного признака ( $x_p$ ).

По условию  $x_p = \bar{x} \cdot 1,1 = 25,380 \cdot 1,1 = 27,918$ .

Тогда прогнозное значение стоимости валовой продукции составит

$$\hat{y}_p = a + bx_p = 4,326 + 1,331 \cdot 27,918 = 41,485$$

Значит, при фондообеспеченности в 27,918 тыс.руб. возможная стоимость валовой продукции составит 41,485 тыс. руб. (на 1 га сельхозугодий).

б) Регрессия в виде степенной функции имеет вид:  $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$ .

Для оценки параметров модель линеаризуется путем логарифмирования:

$$\ln y = \ln a + b \ln x.$$

Таким образом, если ввести соответствующие обозначения ( $Y = \ln y, X = \ln x, A = \ln a$ ), то получим модель в линейном виде  $Y = A + bX$ .

Система нормальных уравнений в этом случае примет вид:

$$\begin{cases} 54,0861 = 15a + 47,9389b, \\ 173,8480 = 47,9389a + 154,3802b. \end{cases}$$

Отсюда:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 15 & 47,9389 \\ 47,9389 & 154,3802 \end{vmatrix} = 15 \cdot 154,3802 - 47,9389^2 = 17,5649;$$

$$\Delta_A = \begin{vmatrix} 54,0861 & 47,9389 \\ 173,8480 & 154,3802 \end{vmatrix} = 54,0861 \cdot 154,3802 - 47,9389 \cdot 173,8480 = 15,7410;$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} 15 & 54,0861 \\ 47,9389 & 173,8480 \end{vmatrix} = 15 \cdot 173,8480 - 47,9389 \cdot 54,0861 = 14,8919;$$

$$A = \frac{\Delta_A}{\Delta} = \frac{15,7410}{17,5649} = 0,8962; \quad b = \frac{\Delta_b}{\Delta} = \frac{14,8919}{17,5649} = 0,8478,$$

Таблица 10.7 - Вспомогательная таблица регрессионного анализа для

уравнения степенной регрессии

№ п/п	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	$\hat{y}$	$y - \hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$	$A = \left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$
1	3,6481	4,1320	13,3086	17,0734	15,0739	54,0041	8,296	68,822	13,316
2	3,1864	3,4045	10,1531	11,5906	10,8481	36,5116	-6,412	41,109	21,301
3	3,3742	3,8565	11,3852	14,8726	13,0126	42,8132	4,487	20,131	9,486
4	3,1355	3,3979	9,8314	11,5457	10,6541	34,9695	-5,070	25,700	16,955
5	2,9014	3,6163	8,4181	13,0776	10,4923	28,6745	8,526	72,684	22,918
6	3,5025	3,8308	12,2675	14,6750	13,4174	47,7328	-1,633	2,666	3,542
7	2,6462	3,1046	7,0024	9,6385	8,2154	23,0957	-0,796	0,633	3,568
8	3,2658	3,7612	10,6654	14,1466	12,2833	39,054	3,946	15,571	9,177
9	3,0007	3,5293	9,0042	12,4560	10,5904	31,193	2,907	8,451	8,525
10	3,5553	3,8959	12,6402	15,1780	13,8511	49,9181	-0,718	0,516	1,460
11	3,4563	3,7233	11,9460	13,8630	12,8688	45,8994	-4,499	20,245	10,868
12	3,1946	3,6217	10,2055	13,1167	11,5699	36,7663	0,634	0,402	1,694
13	2,9392	3,3393	8,6389	11,1509	9,8149	29,6083	-1,408	1,983	4,994
14	3,2995	3,6109	10,8867	13,0386	11,9142	40,1859	-3,186	10,150	8,611
15	2,8332	3,2619	8,0270	10,6400	9,2416	27,0635	-0,964	0,928	3,692
Итого	47,93890	54,08610	154,3802	196,0632	173,8480				140,10558
Среднее зн.	3,196	3,606	10,292	13,071	11,590				9,340

Уравнение регрессии:

$$\ln(\hat{y}_x) = 0,8962 + 0,8478 \ln(x)$$

Выполнив потенцирование, получим:

$$\hat{y}_x = 2,4507 \cdot x^{0,8478}$$

Параметр  $b=0,8478$

в) Регрессия в виде экспоненты имеет вид:

$$y = a \cdot e^{bx} \cdot \varepsilon \quad (10.25)$$

Для ее линеаризации прологарифмируем и получим уравнение в виде:  $\ln y = \ln a + bx$  или  $Y = A + bx$ , где  $Y = \ln y$ ,  $A = \ln a$ .

Таблица 10.8 – Вспомогательная таблица регрессионного анализа для

уравнения экспоненциальной регрессии

№ п/п	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	$\hat{y}$	y - $\hat{y}$	(y - $\hat{y}$ ) <sup>2</sup>	A = $\left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$
1	38,4	4,1320	1474,56	17,0734	158,6688	57,8978	4,402	19,379	7,066
2	24,2	3,4045	585,64	11,5906	82,3889	35,3727	-5,273	27,801	17,517
3	29,2	3,8565	852,64	14,8726	112,6098	42,0744	5,226	27,307	11,048
4	23,0	3,3979	529,00	11,5457	78,1517	33,93	-4,030	16,241	13,478
5	18,2	3,6163	331,24	13,0776	65,8167	28,7242	8,476	71,839	22,784
6	33,2	3,8308	1102,24	14,6750	127,1826	48,3391	-2,239	5,013	4,857
7	14,1	3,1046	198,81	9,6385	43,7749	24,915	-2,615	6,838	11,726
8	26,2	3,7612	686,44	14,1466	98,5434	37,9147	5,085	25,860	11,826
9	20,1	3,5293	404,01	12,4560	70,9389	30,6818	3,418	11,684	10,024
10	35,0	3,8959	1225,00	15,1780	136,3565	51,4546	-2,255	5,083	4,583
11	31,7	3,7233	1004,89	13,8630	118,0286	45,8874	-4,487	20,137	10,839
12	24,4	3,6217	595,36	13,1167	88,3695	35,619	1,781	3,172	4,762
13	18,9	3,3393	357,21	11,1509	63,1128	29,4305	-1,230	1,514	4,363
14	27,1	3,6109	734,41	13,0386	97,8554	39,1175	-2,118	4,484	5,723
15	17,0	3,2619	289,00	10,6400	55,4523	27,5527	-1,453	2,110	5,566
Итого	380,7	54,08610	10370,45	196,06320	1397,2508				146,16308
Среднее значение	25,38	3,606	691,363	13,071	93,150				9,744

Система нормальных уравнений в этом случае примет вид:

$$\begin{cases} 54,0861 = 15a + 380,7b, \\ 1397,25 = 380,7a + 10370,45b. \end{cases}$$

Отсюда:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 15 & 380,7 \\ 380,7 & 10370,45 \end{vmatrix} = 15 \cdot 10370,45 - 380,7^2 = 10624,26;$$

$$\Delta_A = \begin{vmatrix} 54,0861 & 380,7 \\ 1397,25 & 10370,45 \end{vmatrix} = 54,0861 \cdot 10370,45 - 1397,25 \cdot 380,7 = 28963,8162;$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} 15 & 54,0861 \\ 380,7 & 10370,45 \end{vmatrix} = 15 \cdot 10370,45 - 380,7 \cdot 54,0861 = 368,1837;$$

$$A = \frac{\Delta_A}{\Delta} = \frac{28963,8162}{10624,26} = 2,7262; \quad b = \frac{\Delta_b}{\Delta} = \frac{368,1837}{10624,26} = 0,0347,$$

Уравнение регрессии:

$$\hat{Y} = 0,0347 + 2,7262 \ln(x)$$

$$\hat{y} = e^{2,7262+0,0347x} = 15,275e^{0,0347x}$$

г) Показательная регрессия имеет вид:  $y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon$ .

Пролагарифмировав, получим линейное уравнение относительно параметров:

$$Y = A + Bx, \text{ где } A = \ln a, B = \ln b, Y = \ln y.$$

Таблица 10.9 - Вспомогательная таблица регрессионного анализа для уравнения показательной регрессии

№ п/п	x	y	Y	x <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	xy	$\hat{y}$	y - $\hat{y}$	(y - $\hat{y}$ ) <sup>2</sup>	A = $\left  \frac{y - \hat{y}}{y} \right  \cdot 100\%$
1	38,4	62,3	4,1320	1474,56	17,0734	158,6688	57,8782	4,422	19,552	7,098
2	24,2	30,1	3,4045	585,64	11,5906	82,3889	35,3651	-5,265	27,721	17,492
3	29,2	47,3	3,8565	852,64	14,8726	112,6098	42,0636	5,236	27,420	11,071
4	23,0	29,9	3,3979	529,00	11,5457	78,1517	33,9231	-4,023	16,185	13,455
5	18,2	37,2	3,6163	331,24	13,0776	65,8167	28,7196	8,480	71,917	22,797
6	33,2	46,1	3,8308	1102,24	14,6750	127,1826	48,3249	-2,225	4,950	4,826
7	14,1	22,3	3,1046	198,81	9,6385	43,7749	24,9119	-2,612	6,822	11,713
8	26,2	43,0	3,7612	686,44	14,1466	98,5434	37,9060	5,094	25,949	11,847
9	20,1	34,1	3,5293	404,01	12,4560	70,9389	30,6763	3,424	11,722	10,040
10	35,0	49,2	3,8959	1225,00	15,1780	136,3565	51,4387	-2,239	5,012	4,550
11	31,7	41,4	3,7233	1004,89	13,8630	118,0286	45,8745	-4,475	20,021	10,808
12	24,4	37,4	3,6217	595,36	13,1167	88,3695	35,6113	1,789	3,199	4,783
13	18,9	28,2	3,3393	357,21	11,1509	63,1128	29,4255	-1,226	1,502	4,346
14	27,1	37,0	3,6109	734,41	13,0386	97,8554	39,1081	-2,108	4,444	5,698
15	17,0	26,1	3,2619	289,00	10,6400	55,4523	27,5485	-1,449	2,098	5,550
Итого	380,7	571,6	54,0861	10370,45	196,0632	1397,2508				146,0716
Ср. зн.	25,380	38,107	3,606	691,363	13,071	93,150	0,000	0,000	0,000	9,738

*Замечание.* Важнейшим методом анализа данных является визуализация (представление данных в виде таблиц, диаграмм, кросс-таблиц, кросс-диаграмм, графиков). Рассмотрим применение диаграммы рассеяния. Выделим в Excel диапазон В2:С16 (рисунок 10.3), выполним команду: Вставка - Точечная – Точечная с маркерами. В результате получим рисунок 10.4.

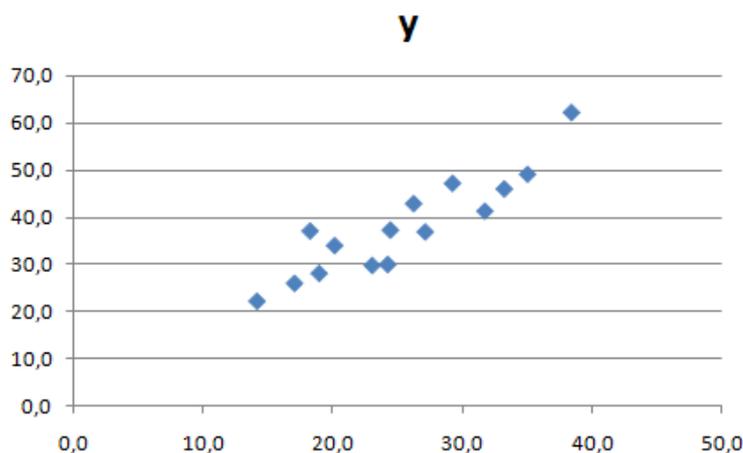


Рисунок 10.4 - Диаграмма рассеяния

Важность графического представления данных заключается в возможности увидеть возможные ошибки, допущенные при вводе данных (артефакты – объекты созданные человеком) или неоднородные значения признаков - выбросы – явно не принадлежащие изучаемой совокупности. Например, при вводе исходных данных мы вместо 62,3 ввели 623. Построим соответствующую диаграмму рассеяния (рисунок 10.5) из которой видно, что есть наблюдение, отличающееся от других данных.

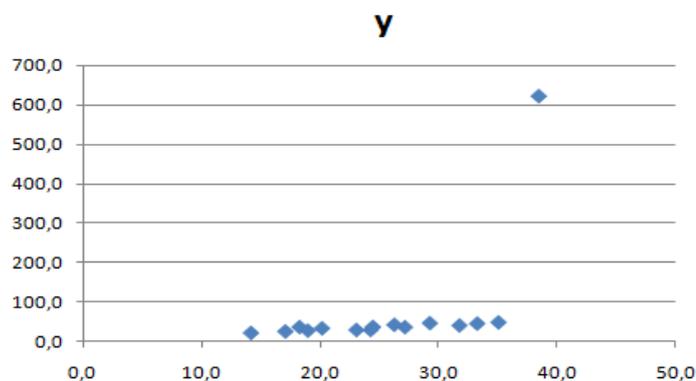


Рисунок 10.5 – Диаграмма рассеяния с артефактом (или выбросом)

Важным методом анализа данных в Excel являются диаграммы. Выделим на рисунке 10.4 щелчком левой клавиши мыши маркеры наблюдений; с помощью правой клавиши откроем контекстное меню (рисунок 10.6) и выберем одну из перечисленных линий трендов (рисунок 10.7):

- Линейная,
- Логарифмическая,
- Полиномиальная,
- Степенная,
- Экспоненциальная,
- Линейная фильтрация (Скользящая средняя).

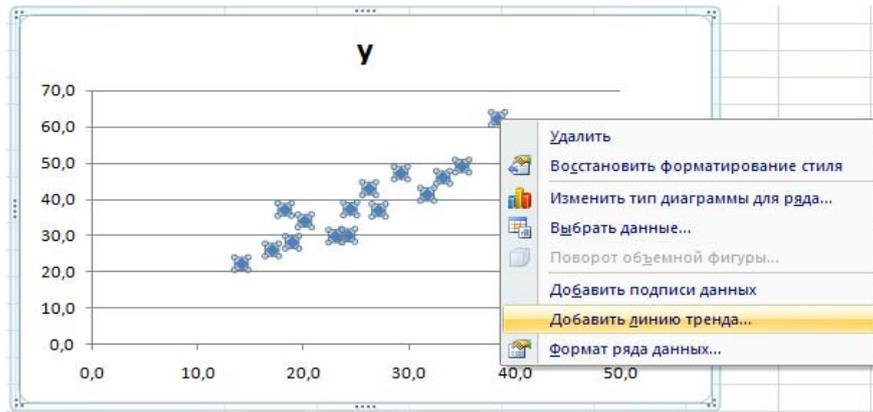


Рисунок 10.6 – Контекстное меню выделенных точек наблюдений

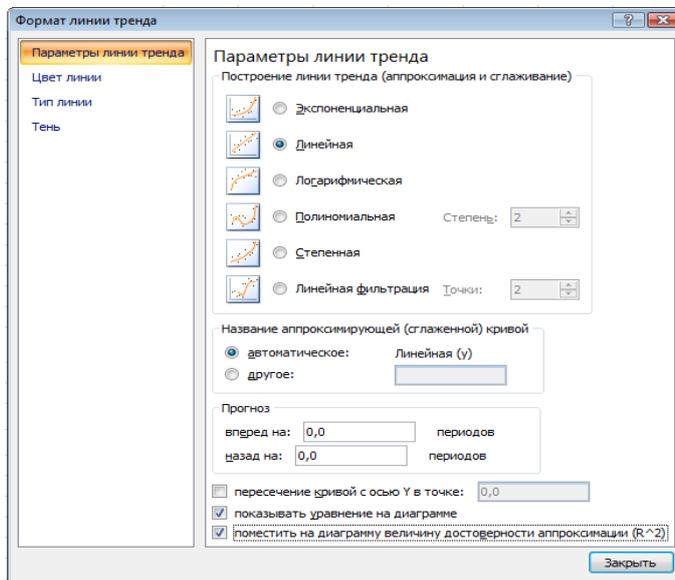


Рисунок 10.7 – Диалоговое окно выбора линии тренда

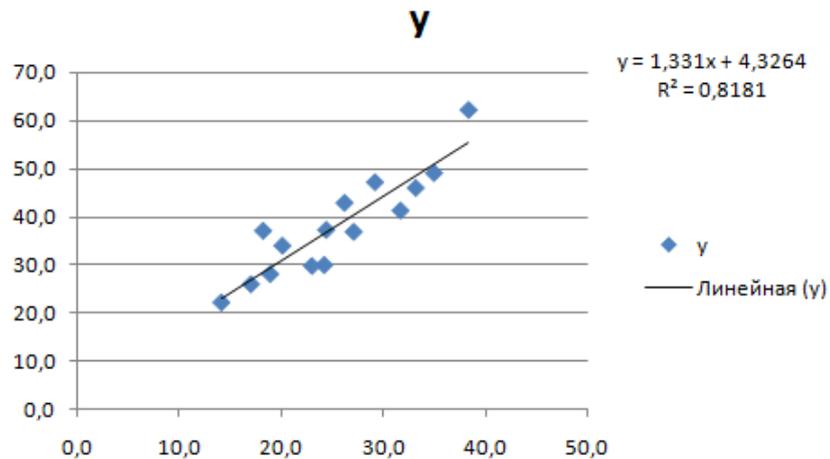


Рисунок 10.8- График линейного уравнения



Уравнение множественной регрессии может быть построено в стандартизованном масштабе, когда единицей измерения признаков принимается их среднее квадратическое отклонение:

$$t_y = \beta_1 t_{x_1} + \beta_2 t_{x_2} + \dots + \beta_p t_{x_p}, \quad (10.26)$$

где

$$t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}, \quad t_{x_i} = \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_{x_i}}$$

$\beta_i$  - стандартизованные коэффициенты регрессии,  
 $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение.

Для оценки тесноты связи между признаками применяются парные, частные и множественные коэффициенты (индексы) корреляции и детерминации. Если изучение зависимости проводится по выборочным данным, то оценивается значимость коэффициентов регрессии, корреляции и всего уравнения множественной регрессии в целом.

Пример 2. Исследовать влияние фондовооруженности и энергообеспеченности на стоимость валовой продукции.

Результативным признаком (Y) является стоимость валовой продукции на 100 га сельхозугодий (тыс. руб.), которая характеризует уровень использования земли.

Факторные признаки:

$x_1$  - фондовооруженность, характеризующая стоимость основных фондов, в расчете на одного работника (тыс. руб.);

$x_2$  - энергообеспеченность, выражающая мощность энергетических ресурсов на 100 га сельхозугодий (л. с.).

Требуется определить:

- 1) параметры множественного уравнения регрессии в натуральной и стандартизованной форме;
- 2) средние коэффициенты эластичности для каждого фактора;
- 3) коэффициенты частной и множественной корреляции;
- 4) общий и частные критерии F - Фишера.

Уравнение регрессии примет вид:  $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \varepsilon$ .

Рассмотрим применение пакета анализа в *Excel MS Office 2007 (2010)* для решения данной задачи. Исходные данные для анализа введем на листе MS Excel в виде, представленном на рисунке 10.9.

	А	В	С
1	Стоимость валовой продукции на 100 га сельхозугодий, тыс. руб.	Фондовооруженность 1-го работника, тыс.руб.	Энергообеспеченность на 100 га сельхозугодий, л.с.
2	Y	X1	X2
3	2715	315	255
4	4190	479	309
5	4219	467	315
6	3193	355	180
7	4699	450	255
8	3574	347	229
9	3806	503	307
10	4891	529	343
11	4120	581	199
12	2989	370	205
13	3722	477	243
14	4544	542	321
15	3005	404	212
16	5364	541	320
17	4216	425	246

Рисунок 10.9 – Вид исходных данных в *MS Excel*

Для проведения анализа предварительно установим пакет анализа, выполнив последовательно действия: кнопка *Office* (в *MS Office 2010* – файл) – *Параметры Excel* – *Надстройки* – *Пакет анализа* – *Перейти* (выделим в окне доступных надстроек *Пакет анализа*), после этого во вкладке *Данные* ленты появится инструмент *Пакет анализа*.

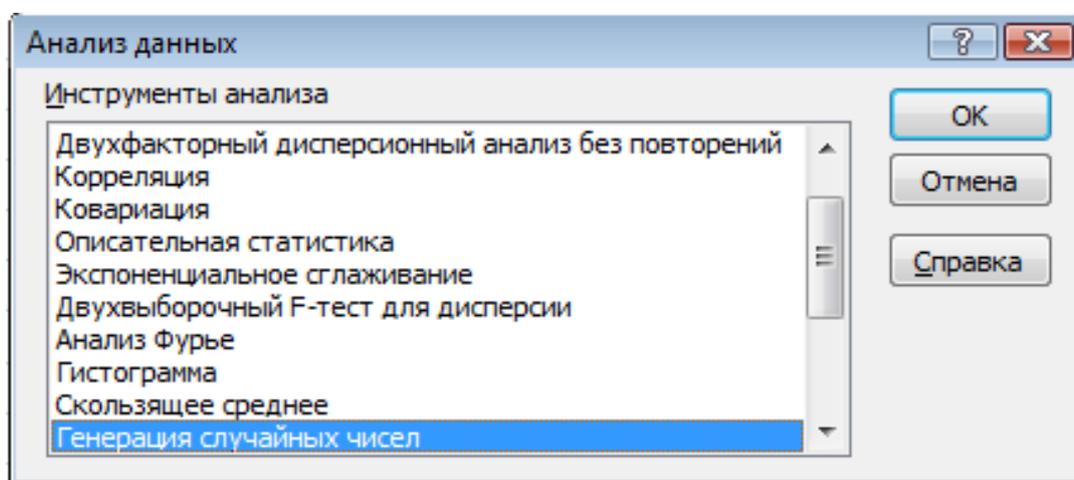


Рисунок 10.10 – Надстройка Пакет анализа (Анализ данных)

Выберем в Пакете анализа инструмент *Описательная статистика* и заполним параметры диалогового окна (рисунок 10.10).

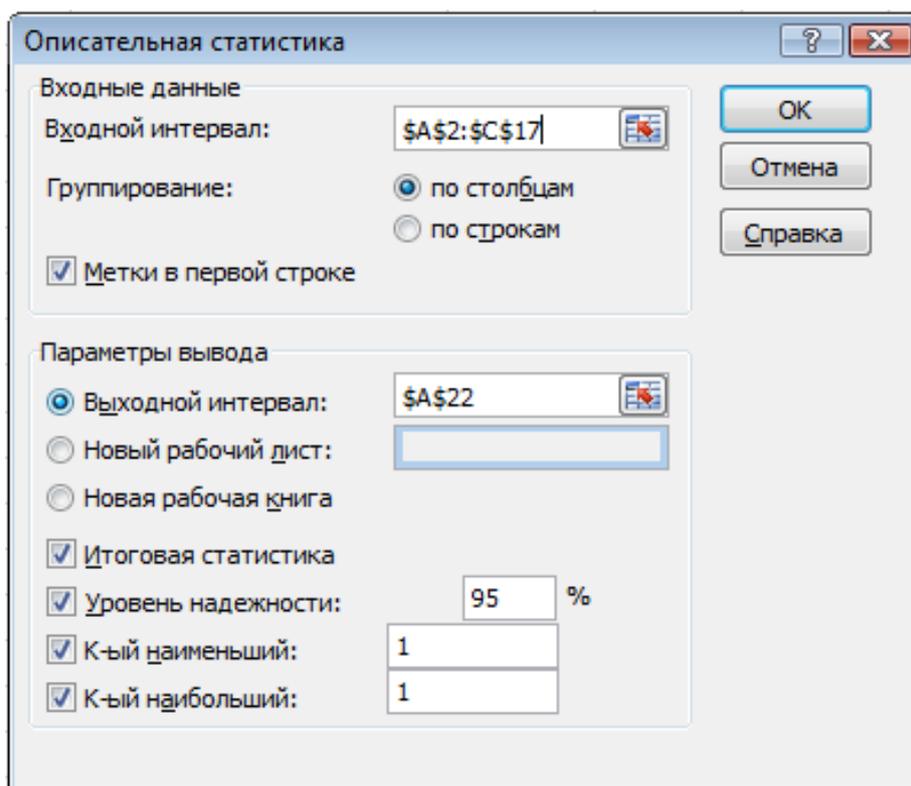


Рисунок 10.11 – Диалоговое окно инструмента *Описательная статистика*

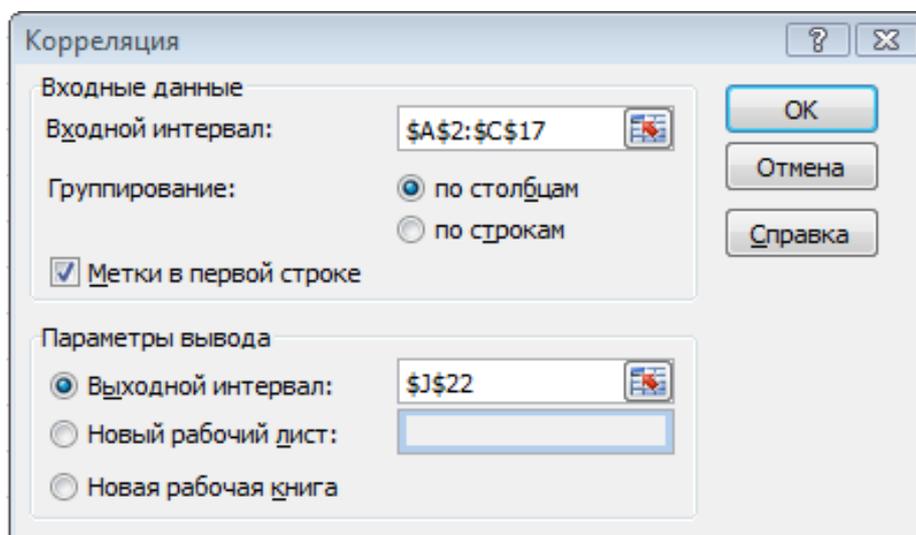


Рисунок 10.12 – Диалоговое окно инструмента *Корреляция*

Таблица 10.10 – Результаты применения инструмента  
Описательная статистика

Показатель	Y	X1	X2	Принятые обозначения
Среднее	3949,8	452,333	262,6	$\bar{X} = \sum x_i n_i / n$
Стандартная ошибка	197,0888898	20,900	13,57336	$S_{\bar{x}} = S / \sqrt{n}$
Медиана	4120	467	255	Me
Мода	#Н/Д	#Н/Д	255	Mo
Стандартное отклонение	763,322	80,947	52,56941	S
Дисперсия выборки	582660,457	6552,381	2763,543	$S^2 = \sum (x_i - \bar{X})^2 n_i / (n-1)$
Экцесс	-0,674	-1,048	-1,43373	$Ex = \sum ((x_i - \bar{X}) / S)^4 n_i / n - 3$
Асимметричность	0,0436	-0,187	0,026622	$Sk = \sum ((x_i - \bar{X}) / S)^3 n_i / n$
Интервал	2649	266	163	$R = x_{\max} - x_{\min}$
Минимум	2715	315	180	$x_{\min}$
Максимум	5364	581	343	$x_{\max}$
Сумма	59247	6785	3939	$\sum x_i$
Счет	15	15	15	$n = \sum n_i$
Наибольший(1)	5364	581	343	-
Наименьший(1)	2715	315	180	-
Уровень надежности (95,0%)	422,714	44,827	29,112	$\Delta = t_{\alpha; n-1} S_{\bar{x}}$

Для нахождения парных коэффициентов корреляции применим инструмент пакета анализа *Корреляция*, для этого заполним параметры диалогового окна как на рисунке 10.12.

Таблица 10.11 – Парные коэффициенты корреляции между признаками

	Y	X1	X2
Y	1		
X1	0,773088239	1	
X2	0,679291686	0,543201832	1

т.е.

$$r_{yx_1} = 0,7731; r_{yx_2} = 0,6793; r_{x_1x_2} = 0,5432 .$$

Парные коэффициенты корреляции свидетельствуют о тесной связи между факторными и результативным признаками, что дает основание включить данные факторы в уравнение регрессии.

Линейное уравнение множественной регрессии в натуральной форме имеет вид  $y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+\varepsilon$ . Найдем параметры этого уравнения, используя инструмент *Пакета анализа – Регрессия*. Заполним параметры диалогового окна (рисунок 10.13).

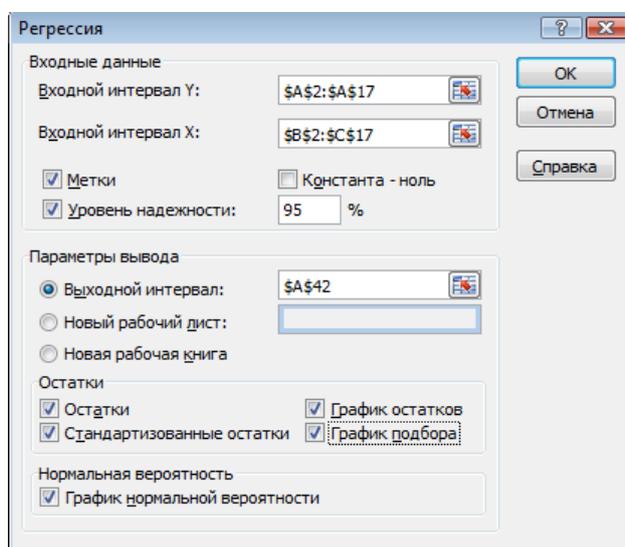


Рисунок 10.13 – Диалоговое окно инструмента *Регрессия*

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,8325
R-квадрат	0,6931
Нормированный R-квадрат	0,6419
Стандартная ошибка	456,765
Наблюдения	15

Дисперсионный анализ

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	2	5653635,943	2826817,971	13,549	0,0008
Остаток	12	2503610,457	208634,2048		
Итого	14	8157246,4			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	101,8239	748,636	0,136	0,894	-1529,314	1732,962
$X_1$	5,4056	1,796	3,009	0,011	1,492	9,319
$X_2$	5,3421	2,7658	1,931	0,077	-0,6843	11,368

Рисунок 10.14 – Вывод итогов регрессионного анализа

Получим линейное уравнение множественной регрессии

$$y = 101,8239 + 5,4056x_1 + 5,3421x_2.$$

Коэффициенты множественной регрессии показывают, что при увеличении фондовооруженности на 1 тыс. руб. стоимость валовой продукции на 100 га в среднем повысится на 5,406 тыс. руб., а при увеличении энергообеспеченности на 1 л.с. в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий стоимость валовой продукции увеличится на 5,342 тыс. руб.

В стандартизованной форме уравнение регрессии имеет вид:

$$t_y = \beta_1 \cdot t_{x_1} + \beta_2 t_{x_2},$$

где

(10.27)

$$t_y = \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y}; t_{x_1} = \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_{x_1}}; t_{x_2} = \frac{x_2 - \bar{x}_2}{\sigma_{x_2}}.$$

1. Найдем  $\beta$  – коэффициенты, используя их связь с коэффициентами  $b$ , уравнения регрессии в нормальной форме:

$$\beta_i = b_i \cdot \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}.$$

Имеем:

$$\beta_1 = b_1 \cdot \frac{\sigma_{x_1}}{\sigma_y} = 5,4056 \cdot \frac{80,9468}{763,3220} = 0,5732;$$

$$\beta_2 = b_2 \cdot \frac{\sigma_{x_2}}{\sigma_y} = 5,3421 \cdot \frac{52,5694}{763,3220} = 0,3679.$$

$\beta$  – коэффициенты, можно также найти с помощью парных коэффициентов корреляции по формулам:

$$\beta_1 = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} = \frac{0,7731 - 0,6793 \cdot 0,5432}{1 - 0,5432^2} = 0,5732; \quad (10.28)$$

$$\beta_2 = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2} = \frac{0,6793 - 0,7731 \cdot 0,5432}{1 - 0,5432^2} = 0,3679. \quad (10.29)$$

Линейное уравнение множественной регрессии в стандартизованном масштабе имеет вид:

$$t_y = 0,5732t_{x_1} + 0,3679t_{x_2}.$$

По абсолютной величине  $\beta$  – коэффициентов можно сделать вывод об относительной силе влияния факторов на изменение результивного признака. На стоимость валовой продукции более сильное влияние оказывает фондовооруженность одного работника, а влияние энергообеспеченности на результаты производства несколько ниже.

2. Средние коэффициенты эластичности находятся по формуле:

$$\mathcal{E}_{yx_i} = b_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}};$$

$$\mathcal{E}_{yx_1} = b_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{\bar{y}} = 5,4056 \cdot \frac{452,333}{3949,8} = 0,619;$$

$$\mathcal{E}_{yx_2} = b_2 \cdot \frac{\bar{x}_2}{\bar{y}} = 5,3421 \cdot \frac{262,6}{3949,8} = 0,355$$

Значит, при увеличении фондовооруженности 1 работника на 1 % выход валовой продукции на 100 га сельхозугодий увеличивается в среднем на 0,619% при неизменности влияния второго фактора. Изменение энергообеспеченности предприятия на 1 % приводит к росту стоимости валовой продукции на 0,355%, при исключении влияния первого фактора.

3. Коэффициенты частной корреляции определяются через парные коэффициенты корреляции по формулам:

$$r_{yx_1 \cdot x_2} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2) \cdot (1 - r_{x_1 x_2}^2)}} = \frac{0,7731 - 0,6793 \cdot 0,5432}{\sqrt{(1 - 0,6793^2)(1 - 0,5432^2)}} = 0,6558 \quad ; \quad (10.30)$$

$$r_{yx_2 \cdot x_1} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1 x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2) \cdot (1 - r_{x_1 x_2}^2)}} = \frac{0,6793 - 0,7731 \cdot 0,5432}{\sqrt{(1 - 0,7731^2)(1 - 0,5432^2)}} = 0,4871 \quad (10.31)$$

$$r_{x_1 x_2 \cdot y} = \frac{r_{x_1 x_2} - r_{yx_1} \cdot r_{yx_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2) \cdot (1 - r_{yx_2}^2)}} = \frac{0,5432 - 0,7731 \cdot 0,6793}{\sqrt{(1 - 0,7731^2)(1 - 0,6793^2)}} = 0,0470. \quad (10.32)$$

Коэффициенты частной корреляции характеризуют тесноту связи между двумя переменными, исключив влияние третьей переменной. Значит связь между стоимостью валовой продукции и фондовооруженностью прямая и достаточно тесная, между стоимостью валовой продукции и энергообеспеченностью при исключении влияния фондовооруженности средняя. Связь между собой факторных признаков очень слабая.

Коэффициент множественной корреляции находится по формуле:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\beta_1 \cdot r_{yx_1} + \beta_2 r_{yx_2}} = \sqrt{0,6732 \cdot 0,7731 + 0,3679 \cdot 0,6793} = \\ = \sqrt{0,5205 + 0,2499} = \sqrt{0,7704} = 0,8777. \quad (10.33)$$

Более точный результат (без округлений) можно получить по следующей формуле:

$$R = \sqrt{\frac{\sum(\bar{y}-\hat{y})^2}{\sum(y_i-\hat{y})^2}} = \sqrt{\frac{5653635,943}{8157246,4}} = \sqrt{0,6931} = 0,8325 \quad (10.34)$$

Величина коэффициента показывает, что связь между  $Y$ ,  $X_1$  и  $X_2$  довольно тесная, причем 69,3 % вариации стоимости валовой продукции объясняется вариацией фондовооруженности и энергообеспеченности.

4. Оценим значимость уравнения регрессии и коэффициента  $R^2$  с помощью критерия  $F$  – Фишера. Фактически рассматривается нулевая гипотеза  $H_0: R^2 = 0 (b_1 = b_2 = 0)$  и альтернативная гипотеза  $H_1: R^2 \neq 0, b_1 \neq 0, b_2 \neq 0$ .

Наблюдаемое или фактическое значение критерия находится по формуле:

$$F_H = \frac{R_{yx_1x_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} : \frac{m}{n - m - 1}, \quad (10.35)$$

где  $m$  – число факторов в линейном уравнении регрессии;  
 $n$  – число единиц наблюдения.

$$F_H = \frac{0,6931}{1 - 0,6931} : \frac{2}{15 - 2 - 1} = 13,12.$$

При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числе степеней свободы  $k_1 = m = 2$ ,  $k_2 = n - m - 1 = 15 - 2 - 1 = 12$  по таблице значений критерия  $F$  – Фишера критическое значения составляет 3,80, т.е.  $F_{кр} = 3,80$ . Сравниваем  $F_H$  с  $F_{кр}$ . Так как  $F_H > F_{кр}$ , то нулевую гипотезу о незначимости величины  $R^2$  отклоним, т.е. уравнение множественной регрессии и  $R^2$  статистически значимы.

В уравнении множественной регрессии не все факторы могут оказывать статистически существенное влияние на изменение результативного признака. Оценка значимости факторов в уравнении регрессии может быть дана с помощью частного  $F$  – критерия или критерия  $t$  – Стьюдента.

$$F_{H_{X_1}} = \frac{R_{yx_1x_2}^2 - r_{yx_2}^2}{1 - R_{yx_1x_2}^2} \cdot \frac{n - m - 1}{1} = \frac{0,6931 - 0,6793^2}{1 - 0,6931} \cdot \frac{15 - 2 - 1}{1} = 8,772. \quad (10.36)$$

При  $\alpha = 0,05$ ,  $k_1 = 1$ ,  $k_2 = 12$ ,  $F_{кр} = 4,75$ .

Так как  $F_{nx1} > F_{кр}$ , то в уравнение регрессии целесообразно включение фактора  $x_1$ . Фактор  $x_1$  оказывает статистически значимое влияние на  $Y$ .

$$F_{nx2} = \frac{R^2_{yx_1x_2} - r^2_{yx_1}}{1 - R^2_{yx_1x_2}} \cdot \frac{n - m - 1}{1} = \frac{0,6931 - 0,7731^2}{1 - 0,6931} \cdot \frac{15 - 2 - 1}{1} = 3,6131. \quad (10.37)$$

$F_{nx2} < F_{кр}$  - это свидетельствует о статистической незначимости влияния фактора  $X_2$  и нецелесообразности включения его в уравнение множественной регрессии. В данной задаче на стоимость валовой продукции статистически значимое влияние оказывает фондовооруженность одного работника.

Уравнение парной регрессии между  $X_1$  и  $Y$  (рисунок 10.15):

$$Y = 652,22 + 7,2902x_1.$$

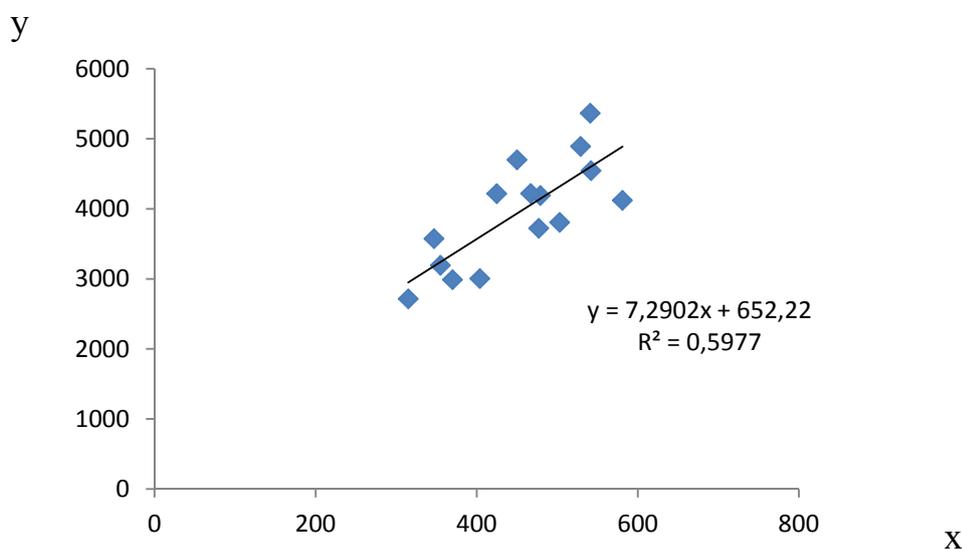


Рисунок 10.15 – Парное уравнение регрессии

Значит, при увеличении фондовооруженности одного работника на 1 тыс. руб. производство валовой продукции увеличивается на 7,29 тыс.руб.

Полученное уравнение объясняет 59,77 % различий в стоимости валовой продукции (что на 9,54 % меньше, чем уравнение с двумя факторами).

### Контрольные вопросы

1. Что обозначает множественный и парный коэффициент корреляции?
2. Какой экономический смысл имеют коэффициент регрессии и эластичности?
3. Что характеризуют коэффициенты корреляции рангов?
4. Расчет коэффициентов корреляции рангов Спирмена и Кендэлла.

## Раздел II Социально-экономическая статистика

### Глава 11 СТАТИСТИКА НАСЕЛЕНИЯ

#### 11.1 Задачи статистики населения

Статистика населения – самая древняя отрасль статистики. В глубокой древности учет населения проводился в военных и хозяйственных целях (воинские повинности, обложение налогом и пр.).

Единицей наблюдения в статистике населения может выступать отдельный человек как индивидум, семья, либо домохозяйство (как принято в международной практике).

Объектом статистического наблюдения в статистике населения могут быть самые разные совокупности: население в целом (постоянное или наличное), отдельные группы населения (трудоспособное население, безработные, пенсионеры, городское население или сельское, мужчины или женщины и т.д.), молодые семьи (или, наоборот, пожилые), родившиеся за год (или иной период) или умершие и т.д.).

Объект и единица наблюдения выбираются в зависимости от цели исследования.

Основными источниками информации в статистике населения являются текущий учет (данные ЗАГСов, паспортных столов, отделов регистрации, трудоустройства и т.д.) и единовременные наблюдения в виде сплошных или выборочных переписей населения. Причем первоисточником сведений о населении являются именно переписи.

Перепись – единовременное статистическое наблюдение, проводимое с целью получения данных о численности и качественном составе населения.

В нашей стране переписи проводят, как правило, один раз в 10 лет в периоды наибольшей оседлости населения (осенью или зимой). В дореволюционной России первая Всеобщая перепись населения была проведена по состоянию на 28 января 1897 г. После Второй мировой войны переписи проводились примерно через каждые 10 лет (в 1959, 1970, 1979, 1989 и 2002 гг.). Последняя перепись состоялась с 14 по 25 октября 2010 г.

#### *Основные задачи статистики населения:*

- 1) определение численности населения и его размещения по территории страны;
- 2) изучение состава населения (по полу, возрасту, национальной принадлежности, социальному положению, образованию, занятиям и т.д.);
- 3) изучение естественного движения населения (рождаемость, смертность, естественный прирост населения, заключение и расторжение браков);

- 4) изучение миграции населения;
- 5) социальная характеристика населения.

## 11.2 Статистика численности и состава населения

Одной из важных и первостепенных задач статистики является изучение численности населения и его размещения по территории страны.

При определении численности населения отдельных населенных пунктов на определенную дату в статистике могут учитываться следующие категории населения: постоянное (*ПН*) и наличное (*НН*).

Постоянное население – совокупность лиц, обычно проживающих на данной территории, независимо от их местонахождения на момент учета.

Из состава постоянного населения выделяют группу временно отсутствующих (*ВО*) – совокупность лиц, обычно проживающих на данной территории, но находящихся на момент учета (переписи) за ее пределами.

Наличное население – совокупность лиц, находящихся на данной территории на момент учета, независимо от их места постоянного жительства.

Из состава наличного населения выделяют категорию временно проживающих (*ВП*) – совокупность лиц, находящихся на момент учета на данной территории, но имеющих постоянное место жительства за ее пределами.

Между рассмотренными категориями населения существует связь:

$$ПН = НН - ВП + ВО \quad \text{или} \quad НН = ПН - ВО + ВП. \quad (11.1)$$

Численность населения на определенной территории в течение года постоянно меняется. Поэтому рассчитывают среднегодовую численность населения как среднюю арифметическую показателей численности населения на начало и конец периода:

$$\bar{H} = \frac{H_n + H_k}{2}, \quad (11.2)$$

где  $H_n$  и  $H_k$  – численность населения на начало и конец периода соответственно.

При наличии данных о численности населения на несколько равностоящих дат (например, на начало каждого месяца) среднегодовая численность населения может быть определена более точно по формуле средней хронологической:

$$\bar{H} = \frac{\frac{1}{2}H_1 + H_2 + \dots + H_{n-1} + \frac{1}{2}H_n}{n-1}, \quad (11.3)$$

где  $H_1 \dots H_n$  – численность населения на начало каждого месяца.

По результатам переписи производится группировка населения по различным признакам: полу, возрасту, семейному положению, национальности, уровню образования, профессии и т.д.

Важнейшими показателями экономической статистики являются показатели пространственного размещения населения:

- плотность населения – число человек на 1 км<sup>2</sup> административной территории:

$$\rho = \frac{\bar{H}}{S}, \quad (11.4)$$

где  $\bar{H}$  – среднегодовая численность постоянного населения;  
 $S$  – площадь территории;

- показатель близости размещения населенных пунктов, характеризующийся средним расстоянием между населенными пунктами и рассчитываемый по формуле:

$$Z = \sqrt{\frac{S}{N}}, \quad (11.5)$$

где  $N$  – число населенных пунктов;

- центр тяжести или центр заселения территории – показывает удельный вес численности населения по отдельным районам территории в общей численности населения этой территории;

- коэффициент координации между городским и сельским населением;

- коэффициент координации между работниками различных сфер экономического производства.

### 11.3 Показатели воспроизводства и миграции населения

Воспроизводство населения – процесс постоянного возобновления населения, проявляющегося через смену поколений.

В общем виде процесс воспроизводства населения данной страны характеризует естественное движение населения.

Изменение численности населения за счет рождаемости и смертности называется естественным движением населения.

Естественное движение населения характеризуется, прежде всего, абсолютными показателями:

- числом родившихся ( $P$ );

- числом умерших ( $У$ );

- абсолютным естественным приростом ( $P - У$ ).

Для изучения интенсивности воспроизводства населения используются относительные показатели естественного движения населения. К ним относят:

$$1) \quad \text{коэффициент рождаемости} \quad K_p = \frac{P}{H} \times 1000, \quad (11.6)$$

где  $P$  – число родившихся живыми за год;

$\bar{H}$  - среднегодовая численность населения на данной территории.

$K_p$  показывает число родившихся за год в расчете на 1000 человек населения и измеряется в промилле (‰).

$$2) \quad \text{коэффициент смертности} \quad K_{см} = \frac{Y}{H} \times 1000. \quad (11.7)$$

$K_{см}$  показывает число умерших за год в расчете на 1000 человек населения и также измеряется в промилле (‰).

3) коэффициент естественного прироста (убыли) населения:

$$K_{ест.пр.} = \frac{P - Y}{H}, \quad \text{или} \quad K_{ест. пр.} = K_p - K_{см}. \quad (11.8)$$

Данный коэффициент показывает, на сколько увеличилась или уменьшилась численность населения за счет рождаемости и смертности в расчете на 1000 человек.

4) Коэффициент фертильности (плодовитости или специальный коэффициент рождаемости):

$$K_{\phi} = \frac{P}{H_{жс}} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.9)$$

где  $\bar{H}_{жс}$  - средняя численность женщин в детородном возрасте (т.е. в возрасте от 15 до 49 лет);

5) Коэффициент жизненности населения:

$$K_{жс} = \frac{P}{Y} \times 100 \text{ (чел.)}, \quad \text{или} \quad K_{жс} = K_p : K_{см}. \quad (11.10)$$

Данный коэффициент характеризует соотношение между уровнем рождаемости и смертности.

б) Коэффициент детской (младенческой) смертности, характеризующий смертность детей в возрасте до 1 года, может быть определен по формулам:

$$а) K_{д.см.} = \left( \frac{M_0}{P_0} + \frac{M_1}{P_1} \right) \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.11)$$

где  $M_0$  и  $M_1$  - число умерших детей в возрасте до 1 года из поколения, родившегося в предыдущем и данном году;  
 $P_0$  и  $P_1$  – общее число родившихся в тех же периодах.

$$б) K_{д.см.} = \frac{M_1}{\frac{1}{3}P_0 + \frac{2}{3}P_1} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.12)$$

где  $M_1$  – число умерших детей в возрасте до 1 года в отчетном году;  
 $P_0$  и  $P_1$  – число родившихся живыми детей в возрасте до 1 года соответственно в предыдущем и данном (текущем) году.

$$в) K_{д.см.} = \frac{m}{P} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.13)$$

где  $m$  – число детей, умерших в возрасте до 1 года;  
 $P$  – число родившихся живыми.

Рассмотренные показатели могут быть общими и частными. Общие рассчитываются в целом по всему населению страны (региона); частные – по отдельным социальным группам населения, возрастным группам и т.д.

Одним из важнейших показателей в статистике населения является средняя продолжительность жизни населения страны – показывает число лет, которые в среднем при данном уровне смертности проживает один человек из определенной совокупности родившихся, или лиц, достигших определенного возраста.

К показателям естественного движения населения относят также показатели брачности и разводимости, поскольку состояние в браке оказывает существенное влияние на воспроизводство населения.

Общий коэффициент брачности определяется по формуле:

$$K_B = \frac{B}{H} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.14)$$

где  $B$  – число заключенных браков.

Общий коэффициент разводимости определяется по формуле:

$$K_{разв.} = \frac{P}{H} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.15)$$

где  $P$  – число разводов.

Распределение населения по территории государства меняется главным образом в результате миграции – территориального перемещения отдельных лиц.

Изменение численности населения за счет миграции называется механическим движением населения.

Для характеристики механического движения используются абсолютные и относительные показатели миграции.

Абсолютные показатели:

- численность прибывших на данную территорию ( $\Pi$ );
- численность выбывших с данной территории ( $B$ );
- абсолютный миграционный (механический) прирост ( $\Pi - B$ ).

Относительные показатели, характеризующие интенсивность миграционных процессов:

- 1) коэффициент прибытия

$$K_{\Pi} = \frac{\Pi}{\bar{H}} \times 1000 \text{ (‰)}; \quad (11.16)$$

- 2) коэффициент выбытия

$$K_B = \frac{B}{\bar{H}} \times 1000 \text{ (‰)}; \quad (11.17)$$

- 3) коэффициент механического (миграционного) прироста

$$K_{\text{мех. пр.}} = \frac{\Pi - B}{\bar{H}} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.18)$$

где  $\bar{H}$  - среднегодовая численность постоянного населения.

Или:

$$K_{\text{мех. пр.}} = K_{\Pi} - K_B. \quad (11.19)$$

Если  $K_{\text{мех. пр.}}$  имеет знак «+», наблюдается преобладание процесса иммиграции над процессом эмиграции, а если знак «-» - наоборот.

Для определения изменения численности населения как за счет демографических факторов (рождаемости и смертности), так и за счет миграции, исчисляется коэффициент общего прироста населения:

$$K_{\text{общ. пр.}} = K_{\text{ест. пр.}} + K_{\text{мех. пр.}}, \quad (11.20)$$

или

$$K_{\text{общ. пр.}} = \frac{(P - Y) + (\Pi - B)}{\bar{H}} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.21)$$

или

$$K_{\text{общ. пр.}} = \frac{H_k - H_n}{\bar{H}} \times 1000 \text{ (‰)}, \quad (11.22)$$

где  $H_k$  и  $H_n$  – численность населения соответственно на конец и начало года.

Пример. По данным таблицы 11.1 рассчитаем относительные показатели естественного и механического движения населения.

Решение.

Таблица 11.1 – Наличие и движение населения Краснодарского края в 2012 г.

Показатель	Значение показателя
Численность постоянного населения, тыс. чел.:	
- на начало года	5284,5
- на конец года	5330,2
Родилось у постоянного населения, чел.	69193
Умерло постоянного населения, чел.:	
- всего	69814
- в т.ч. в возрасте до одного года	449
Число прибывших в край для постоянного проживания, чел.	117006
Число выбывших из края на постоянное место жительства в другие регионы, чел.	70668
Количество заключенных за год браков	45480
Количество зарегистрированных за год разводов	24529

1. Определим среднегодовую численность населения Краснодарского края в 2012 г.:

$$\bar{H} = \frac{5284,5 + 5330,2}{2} \approx 5307,4 \text{ (тыс.чел.)}.$$

2. Рассчитаем относительные показатели естественного движения населения:

а) коэффициент рождаемости

$$K_p = \frac{69193}{5307400} \times 1000 = 13,0 \text{ (‰)};$$

б) коэффициент смертности

$$K_{см} = \frac{69814}{5307400} \times 1000 = 13,2 \text{ (‰)};$$

в) коэффициент естественного прироста (убыли) населения

$$K_{ест. пр.} = 13,0 - 13,2 = -0,2 \text{ (‰)};$$

г) коэффициент жизненности населения

$$K_{жс} = \frac{69193}{69814} \times 100 \approx 99 \text{ (чел.)};$$

д) коэффициент детской (младенческой) смертности

$$K_{д.см.} = \frac{449}{69193} \times 1000 \approx 6,5 \text{ (‰)}.$$

е) общий коэффициент брачности

$$K_B = \frac{45480}{5307400} \times 1000 = 8,6 \text{ (‰)};$$

ж) общий коэффициент разводимости

$$K_{разв.} = \frac{24529}{5307400} \times 1000 = 4,6 \text{ (‰)}.$$

Следовательно, в 2012 г. в расчете на каждую тысячу постоянных жителей Краснодарского края родилось и умерло около 13 чел. Вместе с тем, прослеживается естественная убыль населения в размере 0,2 ‰.

В расчете на каждую сотню умерших в исследуемом году в крае родилось около 99 младенцев, причем в расчете на каждую тысячу родившихся умерло в возрасте до года 6,5 чел.

В расчете на каждую тысячу постоянных жителей было заключено около 9 браков и зарегистрировано около 5 разводов.

3. Рассчитаем относительные показатели механического движения населения:

а) коэффициент прибытия

$$K_{\text{п}} = \frac{117006}{5307400} \times 1000 = 22,0 \text{ (‰)};$$

б) коэффициент выбытия

$$K_{\text{в}} = \frac{70668}{5307400} \times 1000 = 13,3 \text{ (‰)};$$

в) коэффициент механического (миграционного) прироста

$$K_{\text{мех. пр.}} = 22,0 - 13,3 = 8,7 \text{ (‰)}.$$

Таким образом, в Краснодарском крае процесс иммиграции преобладает над процессом эмиграции. Так, в 2012 г. в расчете на каждую тысячу постоянных жителей прибыло в край для постоянного проживания 22 чел., выбыло из края на постоянное место жительства в другие регионы около 13 чел. Механический (или миграционный) прирост населения составил 8,7 ‰.

4. Найдем коэффициент общего прироста населения:

$$K_{\text{общ. пр.}} = - 0,2 + 8,7 = 8,5 \text{ (‰)}.$$

Итак, несмотря на естественную убыль населения, в 2012 г. в Краснодарском крае наблюдался общий прирост населения в размере 8,5 чел. в расчете на каждую тысячу постоянных жителей. Данная ситуация была обусловлена миграционными процессами.

### **Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте основные задачи статистики населения.
2. Назовите объект и единицу наблюдения в статистике населения.
3. Назовите основной источник данных о численности населения.
4. Дайте определение постоянного и наличного населения.
5. Что понимается под воспроизводством населения?
6. Перечислите показатели естественного движения населения. Запишите формулы для их расчета.
7. Перечислите показатели механического движения населения. Запишите формулы для их расчета.
8. Как определяется среднегодовая численность населения?
9. Как определить общие коэффициенты брачности и разводимости?

## **Глава 12 СТАТИСТИКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ И ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**

### **12.1 Трудовые ресурсы, их состав. Естественное и механическое движение трудовых ресурсов**

Трудовые ресурсы — часть населения страны, которая по физическому развитию, приобретенному образованию, профессионально-квалификационному уровню способна заниматься общественно полезной деятельностью. Трудовые ресурсы включают в себя все трудоспособное население в возрасте от 16 до 54 лет - для женщин и от 16 до 59 лет - для мужчин, а также лиц старше и моложе трудоспособного возраста, фактически занятых в народном хозяйстве (работающие пенсионеры и школьники).

Статистика трудовых ресурсов необходима для формирования базы для оценки, анализа и реализации трудового и социально-экономического потенциалов с целью определения политики повышения эффективности использования трудовых ресурсов, разработки инструментов роста занятости, доходов населения, развития конкурентоспособного рынка труда.

Задачи статистики трудовых ресурсов состоят в разработке и совершенствовании системы показателей, методологии их исчисления и анализа в целях всестороннего изучения трудовых ресурсов, выявления закономерностей их формирования и движения. В частности, они включают:

- характеристику наличия, состава и структуры трудовых ресурсов и экономически активного населения;
- исследования занятости и безработицы;
- характеристику естественного воспроизводства трудовых ресурсов;
- изучение миграции и факторов, ее определяющих;
- расчет перспективной численности трудовых ресурсов;
- оценку состояния и развития рынка труда, спроса и предложения, конъюнктуры и напряженности на рынке труда.

Источниками статистической информации являются текущая отчетность по труду, переписи населения, выборочные обследования и специально организованные наблюдения по проблемам занятости, проводимые органами государственной статистики.

Для анализа, планирования, учета и управления трудовыми ресурсами с учетом отечественной и мировой практик выделяют следующий состав трудовых ресурсов (рисунок 12.1).



Рисунок 12.1 – Состав трудовых ресурсов

К занятому населению относятся лица, работающие на предприятиях различных форм собственности, в том числе – занятые индивидуально-предпринимательской деятельностью, а также служащие религиозных культов.

Безработные – это лица в трудоспособном возрасте, которые в данный период не работают, занимаются поиском работы и готовы приступить к работе в любой момент времени. Лица, достигшие 16 лет, обучающиеся с отрывом от производства, пенсионеры, инвалиды учитываются в числе безработных, если они занимались поиском работы, т.е. обращались в службы занятости, к работодателям и пр., и готовы были приступить к ней.

Общая численность занятых и безработных составляют категорию экономически активного населения.

Население в трудоспособном возрасте, учащиеся, студенты дневной формы обучения, лица, занятые воспитанием детей, ведением домашнего хозяйства, военнослужащие срочной службы относятся к группе экономически неактивного населения или к мобильному резерву.

Численность трудовых ресурсов рассчитывают двумя методами: демографическим (по источникам формирования) и экономическим (по фактической занятости).

Демографическим методом численность трудовых ресурсов рассчитывается как сумма численности населения в трудоспособном возрасте за вычетом инвалидов I и II групп и добавлением числа работающих подростков в возрасте до 16 лет и работающих лиц пенсионного возраста.

При расчете экономическим методом численность трудовых ресурсов представляет совокупность всего фактически занятого населения, включая занятых в личном подсобном, фермерском хозяйствах, лиц трудоспособного возраста, занятых в домашнем хозяйстве и уходом за детьми, учащихся с отрывом от производства старше 16 лет, безработных и остальных незанятых

лиц в трудоспособном возрасте.

Численность трудовых ресурсов изменяется под воздействием естественного и механического движения.

Естественное движение трудовых ресурсов складывается из:

1) естественного пополнения трудовых ресурсов за счет лиц, достигших возраста 16 лет, а также за счет населения пенсионного возраста и подростков до 16 лет, привлеченных к участию в экономической деятельности;

2) естественного выбытия трудовых ресурсов за счет:

а) лиц, достигших пенсионного возраста;

б) лиц трудоспособного возраста, перешедших на инвалидность;

в) лиц, относящихся к трудовым ресурсам и умерших в течение анализируемого периода;

г) работавших лиц пенсионного возраста и подростков, закончивших принимать участие в общественном труде.

3) естественного прироста (убыли) трудовых ресурсов, который рассчитывается как разность между естественным пополнением и выбытием трудовых ресурсов.

Под естественным пополнением трудовых ресурсов понимается число вступивших в рабочий возраст, а под естественным выбытием – число умерших в рабочем возрасте и достигших пенсионного возраста, а также получивших инвалидность I и II групп.

Отношение естественного прироста трудовых ресурсов к средней численности трудовых ресурсов называется коэффициентом естественного прироста трудовых ресурсов.

Механическое движение или миграция трудовых ресурсов складывается из:

1) механического пополнения трудовых ресурсов - численности лиц, относящихся к трудовым ресурсам и прибывших на постоянное место жительства в данный населенный пункт;

2) механического выбытия трудовых ресурсов - численности выбывших лиц, учитываемых в составе трудовых ресурсов;

3) механического прироста (убыли) трудовых ресурсов, определяемого как разность между прибывшими и выбывшими лицами, относящимися к трудовым ресурсам.

Отношение механического прироста трудовых ресурсов к средней численности трудовых ресурсов называется коэффициентом механического прироста трудовых ресурсов.

Сумма коэффициентов естественного и механического прироста трудовых ресурсов представляет собой коэффициент общего прироста трудовых ресурсов.

Одним из важнейших инструментов анализа современных процессов, складывающихся на рынке труда, является баланс трудовых ресурсов. Он со-

ставляется на основе материалов не только статистики труда, но и других отраслей статистики. В балансе находят отражение источники формирования трудовых ресурсов, направления использования трудовых ресурсов в системе общественного разделения труда. Он необходим для получения комплексной картины формирования трудового потенциала страны, создания рынка труда, изучения занятости и безработицы, структуры занятых по отраслям экономики, формам собственности, по регионам и по другим направлениям; выявления резервов рабочей силы в целом для страны, источников пополнения и направлений выбытия и других вопросов. Баланс трудовых ресурсов имеет огромное значение для изучения социальной структуры общества, прогнозирования спроса и предложения на рынке труда.

Баланс трудовых ресурсов включает в себя два взаимосвязанных раздела. Первый раздел характеризует наличие и воспроизводственный состав трудовых ресурсов. Второй раздел баланса дает характеристику распределения трудовых ресурсов по сферам и видам деятельности.

Данные балансы позволяют рассчитать ряд показателей, характеризующих трудоспособность и занятость населения: коэффициенты трудоспособности всего населения, населения трудоспособного возраста; коэффициенты занятости всего населения, населения трудоспособного возраста, коэффициент занятости трудовых ресурсов, коэффициент экономической активности трудовых ресурсов.

Численность трудовых ресурсов может быть определена на какую-либо определенную дату или в среднем за определенный период. Среднюю численность трудовых ресурсов рассчитывают по формулам средней арифметической (когда имеются данные только на начало и конец отчетного периода) или средней хронологической (если данные о численности населения имеются на начало каждого периода за равные промежутки времени). Если имеется информация за неравные интервалы времени, то применяется формула средней хронологической взвешенной.

Пример расчета: численность трудовых ресурсов региона (тыс.чел.) составила на 1 января – 948; 1 мая – 956; 1 сентября – 958; 1 ноября – 952; 1 января следующего года – 950.

Средняя численность трудовых ресурсов равна:

$$\bar{T} = \frac{\left(\frac{948+956}{2}\right) \times 4 + \left(\frac{956+958}{2}\right) \times 4 + \left(\frac{958+952}{2}\right) \times 2 + \left(\frac{952+950}{2}\right) \times 2}{12} = \frac{11448}{12} = 954 \text{ тыс. чел.}$$

Система показателей статистики трудовых ресурсов включает расчет коэффициентов трудоспособности.

Коэффициент трудоспособности всего населения равен отношению численности трудоспособного населения трудоспособного возраста к общей численности населения.

Коэффициент трудоспособности населения трудоспособного возраста рассчитывается делением численности трудоспособного населения трудоспособного возраста на общую численность населения трудоспособного возраста.

Коэффициент пенсионной нагрузки определяется делением численности населения пенсионного возраста на численность населения трудоспособного возраста, результат умножается на 1000 (в расчете на тысячу человек).

Коэффициент замещения трудовых ресурсов равен отношению численности населения дорабочего возраста к численности населения трудоспособного возраста, результат умножается на 1000 (в расчете на тысячу человек).

Коэффициент общей нагрузки (коэффициент экономичности возрастного состава) отражает степень нагрузки населения трудоспособного возраста населением всех нерабочих возрастов. Он определяется суммой коэффициента пенсионной нагрузки и коэффициента замещения трудовых ресурсов.

## **12.2 Классификация населения по экономической активности.**

### **Характеристика уровней занятости населения и безработицы**

Согласно рекомендациям Международной организации труда, в настоящее время все население страны подразделяется на экономически активное и экономически неактивное.

Экономически активное население (рабочая сила) – часть населения, которая предлагает свой труд для производства товаров и услуг и включает в себя занятых в экономике и безработных. Оно характеризуется коэффициентом экономической активности, рассчитываемым делением численности экономически активного населения на общую численность населения на определенную дату, полученный результат умножается на сто (для выражения в процентах).

Экономически неактивное население – это население, которое не входит в состав рабочей силы. В него включены следующие категории:

- а) учащиеся и студенты, слушатели и курсанты дневной формы обучения;
- б) лица, получающие пенсии по старости и на льготных условиях;
- в) лица, получающие пенсии по инвалидности;
- г) лица, занятые ведением домашнего хозяйства, уходом за детьми;
- д) лица, прекратившие поиск работы, исчерпав все возможности ее получения, но которые могут и готовы работать;
- е) другие лица, которым нет необходимости работать, независимо от источника дохода.

Для характеристики экономической неактивности населения используется коэффициент, полученный в результате разницы между ста процентами

и коэффициентом экономической активности населения.

К занятым в экономике относят лиц в возрасте от 16 лет и старше, а также лиц младших возрастов, которые в рассматриваемый период:

а) выполняли работу по найму за вознаграждение или приносящую доход работу;

б) временно отсутствовали на работе по уважительным причинам (болезнь, отпуск, обучение и пр.);

в) выполняли работу без оплаты на семейном предприятии.

Можно выделить следующие виды занятости населения:

- рациональная занятость — достижение такой ее количественной и качественной структуры, которая способствует наиболее полному использованию трудовых ресурсов;

- эффективная занятость — занятость, обеспечивающая наивысшую эффективность производства;

- неполная занятость — это работа в условиях сокращенного рабочего дня, вторичная - дополнительная работа по совместительству людей, имеющих основную работу. Вторичную занятость различают по характеру участия в труде (постоянная, временная, эпизодическая, разовая); режиму труда (неполное рабочее время, сезонная); форме участия (совместительство, трудовое соглашение, на условиях почасовой оплаты).

Количественно занятость характеризуется коэффициентом (уровнем) занятости:

$$K_z = \frac{З}{ЭА} \cdot 100 \% , \quad (12.1)$$

где  $З$  – численность занятых в экономике на определенную дату;

$ЭА$  – численность экономически активного населения на определенную дату.

К безработным относят лиц от 16 лет и старше, которые в рассматриваемый период одновременно: а) не имели работы; б) занимались поиском работы; в) были готовы приступить к работе.

Безработица может быть фрикционной – связана с временными перерывами в работе из-за поисков новой работы; структурной – возникает в связи с внедрением достижений научно-технического прогресса в производство, когда новой структуре рабочих мест не соответствует сложившаяся профессионально-квалификационная структура рабочей силы; циклической (связана с экономическими циклами). Добровольная безработица возникает тогда, когда люди не хотят работать из-за низкой заработной платы, отдаленности места работы от места жительства и по другим причинам, несмотря на наличие свободных рабочих мест. Вынужденная возникает при избыточном предложении труда, когда невозможно устроиться на работу даже за низкую зар-

плату, а скрытая, когда число работников в производстве превышает объективно необходимое.

Количественно безработица характеризуется коэффициентом (уровнем) общей безработицы:

$$K_{\sigma} = \frac{B}{ЭА} \cdot 100 \%, \quad (12.2)$$

где B – численность безработных на определенную дату.

Для аналитических целей могут использоваться и другие коэффициенты: отношение числа безработных к средней численности занятых в экономике; отношение числа безработных к численности трудовых ресурсов.

Пример 1. Имеются следующие данные (тыс. чел.):

Численность населения (ЧН)	2415
Наемные работники в трудоспособном возрасте	920
Лица, работающие на индивидуальной основе	120
Неоплачиваемые работники семейных предприятий	25
Работодатели	15
Индивидуальные предприниматели	150
Работники крестьянско-фермерских хозяйств	90
Лица, не имеющие работу и ищущие ее (ранее работавшие)	145
Лица, впервые ищущие работу	5
Лица младших возрастов	50
Учащиеся в трудоспособном возрасте с отрывом от производства	150
Лица, занятые ведением домашнего хозяйства, уходом за детьми	150
Пенсионеры и инвалиды	520
Работающие по найму лица пенсионного возраста	30
Работающие по найму лица младше трудоспособного возраста	10
Неработающие лица в трудоспособном возрасте, которым нет необходимости работать	30
Лица, не имеющие работу длительное время, прекратившие поиски, но готовые работать	5

Определим численность занятых, безработных, экономически активного и неактивного населения. Рассчитаем показатели, характеризующие уровень экономической активности, занятости и безработицы.

Решение.

1. Численность занятых (З):

$$З = 920 + 120 + 25 + 15 + 150 + 90 + 30 + 10 = 1360 \text{ тыс. чел.}$$

2. Численность безработных (Б):

$$Б = 145 + 5 = 150 \text{ тыс. чел.}$$

3. Численность экономически активного населения (ЭА):

$$ЭА = З + Б = 1360 + 150 = 1510 \text{ тыс. чел.}$$

4. Численность экономически неактивного населения (Эна):

$$Эна = 50 + 150 + 150 + 520 + 30 + 5 = 905 \text{ тыс. чел.}$$

5. Коэффициент экономической активности (Кэа):

$$Кэа = \frac{ЭА}{ЧН} \times 100 = \frac{1510}{2415} \times 100 = 62,5\%.$$

6. Коэффициент занятости (Кз):

$$Кз = \frac{З}{ЭА} \times 100 = \frac{1360}{1510} \times 100 = 90,1\%,$$

или  $100\% - Кб = 100\% - 9,9\% = 90,1\%$ .

7. Коэффициент безработицы (Кб):

$$Кб = \frac{Б}{ЭА} \times 100 = \frac{150}{1510} \times 100 = 9,9\%,$$

или  $100\% - Кз = 100\% - 90,1\% = 9,9\%$ .

Особую проблему в статистической методологии составляет определение экономического ущерба от безработицы. Возможный вариант расчета:

1) определяется производительность общественного труда одного занятого в экономике делением среднего объема валового внутреннего продукта на среднегодовую численность занятых;

2) определяется ущерб от безработицы (или упущенная экономическая выгода на макроуровне), путем умножения производительности общественного труда на численность безработных. Полученный результат характеризует недополучение ВВП.

Кроме того, необходимо учесть затраты на выплату пособий по безработице и на образование безработных.

### 12.3 Классификация населения по статусу занятости

Классификация населения по статусу занятости, действующая в российской статистике, полностью согласуется с Международной классификацией статуса занятых.

По статусу занятости определяется социальное положение индивидуума в обществе. Основным критерием служит степень экономического риска, элементом которого является вид взаимоотношений лица, наделенного определенными полномочиями, с другими работниками или предприятиями.

Группы по статусу занятости определяются с учетом различия между работой по найму, с одной стороны, и работой на собственном предприятии (самозанятостью), с другой.

Работа по найму — это вид трудовой деятельности, при котором заключается трудовой договор, гарантирующий лицу, выполняющему работу по найму, вознаграждение, прямо не зависящее от дохода предприятия или организации. При этом основные фонды и активы являются собственностью других лиц.

Работа на собственном предприятии — это вид трудовой деятельности, при котором вознаграждение прямо зависит от дохода, получаемого от производства товаров и услуг. Лица, занимающиеся такой деятельностью, принимают управленческие решения или делегируют их принятие другим лицам, сохраняя за собой ответственность за деятельность предприятия.

Экономически активное население по статусу занятости подразделяется на следующие группы:

1. Наёмные работники – это лица, выполняющие работу по найму, которые заключили письменный трудовой договор, контракт или устное соглашение с руководителем предприятия любой формы собственности или определенным лицом об условиях трудовой деятельности, за которую они получают оговоренную при найме оплату наличными деньгами либо в натуральной форме. Наемные работники подразделяются на подгруппы: гражданское население и военнослужащие. К военнослужащим не относятся лица, состоящие на службе в органах внутренних дел в качестве рядового или начальствующего состава, которым присвоены специальные звания. Обучающиеся в военных учебных заведениях дневной формы обучения не входят в эту категорию и включаются в состав экономически неактивного населения.

По длительности найма на работу наемные работники делятся на постоянных работников, временных работников, сезонных работников, работников, нанятых на случайные работы.

2. Работодатели – это лица, постоянно работающие на собственном частном (семейном) предприятии, и лица, занимающиеся профессиональной деятельностью на самостоятельной основе и постоянно использующие труд наемных работников.

3. Самостоятельно занятые – это лица, самостоятельно либо с одним или несколькими партнерами, осуществляющие деятельность, приносящую доход, и не использующие труд наёмных работников на постоянной основе.

4. Неоплачиваемые работники семейных предприятий – это лица, работающие без оплаты на частном семейном предприятии, которым владеет родственник.

5. Члены коллективных предприятий – это лица, работающие на коллективных предприятиях и являющиеся членами коллектива собственников этого предприятия. Следует отметить, что в эту группу не включаются наемные работники, работающие на коллективных предприятиях.

6. Лица, не поддающиеся классификации по статусу занятости – это лица, имеющаяся информация о которых недостаточна для того, чтобы отнести их к одной из вышеперечисленных категорий.

По статусу занятости классифицируются также и безработные. В этом случае для безработных лиц, которые раньше имели работу, их статус определяется по предыдущей занятости. Если безработные лица ранее не занимались трудовой деятельностью, их относят в шестую группу.

Классификация населения по статусу занятости осуществляется в ходе переписей населения, обследований населения по проблемам занятости, социально-демографических обследований населения. Данные о структуре населения по статусу занятости являются важным элементом анализа социальной структуры общества.

#### **12.4 Определение численности персонала и состава трудовых ресурсов**

Персонал организации – это общая численность работников организации. Численность персонала предприятия (организации) на определенную дату состоит из:

- 1) работников, состоящих в списочном составе;
- 2) лиц, принятых на работу по совместительству из других предприятий;
- 3) лиц, выполняющих работы по договорам гражданско-правового характера.

В списочную численность работников за каждый день включаются наемные работники, принятые на постоянную, сезонную или временную работу в соответствии со штатным расписанием, а также работающие собственники организации, получающие в ней заработную плату. На основании показателя списочной численности работников можно судить о том, какими потенциальными трудовыми ресурсами располагает предприятие (организация) на каждую дату.

К лицам, работающим по совместительству, относятся как работники данного предприятия, работающие по совместительству в свободное от основной работы время, так и работники других предприятий, работающие по совместительству на данном предприятии.

В явочное число работников за каждый день включается численность работников списочного состава, которые явились на работу.

Соотношение между явочным ( $\mathcal{C}_{\text{яв}}$ ) и списочным ( $\mathcal{C}_{\text{сп}}$ ) составом выражается коэффициентом списочного состава ( $k_{\text{сп}}$ ) или коэффициентом использования номинального фонда времени ( $k_{\text{испНФВ}}$ ).

$$\mathcal{C}_{\text{сп}} = \mathcal{C}_{\text{яв}} k_{\text{сп}}, \quad (12.3)$$

где  $k_{\text{сп}}$  – коэффициент списочного состава.

В свою очередь:

$$k_{\text{сп}} = \frac{K_{\text{р.д}} t_{\text{см}}}{F_{\text{пол}}} = \frac{F_{\text{ном}}}{F_{\text{пол}}}, \quad (12.4)$$

где  $K_{\text{р.д}}$  – число рабочих дней в году;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч;

$F_{\text{ном}}$  – номинальный фонд времени одного работника (ч);

$F_{\text{пол}}$  – полезный фонд времени одного работника (ч).

$$F_{\text{пол}} = K_{\text{р.д}} t_{\text{см}} \left( 1 - \frac{k_{\text{пот}}}{100 \%} \right), \quad (12.5)$$

где  $k_{\text{пот}}$  – планируемый коэффициент потерь рабочего времени, связанный с выполнением государственных обязанностей, отпусками, болезнями, %.

Зная коэффициент использования номинального фонда времени, списочный состав персонала можно определить по формуле:

$$\mathcal{C}_{\text{сп}} = \frac{\mathcal{C}_{\text{яв}}}{k_{\text{испНФВ}}}, \quad (12.6)$$

где  $k_{\text{испНФВ}} = \left( 1 - \frac{k_{\text{пот}}}{100 \%} \right)$ .

Пример 2. Известно, что  $k_{\text{пот}} = 10 \%$ ;  $K_{\text{р.д}} = 250$  дней;  $t_{\text{см}} = 8$  ч;  $\text{Ч}_{\text{яв}} = 20$  чел. Определим коэффициенты списочного состава и использования номинального фонда рабочего времени. Рассчитаем численность списочного состава персонала.

Решение:

$$F_{\text{ном}} = 250 \cdot 8 \text{ ч} = 2000 \text{ ч}$$

$$F_{\text{пол}} = 2000 \cdot (1 - 0,10) = 2000 \cdot (0,9) = 1800 \text{ ч}$$

$$k_{\text{сп}} = 2000/1800 = 1,111 \text{ или } 111,1 \%$$

$$k_{\text{исп.НФВ}} = 1,00 - 0,10 = 0,90.$$

$$\text{Ч}_{\text{сп}} = 20 \cdot 1,111 \approx 22 \text{ чел.},$$

или

$$\text{Ч}_{\text{сп}} = 20/0,90 \approx 22 \text{ чел.}$$

Таким образом, коэффициент списочного состава равен 1,111, а коэффициент использования номинального фонда времени – 0,90. Списочный состав персонала организации включает 22 чел.

В число фактически работающих включается численность работников из явившихся и приступивших к работе.

Эти категории работников могут быть рассчитаны на каждый календарный день периода, либо в среднем за весь отчетный период (месяц, квартал, год). Однако для проведения экономического анализа и расчета целого ряда показателей необходимо знать показатель средней списочной численности работников за определенный период.

В зависимости от характера исходной информации применяются различные способы расчета средней списочной численности работников.

Средняя списочная численность работников за месяц рассчитывается делением списочной численности работников за все календарные дни на число календарных дней месяца.

Средняя списочная численность работников за время работы равна:

- за отработанные дни: отношению списочной численности работников за рабочие дни периода к числу рабочих дней в периоде.

- за несколько месяцев: отношению списочной численности работников за прошедшие рабочие месяцы к количеству рабочих месяцев.

Средняя списочная численность работников по группе предприятий отрасли, региона, экономики в целом рассчитывается суммированием средней списочной численности отдельных предприятий.

Средняя численность работников, работающих по совместительству, рассчитывается пропорционально отработанному ими времени.

Средняя численность лиц, работавших по договорам подряда и другим договорам гражданско-правового характера, определяется аналогично расче-

ту показателя средней списочной численности.

Все работники предприятия (организации) классифицируются по ряду признаков.

По участию в производственном процессе выделяют:

- промышленно-производственный персонал (ППП). Это работники, непосредственно связанные с выполнением производственного процесса и его обслуживанием;

- непроизводственный персонал. Включает работников, непосредственно не связанных с производственным процессом, но создающих нормальные условия для работы ППП. К этой группе относятся работники принадлежащих предприятию подразделений и предприятий общественного питания, медицинских учреждений, жилищно-коммунального хозяйства и других им подобных учреждений.

В свою очередь, промышленно-производственный персонал в зависимости от выполняемых функций (или по месту в производственном процессе) классифицируется на следующие категории: рабочие, руководители, специалисты и другие служащие. К той или иной категории работников предприятия относят по тарифно-квалификационным характеристикам, по должностям служащих и профессиям рабочих общепромышленного и отраслевого назначения.

К рабочим относятся работники предприятия (организации), непосредственно занятые созданием материальных ценностей или оказанием услуг. Они, в свою очередь, подразделяются на основных и вспомогательных.

К руководителям принадлежат работники, занимающие должности руководителей предприятия и его структурных подразделений. К ним, в частности, относятся: директора, начальники, управляющие, заведующие, председатели, главные специалисты, а также заместители по вышеназванным должностям.

К специалистам относятся работники, занятые инженерно-техническими, экономическими, социологическими и другими работами, требующими специальных знаний. Это бухгалтеры, инженеры, механики, товароведы, экономисты, юристы и другие.

Другие служащие – это работники, осуществляющие подготовку и оформление документации, учет и контроль, хозяйственное обслуживание. К ним, в частности, относятся делопроизводители, кассиры, контролеры, секретари, учетчики и другие.

Кроме перечисленных категорий персонала на предприятии могут выделяться и другие категории, такие как младший обслуживающий персонал и охрана.

Категорию младшего обслуживающего персонала (МОП) составляют работники, не принимающие непосредственного участия в производственном процессе, но обслуживающие его. Это уборщики, гардеробщики и т.д.

Категория работников, относящихся к охране, обеспечивает безопасность предприятия, сохраняя его материальные ценности от хищений и стихийных бедствий, обеспечивая неприкосновенность информации, составляющей его коммерческую тайну.

Внутри каждой категории происходит деление работников по должностям, профессиям, специальностям, уровню квалификации, стажу работы и т.д. (проводится анализ качественного состава персонала по его структуре).

Структура персонала (кадров) – это соотношение различных категорий работников и их общей численности (доля в общей численности).

Факторы, влияющие на структуру персонала:

- размеры предприятия;
- тип производства (единичный, мелкосерийный, крупносерийный, массовый);
- организационно-правовая форма предприятия;
- сложность и наукоемкость выпускаемой продукции;
- уровень механизации и автоматизации производства;
- отраслевая принадлежность предприятия.

Для всесторонней характеристики по категориям работников в структурном анализе можно использовать метод группировок, например, группировку по полу, возрасту, отраслям и секторам экономики, формам собственности и т.д.

## 12.5 Показатели движения персонала предприятия (организации)

Движение персонала организации – это изменение списочной численности работников организации в связи с увольнением и приемом на работу.

Показатели оценки движения персонала на предприятии:

1. Общий коэффициент оборота рабочей силы:

$$K_{об} = \frac{Ч_{выб} + Ч_{пр}}{Ч_{ср.сп}}, \quad (12.7)$$

где  $Ч_{выб}$  – численность выбывших (уволенных), чел.;

$Ч_{пр}$  – численность принятых, чел.;

$Ч_{ср.сп}$  – среднесписочная численность работающих, чел.

2. Коэффициент оборота по приему:

$$K_{\text{об.приему}} = \frac{Ч_{\text{пр}}}{Ч_{\text{ср.сп}}} . \quad (12.8)$$

3. Коэффициент оборота по выбытию:

$$K_{\text{об.выб}} = \frac{Ч_{\text{выб}}}{Ч_{\text{ср.сп}}} . \quad (12.9)$$

4. Коэффициент постоянства персонала (кадров) – важнейший оценочный показатель эффективности кадровой политики:

$$K_{\text{пост}} = \frac{Ч_{\text{пост}}}{Ч_{\text{ср.сп}}} , \quad (12.10)$$

где  $Ч_{\text{пост}}$  – число работников, проработавших весь отчетный период.

5. Коэффициент текучести персонала:

$$K_{\text{тек}} = \frac{Ч_{\text{выб.чел}}}{Ч_{\text{ср.сп}}} . \quad (12.11)$$

где  $Ч_{\text{выб.чел}}$  – количество уволившихся работников по собственному желанию и за нарушение трудовой дисциплины, чел.

Данные показатели изучаются в динамике и в сравнении с показателями конкурентов.

В результате выявляются различные причины текучести (увольнения работников), а именно: по собственному желанию; сокращение кадров; уменьшение объема производства; внедрение достижений НТП; нарушение дисциплины; низкий образовательный уровень; некомпетентность (профессиональная непригодность); внутренние и внешние причины.

Внутренние причины, зависящие от предприятия: нарушение условий труда, нарушение организации труда, отсутствие карьерного роста, низкий уровень заработной платы, отрицательная психологическая обстановка.

Внешние причины, не зависящие от предприятия: уход на пенсию, в армию, переход на другое предприятие и прочие.

Следует иметь в виду, что с текучестью кадров связаны довольно существенные затраты предприятия, такие как: прямые затраты на увольнение; уменьшение объема производства из-за обучения и подготовки кадров; плата за сверхурочные оставшимся работникам; затраты на обучение; более высокий процент брака в период обучения. Текучесть персонала должна быть оп-

тимальной, для большинства предприятий она составляет 10-15%.

Для организации мобильность персонала облегчает избавление от аутсайдеров, дает возможность привлекать людей с новыми взглядами, омолаживать состав работников, стимулировать изменения, повышение внутренней активности и гибкости, но порождает дополнительные затраты, связанные с набором и временной подменой кадров, обучением, нарушением коммуникаций, большими потерями рабочего времени, падением дисциплины, ростом брака, недопроизводством продукции. В мобильном коллективе ниже эффективность труда, чем в стабильном из-за отсутствия устоявшихся норм, необходимой взаимной требовательности, непредсказуемости реакции на управленческие воздействия.

Существует прямая связь между сроком пребывания человека в организации и результатами его труда, так как при наличии большого стажа он лучше знает тонкости места работы, а поэтому показывает более высокую результативность.

Экономические потери, связанные с мобильностью персонала, определяются на основе данных текущей отчетности и специальных обследований. Они складываются из потерь от нарушения стабильности коллектива, трудовой дисциплины, потерь от повышенного брака, прямых потерь рабочего времени.

Поэтому деятельность предприятия, направленная на снижение текучести кадров, может непосредственно влиять на повышение эффективности производства в целом.

Изменения в составе персонала необходимо связать с выполнением плана социального развития предприятия, мероприятиями по улучшению условий труда и укреплению здоровья работников, вопросами социальной защищенности членов трудового коллектива.

## **12.6 Учет и использование рабочего времени**

Рабочее время – это продолжительность времени, затраченного на производство продукции, оказание услуг или выполнение работ. Учет рабочего времени ведется в человеко-часах и человеко-днях. Отработанным человеко-часом является 1 час фактической работы одного работника на своем рабочем месте. Отработанным человеко-днем является 1 день, в течение которого работник явился и приступил к работе, независимо от продолжительности отработанного рабочего времени.

Различают следующие показатели рабочего времени:

1. Календарный фонд (КФ) – число календарных дней месяца, квартала, года, приходящихся на одного работника или на коллектив работников. Он может быть исчислен: а) путем умножения средней списочной численности

работников на число календарных дней в периоде; б) путем суммирования человеко-дней явок и неявок на работу и отработанных и неотработанных человеко-дней за рассматриваемый период.

2. Табельный фонд (ТФ) – определяется вычитанием из календарного фонда числа человеко-дней праздничных и выходных.

3. Максимально возможный фонд (МВФ) – определяется вычитанием из табельного фонда числа человеко-дней очередных отпусков. Данная категория показывает максимальное количество времени, которое может быть отработано в соответствии с трудовым законодательством.

4. Фонд отработанного времени (ФОВ) – это все фактически отработанные работниками часы с учетом сверхурочных и отработанных в праздничные и выходные дни, а также часы работы в служебных командировках.

Анализ использования рабочего времени проводится на основе балансов рабочего времени. Они составляются в человеко-днях или в человеко-часах. В балансе выделяют два раздела: «ресурсы рабочего времени» и «использование рабочего времени» (таблица 12.1).

Таблица 12.1 - Баланс рабочего времени

Ресурсы рабочего времени	Использование рабочего времени
1. Календарный фонд 2. Праздничные и выходные дни 3. Табельный фонд (стр. 1 – стр. 2) 4. Очередные отпуска 5. Максимально возможный фонд (стр. 3 – стр. 4)	1. Фактически отработано 2. Время, не использованное по уважительным причинам – всего; в том числе: - по болезни; - отпуска по учебе; - в связи с выполнением государственных обязанностей; - прочие неявки предусмотренные законом 3. Потери рабочего времени – всего; в том числе: - целодневные простои; - прогулы; - неявки с разрешения администрации 4. Максимально возможный фонд (стр. 1 + стр. 2 + стр. 3)

Примечание: целодневные простои – это человеко-дни простоев работников, которые весь рабочий день не работали по причине простоя (по причине отсутствия энергии или сырья); прогулы – это человеко-дни невыхода на работу по неуважительным причинам; неявки с разрешения администрации – этот неявки на работу по уважительным личным причинам (дни отпуска без сохранения заработной платы при вступлении в брак, рождении ребенка или другим семейным обстоятельствам).

На основе данных, содержащихся в балансе рабочего времени, исчисляются следующие ниже показатели использования рабочего времени.

1. Показатели использования соответствующих фондов рабочего времени (календарного, табельного, максимально возможного):

$$K_{\text{кф}} = \frac{\Phi\text{ОВ}}{К\Phi} \times 100 \% ; \quad (12.12)$$

$$K_{\text{тф}} = \frac{\Phi\text{ОВ}}{Т\Phi} \times 100 \% ; \quad (12.13)$$

$$K_{\text{мвф}} = \frac{\Phi\text{ОВ}}{МВ\Phi} \times 100 \% \quad (12.14)$$

где  $\Phi\text{ОВ}$  – фонд отработанного времени;

$К\Phi$  – календарный фонд;

$Т\Phi$  – табельный фонд;

$МВ\Phi$  – максимально возможный фонд.

Они показывают, какая часть соответствующего фонда времени была фактически отработана.

2. Показатели структуры максимально возможного фонда времени. Размер этого фонда принимают за 100% и определяют, сколько процентов составляет: 1) отработанное время; 2) время, не отработанное по уважительным, в том числе по конкретным, причинам; 3) потери рабочего времени, в том числе по отдельным причинам.

3. Коэффициент использования рабочего периода:

$$K_{\text{исп. раб. пер.}} = \frac{\text{Среднее число дней, отработанных одним работником за период } (\overline{\Phi\text{ОВ}})}{\text{Число рабочих дней в периоде}}, \quad (12.15)$$

где

$$\overline{\Phi\text{ОВ}} = \frac{\text{Общее число фактически отработанных человеко – дней за период}}{\text{Средняя списочная численность работников за период}} \quad (12.16)$$

4) Коэффициент использования рабочего дня (смены):

$$K_{\text{исп. раб. дня}} = \frac{\text{Средняя фактическая продолжительность рабочего дня (a)}}{\text{Средняя установленная продолжительность рабочего дня}}, \quad (12.17)$$

где

$$a = \frac{\text{Число фактически отработанных чел.-часов за период}}{\text{Число фактически отработанных чел.-дней за период}} \quad (12.18)$$

5) Интегральный коэффициент использования рабочего времени:

$$K_{\text{исп. раб. вр.}} = K_{\text{исп. раб. пер.}} \times K_{\text{исп. раб. дня}} \quad (12.19)$$

Пример 3. Имеются следующие данные по предприятию об использовании рабочего времени за апрель (22 рабочих дня):

Фактически отработано рабочими	8040 чел.-дней
Фактически отработано рабочими	62712 чел.-ч
Целодневные простои	1220 чел.-дн
Неявки на работу	4196 чел.-дн
в том числе:	
- в связи с очередными отпусками	196
- в связи с праздничными и выходными днями	4000
Средняя продолжительность рабочего дня	7,9 ч

Проанализируем использование рабочего времени.

Решение.

1. Календарный фонд рабочего времени:

$$\text{КФ} = 8040 + 1220 + 4196 = 14056 \text{ чел.-дн.}$$

2. Табельный фонд рабочего времени:

$$\text{ТФ} = 14056 - 4000 = 10056 \text{ чел.-дн.}$$

3. Максимально возможный фонд рабочего времени:

$$\text{МВФ} = 10056 - 196 = 9860 \text{ чел.-дн.}$$

4. Коэффициент использования максимально возможного фонда рабочего времени.

$$K_{\text{мвф}} = \frac{8040}{9860} = 0,815 \text{ или } 81,5\%.$$

Т.о., неиспользованное рабочее время составляет 18,5% или 1824 чел.-дн.

5. Средняя списочная численность рабочих:

$14056 \div 30 = 468$  чел. (где 30 – число календарных дней в апреле).

6. Коэффициент использования продолжительности рабочего периода:

$$K_{рп_{дн}} = \frac{8040 \div 468}{22} = \frac{17,2}{22} = 0,781, \text{ или } 78,1\%,$$

т.е. каждым среднесписочным рабочим не было отработано в среднем 21,9% от установленной продолжительности рабочего периода.

7. Коэффициент использования продолжительности рабочего дня:

$$K_{рд} = \frac{62712 \div 8040}{7,9} = \frac{7,8}{7,9} = 0,987 \text{ или } 98,7\%,$$

т. е. потери рабочего времени в течение рабочего дня в расчете на одного рабочего составили 1,3%.

8. Коэффициент использования рабочего времени по числу часов, отработанных одним среднесписочным рабочим за месяц:

$$K_{рп_{(ч)}} = \frac{62712}{22 \times 7,9 \times 468} = \frac{62712}{81338,4} = 0,771 \text{ или } 77,1\%,$$

т. е. потери рабочего времени за месяц в расчете на одного рабочего составили 22,9%, или 18626,5 чел.-ч.

Средняя продолжительность рабочего периода показывает среднее число дней, отработанных одним рабочим за тот или иной период, и рассчитывается как отношение числа отработанных человеко-дней в течение изучаемого периода к среднесписочной численности рабочих за данный период. В нашем примере средняя фактическая продолжительность рабочего месяца составляет 17,2 дня ( $8040 \text{ чел.-дн.} \div 468 \text{ чел.}$ ).

Число дней неявок по всем причинам в среднем на одного рабочего определяется делением общего числа человеко-дней неявок, включая праздничные и выходные дни, на среднесписочную численность рабочих. В среднем на одного рабочего в нашем примере в течение месяца приходится неявок на работу 9 дней ( $4196 \text{ чел.-дн.} \div 468 \text{ чел.}$ ).

Число целодневных простоев в среднем на одного рабочего находится делением числа человеко-дней целодневных простоев на среднесписочную численность рабочих. В нашем примере в среднем на одного рабочего приходится целодневных простоев 2,6 дня ( $1220 \div 468$ ).

Рассмотренные показатели, характеризующие использование рабочего времени в человеко-днях, не дают достаточно полного представления об использовании рабочего времени в течение рабочего дня, поскольку существуют такие потери рабочего времени в человеко-часах, как опоздания на работу, преждевременные уходы с работы, внутрисменные (текущие) простои и пр. Поэтому экономико-статистический анализ использования рабочего времени на предприятии должен охватывать и показатели использования рабо-

чего времени в человеко-часах. С этой целью следует рассчитать среднюю установленную и среднюю фактическую продолжительность рабочего дня.

Средняя установленная продолжительность рабочего дня для каждого предприятия зависит от удельного веса рабочих, имеющих различную установленную продолжительность рабочего дня (рабочие вредных производств имеют сокращенный рабочий день), в их общей численности. В этом случае средняя установленная продолжительность рабочего дня ( $\bar{X}$ ) вычисляется как средняя арифметическая из установленной продолжительности рабочего дня отдельных категорий рабочих ( $X$ ), взвешенная по числу рабочих с данной продолжительностью рабочего дня ( $f$ ):

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f}. \quad (12.20)$$

Допустим, в нашем примере из 468 рабочих 450 имеют установленную продолжительность рабочего дня 8,0 часов, а 18 (рабочие горячих цехов) – 7,0 часов. Тогда средняя установленная продолжительность рабочего дня составит:  $\frac{(8 \times 450) + (7 \times 18)}{468} = 7,96$  часа.

Средняя фактическая продолжительность рабочего дня определяется как отношение отработанных человеко-часов, включая человеко-часы внутрисменных простоев и человеко-часы, отработанные сверхурочно, к сумме фактически отработанных человеко-дней.

Наряду с рассмотренными, рассчитывается и интегральный показатель (коэффициент), характеризующий одновременное использование продолжительности и рабочего дня, и рабочего года. Он может быть найден следующим образом:

а) путем деления фактического числа отработанных одним списочным рабочим за рабочий период человеко-часов на число установленных человеко-часов, которые должен отработать один списочный рабочий за этот период;

б) путем деления числа фактически отработанных человеко-часов на максимально возможный фонд рабочего времени в человеко-часах. Последний можно получить, перемножив величину этого фонда в человеко-днях на среднюю установленную продолжительность рабочего дня;

в) путем перемножения коэффициента использования продолжительности рабочего дня на коэффициент использования продолжительности рабочего года (формула 12.24).

Таким образом, интегральный коэффициент характеризует степень использования рабочего времени как в течение рабочего дня, так и в продолжение рабочего года, т.е. с учетом внутрисменных и целодневных потерь рабочего времени и частичной компенсации их сверхурочными работами.

## 12.7 Статистика трудовых конфликтов

Трудовой конфликт — это ситуация, когда между трудящимися и работодателями возникает несогласие по определенным вопросам или группе вопросов, по поводу которых трудящиеся или работодатели выразили недовольство, либо по поводу которых трудящиеся или предприниматели поддерживают требования или недовольство других трудящихся или работодателей.

Различают следующие виды трудовых конфликтов:

1) трудовые конфликты без остановки работы. В этом случае конфликтующие стороны выдвигают свои требования, которые разрешаются, путем переговорного процесса, либо организации действий, проводящихся во вне-рабочее время и способствующих разрешению конфликта. Такими действиями являются митинги, демонстрации, голодовки, создание забастовочных комитетов, объявление предзабастовочной готовности и другие действия, которые побуждают конфликтующие стороны разрешить трудовые конфликты за столом переговоров;

2) трудовые конфликты с остановкой работы. Различают два вида таких конфликтов: забастовки и локауты.

Забастовка — это временное прекращение работы одной или несколькими группами трудящихся с целью навязать свои требования или противостоять им, либо выразить недовольство, либо поддержать требование или недовольство других трудящихся.

Локаут — это полное или частичное закрытие одного или нескольких мест работы, либо попытка воспрепятствовать нормальной трудовой деятельности работников одним или несколькими работодателями с целью навязать требования или противодействовать им, либо поддержать требования или недовольство других работодателей.

Трудовые конфликты классифицируются по причинам, вызывающим их. Выделяют две группы конфликтов.

Во-первых, конфликты, возникающие в результате коллективных переговоров между представителями предпринимателей и организациями трудящихся, которые зашли в тупик по вопросам:

а) заработной платы, премий и другим вопросам оплаты труда;

б) условий труда (продолжительность рабочего времени, организация труда, техника безопасности и др.);

в) занятости (кадровая политика, передвижение персонала, закрытие предприятий, классификация персонала, например, кого относить к занятым на подземных работах, к занятым разъездным характером работы и др.);

г) профсоюзной деятельности.

Во-вторых, конфликты, которые возникли не в результате разработки коллективных трудовых договоров, а по следующим причинам:

- а) оплата труда (несвоевременность выплаты зарплаты, индексация зарплаты, связанная с инфляционными процессами, и др.);
- б) условия труда (изменение продолжительности рабочего времени, техника безопасности);
- в) занятость (массовые увольнения, закрытие предприятий, отправление в административные отпуска без компенсации);
- г) поддержка других групп трудящихся без выдвижения требований к своим работодателям;
- д) протест (против экономической или социальной политики правительства) или выдвижение политических требований;
- е) другие причины.

Статистические данные о трудовых конфликтах собираются ежемесячно. При этом учитываются: число забастовок и локаутов; количество предприятий и организаций, вовлеченных в трудовой конфликт; число трудящихся, вовлеченных в трудовой конфликт.

Лица, которые отсутствовали на своем рабочем месте во время проведения забастовки в связи с болезнью, отпуском и по другим причинам с разрешения администрации или без него, должны исключаться из числа вовлеченных в трудовой конфликт на весь период их отсутствия.

Определяются продолжительность трудового конфликта в днях и потери рабочего времени в человеко-днях и человеко-часах, а также число косвенно вовлеченных в конфликт работников (в результате нарушения работы транспорта, отсутствия сырья, топлива и энергии и др.) и убытки, которые несут предприятия в результате трудовых конфликтов (объем невыпущенной продукции).

При определении количества трудовых конфликтов руководствуются следующим критерием — одной забастовкой считается:

- а) временное прекращение работы группой работников, связанное с одним трудовым конфликтом одного предприятия или организации в одно и то же время;
- б) временное прекращение работы, связанное с одним трудовым конфликтом (например, задержка выплаты зарплаты), которое осуществляют группы работников, занятых на разных предприятиях в одно и то же время;
- в) временное прекращение работы, связанное с одним трудовым конфликтом, в которое вовлечены работники одного предприятия либо работники, занятые на разных предприятиях, при этом остановки работы происходили в разное время, но период между остановками работы не превышает двух месяцев.

Для аналитических целей данные о трудовых конфликтах разрабатываются по следующим направлениям.

Составляются группировки по причинам трудовых конфликтов с указанием количества конфликтов, числа предприятий и организаций, вовлечен-

ных в трудовой конфликт, количества трудящихся, участвовавших по этой причине в трудовых конфликтах, и количества рабочего времени (в человеко-днях), потерянного в трудовых конфликтах. Эти данные устанавливаются по отраслям, регионам и для экономики в целом.

Разрабатываются данные о продолжительности трудовых конфликтов в комбинации с такими признаками, как количество конфликтов, численность участвующих в конфликтах и количество потерянных человеко-дней в результате остановки работы по причине трудовых конфликтов.

Рассчитываются также среднее число трудящихся, вовлеченных в одну забастовку, среднее количество неотработанного времени в расчете на одну забастовку, средняя продолжительность одной забастовки, среднее количество неотработанного времени в расчете на одного трудящегося, вовлеченного в конфликт. Эти показатели разрабатываются для отдельных отраслей, по регионам и для экономики в целом.

Для сопоставления данных о трудовых конфликтах на международном уровне рекомендуется применять следующие показатели:

1) потери рабочего времени в результате конфликтов в расчете на 1000 работников:

$$\frac{\text{Потери рабочего времени в результате конфликтов}}{\text{Среднесписочная численность работников}} \times 1000; \quad (12.21)$$

2) число вовлеченных в конфликт трудящихся в расчете на 1000 работников:

$$\frac{\text{Число участвовавших в конфликте трудящихся}}{\text{Среднесписочная численность работников}} \times 1000. \quad (12.22)$$

Эти показатели рассчитываются для отраслей, где имели место трудовые конфликты.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы задачи статистики трудовых ресурсов?
2. Какое население является экономически активным?
3. Какие группы населения относятся к занятым и безработным?
4. Как исчисляется коэффициент занятости населения?
5. Какими показателями характеризуется уровень безработицы?
6. Какое население является экономически неактивным?
7. Какие показатели характеризуют естественное и механическое движение трудовых ресурсов?

8. На какие группы экономически активное население подразделяется по статусу занятости?
9. Какова классификация населения по статусу занятости?
10. Как определяется численность персонала?
11. Какие используются методы для планирования численности персонала организации?
12. Как рассчитываются показатели движения персонала организации?
13. Что такое рабочее время, и какие показатели его характеризуют?
14. Что характеризует баланс рабочего времени, и из каких основных элементов он состоит?
15. Какими показателями характеризуется использование рабочего времени?
16. Что такое трудовой конфликт?
17. Какие выделяют виды и группы конфликтов?
18. Какими критериями руководствуются для определения количества трудовых конфликтов?

## Глава 13 СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОПЛАТЫ ТРУДА

### 13.1 Понятие и показатели производительности труда

Существует два аспекта статистического изучения производительности труда:

- производительность живого труда (на микроуровне - на предприятии, либо на группе предприятий, выпускающих однородную продукцию, например, филиалы и представительства предприятия) определяется затратами времени в данном производстве;

- производительность общественного труда (на макроуровне - например, в рамках отдельной отрасли) определяется затратами живого и прошлого труда, произведенными на предшествующих стадиях общественного производства и овеществленные в сырье, материалах, топливе, энергии, орудиях труда, потребляемых в процессе производства.

В наиболее общем виде второй аспект характеризуется снижением доли затрат живого труда и увеличением доли затрат овеществленного труда; причем таким образом, что общая масса затрат труда на производство уменьшается. Именно в этом и состоит сущность повышения производительности труда.

Задачи статистики производительности труда:

- совершенствование методики расчета производительности труда;
- выявление факторов роста производительности труда;
- определение влияния производительности труда на изменение объема производства продукции.

Производительность труда – это способность живого труда создавать определенную величину потребительской стоимости товара за единицу времени.

Следует различать понятия производительности и интенсивности труда. При повышении интенсивности труда повышается количество физических и умственных усилий в единицу времени и за счет этого увеличивается количество производимой в единицу времени продукции. Повышение интенсивности труда требует повышения его оплаты. Производительность труда повышается в результате изменения технологии, применения более совершенного оборудования, новых приемов труда и не всегда требует повышения заработной платы.

Уровень производительности труда характеризуется двумя показателями: прямым показателем – выработкой и обратным – трудоемкостью. Трудоемкость и выработка являются взаимнообратными величинами.

Выработка определяется делением стоимости валовой продукции на среднегодовую численность работников или затраты труда (чел.-дн, чел.-ч).

Трудоемкость производства – это отношение затрат труда (чел.-ч) к количеству выпущенной продукции. Полученный результат показывает, сколько времени (в часах) приходится на выпуск одной единицы продукции.

Система показателей производительности труда разнообразна и зависит от многочисленных способов измерения числителя и знаменателя выработки.

*Варианты измерения числителя:*

1) в денежных единицах (объем выпуска продукции в действующих и сопоставимых ценах, объем реализованной продукции, объем продукции за вычетом материальных затрат);

2) в натуральных единицах;

3) в условно-натуральных единицах;

4) в трудовых единицах.

Реально сложившуюся ситуацию по производительности труда отражают натуральные показатели, а для общей оценки используются стоимостные данные.

*Варианты измерения знаменателя.* С точки зрения знаменателя различают подход по субъектам и по времени. По субъектам выработка исчисляется при учете численности:

1) работников предприятия;

2) работников промышленно-производственного персонала (ППП);

3) рабочих.

Исходя из этого, различают выработку работника предприятия, работника ППП, рабочего.

По времени выделяют выработку рабочих: среднегодовую, среднедневную, среднечасовую.

Среднегодовая выработка определяется в расчете на одного человека, среднедневная – на один человеко-день, среднечасовая – на один человеко-час.

Взаимосвязь между показателями среднечасовой и среднедневной выработки продукции выражается равенством:

$$\text{Среднедневная выработка} = \text{Среднечасовая выработка} \times \frac{\text{Количество отработанных часов в день в среднем одним работником}}{\text{Среднечасовая выработка}} \quad (13.1)$$

Изменение среднечасовой выработки зависит от технического уровня производства, объема производства товаров (работ, услуг) в стоимостной оценке, степени механизации, квалификации рабочих. Для расчета влияния данных факторов на уровень часовой производительности труда можно использовать способы множественного корреляционного анализа. В корреляционную модель следует включить показатели: энерговооруженность труда; удельный вес рабочих, имеющих высшую квалификацию; средний срок

службы оборудования и т.д.

Трудоемкость продукции, как и выработка, может быть рассчитана в разных вариантах. Различают технологическую, производственную и полную трудоемкость.

Технологическую трудоемкость продукции находят путем деления затрат труда основных рабочих на количество произведенной ими продукции.

Производственную трудоемкость продукции рассчитывают делением затрат труда основных и вспомогательных рабочих на количество произведенной продукции.

Полную трудоемкость определяют делением затрат труда промышленно-производственного персонала на количество произведенной продукции.

### 13.2 Индексный анализ производительности труда

Динамика производительности труда в зависимости от метода измерения ее уровня анализируется при помощи статистических индексов: индивидуальных и общих.

Индивидуальные индексы характеризуют изменение производительности труда по отдельным видам продукции (работ):

а) индивидуальный натуральный индекс производительности труда:

$$i_w = \frac{w_1}{w_0}, \quad (13.2)$$

где  $w_{0,1}$  – выработка продукции в единицу времени в базисном (0) и отчетном (1) периоде (кг, шт., м<sup>3</sup> и др);

б) индивидуальный трудовой индекс производительности труда:

$$i_w = \frac{t_0}{t_1}, \quad (13.3)$$

где  $t_{0,1}$  - затраты труда на единицу продукции (работ) в базисном и отчетном периодах (чел.-ч, чел.-дн).

При анализе изменения уровня производительности труда по нескольким разнородным видам продукции или предприятию в целом применяются общие индексы.

В зависимости от того, в каких единицах выражена продукция, общие индексы принято исчислять натуральным, трудовым и стоимостным методами.

Натуральный индекс производительности труда:

$$I_w = \frac{\Sigma q_1}{\Sigma T_1} \div \frac{\Sigma q_0}{\Sigma T_0}, \quad (13.4)$$

где  $q_1, q_0$  – объем однородной продукции в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах;

$T_1, T_0$  – затраты труда на производство данной продукции в отчетном и базисном периодах.

Трудовой индекс производительности труда:

$$I_{wmp.} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum T_1}, \quad (13.5)$$

где  $t_1, t_0$  – затраты труда на единицу продукции (работ) в отчетном и базисном периодах.

Разность знаменателя и числителя данного индекса характеризует экономию (–) или перерасход (+) затрат труда вследствие изменения (роста или снижения) его производительности:

$$\pm \Delta_w = \sum q_1 t_1 - \sum q_1 t_0. \quad (13.6)$$

Стоимостной индекс производительности труда:

$$I_{wcm.} = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} \div \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0}, \quad (13.7)$$

где  $p$  – сопоставимые цены за единицу продукции, либо цены базисного периода ( $p_0$ ).

Если известно изменение производительности труда по отдельным видам продукции или производственным единицам (цехам, участкам), то исчислить обобщающий показатель производительности труда можно с помощью среднего арифметического индекса производительности труда, который называют индексом академика С.Г. Струмилина:

$$I_w = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1}. \quad (13.8)$$

Пример 1. По имеющимся данным (таблица 13.1) исчислить индивидуальные индексы производительности труда по каждому виду продукции, общие индексы производительности труда: натуральный, трудовой, стоимостной.

Таблица 13.1 - Показатели производства и трудоемкости продукции

Вид продукции	Объем производства, тыс. ц		Затраты труда на 1 ц, чел.-ч		Цена за 1 ц в 2011 г., руб.
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	
	$q_0$	$q_1$	$t_0$	$t_1$	$p_0$
Зерно озимых	300	380	0,35	0,30	450
Подсолнечник	25	27	0,90	0,70	1450
Сахарная свекла	480	495	0,04	0,03	120

Решение.

1. Расчеты, необходимые для исчисления общих индексов производительности труда и определения абсолютных изменений затрат труда за счет различных факторов, оформим в таблице 13.2.

Таблица 13.2 - Вспомогательная таблица для расчета индексов

Вид продукции	Объем производства, тыс. ц		Затраты труда на всю продукцию, тыс. чел.-ч			Стоимость продукции в ценах 2011 г., тыс. руб.	
	2011г.	2012г.	2011г.	2012г.	Условные	2011г.	Условная
	$q_0$	$q_1$	$q_0 t_0$	$q_1 t_1$	$q_1 t_0$	$q_0 p_0$	$q_1 p_0$
Зерно озимых	300	380	105,0	114,0	133,0	135,0	144,4
Подсолнечник	25	27	22,5	18,9	24,3	36,3	39,1
Сахарная свекла	480	495	19,2	14,9	19,8	57,6	59,5
Итого	x	x	146,7	147,8	177,1	228,9	243,0

2. Индивидуальные индексы производительности труда:

по зерну: 
$$i_{W_3} = \frac{t_0}{t_1} = \frac{0,35}{0,30} = 1,167;$$

по подсолнечнику: 
$$i_{W_{II}} = \frac{t_0}{t_1} = \frac{0,90}{0,70} = 1,286;$$

по сахарной свекле: 
$$i_{W_{c/c}} = \frac{t_0}{t_1} = \frac{0,04}{0,03} = 1,333.$$

Производительность труда на производстве зерна повысилась в 1,167 раза, на производстве подсолнечника – возросла на 28,6%, а на производстве сахарной свеклы – на 33,3%.

3. Чтобы дать оценку изменению производительности труда в целом по трем видам продукции, исчислим общие индексы.

Общий индекс производительности труда трудовой:

$$I_{wmp.} = \frac{\Sigma t_0 q_1}{\Sigma t_1 q_1} = \frac{\Sigma t_0 q_1}{\Sigma T_1} = \frac{177,1}{147,8} = 1,198.$$

Величина данного индекса свидетельствует о повышении производительности труда в 2012 г. по сравнению с 2011 г. в 1,198 раза или на 19,8%.

Можно исчислить общий индекс производительности труда, используя индивидуальные индексы, и получить тождественный результат:

$$I_w = \frac{\Sigma i_w T_1}{\Sigma T_1} = \frac{1,167 \times 114 + 1,286 \times 18,9 + 1,333 \times 14,9}{147,8} = 1,198.$$

Стоимостной индекс производительности труда:

$$I_{wcm.} = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma T_1} : \frac{\Sigma q_0 p_0}{\Sigma T_0} = 1,644 : 1,560 = 1,054.$$

Величина данного индекса показывает рост производительности труда на 5,4%. Разность в величине индексов объясняется тем, что в стоимостном индексе на соотношение числителя и знаменателя влияет как разная трудоемкость, так и разное количество продукции (структура), тогда как в трудовом индексе влияние оказывает только разная трудоемкость.

Изменение уровня общих затрат труда на продукцию в отчетном периоде по сравнению с базисным определяется на основе общего индекса затрат труда:

$$I_{tq} = \frac{\Sigma t_1 q_1}{\Sigma t_0 q_0}. \quad (13.9)$$

$$I_{tq} = \frac{147,8}{146,7} = 1,007.$$

Таким образом, затраты труда на всю продукцию увеличились на 0,7%.

Абсолютное изменение затрат труда определяется вычитанием из числителя знаменателя:

$$\Delta tq = \Sigma t_1 q_1 - \Sigma t_0 q_0 = 147,8 - 146,7 = 1,1 \text{ тыс. чел. -ч.} \quad (13.10)$$

Расчет показывает увеличение затрат труда на 1,1 тыс. чел.-ч.

Изменение общего уровня трудозатрат на производство продукции определяется индексом трудоемкости:

$$I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}. \quad (13.11)$$

$$I_t = \frac{147,8}{177,1} = 0,835.$$

Следовательно, за счет снижения трудоемкости производства продукции общие затраты труда сократились на 16,5%.

Абсолютное сокращение затрат труда на всю продукцию представляется по формуле:

$$\Delta t = \sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1 = 147,8 - 177,1 = -29,3 \text{ тыс. чел. -ч} \quad (13.12)$$

Снижение трудоемкости по отдельной продукции сократило затраты труда на всю продукцию на 29,3 тыс. чел.-ч.

Изменение физического объема произведенной продукции определяется с помощью общего индекса физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}. \quad (13.13)$$

$$I_q = \frac{177,1}{146,7} = 1,207.$$

Таким образом, за счет увеличения физического объема производства продукции общие затраты труда выросли на 20,7%.

Абсолютное изменение затрат труда за счет изменения количества произведенной продукции определяется как разность числителя и знаменателя индекса физического объема:

$$\Delta q = \sum q_1 t_0 - \sum q_0 t_0 = 177,1 - 146,7 = 30,4 \text{ тыс. чел - ч.} \quad (13.14)$$

Увеличение физического объема обусловило рост затрат труда на 30,4 тыс. чел.-ч.

Между рассмотренными показателями существует связь:

$$I_{tq} = I_t \times I_q; \quad (13.15)$$

$$\Delta tq = \Delta t + \Delta q. \quad (13.16)$$

Динамика производительности труда по совокупности предприятий, в целом по отрасли, региону, экономике характеризуется индексами производительности труда переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов. Используя эти индексы, количественно оценивают совместное или изолированное влияние двух факторов на изменение среднего уровня производительности труда:

1) изменения уровня производительности труда на отдельных предприя-

тиях;

2) изменения доли предприятий с разным уровнем производительности труда в общих затратах труда.

Индекс переменного состава характеризует изменение среднего уровня производительности труда за счет влияния двух факторов:

$$I_{\text{перем. сост}} = \frac{\bar{w}_1}{w_0} = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum w_0 T_0}{\sum T_0}, \quad (13.17)$$

$$\text{или } I_{\text{перем. сост}} = \frac{\bar{w}_1}{w_0} = \frac{\sum Q_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum Q_0}{\sum T_0}, \quad (13.18)$$

где  $Q$  – стоимость произведенной продукции в сопоставимых ценах.

Влияние первого фактора на изменение средней производительности труда определяют при помощи индекса постоянного состава:

$$I_{\text{пост. сост}} = \frac{\bar{w}_1}{w_{\text{усл}}} = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum w_0 T_1}{\sum T_1} \quad (13.19)$$

$$\text{или } I_{\text{пост. сост}} = \frac{\sum w_1 T_1}{\sum w_0 T_1}. \quad (13.20)$$

Влияние второго фактора на изменение средней производительности труда определяют при помощи индекса структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр. сдв}} = \frac{\sum w_0 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum w_0 T_0}{\sum T_0}. \quad (13.21)$$

$$\text{Взаимосвязь индексов: } I_{\text{перем. сост}} = I_{\text{пост. сост}} \times I_{\text{стр. сдв}}. \quad (13.22)$$

Между объемом произведенной продукции, отработанным временем, производительностью труда и между индексами этих показателей существует взаимосвязь:

$$I_q = I_w \times I_{tq}, \quad (13.23)$$

где  $I_q$  – общий индекс объема произведенной продукции;

$I_w$  – общий индекс производительности труда;

$I_{tq}$  – общий индекс затрат труда.

Индексный метод широко применяется при изучении факторов, которые численно влияют на рост производительности труда. Так, среднюю дневную

выработку можно получить путем умножения средней часовой выработки на среднюю продолжительность рабочего дня; среднюю месячную выработку рабочего – умножением средней дневной выработки на среднее число дней работы одного рабочего в месяц, а среднюю месячную выработку работника предприятия – умножением средней месячной выработки рабочего на удельный вес рабочих общей численности производственного персонала.

Такая же связь существует между динамикой этих показателей. Используя эту связь, можно определить влияние отдельных факторов на изменение средней производительности одного работника и объема производства в целом по предприятию.

Изменение годовой производительности труда одного работника предприятия характеризует индекс:

$$I_v = \frac{\sum v_{\text{час}1} \cdot Ч_{\phi 1} \cdot Д_{\phi 1} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi 0} \cdot Д_{\phi 0} \cdot d_0}, \quad (13.24)$$

где  $v_{\text{час}0}$  и  $v_{\text{час}1}$  – средняя часовая выработка одного рабочего в базисном и отчетном периоде (в стоимостном выражении);  
 $Ч_{\phi 0}$  и  $Ч_{\phi 1}$  – средняя фактическая продолжительность рабочего дня в базисном и отчетном периоде, часов;  
 $Д_{\phi 0}$  и  $Д_{\phi 1}$  – среднее фактическое количество отработанных дней в базисном и отчетном периодах;  
 $d_0$  и  $d_1$  – доля рабочих в общей численности работников предприятия.

В свою очередь

$$v_{\text{час}} = \frac{\sum qр}{T}, \quad (13.25)$$

где  $\sum qр$  – годовой объем производства продукции в стоимостном выражении;

$T$  – затраты труда на производство данного объема продукции, чел.-ч.

Пример 2. По данным предприятия за два периода провести индексный анализ производительности труда, определить влияние факторов на годовую выработку работника.

Таблица 13.3 - Показатели использования трудовых ресурсов

Показатель	Базисный год	Отчетный год
Среднемесячная численность работников, чел.	200	220
Среднемесячная численность рабочих, чел	160	168
Удельный вес рабочих, %	80	76
Отработанных дней одним рабочим за год	235	240
Средняя продолжительность рабочего дня, час	7,8	8,0
Среднечасовая выработка, руб.	500	560

Решение.

1. Определим изменение годовой производительности труда:

$$I_v = \frac{\sum v_{\text{час}1} \cdot Ч_{\phi1} \cdot Д_{\phi1} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi0} \cdot Д_{\phi0} \cdot d_0} = \frac{817,2}{733,2} = 1,115.$$

Т.о., годовая производительность труда одного работника выросла на 11,5%.

2. Изменение производительности труда за счет изменения средней часовой выработки одного рабочего показывает индекс:

$$I_{v_{\text{час}}} = \frac{\sum v_{\text{час}1} \cdot Ч_{\phi1} \cdot Д_{\phi1} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi1} \cdot Д_{\phi1} \cdot d_1} = \frac{817,2}{729,6} = 1,120. \quad (13.26)$$

Следовательно, за счет повышения среднечасовой выработки производительность труда работника возросла на 12,0%.

3. Влияние изменения средней продолжительности рабочего дня на производительность труда работника определяется с помощью индекса:

$$I_q = \frac{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi1} \cdot Д_{\phi1} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi0} \cdot Д_{\phi1} \cdot d_1} = \frac{729,6}{711,4} = 1,026. \quad (13.27)$$

Таким образом, за счет увеличения средней продолжительности рабочего дня годовая выработка работника повысилась на 2,6%.

4. Изменение производительности труда за счет изменения количества отработанных дней показывает индекс:

$$I_D = \frac{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi 0} \cdot D_{\phi 1} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi 0} \cdot D_{\phi 0} \cdot d_1} = \frac{711,4}{696,5} = 1,021. \quad (13.28)$$

Увеличение количества отработанных дней с 235 до 240 дней обеспечивает повышение годовой выработки на 2,1%.

5. Как изменится годовая выработка работника в результате изменения доли рабочих в общей численности персонала, определяется с помощью индекса:

$$I_d = \frac{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi 0} \cdot D_{\phi 0} \cdot d_1}{\sum v_{\text{час}0} \cdot Ч_{\phi 0} \cdot D_{\phi 0} \cdot d_0} = \frac{696,5}{733,2} = 0,950. \quad (13.29)$$

Сокращение удельного веса рабочих с 80% до 76% в общей численности персонала обусловило снижение производительности труда на 5,0%.

Между индексами существует связь:

$$I_v = I_{v \text{ час}} \times I_{\text{ч}} \times I_D \times I_d. \quad (13.30)$$

Абсолютное изменение выработки одним работником за счет факторов определяется как разность между числителем и знаменателем соответствующего индекса.

### 13.3 Формы и системы оплаты труда. Фонды заработной платы

Оплата труда – это регулярно получаемое вознаграждение за произведенную продукцию, оказанные услуги или за отработанное время (включая оплату ежегодных отпусков, праздничных дней и другого неотработанного времени), которое оплачивается в соответствии с трудовым законодательством и трудовыми договорами.

Важнейшими задачами статистики оплаты труда является определение размера фонда оплаты труда и факторов, его формирующих, в отчетном периоде. Задачи эти относятся как к фонду оплаты труда работающих, так и к динамике элементов, из которых формируется указанный фонд.

К задачам статистики оплаты труда относятся:

- определение фонда заработной платы и величины выплат социального характера;
- анализ состава и структуры фонда заработной платы;
- определение средней номинальной заработной платы и среднего дохода работников;

- анализ динамики заработной платы и доходов работников;
- определение размера заработной платы отдельных профессиональных групп работников;
- анализ дифференциации работников по размеру заработной платы;
- изучение соотношений темпов роста производительности труда и средней заработной платы работающих.

Различают две формы оплаты труда.

1. Сдельная форма оплаты труда, при которой заработная плата начисляется за фактически выполненный объем работы по установленным сдельным расценкам за единицу работы.

2. Повременная форма оплаты труда, при которой заработная плата начисляется за фактически отработанное время в соответствии с принятой тарифной ставкой или должностным окладом.

В составе каждой из описанных форм оплаты труда входят различные системы оплаты труда. В составе сдельной формы оплаты труда выделяют следующие системы оплаты труда:

- 1) прямая сдельная система;
- 2) сдельно-премиальная система, при которой заработная плата состоит из основного заработка за сделанную работу и премий за производственные результаты;
- 3) сдельно-прогрессивная система, при которой предусматриваются повышенные расценки за продукцию, произведенную сверх установленных норм;
- 4) аккордная система, при которой заработная плата начисляется по окончании работы за весь объем произведенной продукции.

В составе повременной формы оплаты труда выделяют следующие системы оплаты труда:

- 1) простая повременная система;
- 2) повременно-премиальная система, при которой к основному заработку добавляются премии за производственные результаты, надбавки за профессиональное мастерство, совмещение профессий и должностей и др.

Степень распространения различных форм и систем оплаты труда характеризуется с помощью следующих статистических показателей:

1) доля отработанного времени в рамках определенной формы или системы оплаты труда в общем количестве отработанного времени:

$$k_1 = \frac{t}{T}, \quad (13.31)$$

где  $t$  – отработанное время в рамках определенной формы или системы оплаты труда;

$T$  – общее количество отработанного времени.

2) доля работников, получающих заработную плату по той или иной форме или системе оплаты труда в общей численности работников:

$$k_2 = \frac{s}{S}, \quad (13.32)$$

где  $s$  – количество работников, получающих заработную плату по определенной форме или системе оплаты труда;

$S$  – общая численность работников;

3) доля заработной платы, начисленной по соответствующей форме или системе оплаты труда, в общем фонде заработной платы наемных работников:

$$k_3 = \frac{z}{Z}, \quad (13.33)$$

где  $z$  – заработная плата, начисленная по соответствующей форме или системе оплаты труда;

$Z$  – общий фонд заработной платы.

Для более глубокого анализа данных об оплате труда фонд заработной платы рабочих подразделяется на фонд часовой, дневной и полный (месячный, годовой).

Фонд часовой заработной платы - это заработная плата, начисленная рабочим за фактически отработанные часы в соответствии с нормами выра-

ботки и утвержденными расценками за выполненную работу. Этот фонд соотносится с фактическим отработанным временем, учтенным в человеко-часах, и поэтому никакие выплаты за неотработанное время в него не входят. Оплата за сверхурочно отработанное время включается в часовой фонд без доплат за сверхурочность.

Фонд дневной заработной платы - это заработная плата, начисленная рабочим за отработанные человеко-часы.

Фонд месячной (квартальной, годовой) заработной платы - это заработная плата, начисленная рабочим за месяц (квартал, год). В него входит дневной фонд и другие выплаты. Этот фонд рассчитывается не только для рабочих, но и по другим категориям и группам работников, а также для всего персонала предприятия, учреждения, организации. Часовой, дневной и месячный фонды заработной платы рассчитываются за месяц, квартал и за год. Фонд заработной платы за год равен сумме фондов за все месяцы года.

Данные о часовом, дневном и месячном фондах заработной платы используются в статистическом анализе в первую очередь для всестороннего изучения изменений фондов под влиянием определенных факторов и соотношений между фондами.

### **13.4 Индексный анализ динамики оплаты труда**

Динамика уровней заработной платы анализируется на основе индексов заработной платы.

Индекс заработной платы переменного состава характеризует изменение среднего уровня заработной платы в отчетном периоде по сравнению с базисным в зависимости от изменения средней заработной платы отдельных категорий работников и удельного веса численности работников с различным уровнем оплаты труда. Для его исчисления берутся значения начисленной заработной платы отдельных категорий работников или всего персонала за отчетный и базисный периоды ( $\Phi_1$  и  $\Phi_0$ ), среднесписочной численности отдельных категорий работников или всего персонала в отчетном и базисном периодах ( $T_1$  и  $T_0$ ) и средней заработной платы по группам персонала или по предприятиям и отраслям ( $\bar{P}_1$  и  $\bar{P}_0$ ).

Индекс переменного состава рассчитывается следующим образом:

$$I_{\bar{P}_{пер.сост.}} = \frac{\bar{P}_1}{\bar{P}_0} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum P_0 T_0}{\sum T_0} \quad (13.34)$$

Индекс заработной платы постоянного (фиксированного) состава рассчитывается в том случае, если необходимо отразить только изменение среднего уровня заработной платы в отчетном периоде по сравнению с базовым без учета структурного фактора (изменения удельного веса численности работников с различным уровнем заработной платы):

$$I_{\bar{P}_{ф.с.}} = \frac{\bar{P}_1}{\bar{P}_{усл}} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum P_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum P_0 T_1} \quad (13.35)$$

Влияние структурного фактора можно определить с помощью индекса структурных сдвигов, который рассчитывается путем деления индекса переменного состава на индекс постоянного состава:

$$I_{стр} = \frac{\bar{P}_{усл}}{\bar{P}_0} = \frac{\sum P_0 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum P_0 T_0}{\sum T_0} \quad \text{или} \quad I_{стр} = I_{\bar{P}_{пер.сост.}} \div I_{\bar{P}_{ф.с.}} \quad (13.36)$$

Этот индекс характеризует, каким образом изменился средний уровень заработной платы в зависимости от изменения удельного веса численности работников с различным уровнем заработной платы.

Пример 3. По данным о численности персонала и средней месячной оплате труда (таблица 13.4) определить изменение средней заработной платы в динамике рассчитать индексы переменного состава, фиксированного состава и структурных сдвигов.

Таблица 13.4 – Численность и оплата труда персонала в ОАО «Кавказ»

Категории персонала	Численность, чел.		Среднемесячная заработная плата, тыс. руб.		Месячный фонд заработной платы, тыс. руб.		
	Базисный год	Отчетный год	Базисный год	Отчетный год	Базисный год	Отчетный год	Условный
	$T_0$	$T_1$	$P_0$	$P_1$	$T_0P_0$	$T_1P_1$	$T_1P_0$
Руководители	6	8	35	42	210	336	280
Специалисты	14	17	26	28	364	476	442
Служащие	20	18	21	23	420	414	378
Рабочие	210	248	22	25	4620	6200	5456
Итого	250	291	-	-	5614	7426	6556

Решение.

1. Среднемесячный уровень оплаты труда одного работника в базисном периоде составил:

$$\bar{P}_0 = \frac{\sum P_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{5614}{250} = 22,4 \text{ тыс. руб.};$$

в отчетном году:

$$\bar{P}_1 = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum T_1} = \frac{7426}{291} = 25,5 \text{ тыс. руб.}$$

2. Исчислим общий индекс заработной платы переменного состава:

$$I_{\text{Пер.сост.}} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum T_1} \div \frac{\sum P_0 T_0}{\sum T_0} = 25,5 : 22,4 = 1,138.$$

Следовательно, среднемесячная оплаты труда выросла на 13,8%.

3. Индекс заработной платы фиксированного состава свидетельствует о росте среднемесячной заработной платы на 13,3% без учета структурного фактора:

$$I_{\bar{P}\phi.c.} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum P_0 T_1} = \frac{7426}{6556} = 1,133 .$$

4. Изменения в структуре персонала обусловили повышение средней заработной платы на 0,4%, на что указывает величина индекса структурных сдвигов:

$$I_{стр} = I_{\bar{P}\phi.c.} \div I_{\bar{P}\phi.c.} = 1,138 : 1,133 = 1,004 .$$

5. Используя данные о среднемесячной заработной плате и численности работников, можно рассчитать месячный фонд оплаты труда и определить общий индекс фонда оплаты труда:

$$I_{\phi} = \frac{\Phi_1}{\Phi_0} = \frac{\sum P_1 T_1}{\sum P_0 T_0} \quad (13.37)$$

$$I_{\phi} = \frac{7426}{5641} = 1,316 .$$

Таким образом, фонд оплаты труда увеличился в отчетном периоде по сравнению с базисным на 31,6%.

6. Абсолютное изменение фонда оплаты труда составило 1812 тыс. руб.:

$$\Delta\Phi = \sum P_1 T_1 - \sum P_0 T_0 = 7426 - 5614 = 1812 \text{ тыс. руб.} \quad (13.38)$$

7. Индекс численности работников определяется по формуле:

$$I_T = \frac{\sum T_1}{\sum T_0} \quad (13.39)$$

$$I_T = \frac{291}{250} = 1,164.$$

Таким образом, рост численности работников составил 16,4%.

8. Абсолютное изменение фонда оплаты труда за счет изменения численности персонала определяется:

$$\Delta\Phi_T = (\sum T_1 - \sum T_0) \times \bar{P}_0 \quad (13.40)$$

$$\Delta\Phi_T = (291 - 250) \times 22,4 = 918,4 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, за счет увеличения числа работников на 16,4% месячный фонд оплаты труда вырос на 918,4 тыс. руб.

9. Изменение фонда оплаты труда за счет изменения среднемесячной заработной платы определяется:

$$\Delta\Phi_{\bar{P}} = (\bar{P}_1 - \bar{P}_0) \times \sum T_1 \quad (13.41)$$

$$\Delta\Phi_{\bar{P}} = (25,5 - 22,4) \times 291 = 902,1 \text{ тыс. руб.}$$

Итак, за счет роста среднемесячной заработной платы на 13,8% месячный фонд оплаты труда увеличился на 902,1 тыс. руб.

Погрешности в расчетах связаны с округлением показателей.

В процессе анализа следует уделить внимание причинам изменения величины оплаты труда за отработанное и неотработанное время, единовременных выплат, включая средства, выделяемые на питание, жилье и другие услуги социального характера. Это позволит установить правомерность роста себестоимости товаров.

Размер заработной платы обязательно необходимо сопоставить с уровнем производительности труда. Темпы роста производительности труда должны опережать темпы роста его оплаты, так как при таких условиях создаются возможности для расширенного воспроизводства и роста доходности.

При анализе динамики заработной платы необходимо анализировать

динамику как номинальной (т.е. начисленной) заработной платы, так и реальной заработной платы (как покупательской способности номинальной заработной платы). Реальная заработная плата определяется, путем деления номинальной заработной платы на сводный индекс цен на потребительские товары и услуги.

Основным источником статистических данных о дифференциации заработной платы являются материалы ежегодно проводимого обследования. Данные этого обследования позволяют получить ряды распределения работников по размеру начисленной за месяц заработной платы. При этом предприятия представляют данные о численности работников и размере начисленной им заработной платы только для тех работников, которые работали на данном предприятии или в организации в течение всего месяца, который обследуется.

В результате получают ряды распределения работников по размеру заработной платы по отдельным отраслям экономики и по народному хозяйству в целом. На основе этих данных рассчитываются различные коэффициенты дифференциации заработной платы. Наиболее часто используются децильный и квартильный коэффициенты дифференциации, коэффициент фондов и др.

Децильный коэффициент дифференциации рассчитывается по формуле:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1} \quad (13.42)$$

где  $d_1$  – величина первого дециля (10% работников имеют заработную плату ниже этого значения);

$d_9$  – величина девятого дециля (10% работников имеют заработную плату выше этого значения).

Квартильный коэффициент характеризует соотношение между верхним и нижним квартилями.

Коэффициент фондов определяется как соотношение между средними уровнями заработной платы внутри сравниваемых групп, находящихся в раз-

ных концах распределения по уровню зарплаты:

$$Kd = \frac{F_{10}}{F_1} = \frac{X_{10}}{X_1}, \quad (13.43)$$

где  $F_{10}$  – фонд заработной платы, который приходится на 10% работников с

самой высокой зарплатой;

$F_1$  – фонд заработной платы, который приходится на 10% работников с самой низкой зарплатой;

$X_{10}$  – средняя зарплата наиболее оплачиваемых работников;

$X_1$  – средняя зарплата наименее оплачиваемых работников.

### **Контрольные вопросы**

1. Каковы задачи статистики производительности труда?
2. Дайте определение производительности труда, назовите ее основные показатели.
3. Какова взаимосвязь между годовой и часовой выработками труда?
4. Как проводится индексный анализ производительности труда?
5. Каковы задачи статистики оплаты труда?
6. Что такое фонд оплаты труда? Охарактеризуйте формы и системы оплаты труда.
7. Дайте характеристику состава часового, дневного и месячного фондов заработной платы рабочих.
8. Как исчисляются показатели среднего уровня оплаты труда?
9. Как связаны между собой показатели средней часовой, средней дневной и средней месячной заработной платы?
10. Как проводится анализ динамики оплаты труда с помощью индексного метода?
11. Как проводится факторный анализ изменения фонда оплаты труда и среднего уровня оплаты труда?
12. Как исчисляются показатели, характеризующие дифференциацию оплаты труда?

## Глава 14 СТАТИСТИКА НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА

### 14.1 Понятие, объем и состав национального богатства

Национальное богатство было одним из первых макроэкономических показателей, определяемых экономической наукой. Оценки национального богатства были произведены рядом европейских экономистов еще в XVII в. Показатели богатства служили для измерения накопленных результатов предшествовавших циклов производства, оценки уровня экономического развития и мощи государства.

Задачи статистики национального богатства:

- 1) четкое определение экономического содержания национального богатства, компонентов, входящих в его состав, и их границ;
- 2) подготовка соответствующих классификаций по различным признакам (формам собственности, натурально-вещественному составу, отраслям и секторам экономики и др.);
- 3) выработка единых методологических принципов оценки конкретных элементов богатства: земли, природных ресурсов, нематериальных активов и т.д.;
- 4) разработка необходимой информационной базы для отражения объема, структуры и динамики национального богатства и его отдельных элементов;
- 5) разработка и утверждение статистического инструментария для наблюдения за элементами национального богатства;
- 6) взаимоувязка рассчитываемых показателей национального богатства с другими обобщающими показателями (валовым внутренним продуктом, национальным доходом, национальным сбережением и накоплением и т.д.);
- 7) разработка методологии расчета производных показателей для экономико-статистического анализа роли элементов национального богатства в развитии экономики страны.

Научные исследования этой сложной категории проводятся экономистами всего мира постоянно, но до сих пор нет единства в определении ее сущности. Видное место среди работ занимают исследования, проведенные известным статистиком и экономистом Раймондом Голдсмитом.

Метод определения национального богатства должен соответствовать методологии расчета национального дохода и других важнейших показателей, характеризующих результат производства. Так, по методологии баланса народного хозяйства под национальным богатством понимается совокупность продуктов труда (национальное имущество), которые накоплены поколениями, и вовлеченных в экономический оборот природных ресурсов.

По методологии системы национальных счетов (рыночная форма хозяй-

ствования) в состав национального богатства включается не только совокупность материальных благ, созданных трудом человека, и используемых природных ресурсов, но и чистые финансовые активы (т.е. разность между стоимостью финансовых активов и суммой обязательств хозяйствующих субъектов данной страны).

В методологических положениях по статистике Росстата национальное богатство определяется как совокупность ресурсов страны (экономических активов), создающих необходимые условия производства товаров, оказания услуг и обеспечения жизни людей. Оно состоит из экономических объектов, существенным признаком которых является возможность получения их собственниками экономической выгоды. Как объект статистического изучения и экономическая категория, национальное богатство призвано отразить накопление не только материальных, но и нематериальных финансовых и нефинансовых активов у юридических и физических лиц, а следовательно, у страны в целом.

Таким образом, национальное богатство представляет собой совокупную стоимость всех экономических активов (финансовых и нефинансовых) в рыночных ценах, находящихся в собственности резидентов данной страны на территории страны или за ее пределом, за вычетом их финансовых обязательств как резидентам, так и нерезидентам.

Экономические активы — это экономические объекты, на которые экономическими единицами (институциональные единицы) осуществляются права собственности, и от владения которыми или использования которых в течение некоторого периода времени его владельцами извлекается экономическая выгода.

Финансовые активы - монетарное золото, валюта, депозиты, акции и другие ценные бумаги, ссуды, страховые технические резервы, прямые иностранные инвестиции и др. финансовые активы.

Нефинансовые экономические активы в зависимости от происхождения подразделяются на:

- произведенные - возникают в процессе производства, деятельности людей (основные фонды (основной капитал, основные средства); запасы материальных оборотных средств; ценности (состоят из драгоценных металлов и камней, ювелирных и антикварных изделий, произведений искусства, музейных экспонатов и т.д. Их стоимость, как правило, не уменьшается с течением времени по отношению к общему уровню цен); накопленное имущество населения; затраты на разведку полезных ископаемых; программное обеспечение; произведения развлекательного жанра, литературы и искусства;
- непроектированные - включают активы, которые необходимы для производства, но сами не являются результатом производственного процесса: земля; полезные ископаемые; естественные леса; дикие животные; разведанные и используемые подземные водные ресурсы; патенты; авторские права; ли-

цензии; гудвилл и т.д.

Национальное богатство, как правило, определяется на начало каждого года (моментный показатель) и выражается в стоимостных или натуральных показателях.

Национальное богатство, как показатель, используется для характеристики имущественного положения страны.

Как комплексная экономическая категория, национальное богатство характеризуется системой статистических показателей. В ней выделяются следующие подсистемы показателей:

- объема национального богатства в целом и его компонентов;
- состава и структуры национального богатства;
- состояния отдельных компонентов национального богатства;
- простого и расширенного воспроизводства национального богатства и его компонентов;
- использования национального богатства;
- эффективности использования национального богатства;
- динамики национального богатства.

Показатели национального богатства по основным элементам (всего и на душу населения) служат одной из важнейших характеристик достигнутого страной уровня социально-экономического развития.

Объем национального богатства во многом определяет масштабы и темпы экономического роста, что делает актуальной его оценку как одного из показателей функционирования национальной экономики.

Объем национального богатства позволяет:

- 1) определить объем благ (товаров и услуг), находящихся в национальной экономике в определенном временном промежутке;
- 2) рассчитать совокупную стоимость ресурсного природного потенциала, так как от него непосредственно зависят темпы экономического роста;
- 3) осуществить комплексный учет нематериальных ресурсов национальной экономики.

При оценке реального объема национального богатства производится учет только тех его составных частей, стоимость которых может быть определена достоверно — исходя из конкретной хозяйственной практики. Поэтому тотальная оценка реального объема национального богатства не распространена в хозяйственной практике стран мира, так как это связано со значительными затратами.

Всесторонняя характеристика национального богатства предполагает объединение его показателей в различные группы (по месту нахождения, натурально-вещественному составу, экономическому назначению, формам собственности, региону).

Каждая группировка показателей национального богатства имеет самостоятельное значение. Например, группировка по его местонахождению поз-

волит выявить объем и состав активов национального богатства России и ее резидентов, расположенных за пределами ее экономической территории, т.е. на экономической территории других стран.

Наряду с названными наиболее общими группировками, при характеристике каждого отдельного компонента национального богатства используются специфические группировки. Например, при характеристике основных фондов, осуществляется их деление на активные и пассивные, новые и бывшие в эксплуатации, а при анализе оборудования оно делится на установленное и не установленное, действующее и бездействующее.

Наиболее специфической является группировка национального богатства на активы произведенные и произведенные. Эта группировка позволяет оценить степень развития экономики: преобладание удельного веса национального имущества в объеме национального богатства свидетельствует о более высоком уровне экономического развития. Значительный удельный вес природных ресурсов (непроизведенных активов) в составе богатства характеризует потенциальные возможности развития.

Важное значение имеет группировка национального богатства по секторам, отраслям экономики, формам собственности и регионам, позволяющая не только исследовать его структуру, но и определить потенциал развития.

## **14.2 Статистика земельного фонда**

Земля – важнейший экономический ресурс, незаменимое средство удовлетворения разнообразных потребностей человека: экономических, социально-бытовых, эстетических и т.д.

В задачи статистики земельных ресурсов входит исследование объема и состояния земельного фонда, трансформации земельных угодий, их использования и мер по восстановлению и улучшению земель.

В состав земельного фонда входят:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли под населенными пунктами;
- государственный водный фонд;
- государственный лесной фонд;
- земли, занятые различными отраслями народного хозяйства;
- земли государственного запаса;
- заповедные и курортные земли.

Согласно международной классификации, земельный фонд распределяется по экономическому назначению; сельскохозяйственные площади – по угодьям; почвы – по качественному составу; земли – по степени и источникам загрязнения.

Статистикой земельных ресурсов наиболее полно анализируется исполь-

зование земельного фонда по экономическому назначению и использование сельскохозяйственной площади по угодьям.

Для статистической оценки качества земельных ресурсов используется показатель рекультивированной земли, т.е. земельной площади, на которой восстановлен поверхностный почвенный слой.

При классификации земель по качественному состоянию (засоленные, кислотные, загрязненные и т.д.) указываются площади, на которых следует провести меры по их улучшению, а также фактически восстановленные.

К загрязненным (нарушенным) землям относятся площади, которые под влиянием антропогенных факторов утратили первоначальную ценность и стали источниками отрицательного воздействия на окружающую среду. Такими землями являются частично или полностью загрязненные площади в результате зоотехнической деятельности или химизации почвы. В настоящее время отсутствует полный и систематический учет таких земель и, прежде всего, всех источников загрязнения, включая домашние хозяйства.

Сумма от потери потенциально возможного урожая из-за загрязнения земельных площадей определяется по формуле:

$$S = \Pi \times Q \times (P_1 - P_2), \quad (14.1)$$

где  $\Pi$  – загрязненная площадь земельных угодий;

$Q$  – объем сельскохозяйственной продукции в расчете на один гектар угодий;

$P_1, P_2$  – закупочная цена сельскохозяйственной продукции до и после загрязнения, тыс. руб./ед.

Состав земельного фонда и его движение могут быть охарактеризованы в натуральных показателях, в относительных и стоимостном (при экономической оценке земельных площадей и определении платы за землю) выражениях.

Плата за землю зависит от ее назначения – сельскохозяйственного или несельскохозяйственного.

Если земля сельскохозяйственного назначения, то плата за данную землю рассчитывается по формуле:

$$C = \Pi \times NЗ, \quad (14.2)$$

где  $\Pi$  – площадь сельскохозяйственных угодий;

$NЗ$  – нормативная ставка земельного налога, учитывающая местоположение угодий, их состав и качество.

Если земля несельскохозяйственного назначения, то плата за данную

землю рассчитывается по формуле:

$$C = П \times N3 \times Z_1 \times Z_2 \times Z_3, \quad (14.3)$$

где  $Z_1$  – коэффициент повышения ставки земельного налога с учетом статуса населенного пункта (города);

$Z_2$  – коэффициент повышения ставки земельного налога с учетом исторической застройки;

$Z_3$  – коэффициент корректировки ставки земельного налога в курортных зонах.

### 14.3 Понятие и классификация основных средств

Основные средства (фонды) – часть имущества, используемая в качестве незаменимых средств труда при производстве продукции, выполнении работ или оказании услуг.

Социально-экономическое значение основных средств определяет круг задач их статистического изучения, важнейшими из которых являются:

- 1) установление наличия и изучение состава основных средств;
- 2) исследование состояния, движения и использования основных средств;
- 3) изучение вооруженности труда основными фондами.

Основные фонды – это средства труда, которые многократно участвуют в процессе производства товаров и услуг в неизменной натурально-вещественной форме и постепенно переносят свою стоимость на создаваемые товары и услуги.

В 1996 г. был введен в действие Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ – в редакции от 14.04.1998 г.), согласно которому в составе основных фондов (основных средств) выделяют следующие группы:

1) здания – архитектурно-строительные объекты, предназначенные для создания необходимых условий труда. К этой группе относятся: жилые здания, производственные корпуса цехов, депо, гаражи, складские помещения, производственные лаборатории и так далее. В состав этих объектов включаются также системы отопления, внутренняя сеть канализации и водопровода, осветительная арматура и электропроводка, внутренние телефонные и сигнализационные сети, вентиляционные устройства, подъёмники;

2) сооружения – инженерно-строительные объекты, выполняющие технические функции, необходимые для осуществления процесса производства и не связанные с изменением предметов труда. К ним относятся: стволы шахт, нефтяные скважины, плотины, эстакады, водоподъёмные станции и

колодцы, резервуары, мосты, автомобильные дороги, железнодорожные пути внутризаводского, внутрихозяйственного транспорта;

3) передаточные устройства – это устройства, с помощью которых производится передача различных видов энергии (электрической, тепловой или механической энергии), а также жидких и газообразных веществ от одного объекта к другому. К этим устройствам относятся: нефтепроводы и газопроводы, водораспределительные сети, электросети, теплосети, газовые сети, линии связи;

4) машины и оборудование – используются для непосредственного воздействия на предмет труда или его перемещения в процессе создания продукта или услуг производственного характера, для выработки и преобразования энергии.

К ним относятся:

4.1) силовые машины и оборудование – средства труда, преобразующие один вид энергии в другой (паровые котлы, генераторы, компрессоры, электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, трансформаторы, распределительные устройства и др.);

4.2) рабочие машины и оборудование - орудия труда, непосредственно воздействующие на предмет труда или участвующие в технологическом процессе производства продукции (тракторы, металлорежущее, кузнечно-прессовое, компрессорное оборудование, насосы, подъёмно-транспортное, погрузочно-разгрузочное оборудование);

4.3) лабораторное оборудование для измерения параметров и регулирования процессов производства, если они не являются составной частью какого-либо другого объекта и имеют самостоятельное значение (измерительные и регулирующие электрические, пневматические, гидравлические и другие устройства, лабораторно-химические приборы, пульта автоматического управления, средства диспетчерского контроля и др.);

4.4) вычислительная техника - устройства, применяемые для выполнения вычислительных работ (ЭВМ, компьютеры, табуляторы, перфораторы);

4.5) прочие машины и оборудование - оборудование АТС, пожарные машины и механические пожарные лестницы и т.п.;

5) транспортные средства, предназначенные для перемещения людей и грузов в пределах предприятия и вне его: подвижной состав железнодорожного транспорта (заводские локомотивы, вагоны, цистерны, дрезины), заводские баржи, катера, паромы, автомобили, тракторы, тягачи, мотоциклы, а также производственный транспорт – вагонетки, автокары, электрокары, тележки и тому подобное (кроме конвейеров, транспортёров и других механизмов, относящихся к производственному оборудованию);

б) инструменты – это механизированные и немеханизированные режущие, давящие, уплотняющие, ударные и другие орудия ручного труда, а также прикрепляемые к машинам приспособления, служащие для обработки из-

делий (зажимы, тиски, оправки);

7) производственный инвентарь и принадлежности, т.е. предметы производственного назначения, которые служат для облегчения производственных операций (рабочие столы, верстаки); для хранения жидких и сыпучих тел (баки, лари, чаны, кислородные баллоны, железные бочки); для охраны труда (группа ограждения машин). К этой группе относятся также шкафы торговые и стеллажи, инвентарная тара, предметы технического назначения, которые не могут быть отнесены к рабочим машинам;

8) хозяйственный инвентарь – это предметы конторского и хозяйственного обзаведения: конторская обстановка, гардеробы, столы, кресла, шкафы, сейфы, пишущие машинки, множительные аппараты, а также предметы противопожарного назначения и т.п.;

9) рабочий скот, лошади, волы, коровы, буйволы и другие сельскохозяйственные животные, а также птица и пчелосемьи;

10) многолетние насаждения плодово-ягодные, озеленительные и декоративные;

11) капитальные затраты по улучшению земель без затрат на сооружения;

12) прочие основные фонды, например, библиотечные фонды.

Для изучения состава основных фондов используются следующие группировки:

- по натурально-вещественному составу;
- по отраслевой принадлежности;
- по степени использования в деятельности предприятия;
- по имеющимся правам на объекты основных фондов;
- по характеру участия в производственном процессе;
- по назначению.

Группировка основных средств по отраслевому признаку (промышленность, сельское хозяйство, транспорт и др.) позволяет получить данные об их стоимости в каждой отрасли.

По назначению основные средства предприятия подразделяются на:

1) производственные основные средства основной деятельности (машины и оборудования, передаточные устройства, транспортные средства, здания, сооружения и т.д.). Однако в основные производственные фонды включаются не все средства труда, а лишь те из них, которые представляют средства производства для данной организации. К примеру, оборудование, которое лежит на складе как готовая продукция в ожидании реализации, входит не в основные фонды, а в фонды обращения (оборотные);

2) непроизводственные основные средства. К ним относятся фонды жилищно-коммунального хозяйства, организаций культуры, науки, здравоохранения и т.п. Основные непроизводственные фонды не участвуют в создании потребительных стоимостей.

В зависимости от имеющихся прав на объекты, основные средства подразделяются на:

- принадлежащие предприятию на правах собственности (в том числе – сданные в аренду);
- находящиеся у предприятия в оперативном управлении или хозяйственном ведении;
- полученные предприятием в аренду.

Различные виды основных средств выполняют далеко не одинаковую роль в производственном процессе. Можно сказать, что одни из них являются активными в производственном процессе (например, оборудование), а другие (здания, сооружения) – пассивными. В связи с этим, широкое распространение получила группировка основных средств на активные и пассивные. В основе ее лежит классификация основных средств по видам.

Изучение соотношений между активной и пассивной частями основных средств (или, иначе, технологической структуры основных средств) предполагает дифференцированный подход. Отраслевая специфика в данном случае проявляется в том, что одни и те же основные средства в разных отраслях материального производства выполняют различную роль.

#### **14.4 Показатели оценки основных средств**

Объем основных средств может быть выражен в натуральных и стоимостных единицах измерения. Натуральные единицы измерения используются для определения объема отдельных видов основных средств. Стоимостные единицы измерения используются для определения объема основных средств в целом.

Различают следующие виды стоимостной оценки основных средств.

1. Первоначальная стоимость – это фактическая стоимость основных фондов на момент ввода в эксплуатацию, которая включает весь объем затрат на их сооружение или приобретение, а также расходы на транспортировку и монтаж.

Оценка объектов основных средств, стоимость которых при приобретении определена в иностранной валюте, производится в рублях, путем пересчета иностранной валюты по курсу Центрального Банка РФ, действующему на дату принятия объекта к бухгалтерскому учету.

С течением времени первоначальная стоимость основных средств отклоняется от стоимости аналогичных основных средств, приобретаемых или возводимых в современных условиях. Для устранения этого отклонения необходимо периодически переоценивать основные средства и определять восстановительную стоимость.

2. Восстановительная стоимость – это сумма денежных средств, кото-

рую необходимо было бы затратить для приобретения имеющихся основных фондов в их первоначальном виде по действующим в данный момент времени ценам. Переоценка проводится, путем индексации или прямого пересчета по документально подтвержденным рыночным ценам. При переоценке основных средств сумма их амортизации также переоценивается. При принятии на предприятии решения о переоценке основных средств необходимо учитывать, что в последующем они будут переоцениваться регулярно, чтобы их стоимость, по которой они отражаются в бухгалтерском учете и отчетности, существенно не отличалась от текущей (восстановительной) стоимости.

3. Остаточная стоимость – это первоначальная (восстановительная) стоимость минус сумма амортизации основных фондов за время их эксплуатации, плюс стоимость частичного восстановления основных фондов в ходе их капитального ремонта и модернизации.

Вычитая из полной первоначальной стоимости объекта сумму его износа на данный момент времени, получаем остаточную первоначальную стоимость. Чем больше срок функционирования данного вида основных средств, тем меньше величина первоначальной стоимости за вычетом износа. Окончательно износившиеся объекты перестают функционировать и выбывают из состава основных средств. Остаточную стоимость основных средств, выбывающих в результате износа, принято называть ликвидационной стоимостью.

Каждый вид оценки основных фондов имеет свое назначение. Полная первоначальная стоимость необходима как для учета средств, вложенных в основные фонды, так и для статистического учета основных фондов в течение всего срока их функционирования. По первоначальной стоимости рассчитываются амортизационные отчисления, рентабельность и другие показатели. Однако эта оценка непригодна для характеристики степени изношенности основных средств, для изучения динамики, поскольку одни и те же объекты, приобретенные в разное время, могут иметь различную цену. Восстановительная стоимость более пригодна для характеристики динамики основных фондов в силу того, что одинаковые по своим конструктивным данным объекты оцениваются одинаковыми суммами.

#### **14.5 Показатели состояния, движения, наличия и использования основных средств. Амортизация и износ основных средств**

Наличие как основных фондов в целом, так и отдельных их видов может характеризоваться моментными и средними показателями. В статистической отчетности приводятся данные о наличии основных средств по состоянию на начало и конец отчетного года и о средней годовой стоимости основных фондов.

Средняя стоимость основных фондов за период ( $\bar{\Phi}$ ) рассчитывается по формуле:

$$\bar{\Phi} = \frac{\Phi_H + \Phi_K}{2}, \quad (14.4)$$

где  $\Phi_H, \Phi_K$  – стоимость основных средств на начало и конец периода.

Если есть данные о стоимости основных фондов на первое число каждого месяца периода, то средняя стоимость основных фондов рассчитывается по формуле средней хронологической:

$$\bar{\Phi} = \frac{1/2 \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \dots + 1/2 \Phi_n}{n-1}, \quad (14.5)$$

где  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$  – стоимость основных фондов соответственно на первое число каждого месяца периода;  
 $n$  – число дат.

Обеспеченность основными средствами характеризуется следующими показателями:

1) фондовооруженность ( $\Phi_B$ ) – показывает, сколько основных фондов (в стоимостном выражении) приходится на одного работника:

$$\Phi_B = \frac{\bar{\Phi}}{T}, \quad (14.6)$$

где  $\bar{\Phi}$  – средняя стоимость основных фондов за период;  
 $T$  – среднесписочная (или среднегодовая) численность персонала, занятого в основном производстве, чел.

2) фондообеспеченность ( $\Phi_0$ ) – показывает, сколько основных фондов приходится на единицу занимаемой площади:

$$\Phi_0 = \frac{\bar{\Phi}}{S}, \quad (14.7)$$

где  $S$  – площадь производственных помещений, м<sup>2</sup> (для сельскохозяйственных предприятий – площадь сельхозугодий, га).

Наиболее полное представление о наличии и динамике (поступлении и выбытии) основных фондов дает баланс основных средств. Такой баланс, наряду с данными о наличии основных фондов на начало и конец отчетного периода, содержит данные об их поступлении из различных источников и об

их выбытии по разным причинам. Он может быть составлен как по всем основным фондам, так и по отдельным их видам, либо по полной первоначальной стоимости, либо по остаточной.

По данным баланса вычисляют следующие показатели, характеризующие интенсивность движения основных средств и отдельных их видов.

1. Коэффициент поступления основных фондов – показывает долю всех поступивших основных фондов в их общем объеме:

$$K_{\text{пост}} = \frac{\text{Стоимость всех поступивших основных фондов в течение года}}{\text{Первоначальная стоимость основных фондов на конец года}}. \quad (14.8)$$

2. Коэффициент выбытия основных фондов – показывает долю выбывших основных фондов в течение года в общей их стоимости:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\text{Стоимость выбывших в течение года основных фондов}}{\text{Первоначальная стоимость основных фондов на начало года}}. \quad (14.9)$$

3. Коэффициент замены основных средств – показывает, сколько поступило средств на рубль выбывших:

$$K_{\text{зам}} = \frac{\text{Стоимость поступивших основных средств}}{\text{Стоимость выбывших основных средств}}. \quad (14.10)$$

Используя сведения о наличии основных средств по полной и остаточной стоимости, находят обобщающие характеристики состояния основных фондов – коэффициенты износа и годности (они рассчитываются на начало и конец периода).

Коэффициент износа показывает, какую часть своей полной стоимости основные фонды уже утратили в результате их использования:

$$K_{\text{изн}} = \frac{\text{Сумма амортизации за все годы эксплуатации основных фондов}}{\text{Первоначальная стоимость основных фондов}}. \quad (14.11)$$

Коэффициент годности показывает, какую часть своей полной стоимости основные фонды сохранили на определенную дату, и определяется по формулам:

$$K_{\text{годн}} = \frac{\text{Остаточная стоимость основных фондов}}{\text{Первоначальная стоимость основных фондов}}, \quad (14.12)$$

или  $K_{\text{годн}} = 1 - K_{\text{изн}}$  (на начало или конец года).

Взаимосвязь между коэффициентами износа и годности:

$$K_{изн} + K_{годн} = 1 (100\%) \quad (14.13)$$

Пример 1. По данным таблицы 14.1 определим показатели обеспеченности и воспроизводства основных фондов.

Таблица 14.1 – Движение основных фондов в ЗАО «Кавказ», 2012 г.

Показатель	Тыс. руб.
Наличие на начало года по полной первоначальной стоимости (Фнг)	182400
Поступило с течение года (Фпост)	15500
Выбыло в течение года (Фвыб)	6400
Амортизация на начало года (Анг)	102140
Амортизация за год (Аг)	20060
Среднегодовая численность работников основного производства, чел. (Т)	120
Площадь производственных помещений, м <sup>2</sup> (S)	1800

Решение.

1. Определим наличие основных фондов на конец года:

$$\Phi_{кг} = \Phi_{нг} + \Phi_{пост} - \Phi_{выб}. \quad (14.14)$$

$$\Phi_{кг} = 182400 + 15500 - 6400 = 191500 \text{ тыс. руб.}$$

2. Исчислим среднегодовую стоимость основных фондов:

$$\bar{\Phi} = \frac{\Phi_{нг} + \Phi_{кг}}{2} = \frac{182400 + 191500}{2} = 186950 \text{ тыс. руб.}$$

3. Фондообеспеченность определяется:

$$\Phi_{об} = \frac{\bar{\Phi}}{S} = \frac{186950}{1800} = 103,9 \text{ тыс. руб.}$$

4. Фондооруженность работников:

$$\Phi_{в} = \frac{\bar{\Phi}}{Т} = \frac{186950}{120} = 1558 \text{ тыс. руб.}$$

5. Коэффициент поступления:

$$K_{\text{пост}} = \frac{\Phi_{\text{пост}}}{\Phi_{\text{кг}}} = \frac{15500}{191500} = 0,081 \text{ (или 8,1\%)}$$

6. Коэффициент выбытия:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\Phi_{\text{выб}}}{\Phi_{\text{нг}}} = \frac{6400}{182400} = 0,035 \text{ (или 3,5\%)}$$

7. Коэффициент динамики:

$$K_{\text{дин}} = \frac{\Phi_{\text{кг}}}{\Phi_{\text{нг}}} = \frac{191500}{182400} = 1,050 \text{ (или 105,0 \%)}$$

8. Коэффициент замены или интенсивности обновления:

$$K_{\text{зам}} = \frac{\Phi_{\text{пост}}}{\Phi_{\text{выб}}} = \frac{15500}{6400} = 2,422 \text{ (или 242,2 \%)}$$

9. Коэффициенты износа:

$$K_{\text{изннг}} = \frac{A_{\text{нг}}}{\Phi_{\text{нг}}} = \frac{102140}{182400} = 0,560 \text{ (или 56,0 \%)}$$

$$K_{\text{изнкг}} = \frac{A_{\text{кг}}}{\Phi_{\text{кг}}} = \frac{102140+20060}{191500} = 0,638 \text{ (или 63,8 \%)}$$

10. Коэффициенты годности:

$$K_{\text{годннг}} = 1 - K_{\text{изннг}} = 1 - 0,560 = 0,440 \text{ (или 44,0 \%)}$$

$$K_{\text{годнкг}} = 1 - K_{\text{изнкг}} = 1 - 0,638 = 0,362 \text{ (или 36,2 \%)}$$

Изучение использования основных средств может вестись в самых разнообразных аспектах и с различной степенью глубины. Оно может осуществляться по отдельным отраслям и конкретным производствам, по предприятиям различных форм собственности, по всем основным фондам и по важнейшим их видам.

Улучшение использования основных фондов означает, что при помощи каждой единицы основных фондов перерабатывается большее количество предметов труда, при прочих равных условиях сокращается потребность в средствах труда, уменьшаются затраты живого труда и изменяется соотношение между живым и овеществленным трудом.

Уровень использования основных средств в материальном производстве зависит от большого количества тесно связанных между собой факторов организационно-технического характера: технического состояния фондов, уровня механизации и автоматизации производственного процесса, степени экстенсивной и интенсивной загрузки оборудования, обновления и модернизации оборудования, квалификации работников и т.д.

Обобщающим показателем использования основных фондов служит фондоотдача – отношение объема произведенной в данном периоде продукции к средней за этот период стоимости основных фондов:

$$\Phi_o = \frac{Q}{\bar{\Phi}}, \quad (14.15)$$

где  $Q$  – стоимость произведенной продукции за период;  
 $\bar{\Phi}$  – средняя стоимость основных фондов.

Фондоотдача показывает, сколько продукции (в стоимостном выражении) произведено в данном периоде на 1 руб. стоимости основных фондов. Чем лучше используются основные средства, тем выше показатель фондоотдачи.

Наряду с фондоотдачей, в статистической практике вычисляют и обратную величину, которую называют фондоемкостью. Она характеризует стоимость основных фондов, приходящуюся на 1 руб. произведенной продукции:

$$\Phi_e = \frac{\bar{\Phi}}{Q}. \quad (14.16)$$

Следовательно, фондоемкость и фондоотдача являются взаимобратными величинами:

$$\Phi_o = \frac{1}{\Phi_e}; \quad \Phi_e = \frac{1}{\Phi_o}. \quad (14.17)$$

Снижение фондоемкости означает экономию труда, овеществленного в основных средствах, участвующих в производстве.

Каждый из этих показателей отражает различные экономические процессы и применяется в разных случаях. Так, величина фондоотдачи показывает, сколько продукции получено с каждого рубля, вложенного в основные фонды, и служит для определения экономической эффективности использования действующих основных фондов. Величина фондоемкости показывает, сколько средств нужно затратить на основные фонды, чтобы получить необходимый объем продукции, т.е. какова потребность в основных средствах.

Практическое значение имеют не столько уровни рассматриваемых показателей, сколько их динамика. В этой связи и показатели продукции, и среднюю годовую стоимость основных фондов следует брать в сопоставимых ценах.

При расчете показателей фондоотдачи исходные данные надо привести в сопоставимый вид. Объем продукции корректируют на изменение цен реализации и структурных сдвигов, а стоимость основных средств – на их переоценку.

Фондовооруженность и фондоотдача связаны между собой через показатель производительности труда, определяемый по формуле:

$$ПТ = \frac{Q}{T}, \quad (14.18)$$

где  $T$  – среднегодовая численность работников, чел.

Преобразуем формулу фондоотдачи:

$$\Phi_o = \frac{Q}{\Phi} = \frac{Q \div T}{\Phi \div T} = \frac{ПТ}{\Phi_s} \quad (14.19)$$

Таким образом, фондоотдача может быть рассчитана и выражена через фондовооруженность и производительность труда. Взятый сам по себе, уровень фондовооруженности не характеризует экономическую эффективность использования основных средств. Чтобы показать не только то, чем располагает предприятие, но и как оно использует имеющиеся средства, надо величину изменения фондовооруженности приводить вместе с уровнем производительности труда или фондоотдачи.

Динамика фондоотдачи изучается при помощи индексов. Для отдельных предприятий динамика фондоотдачи характеризуется с помощью индивидуальных индексов фондоотдачи:

$$i_{\Phi o} = \frac{\Phi_{o1}}{\Phi_{o0}}, \quad (14.20)$$

где  $\Phi_{o1}, \Phi_{o0}$  – фондоотдача в отчетном и базисном периодах соответственно.

Динамика фондоотдачи по группе предприятий характеризуется индексами фондоотдачи переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов:

Индекс фондоотдачи переменного состава:

$$I_{\text{перем. сост}} = \frac{\sum \Phi_{o1} \cdot \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_1} \div \frac{\sum \Phi_{o0} \cdot \bar{\Phi}_0}{\sum \Phi_0} . \quad (14.21)$$

Индекс фондоотдачи постоянного состава:

$$I_{\text{пост. сост}} = \frac{\sum \Phi_{o1} \cdot \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_{o0} \cdot \bar{\Phi}_1} . \quad (14.22)$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_{стр. сдв} = \frac{\Sigma \Phi_{00} \cdot \bar{\Phi}_1}{\Sigma \bar{\Phi}_1} \div \frac{\Sigma \Phi_{00} \cdot \bar{\Phi}_0}{\Sigma \bar{\Phi}_0} . \quad (14.23)$$

$$\text{Взаимосвязь индексов: } I_{перем. сост} = I_{пост. сост} \cdot I_{стр. сдв} \quad (14.24)$$

Для определения абсолютного прироста объема произведенной продукции за счет изменения фондоотдачи, стоимости основных фондов и их структуры используются следующие формулы:

абсолютный прирост объема произведенной продукции – всего:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 , \quad (14.25)$$

в том числе:

а) за счет изменения стоимости основных фондов:

$$\Delta Q_{(\bar{\Phi})} = (\Sigma \bar{\Phi}_1 - \Sigma \bar{\Phi}_0) \cdot \bar{\Phi}_{00}; \quad (14.26)$$

б) за счет изменения фондоотдачи:

$$\Delta Q_{(\Phi_o)} = (\bar{\Phi}_{01} - \bar{\Phi}_{0усл.}) \Sigma \bar{\Phi}_1 = \Sigma (\Phi_{01} - \Phi_{00}) \cdot \bar{\Phi}_1; \quad (14.27)$$

в) за счет структуры основных фондов:

$$\Delta Q_{стр} = (\bar{\Phi}_{0усл.} - \bar{\Phi}_{00}) \Sigma \bar{\Phi}_1 . \quad (14.28)$$

Абсолютные изменения связаны между собой:

$$\Delta Q = \Delta Q_{(\bar{\Phi})} + \Delta Q_{(\Phi_o)} + \Delta Q_{стр} . \quad (14.29)$$

Полученные результаты позволят дать количественную оценку направления (положительное, отрицательное) и степени влияния факторов (числовое выражение показателя) на изменение объемов производства.

Пример 2. По данным мебельной фирмы определить: среднюю фондоотдачу в базисном и отчетном году; индексы средней фондоотдачи переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов; изменение объема выпуска продукции в целом, а также за счет объема, структуры фондов и фондоотдачи.

Таблица 14.2 - Объемы выпуска продукции и среднегодовая стоимость основных фондов в мебельной фирме «Весна»

Филиалы	Объем мебельной продукции, млн. руб.		Среднегодовая стоимость основных фондов, млн. руб.	
	базисный год	отчетный год	базисный год	отчетный год
№1	40	58	60	77
№2	74	92	104	148
№3	25	42	38	45
Итого	139	192	202	270

1. Определим среднюю фондоотдачу в базисном и отчетном периоде:

$$\bar{\Phi}_{00} = \frac{\sum Q_0}{\sum \bar{\Phi}_0} = \frac{139}{202} = 0,688; \quad \bar{\Phi}_{01} = \frac{\sum Q_1}{\sum \bar{\Phi}_1} = \frac{192}{270} = 0,711.$$

2. Исчислим индекс фондоотдачи переменного состава:

$$I_{\text{перем. сост}} = \frac{\sum \Phi_{01} \bar{\Phi}_1}{\sum \bar{\Phi}_1} \div \frac{\sum \Phi_{00} \bar{\Phi}_0}{\sum \bar{\Phi}_0} = 0,711 : 0,688 = 1,033.$$

3. Рассчитаем индекс фондоотдачи постоянного состава:

$$I_{\text{пост. сост}} = \frac{\sum \Phi_{01} \bar{\Phi}_1}{\sum \Phi_{00} \bar{\Phi}_1} = \frac{192}{186,2} = 1,031.$$

4. Вычислим индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр. сдв}} = \frac{\sum \Phi_{00} \bar{\Phi}_1}{\sum \bar{\Phi}_1} \div \frac{\sum \Phi_{00} \bar{\Phi}_0}{\sum \bar{\Phi}_0} = 0,689 : 0,688 = 1,002.$$

5. Абсолютный прирост объема мебельной продукции составил 53 млн. руб.:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = 192,0 - 139,0 = 53,0 \text{ млн. руб.},$$

в том числе за счет:

- стоимости основных фондов:

$$\Delta Q_{\bar{\Phi}} = (\sum \bar{\Phi}_1 - \sum \bar{\Phi}_0) \bar{\Phi}_{00} = (270 - 202) \cdot 0,688 = 46,8 \text{ млн. руб.};$$

- фондоотдачи:

$$\Delta Q_{\Phi_0} = (\bar{\Phi}_{01} - \bar{\Phi}_{0\text{усл.}}) \sum \bar{\Phi}_1 = (0,711 - 0,689) \cdot 270 = 5,9 \text{ млн. руб.};$$

- структурных сдвигов:

$$\Delta Q_{\text{стр}} = (\bar{\Phi}_{0\text{усл.}} - \bar{\Phi}_{00}) \sum \bar{\Phi}_1 = (0,689 - 0,688) \cdot 270 = 0,3 \text{ млн. руб.}$$

Проверка:

$$53 = 46,8 + 5,9 + 0,3$$

$$53=53.$$

Таким образом, фондоотдача в отчетном периоде повысилась на 3,3%.

При этом индекс фондоотдачи постоянного состава указывает на рост фондоотдачи в среднем по филиалам на 3,1%. За счет структурных сдвигов в составе фондов фондоотдача возросла на 0,2%.

Объем выпуска продукции увеличивается на 53 млн. руб., в том числе за счет роста стоимости основных фондов – на 46,8 млн. руб., повышения фондоотдачи – на 5,9 млн. руб., а за счет структурных сдвигов – на 0,3 млн. руб.

Рентабельность использования основных средств определяется делением прибыли до налогообложения на среднегодовую стоимость основных средств и умножением полученного результата на 100%. Если числитель и знаменатель разделить на выручку, то факторная модель будет выглядеть как отношение рентабельности продаж и фондоемкости.

#### **14.6 Состав и структура материальных оборотных средств**

Оборотные средства — это совокупность денежных средств, обеспечивающих непрерывность хозяйственной деятельности предприятия (организации). Они единовременно (однократно) используются в производственном процессе, полностью переносят свою стоимость на стоимость вновь созданного продукта и в процессе эксплуатации утрачивают свою натурально-вещественную форму.

Основными задачами статистики оборотных средств являются:

- изучение их объема, состава и структуры;
- изучение эффективности использования оборотных средств;
- анализ изменения объема продукции и объема оборотных средств вследствие ускорения их оборачиваемости.

Источниками данных для анализа оборотных средств служат: бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет о движении денежных средств и др.

Средняя стоимость оборотных средств за период времени, включающий несколько равных по продолжительности отрезков, исчисляется по формуле средней хронологической.

Для изучения состава и структуры оборотные средства группируются по признакам: сферам оборота; элементам; источникам финансирования; степени ликвидности; степени риска и др. На рисунке 14.1 представлена классификация оборотных средств.



Рисунок 14.1 - Классификация оборотных средств

По сферам оборота оборотные средства подразделяются на оборотные производственные фонды (сфера производства) и фонды обращения (сфера обращения). Оборотные средства функционируют одновременно в сфере производства и в сфере обращения, проходя три стадии кругооборота: снабжение, производство и сбыт (реализация): деньги преобразуются в производственные запасы, потом в готовую продукцию и снова в деньги.

Оборотные средства в сфере производства представлены производственными запасами, незавершенным производством, расходами будущих периодов.

В составе производственных запасов учитываются запасы сырья и основных материалов, вспомогательных материалов, топлива и горючего, тары и тарных материалов, запасных частей.

К сырью и основным материалам относят предметы труда, которые составляют материальную основу готового продукта.

Вспомогательные материалы потребляются средствами труда, служат для облегчения процесса труда, создают безопасные условия труда.

Запасные части предназначены для замены частей и деталей машин и оборудования во время их текущих ремонтов. Доля оборотных средств по данной статье в связи с возрастающей механизацией и автоматизацией производственных процессов непрерывно возрастает.

Незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления – это предметы труда, вступившие в производственный процесс: материалы, детали, узлы и изделия, находящиеся в процессе обработки или сборки, а также полуфабрикаты собственного изготовления, незаконченные полностью производством в одних цехах и подлежащие дальнейшей переработке в других цехах того же предприятия.

Расходы будущих периодов – это невещественные элементы оборотных средств, включающие затраты на подготовку и освоение новой продукции,

которые производятся в данном периоде (квартал, год), но относятся на продукцию будущего периода.

Фонды обращения не участвуют в процессе производства. Их назначение состоит в обеспечении ресурсами процесса обращения, в обслуживании кругооборота средств предприятия и достижении единства производства и обращения.

К фондам обращения относятся оборотные средства, обслуживающие сферу обращения. Они финансируют готовую продукцию на всех стадиях ее продвижения к потребителю (имеющуюся на складе; отгруженную, но не оплаченную; пребывающую на ответственном хранении у покупателя); находятся в виде денежных средств на расчетном счете в банке и в кассе предприятия, в виде денежных средств в расчетах с поставщиками и потребителями продукции предприятия. Наличие этих средств позволяет предприятию вести финансовые расчеты с поставщиками материалов, энергии, оплачивать различные услуги других предприятий, выплачивать заработную плату работникам и др.

Готовая продукция представляет собой стоимость произведенной продукции, соответствующей установленным стандартам и предназначенной для отпуска на сторону. Наличие на складе предприятия запасов готовой продукции обусловлено необходимостью накопления их в минимальном количестве, обеспечивающем бесперебойную отгрузку потребителям. Если их доля ежегодно увеличивается при незначительных темпах роста выручки, то это свидетельствует о невостребованности продукции и потере рынков сбыта.

Отгруженная продукция – это отправленная покупателю готовая продукция, но неоплаченная по различным причинам: не истек срок поступления платежей, покупатель не может оплатить ее в срок (из-за отсутствия у него финансовых средств) или отказывается оплачивать полученную готовую продукцию, так как она не соответствует установленным стандартам, либо по другим причинам.

К денежным средствам относятся средства в кассе предприятия, на расчетном счете в банке, в аккредитивах, на особых счетах, в денежных переводах, на лимитированных чековых книжках и т.п. В кассе могут находиться только деньги, полученные с расчетного счета для выплаты заработной платы рабочим и служащим, оплаты бюллетеней, различных хозяйственных расходов.

К группе средств в расчетах относятся дебиторская задолженность, авансы поставщикам, рабочим и служащим.

Дебиторская задолженность – это суммы денежных средств, причитающихся предприятию от его должников (дебиторы по претензиям к поставщикам в случае поставки материалов несоответствующего качества, дебиторы по спорным долгам, когда дело о взыскании передано в суд, прочие дебиторы – коммунальные и общественные организации, квартиросъемщики).

Денежные средства в кассах и средства в расчетах являются очень важными элементами оборотных средств. Потребность в них обусловлена непрерывностью процесса кругооборота.

По степени планирования различают нормируемые оборотные средства (оборотные средства в запасах товарно-материальных ценностей) и ненормируемые (дебиторская задолженность, средства в расчетах, денежные средства в кассе предприятия и на счетах в банке).

Норматив оборотных средств — минимальная сумма оборотных, в том числе денежных, средств, необходимых компании, фирме для создания или поддержания переходящих товарно-материальных запасов и обеспечения непрерывности работы.

Средняя норма оборотных средств определяется как средневзвешенная величина, исходя из норм оборотных средств на отдельные виды или группы сырья, основных материалов и покупных полуфабрикатов и их однодневного расхода.

Норматив оборотных средств в запасах сырья, основных материалов и покупных полуфабрикатов (Н), отражающий общую потребность в оборотных средствах по этому элементу производственных запасов, исчисляется как сумма норм оборотных средств в текущем (Т), страховом (С), транспортном (М), технологическом (А) и подготовительном (Д) запасах. Полученная общая норма умножается на однодневный расход по каждому виду (Р) или группам материалов:

$$H = P \times (T + C + M + A + D). \quad (14.30)$$

По источникам формирования оборотные средства подразделяются на собственные (средства, постоянно находящиеся в распоряжении предприятия и формируемые за счет собственных ресурсов) и заемные (кредиты банка, кредиторская задолженность и прочие пассивы). Источниками формирования оборотных средств могут быть также акционерный (уставный) капитал, паевые взносы, бюджетные средства, перераспределенные ресурсы (страхование, вертикальные структуры управления) и др.

В зависимости от ликвидности (скорости превращения в денежные средства) оборотные средства подразделяются на абсолютно ликвидные средства (денежные средства в кассе и на расчетном счете); быстро реализуемые оборотные средства (готовую продукцию на складе, дебиторскую задолженность), медленно реализуемые оборотные средства (запасы).

В зависимости от степени риска вложения капитала: оборотный капитал с минимальным риском вложений — денежные средства, краткосрочные финансовые вложения; оборотный капитал с малым риском вложений — дебиторская задолженность (за вычетом сомнительной), производственные запасы (за вычетом залежалых), остатки готовой продукции и товаров (за выче-

том не пользующихся спросом); оборотный капитал со средним риском вложений – незавершенное производство, расходы будущих периодов и др.; оборотный капитал с высоким риском вложений – сомнительная дебиторская задолженность; залежалые производственные запасы, готовая продукция и товары, не пользующиеся спросом.

Под структурой оборотных средств понимается соотношение отдельных элементов во всей их совокупности. Структура оборотных средств на предприятии непостоянна и изменяется в динамике под влиянием многих причин: специфики предприятия; качества готовой продукции; уровня концентрации, специализации, кооперирования производства; ускорения научно-технического прогресса, условий снабжения и сбыта и т.д.

Так, в воспроизводственной структуре соотношение оборотных производственных фондов и фондов обращения составляет в среднем 4:1. В структуре производственных запасов в среднем по промышленности основное место (около 1/4) занимают сырье и основные материалы, значительно ниже (около 3%) доли запасных частей и тары. Сами производственные запасы имеют более высокий удельный вес в топливо- и материалоемких отраслях.

#### **14.7 Показатели использования материальных оборотных средств**

Важнейшим обобщающим показателем уровня использования всех материальных ресурсов на предприятии является материалоемкость продукции; обратный показатель материалоемкости продукции – материалоотдача.

Материалоемкость (МЕ) определяется отношением суммы материальных ресурсов (МР) к стоимости произведенной продукции (ВП) и показывает, сколько материальных затрат приходится на каждый рубль выпущенной продукции.

Факторный анализ материалоемкости проводится как в целом по организации, так и по видам материальных ресурсов методом цепных подстановок.

Алгоритм расчета:

а) рассчитать условную материалоемкость по формуле:

$$ME_{\text{усл}} = \frac{MP_1}{BP_0}, \quad (14.31)$$

где  $MP_1$  – материальные ресурсы отчетного периода;

$BP_0$  – стоимость произведенной продукции в базисном периоде.

б) определить изменение материалоемкости за счет:

- материальных ресурсов:

$$\Delta ME_{mp} = ME_{усл.} - ME_0; \quad (14.32)$$

- стоимости произведенных товаров:

$$\Delta ME_{вп} = ME_1 - ME_{усл.}, \quad (14.33)$$

где  $ME$  и  $ME_1$  – материалоемкость продукции в базисном и отчетном периодах соответственно.

Материалоотдача рассчитывается отношением стоимости продукции к сумме потребленных материальных ресурсов.

Удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции рассчитывается отношением суммы материальных затрат к полной себестоимости. Расчетное значение характеризует значимость материальных ресурсов для производства и степень его материалоемкости.

Коэффициент использования материалов определяется, путем деления суммы фактических материальных затрат на величину материальных затрат, рассчитанную, исходя из плановых калькуляций, фактического выпуска и ассортимента продукции. Значение коэффициента отражает соблюдение норм расхода материалов.

Частные показатели используются для характеристики эффективности потребления отдельных материальных ресурсов и для определения мер по снижению удельной материалоемкости.

Стоимостной показатель удельной материалоемкости рассчитывается отношением стоимости всех потребленных материалов на единицу продукции к оптовой цене товара.

Удельная материалоемкость в натуральном и условно - натуральном выражении измеряется количеством израсходованных материальных ресурсов на единицу продукции.

Рассчитываются следующие показатели:

1) индивидуальные индексы удельной материалоемкости:

$$i_m = \frac{m_1}{m_0}, \quad (14.34)$$

где  $m$  – общий расход сырья или материала в натуральном выражении в отчетном (1) и базисном (0) периодах;

2) общий индекс удельной материалоемкости:

$$I_m = \frac{\sum m_1 \times q_1}{\sum m_0 \times q_1}, \quad (14.35)$$

где  $q_1$  – количество произведенной продукции в натуральном выражении в отчетном периоде;

3) экономия (-) или перерасход (+) материальных ресурсов:

$$\pm \mathcal{E} = \Sigma m_1 q_1 - \Sigma m_0 q_1. \quad (14.36)$$

Увеличение (уменьшение) материальных затрат в результате изменения материалоемкости ( $\Delta M_{Зме}$ ) можно установить по формуле:

$$\Delta M_{Зме} = ВП \times (ME_1 - ME_0), \quad (14.37)$$

где ВП – стоимость произведенного товара.

Расчетные показатели отчетного года сравнивают с базисным годом, изучают тенденцию изменений, указывают их причины и определяют количественное влияние факторов.

К частным показателям материалоемкости продукции относятся металлоемкость, электроемкость и энергоемкость, которые могут быть определены как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Важнейшими показателями использования оборотных средств на предприятии являются коэффициент оборачиваемости оборотных средств и длительность одного оборота.

Коэффициент оборачиваемости рассчитывается делением стоимости товарной продукции (выручка) на среднегодовую стоимость оборотных средств. Необходимо отметить, что для расчета коэффициента оборачиваемости запасов некоторые ученые предлагают использовать в числителе не выручку, а себестоимость. Однако это не совсем обосновано, так как запасы в основном уже оценены по фактической себестоимости. Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (Коб) показывает, сколько оборотов совершили оборотные средства за анализируемый период (квартал, полугодие, год).

Важным показателем эффективного использования оборотных средств признается также коэффициент загрузки средств в обороте (коэффициент закрепления). Он характеризует сумму оборотных средств, авансируемых на 1 руб. выручки от реализации продукции. Иными словами, представляет собой оборотную фондоемкость, т.е. затраты оборотных средств для получения 1 руб. реализованной продукции (работ, услуг). Допустимое значение этого показателя зависит от спецификации производства (материалоемкое, фондоемкое, наукоемкое производство).

Продолжительность оборачиваемости (период оборачиваемости) опре-

деляется делением 360 (365) дней на коэффициент оборачиваемости. Расчетное значение показывает, за какой срок к предприятию возвращаются его оборотные средства в виде выручки от реализации продукции.

В таблице 14.3 приведен алгоритм расчета влияния изменения в составе оборотных активов на период их оборачиваемости.

Таблица 14.3 - Алгоритм расчета влияния изменения стоимости оборотных средств на период оборачиваемости

Факторы изменения продолжительности оборота	Алгоритм расчета
Изменение остатков денежной наличности	$(\text{денежные средства отчетного года} - \text{денежные средства базисного года}) \times 360 \text{ дней} \div \text{объем продаж базисного года}$
Изменение величины дебиторской задолженности	$(\text{дебиторская задолженность отчетного года} - \text{дебиторская задолженность базисного года}) \times 360 \text{ дней} \div \text{объем продаж базисного года}$
Изменение стоимости производственных запасов	$(\text{запасы отчетного года} - \text{запасы базисного года}) \times 360 \text{ дней} \div \text{объем продаж базисного года}$
Изменение объема продаж	$\text{продолжительность оборота отчетного года} - (\text{среднегодовая сумма оборотных средств отчетного года} \times 360 \text{ дней} \div \text{объем продаж базисного года})$
Всего	Сумма всех изменений

По результатам расчетов можно определить очередность и степень влияния факторов, что позволит установить резервы ускорения оборачиваемости. Факторы следует рассматривать с точки зрения зависящих и не зависящих от деятельности предприятия (объективные и субъективные).

Очевидна зависимость между количеством оборотов оборотных средств и длительностью одного оборота. Чем больше количество оборотов оборотных средств, тем меньше длительность одного оборота за данный период времени. Уменьшая длительность одного оборота оборотных средств при прочих равных условиях, фирма получает возможность высвободить часть оборотных средств из производственного процесса не уменьшая объема выполненных работ.

Высвобождение оборотных средств вследствие ускорения их оборачиваемости может быть абсолютным и относительным. Абсолютное высвобождение имеет место, если фактические остатки оборотных средств меньше норматива или остатков предшествующего периода при сохранении или пре-

вышении объема реализации за рассматриваемый период. Относительное высвобождение оборотных средств имеет место в тех случаях, когда ускорение их оборачиваемости происходит одновременно с ростом объема выпуска продукции, причем темп роста объема производства опережает темп роста остатков оборотных средств.

Сумма высвобожденных средств рассчитывается умножением однодневного оборота за отчетный год на изменение продолжительности оборота за анализируемый период.

Однодневный оборот равен отношению выручки к фактической продолжительности оборота.

Рентабельность использования оборотных средств (в том числе по отдельным элементам) определяется делением прибыли до налогообложения на стоимость оборотных средств. Или, если применить метод сокращения (числитель и знаменатель поделить на выручку), то можно использовать следующую факторную модель: рентабельность продаж умножить на коэффициент оборачиваемости.

Следует рассчитать влияние изменения эффективности использования оборотных средств (или отдельно материальных ресурсов) на прибыль ( $\Delta\Pobc$ ).

$$\Delta\Pobc (MP) = \Delta K_{об} \times R_{пр} \times ОБС (MP), \quad (14.38)$$

где  $\Delta K_{об}$  – изменение коэффициента оборачиваемости оборотных средств (материальных ресурсов);

$R_{пр}$  – фактический уровень рентабельности продаж;

$ОБС (MP)$  – фактическая стоимость оборотных средств (материальных ресурсов).

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятия «национальное богатство».
2. Напишите задачи статистики национального богатства.
3. Охарактеризуйте состав национального богатства.
4. Дайте определение экономических активов.
5. Какова классификация экономических активов?
6. Какой системой статистических показателей характеризуется национальное богатство?
7. По каким критериям проводят группировку национального богатства?
8. Перечислите задачи статистики земельных ресурсов.
9. Дайте характеристику состава земельного фонда.

10. Как рассчитывается плата за землю?
11. Назовите задачи статистического изучения основных средств (фондов).
12. Дайте классификацию основных фондов.
13. По каким критериям проводится группировка основных фондов?
14. Какие вы знаете виды стоимостной оценки основных фондов?
15. Как рассчитывается средняя стоимость основных фондов?
16. Какие показатели используются для характеристики состояния и движения основных средств?
17. Какие показатели применяются для характеристики использования основных средств?
18. Как проводится индексный анализ фондоотдачи?
19. Что такое оборотные средства предприятия?
20. Перечислите задачи статистики оборотных средств.
21. Дайте классификацию оборотных средств.
22. Как определить норматив оборотных средств?
23. Какие показатели используются для характеристики скорости оборота оборотных средств?
24. Как проводится индексный анализ удельной материалоемкости?
25. Какие показатели отражают использование оборотных средств?

## Глава 15 СТАТИСТИКА ИНВЕСТИЦИЙ

### 15.1 Виды инвестиций, их классификация. Задачи статистики инвестиций

Термин «инвестиция» происходит от латинского слова *investire* – облачать.

Инвестиции – это долгосрочное вложение средств в активы предприятия с целью расширения масштабов деятельности, увеличения прибыли, повышения конкурентоспособности и рыночной устойчивости предприятия.

По объектам вложения инвестиции делятся на реальные и финансовые.

Реальные инвестиции – это вложение средств в обновление имеющейся материально-технической базы предприятия, наращивание его производственной мощности, освоение новых видов продукции и др.

Финансовые инвестиции – это долгосрочные финансовые вложения в ценные бумаги, корпоративные совместные предприятия, обеспечивающие гарантированные источники доходов, поставок сырья, сбыта продукции и т.д.

Кроме того, следует различать интеллектуальные инвестиции – денежный капитал, авансированный на совместные научные исследования, лицензии, подготовку кадров, ноу-хау и т.п.

По формам собственности группировка инвестиций предполагает следующее их распределение: государственная и негосударственная форма собственности. Государственная включает собственность, полностью принадлежащую федеральным, региональным, муниципальным органам управления. Негосударственная форма собственности включает частную собственность, собственность общественных организаций и смешанную собственность.

По источникам финансирования инвестиции распределяются на собственные и привлеченные средства. В качестве собственных средств организаций могут выступать амортизация нематериальных активов и основных средств; чистая прибыль; денежные накопления, сбережения граждан и юридических лиц; денежные суммы, выплачиваемые страховыми организациями в виде возмещения потерь по страховым случаям. Привлеченные средства включают: кредиты банков, целевое финансирование из бюджета, заемные средства других предприятий; средства, получаемые от продажи акций, паевых и иных взносов граждан и юридических лиц.

В зависимости от периода инвестирования различают краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные инвестиции. Краткосрочные инвестиции – это вложения капитала на период до одного года, среднесрочные – на период от одного до трех лет, долгосрочные – свыше трех лет.

Основные задачи статистики инвестиций:

- 1) определение объемов и источников инвестиционных вложений;
- 2) изучение структуры и динамики инвестиций;

- 3) оценка экономической эффективности инвестиционных проектов;
- 4) анализ интенсивности инвестиционной деятельности.

## 15.2 Состав и структура капитальных вложений

Поодавляющая часть реальных инвестиций представляет собой капитальные вложения.

Капитальные вложения – это инвестиции в основной капитал (основные средства), в т.ч. затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские и др. затраты.

Состав и структура капитальных вложений зависят от:

- формы собственности;
- характера воспроизводства основных фондов;
- состава затрат;
- назначения капитальных вложений.

В зависимости от формы собственности различают государственные капитальные вложения (финансируются за счет бюджета и внебюджетных фондов, или осуществляются государственными предприятиями и организациями за счет собственных или заемных средств) и капитальные вложения собственников (акционерных обществ, товариществ и т.д.).

По характеру воспроизводства основных фондов различают капитальные вложения, направляемые на:

- новое строительство;
- расширение действующего производства;
- реконструкцию;
- техническое перевооружение действующих основных фондов предприятий.

По составу затрат капитальные вложения складываются из трех основных элементов:

- расходы на строительные-монтажные работы;
- расходы на приобретение оборудования, инструмента и инвентаря;
- прочие капитальные затраты (на проектно-изыскательские и геолого-разведочные работы; на подготовку кадров для строящегося предприятия; на содержание технического и авторского надзора за строительством; на компенсацию сверхсметной стоимости строительства).

По назначению капитальных вложений выделяют капитальные вложения в объекты:

- производственного назначения;
- непроизводственного назначения.

### 15.3 Статистические методы анализа эффективности инвестиционных проектов

Методы, используемые при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов, можно объединить в две основные группы – простые (статические) и сложные (динамические).

Простые методы – это простая норма прибыли и период окупаемости.

Простая норма прибыли – отношение чистой прибыли за один период времени (обычно за год) к общему объему инвестиционных затрат:

$$ROI = \frac{Pr}{IC} \times 100\%, \quad (15.1)$$

где  $ROI$  (*return on investments*) – простая норма прибыли;

$Pr$  – чистая прибыль за год, руб.;

$IC$  – общий объем инвестиционных затрат, руб.

Период окупаемости – отношение первоначального объема инвестиций к чистому годовому потоку денежных средств от реализации инвестиционного проекта:

$$PP = \frac{IC_0}{P}, \quad (15.2)$$

где  $PP$  (*payback period*) – период окупаемости инвестиций, лет;

$IC_0$  (*investment*) – первоначальные инвестиции, руб.;

$P$  – чистый годовой поток денежных средств от реализации инвестиционного проекта (средний ежегодный чистый доход), руб.

Следует отметить, что такой упрощенный расчет имеет смысл при относительно незначительных колебаниях годовых доходов относительно их средней величины.

Для оценки эффективности инвестиций рассчитывается уровень рентабельности инвестиций ( $RI$ ):

$$RI = \frac{\text{Ожидаемая сумма дохода}}{\text{Ожидаемая сумма инвестиций}} \times 100\%. \quad (15.3)$$

Однако этот показатель имеет недостаток: он не учитывает изменения стоимости денег во времени. Процесс приведения будущих денежных поступлений к сегодняшним условиям носит название дисконтирования. При этом, одним из основных показателей оценки инвестиционных проектов яв-

ляется чистая текущая стоимость проекта (NPV). Данный показатель еще называют чистым дисконтированным потоком (доходом) от реализации проекта:

$$NPV = PV - IC, \quad (15.4)$$

где  $PV$  – современная (текущая) стоимость будущих доходов от реализации проекта (текущая дисконтированная стоимость проекта или приведенный доход);

$IC$  – инвестиционные затраты.

Если  $NPV > 0$  – принятие проекта целесообразно;

$NPV < 0$  – проект следует отвергнуть;

$NPV = 0$  – проект не является убыточным, но и не приносит прибыли.

При рассмотрении нескольких вариантов осуществления проекта нужно выбрать тот, у которого  $NPV$  выше.

В свою очередь современная стоимость доходов от реализации проекта определяется по формуле:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (15.5)$$

где  $CF_t$  – чистый денежный поток в периоде  $t$  (году), руб.;

$t$  – порядковый номер года эксплуатации инвестиционного проекта;

$r$  – дисконтная ставка, выраженная десятичной дробью;

$n$  – продолжительность периода действия проекта, годы.

Если инвестиционный проект генерирует денежные поступления одновременно в конце периода своего действия, то:

$$PV = \frac{CF}{(1+r)^n}, \quad (15.6)$$

где  $CF$  – общая сумма чистого денежного потока за время действия проекта, руб.

В формулах (5) и (6) выражение  $\frac{1}{(1+r)^t}$  – коэффициент дисконтирования, с помощью которого будущие доходы от реализации инвестиционного проекта приводятся к современным условиям.

Если проект предполагает не разовую инвестицию, а последовательное инвестирование финансовых ресурсов в течение нескольких лет, NPV опре-

деляют по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^m \frac{IC_t}{(1+r)^t}, \quad (15.7)$$

где  $m$  – число лет инвестирования;

$IC_t$  – инвестиционные затраты в периоде  $t$ .

Если  $m=n$ , то формула (7) запишется следующим образом:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t - IC_t}{(1+r)^t} \quad (15.8)$$

Следует отметить, что при сравнении нескольких инвестиционных проектов большее значение NPV не всегда соответствует более эффективному использованию инвестиций, поскольку величина этого показателя зависит от объемов инвестиционных затрат, производства или продаж. Для нивелирования этой зависимости целесообразно рассчитывать индекс рентабельности (доходности) инвестиционных проектов:

$$I_{\text{рент.}} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \div \sum_{t=1}^m \frac{IC_t}{(1+r)^t} \quad (15.9)$$

Чем выше  $I_{\text{рент.}}$ , тем выгоднее проект; при  $I_{\text{рент.}} < 1$  проект отвергается.

При разовом вложении средств:

$$I_{\text{рент.}} = \frac{PV}{IC} = \frac{NPV + IC}{IC}. \quad (15.10)$$

Пример 1. Первоначальная стоимость инвестиционного проекта строительства промышленного объекта сроком на 5 лет составила 22 млн. руб. Амортизация начисляется равными долями в течение всего периода реализации инвестиционного проекта в размере 10,0 % от его первоначальной стоимости (линейный метод). Оценим экономическую эффективность инвестиционного проекта (дисконтную ставку примем 8,25 %). Исходная информация приведена в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Показатели реализации инвестиционного проекта, тыс. руб.

Показатель	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
Размер инвестиций	22000	-	-	-	-
Выручка от реализации проекта	-	5000	6000	7000	8000
Амортизация, %	-	10	10	10	10
Текущие расходы, налоги	-	1000	1100	1200	2400

Решение.

1. Определим ежегодные размеры чистой прибыли и доходов от инвестиционной деятельности по имеющимся данным. Результаты расчетов приведем в таблице 15.2.

Таблица 15.2 – Вспомогательная таблица для определения чистой прибыли и доходов от инвестиционного проекта, тыс. руб.

№ п/п	Показатель	Год				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Размер инвестиций	22000	-	-	-	-
2	Выручка от реализации проекта	-	5000	6000	7000	8000
3	Амортизация, %	-	10	10	10	10
4	Текущие расходы, налоги	-	1000	1100	1200	2400
5	Сумма ежегодных амортизационных отчислений (1×3):100	-	2200	2200	2200	2200
6	Чистая прибыль (2-4)	-	4000	4900	5800	5600
7	Ежегодный чистый денежный поток от инвестиционной деятельности (6+5)	-22000	6200	7100	8000	7800

2. Рассчитаем среднегодовую сумму чистой прибыли:

$$Pr = \frac{4000 + 4900 + 5800 + 5600}{4} = 5075 \text{ (тыс. руб.)}$$

3. Определим простую норму прибыли:

$$ROI = \frac{5075}{22000} \times 100 = 0,231 \times 100 = 23,1(\%)$$

Следовательно, 23,1% инвестиционных затрат будет возмещаться еже-

годно в виде чистой прибыли.

4. Рассчитаем средний ежегодный чистый денежный поток (доход) от реализации инвестиционного проекта:

$$P = \frac{6200 + 7100 + 8000 + 7800}{4} = 7275 \text{ (тыс. руб.)}$$

5. Определим срок окупаемости инвестиционного проекта:

$$PP = \frac{22000}{7275} \approx 3,02 \text{ (года)}, \text{ или } 3 \text{ года и } 7 \text{ дней.}$$

6. Определим текущую дисконтированную стоимость проекта ( $PV$ ):

$$PV = \frac{6200}{(1+0,0825)^1} + \frac{7100}{(1+0,0825)^2} + \frac{8000}{(1+0,0825)^3} + \frac{7800}{(1+0,0825)^4} \approx 23775 \text{ (тыс. руб.)}$$

7. Чистый дисконтированный доход от реализации проекта составит:

$$NPV = 23775 - 22000 = 1775 \text{ (тыс. руб.)}$$

$NPV > 0$ , следовательно, проект можно принять при условии отсутствия более выгодных альтернативных вариантов.

8. Определим уровень рентабельности инвестиций:

$$RI = \frac{6200 + 7100 + 8000 + 7800}{22000} \times 100 = 132,3 \text{ (\%)},$$

следовательно, рентабельность проекта довольно высока.

9. Рассчитаем индекс рентабельности инвестиционного проекта:

$$I_{\text{рент.}} = \frac{23775}{22000} \approx 1,081.$$

Т.к.  $I_{\text{рент.}} > 1$ , то данный инвестиционный проект является выгодным.

Таким образом, расчеты показали, что предлагаемый инвестиционный проект строительства промышленного объекта является экономически эффективным и, при условии отсутствия более выгодных альтернативных вариантов, может быть рекомендован для внедрения.

Еще одним важным показателем оценки эффективности инвестиционных проектов является внутренняя норма доходности – IRR (internal rate of return).

IRR – такая ставка дисконта, при которой дисконтированные доходы от проекта равны инвестиционным затратам (т.е.  $NPV=0$ ).

Если инвестиционный проект генерирует денежный доход только один раз (в конце периода его действия), то IRR определяют по формуле:

$$IRR = \sqrt[n]{\frac{CF}{IC}} - 1. \quad (15.11)$$

Если же доходы от инвестиционного проекта будут поступать не разово, а многократно на протяжении срока действия проекта, то:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{(NPV_1 - NPV_2)} \times (r_2 - r_1), \quad (15.12)$$

где  $r_1$  и  $r_2$  – ставки дисконта, при которых NPV имеет положительное и отрицательное значение соответственно (т.е. меняет знак с «+» на «-»);

$NPV_1$  и  $NPV_2$  – чистая современная стоимость проекта при ставке дисконта  $r_1$  и  $r_2$  соответственно.

При этом должны соблюдаться следующие неравенства:

$$r_1 < IRR < r_2, \quad NPV_1 > 0 > NPV_2.$$

Наиболее точный результат вычисления IRR достигается в случае, когда длина интервала ( $r_1; r_2$ ) минимальна (равна 1%). Инвестиция эффективна, если IRR превышает действующую ставку рефинансирования (или заданный уровень рентабельности проекта), или равна ей.

Пример 2. Проект рассчитан на три года. Для его реализации необходимы инвестиционные затраты в размере 37,0 млн. руб. Чистые денежные потоки предполагаются в следующих размерах:

Год	Чистый денежный поток, млн. руб.
1	5,4
2	14,4
3	25,2

Определим внутреннюю норму доходности проекта.

Решение.

1. Определим ставки дисконта (путем подбора), при которых NPV меняет знак с «+» на «-» и рассчитаем соответствующие чистые дисконтируемые

денежные потоки (NPV):

Номер года действия проекта	Начальные инвестиции и чистые денежные потоки, млн. руб.	Коэффициент дисконтирования $\frac{1}{(1+r)^t}$ при ставке дисконта		Текущая стоимость проекта (PV) при ставке дисконта	
		8,0 %	9,0 %	8,0 %	9,0 %
0	-37,0	1,00	1,00	-37,00	-37,00
1	5,4	0,93	0,92	5,02	4,97
2	14,4	0,86	0,84	12,38	12,10
3	25,2	0,79	0,77	19,91	19,40
NPV	X	X	X	+0,31	-0,53

Тогда  $r_1=8,0\%$ ,  $r_2=9,0\%$ ;  $NPV_1=0,31$ ;  $NPV_2=-0,53$ .

2. Внутренняя норма доходности проекта составит:

$$IRR = 8,0 + \frac{0,31}{(0,31 - (-0,53))} \times (9,0 - 8,0) \approx 8,37 (\%).$$

Таким образом, для данного проекта максимально приемлемая ставка дисконта, при которой можно инвестировать средства без потерь для инвестора, составляет 8,37 %.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под инвестициями?
2. Классификация инвестиций по объектам вложения.
3. Простые методы оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, формулы для их расчета.
4. Как определить уровень рентабельности инвестиций?
5. Что такое текущая дисконтированная стоимость проекта?
6. Что такое чистый дисконтированный поток (доход) от реализации инвестиционного проекта?
7. Как определить индекс рентабельности инвестиционного проекта?
8. Классификация источников финансирования инвестиционных проектов.
9. Что представляет собой и как рассчитывается внутренняя норма доходности?

## **Глава 16 СТАТИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ: ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ И МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

### **16.1 Понятие и показатели производства продукции**

Под продукцией понимается полезный результат производственной деятельности предприятий и организаций.

Учет продукции производится в натуральном и стоимостном выражении. Для учета в натуральном выражении составляется номенклатура производимой продукции, и устанавливаются единицы измерения данного вида продукции. Стоимостной учет предусматривает денежную оценку каждого вида продукции и применяется для определения общего объема продукции, производимой предприятием (организацией).

Задачи статистики продукции (услуг):

- 1) определение общего объема произведенной продукции и оказанных услуг;
- 2) изучение номенклатуры производимой продукции и ассортимента оказываемых услуг;
- 3) изучение динамики производства продукции и услуг;
- 4) выявление факторов, влияющих на объем производства.

На макроэкономическом уровне основной задачей статистики продукции является обеспечение правильного определения объема валовой продукции, а также ее распределения и реализации в различных сферах экономического производства.

К сферам экономического производства относятся: сектор нефинансовых корпораций; сектор финансовых корпораций; сектор государственного управления; сектор домашних хозяйств; сектор некоммерческих общественных организаций. Это деление по секторам экономики соответствует классификации институциональных единиц, используемой в системе национальных счетов.

Выпуском и реализацией различных товаров и услуг занимается сектор нефинансовых корпораций, к которому относятся отрасли материального производства (промышленность, сельское хозяйство, лесное хозяйство, строительство, транспорт, ЖКХ и т. д.).

В остальных секторах экономики происходит перераспределение созданных материальных ценностей (финансовыми корпорациями, органами государственного управления) и их использование (сектор домашних хозяйств и некоммерческих общественных организаций).

Для характеристики уровня производства различных товаров и услуг и

их использования в статистике проводят анализ выполнения договорных обязательств производства и реализации продукции; изучают динамику производства; проводят оценку межотраслевых связей по реализации продукции; определяют резервы увеличения валовой и чистой продукции в различных отраслях и секторах экономики.

Результатом производственной деятельности промышленности и ее отраслей является продукция, которая может быть измерена в натуральном и стоимостном выражении.

При учете продукции в натуральном выражении выделяют три вида продукции промышленности:

- готовые изделия – продукты, прошедшие на данном предприятии все стадии обработки, соответствующие стандартам качества, документально оформленные и готовые к продаже на сторону;

- полуфабрикаты – продукты, полностью законченные обработкой в пределах одного производственного подразделения данного промышленного предприятия, но предназначенные для дальнейшей обработки в других его подразделениях;

- незавершенное производство – продукты, не прошедшие всех стадий технологического процесса в любом производственном подразделении (цехе) данного промышленного предприятия.

Стоимостные показатели производства продукции в промышленности:

- выпуск или валовой оборот (ВО) – это стоимость всего объема произведенной продукции промышленного предприятия (готовых изделий, полуфабрикатов, услуг промышленного характера и изменение стоимости остатков незавершенного производства) независимо от дальнейшего ее использования (на самом предприятии или продажа за его пределы). Включает товары и услуги, поставленные другим экономическим единицам; продукцию, произведенную для собственного конечного потребления или накопления; некоторые услуги, произведенные для собственного потребления;

- валовая добавленная стоимость или валовая продукция (ВП) – основной показатель объема производства промышленного предприятия, который в стоимостном выражении рассчитывается по формуле:

$$ВП = ВО - ВЗО, \quad (16.1)$$

где  $ВЗО$  – внутриваловой оборот, т.е. стоимость той части продукции данного предприятия (полуфабрикатов, спец. инструмента, приспособлений собственной выработки и т.п.), которая была использована внутри самого предприятия на собственные производственные нужды. Если к  $ВЗО$  добавить нематериальные затраты (затраты на коммунальные и юридические услуги, рекламу и т.д.), то получится показатель промежуточного потребления;

- готовая продукция – стоимость законченных производством изделий,

- полностью укомплектованных и соответствующих техническим стандартам;
- товарная продукция – это стоимость продукции, предназначенной для реализации (готовой продукции, полуфабрикатов, работ и услуг производственного характера);
  - отгруженная продукция – это продукция, на которую оформлены платежные документы, но оплата не произведена;
  - реализованная продукция – это стоимость отпущенной на сторону продукции, а также продукции, оплаченной покупателем в отчетном периоде;
  - чистая продукция - разность между объемом произведенной продукции и материальными затратами, включая промежуточное потребление и амортизацию основных фондов.

Пример 1. По данным таблицы 16.1 определим валовой оборот, валовую, товарную и реализованную продукцию промышленного предприятия.

Таблица 16.1 – Стоимостные показатели продукции промышленного предприятия

Показатель	Млн. руб.
Стоимость готовой продукции - всего	35,0
в т.ч. – отпущено на сторону	30,0
Стоимость полуфабрикатов собственного производства - всего	7,0
в т.ч.:	
- потребленных в собственном производстве	5,0
- отпущенных на сторону	2,0
Стоимость работ промышленного характера, выполненных по заказам со стороны	2,5
Капитальный ремонт собственного оборудования	1,5
Стоимость остатков незавершенного производства:	
- на начало года	0,9
- на конец года	0,7
Платеж за продукцию, отгруженную в прошлом году	3,5

Решение.

1. Определим величину валового оборота:

$$BO = 35,0 + 7,0 + 2,5 + 1,5 + (0,7 - 0,9) = 45,8 \text{ (млн. руб.)}$$

2. Рассчитаем стоимость валовой продукции промышленного предприятия:

$$\text{ВП} = 45,8 - 5,0 - 1,5 = 39,3 \text{ (млн. руб.)}$$

3. Величина товарной продукции может быть определена двумя способами:

а)  $\text{ТП} = 35,0 + 2,0 + 2,5 = 39,5 \text{ (млн. руб.)}$ ;

б)  $\text{ТП} = \text{ВП} - \text{Сальдо незавершенного производства} = 39,3 - (0,7 - 0,9) = 39,3 + 0,2 = 39,5 \text{ (млн. руб.)}$ .

4. Определим стоимость реализованной продукции:

$$\text{РП} = 30,0 + 2,0 + 2,5 + 3,5 = 38,0 \text{ (млн. руб.)}$$

Изучение динамики промышленной продукции осуществляется с помощью индексного метода. Исчисляются индексы физического объема по каждому виду продукции и по всей продукции в целом.

По отдельным продуктам и группам однородных продуктов, взятых в натуральном выражении, исчисляют индивидуальные индексы физического объема:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}; \quad (16.2)$$

По группе разнородной продукции определяют общий индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}, \quad (16.3)$$

где  $p_0$  – цена реализации единицы продукции в базисном периоде или сопоставимая цена;

$q_1$  и  $q_0$  – объемы произведенной (реализованной, потребленной) продукции в отчетном и базисном периодах.

При сопоставлении объемов производства (реализации) однородной продукции на разных территориях применяются территориальные индексы физического объема в агрегатной форме:

$$I_{a/\bar{a}} = \frac{\sum q_a p}{\sum q_{\bar{a}} p}, \quad (16.4)$$

где  $p$  – средняя межрайонная цена товара каждого вида (сопоставимая цена);

$q_a$  и  $q_b$  – объемы производства (реализации) продукции в районе «а» и «б» соответственно.

## 16.2 Статистический анализ производства продукции в сельском хозяйстве

Продукция сельского хозяйства включает продукцию растениеводства и животноводства.

Продукция растениеводства состоит из стоимости сырых продуктов, полученных от урожая отчетного года, стоимость выращивания многолетних насаждений до плодоносящего возраста и изменение стоимости незавершенного производства в растениеводстве от начала к концу года.

Основными натуральными показателями продукции растениеводства являются валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур.

Валовой сбор – это фактически собранный со всей площади урожай сельскохозяйственных культур, многолетних насаждений и сенокосов. Он определяется, путем прямого подсчета продукции, собранной в сельскохозяйственных организациях, по данным статистической и бухгалтерской отчетности и зависит от двух факторов: площади и урожайности.

Урожайность – это валовой сбор с единицы площади. Она рассчитывается как на убранную, так и на посевную площадь. Среднюю урожайность по совокупности культур одного вида (зерновые, овощи, плоды) определяют, путем деления общего валового сбора по соответствующей группе культур на посевную или убранную площадь.

Изменение валового сбора по совокупности культур, входящих в одну группу, характеризует общий индекс валового сбора:

$$I_{вс} = \frac{\sum Y_1 P_1}{\sum Y_0 P_0}, \quad (16.5)$$

где  $Y_0$  и  $Y_1$  – урожайность отдельных культур, входящих в однородную группу, в базисном и отчетном периодах соответственно, ц/га;

$P_0$  и  $P_1$  – площадь посевов (или убранная площадь) соответствующих культур в базисном и отчетном периодах, га.

Изменение урожайности в среднем по совокупности культур, входящих в однородную группу, характеризует общий индекс урожайности:

$$I_y = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_1}. \quad (16.6)$$

Изменение размера посевных (или убранных) площадей в отчетном году по сравнению с базисным можно определить с помощью индекса:

$$I_{\Pi} = \frac{\sum \Pi_1}{\sum \Pi_0}. \quad (16.7)$$

Индекс структуры посевных (или убранных) площадей характеризует влияние структурных сдвигов на валовой сбор и определяется по формуле:

$$I_{стр} = \frac{\bar{Y}_{усл}}{\bar{Y}_0} = \frac{\sum Y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1} \cdot \frac{\sum Y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0}, \quad (16.8)$$

где  $\bar{Y}_{усл} = \frac{\sum Y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1}$  - средняя условная урожайность по совокупности культур, входящих в однородную группу.

Между рассмотренными индексами существует связь:

$$I_{вс} = I_y \times I_{\Pi} \times I_{стр}.$$

Абсолютное изменение валового сбора по совокупности культур, входящих в одну группу, определяется по формуле:

$$\Delta_{вс} = \sum Y_1 \Pi_1 - \sum Y_0 \Pi_0. \quad (16.9)$$

В том числе за счет изменения:

- урожайности:

$$\Delta_y = (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_{усл}) \sum \Pi_1 = \sum Y_1 \Pi_1 - \sum Y_0 \Pi_1; \quad (16.10)$$

- размера посевных (убранных) площадей:

$$\Delta_{\Pi} = (\sum \Pi_1 - \sum \Pi_0) \bar{Y}_0; \quad (16.11)$$

- структуры посевов:

$$\Delta_{стр} = (\bar{Y}_{усл} - \bar{Y}_0) \sum \Pi_1. \quad (16.12)$$

Пример 2. По фактическим данным, приведенным в таблице 16.2, используя индексный метод, определим влияние факторов на изменение валового сбора зерна.

Таблица 16.2 – Натуральные показатели производства зерна озимых культур в учхозе «Кубань» ФГБОУ ВПО «КубГАУ»

Сельскохозяйственная культура	Убранная площадь, га		Валовой сбор, ц	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
Озимая пшеница	1275	1410	66922	73320
Озимый ячмень	525	175	31649	3113
Итого	1800	1585	98571	76433

Решение.

1. Построим вспомогательную таблицу 16.3:

Таблица 16.3 – Вспомогательная таблица для индексного анализа валового сбора зерна озимых культур

Сельскохозяйственная культура	Убранная площадь, га		Урожайность, ц/га		Валовой сбор зерна, ц		
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	условный
	$P_0$	$P_1$	$Y_0$	$Y_1$	$Y_0P_0$	$Y_1P_1$	$Y_0P_1$
Озимая пшеница	1275	1410	52,5	52,0	66922	73320	74025
Озимый ячмень	525	175	60,3	17,8	31649	3113	10553
Итого и в среднем	1800	1585	54,8	48,2	98571	76433	84578

2. Определим общий индекс валового сбора:

$$I_{вс} = \frac{76433}{98571} = 0,775 \text{ или } 77,5 \%;$$

абсолютное изменение валового сбора составит:

$$\Delta_{\text{вс}} = 76433 - 98571 = - 22138 \text{ (ц)}.$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным валовой сбор зерна озимых культур в учхозе «Кубань» уменьшился на 22,5 % или на 22138 ц.

3. Рассчитаем общий индекс урожайности:

$$I_y = \frac{76433}{84578} = 0,904 \text{ или } 90,4 \%;$$

абсолютное изменение валового сбора за счет снижения (т.к. общий индекс урожайности < 1) урожайности составит:

$$\Delta_y = 76433 - 84578 = - 8145 \text{ (ц)}.$$

Таким образом, за счет снижения урожайности валовой сбор озимых зерновых культур в отчетном периоде по сравнению с базисным уменьшился на 9,6 % или на 8145 ц.

4. Определим изменение размера убранной площади озимых зерновых культур в отчетном периоде по сравнению с базисным, используя общий индекс посевных (или убранных) площадей:

$$I_{\text{п}} = \frac{1585}{1800} = 0,881 \text{ или } 88,1 \%.$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным убранная площадь озимых зерновых культур в учхозе «Кубань» сократилась на 11,9 %.

5. Найдем абсолютное изменение валового сбора зерна за счет сокращения убранных площадей:

$$\Delta_{\text{п}} = (1585 - 1800) \times 54,8 = - 11782 \text{ (ц)}.$$

Расчеты показали, что за счет сокращения убранной площади валовой сбор зерна озимых культур в отчетном периоде по сравнению с базисным снизился на 11782 (ц).

6. Рассчитаем среднюю условную урожайность озимых зерновых культур:

$$\bar{Y}_{\text{усл}} = \frac{84578}{1585} = 53,4 \text{ (ц/га)}.$$

7. Определим индекс структуры убранных площадей и влияние данного фактора на изменение валового сбора зерна:

$$I_{\text{стр}} = \frac{53,4}{54,8} = 0,974 \text{ или } 97,4 \text{ \%}.$$

Таким образом, в структуре убранных площадей произошли негативные изменения, за счет которых валовой сбор зерна сократился на 2,6 %.

Абсолютное снижение валового сбора зерна за счет изменения структуры убранных площадей составит:

$$\Delta_{\text{стр}} = (53,4 - 54,8) \times 1585 = -2219 \text{ (ц)}.$$

8. Проведем проверку

$$\text{а) } I_{\text{вс}} = I_y \times I_{\Pi} \times I_{\text{стр}}$$

В нашем случае:

$$0,775 \approx 0,904 \times 0,881 \times 0,974$$

$$0,775 \approx 0,776;$$

$$\text{б) } \Delta_{\text{вс}} = \Delta_y + \Delta_{\Pi} + \Delta_{\text{стр}}.$$

$$\text{У нас: } - 22138 \approx - 8145 - 11782 - 2219$$

$$- 22138 \approx -22146.$$

Незначительные погрешности в расчетах связаны с округлением показателей.

К натуральным показателям продукции животноводства относятся:

- сырые продукты, полученные в процессе хозяйственного использования сельскохозяйственных животных и не связанные с их убоем (молоко, шерсть, яйца и т.д.);

- продукция выращивания скота, выражающаяся в увеличении веса животных за счет приплода, прироста молодняка и привеса взрослых животных;

- продукция пчеловодства;
- продукция рыборазведения.

Выход продукции на одну голову за определенный промежуток времени (день, месяц, год) называют продуктивностью животных. Она определяется, путем деления валового объема производства продукции в натуральном выражении на среднее число животных, от которых получена эта продукция, или на число всех животных, предназначенных для получения данного вида продукции.

Исчисляют следующие показатели продуктивности: средний удой молока от одной коровы, средний настриг шерсти с одной овцы, среднесуточный привес скота на откорме, среднегодовая яйценоскость одной курицы-несушки и т.д.

Изменение объема произведенной продукции животноводства и продуктивности животных изучается с помощью индексов. Рассмотрим их на примере молочного скотоводства.

Изменение молочной продуктивности коров характеризует индивиду-

альный индекс: 
$$i_y = \frac{Y_1}{Y_0}, \quad (16.13)$$

где  $Y_1$  и  $Y_0$  – удои за отчетный и базисный периоды соответственно, ц/гол.

Изменение молочной продуктивности коров по хозяйству в целом или по группе хозяйств определяют с помощью индекса средней продуктивности (переменного состава):

$$I_{\bar{y}} = \frac{\bar{y}_1}{\bar{y}_0} = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} \cdot \frac{\sum y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0}, \quad (16.14)$$

где  $\Pi_1$  и  $\Pi_0$  – среднее поголовье коров за отчетный и базисный периоды соответственно, гол.

Изменение продуктивности в среднем по различным группам коров (или хозяйств) изучают с помощью индекса продуктивности фиксированного (постоянного) состава:

$$I_y = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_1} = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum \Pi_1} \cdot \frac{\sum y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1}. \quad (16.15)$$

Влияние структуры стада на среднюю продуктивность коров характеризует индекс структурных сдвигов:

$$I_{cmp} = \frac{\sum y_0 \Pi_1}{\sum \Pi_1} \cdot \frac{\sum y_0 \Pi_0}{\sum \Pi_0}. \quad (16.16)$$

Взаимосвязь индексов:

$$I_{\bar{y}} = I_y \times I_{cmp}. \quad (16.17)$$

Изменение валового надоя молока в отчетном периоде по сравнению с базисным характеризует общий индекс валового надоя:

$$I_{y\Pi} = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_0}. \quad (16.18)$$

Абсолютное изменение валового надоя в отчетном периоде по сравнению с базисным можно определить по формуле:

$$\Delta_{y\Pi} = \sum y_1 \Pi_1 - \sum y_0 \Pi_0. \quad (16.19)$$

Среднее относительное изменение удоя коров во времени отражает общий индекс удоя:

$$I_y = \frac{\sum y_1 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_1}. \quad (16.20)$$

Абсолютное изменение валового надоя молока за счет изменения удоя отдельных коров определяется по формуле:

$$\Delta_y = \sum y_1 \Pi_1 - \sum y_0 \Pi_1. \quad (16.21)$$

Относительное изменение численности коров определяется с помощью общего индекса численности коров:

$$I_{\Pi} = \frac{\sum y_0 \Pi_1}{\sum y_0 \Pi_0}. \quad (16.22)$$

Абсолютное изменение валового надоя молока за счет изменения численности коров рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\Pi} = \sum y_0 \Pi_1 - \sum y_0 \Pi_0. \quad (16.23)$$

Между изученными индексами существует взаимосвязь:

$$I_{\text{УП}} = I_{\text{У}} \times I_{\text{П}} . \quad (16.24)$$

Аналогично можно проанализировать продукцию выращивания скота, валовой выход шерсти и т.д.

Пример 3. По фактическим данным, приведенным в таблице 16.4, используя индексный метод, определим изменение молочной продуктивности коров по каждой ферме; среднюю молочную продуктивность коров в целом по хозяйству в отчетном и базисном периодах; индексы продуктивности переменного и постоянного состава; индекс структурных сдвигов.

Таблица 16.4 – Натуральные показатели производства молока в учхозе «Кубань» ФГБОУ ВПО «КубГАУ»

Ферма	Среднегодовое поголовье коров, гол.		Валовой надой молока, ц	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
МТФ № 2	103	109	7993	8973
МТФ № 3	392	291	22219	13831
Итого	495	400	30212	22804

Решение.

1. Построим вспомогательную таблицу 16.5:

Таблица 16.5 – Вспомогательная таблица для индексного анализа молочной продуктивности коров

Ферма	Среднегодовое поголовье коров, гол.		Удой, ц/гол.		Валовой надой молока, ц		
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	условный
	$P_0$	$P_1$	$У_0$	$У_1$	$У_0P_0$	$У_1P_1$	$У_0P_1$
МТФ № 2	103	109	77,6	82,3	7993	8973	8458
МТФ № 3	392	291	56,7	47,5	22219	13831	16500
Итого и в среднем	495	400	61,0	57,0	30212	22804	24958

2. Определим изменение молочной продуктивности коров по каждой ферме с помощью индивидуального индекса:

$$i_{Y_{\text{МТФ}\#2}} = \frac{82,3}{77,6} = 1,061 \text{ или } 106,1 \%;$$

$$i_{Y_{\text{МТФ}\#3}} = \frac{47,5}{56,7} = 0,838 \text{ или } 83,8 \%.$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным средняя молочная продуктивность коров на МТФ № 2 выросла на 6,1 %, а на МТФ № 3 уменьшилась на 16,2 %.

3. Рассчитаем индекс средней продуктивности (переменного состава):

$$I_{\bar{Y}} = \frac{57,0}{61,0} = 0,934 \text{ или } 93,4 \%.$$

Таким образом, в целом по исследуемой организации молочная продуктивность коров в отчетном периоде по сравнению с базисным снизилась на 6,6 %.

4. Определим индекс продуктивности постоянного состава:

$$I_Y = \frac{22804}{24958} = 0,914 \text{ или } 91,4 \%.$$

Следовательно, в среднем по молочно-товарным фермам продуктивность коров в отчетном периоде по сравнению с базисным уменьшилась на 8,6 %.

5. Рассчитаем индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр}} = \frac{24958}{400} : \frac{30212}{495} = 62,4 : 61,0 = 1,023 \text{ или } 102,3 \%.$$

Таким образом, за счет улучшения структуры стада средняя продуктивность коров выросла на 2,3 %.

6. Проверим взаимосвязь индексов:

$$I_{\bar{y}} = I_y \times I_{стр}.$$

В нашем случае:  $0,934 \approx 0,914 \times 1,023$   
 $0,934 \approx 0,935$ .

Незначительные погрешности в расчетах связаны с округлением показателей.

К стоимостным показателям производства продукции в сельском хозяйстве относятся:

- валовая продукция (ВП) сельского хозяйства – рассчитывается по методу валового оборота, т.е. как сумма стоимости произведенной продукции растениеводства и животноводства;

- товарная продукция – это продукция, предназначенная для реализации (оценивается в текущих ценах и включает продукцию, реализованную на сторону и внутри предприятия, в том числе – использованную на натуроплату);

- отгруженная продукция;

- чистая продукция (ЧП) или валовой доход (ВД) – это разность между стоимостью валовой продукции и материальными затратами.

По степени готовности продукцию сельского хозяйства подразделяют на два вида:

- готовая продукция – реализуется за пределы предприятия или используется в самом предприятии;

- незавершенное производство – представляет собой затраты текущего периода для получения продукции в будущем периоде (определяется на начало и конец года).

### **16.3 Понятие продукции на макроэкономическом уровне.**

#### **Методы расчета ВВП**

Наиболее общим показателем производства продуктов и услуг в целом по стране является валовой внутренний продукт (ВВП).

ВВП – конечный результат производственной деятельности всех институциональных единиц в течение данного периода времени. Исчисляется в рыночных ценах.

На уровне отдельного сектора или отрасли экономики аналогом ВВП выступает валовая добавленная стоимость – разность между валовым выпуском и промежуточным потреблением.

Валовой выпуск продуктов и услуг на макроуровне складывается из вы-

пуска:

- продуктов (результаты труда, имеющие материально-вещественную форму, включая энергию);
- рыночных услуг (услуги транспорта, торговли, МТС, бытовые услуги, которые реализуются на рынке по экономически значимым ценам);
- косвенно измеряемых услуг финансовых посредников (разность между процентами, полученными и выплаченными финансовыми посредниками, например, банками);
- нерыночных услуг (услуги органов государственного управления, обороны, обязательного социального страхования).

Валовой выпуск оценивается в основных ценах или ценах производителя.

Основная цена определяется, путем вычитания из цены производителя налогов на продукты, включенных в цену производителя (за исключением налогов на импорт), и прибавлением к полученной величине субсидий на продукты.

В свою очередь цена производителя – это цена конечного потребителя за минусом НДС, налогов на импорт и торгово-транспортной наценки.

Промежуточное потребление образуют: стоимость потребленных в процессе производства товаров (за исключением потребления основного капитала, т.е. основных фондов) и рыночных услуг (материальные затраты – товары и материальные услуги; оплата нематериальных услуг; расходы на командировки в части оплаты проезда и услуг гостиниц; другие элементы промежуточного потребления – расходы по гарантийному обслуживанию, представительские расходы и др.). В промежуточное потребление не входят: затраты капитального характера (строительство и капитальный ремонт основных фондов, амортизация, затраты на улучшение земель); арендная плата за землю; расходы на приобретение ценных бумаг; продукты и услуги, предоставляемые своим работникам бесплатно в качестве оплаты труда.

ВВП может быть исчислен на каждой стадии воспроизводственного цикла соответствующим методом:

- как сумма валовой добавленной стоимости (производственный метод) – на стадии производства товаров и услуг;
- как сумма первичных доходов (распределительный метод) – на стадии распределения;
- как сумма компонентов конечного использования (метод конечного использования) – на стадии конечного использования.

Производственный метод исчисления ВВП заключается в суммировании валовой добавленной стоимости всех производственных единиц (субъектов), сгруппированных по отраслям или секторам. Общая формула расчета ВВП на основе валовой добавленной стоимости имеет вид:

$$\text{ВВП}=\Sigma\text{ВДС} - \text{КИУФП}+\text{ЧНПИ}, \quad (16.25)$$

где  $\Sigma\text{ВДС}$  – сумма валовой добавленной стоимости всех производственных единиц, сгруппированных по отраслям или секторам;  
 КИУФП – косвенно измеренные услуги финансового посредничества;  
 ЧНПИ – чистые налоги на продукты и импорт (т.е. разность между налогами и субсидиями).

Если выпуск товаров и услуг выражен в основных ценах, то:

$$\text{ВВП}=\text{В}-\text{ПП}+\text{Н}-\text{С}=\text{В}-\text{ПП}+\text{ЧНПИ}, \quad (16.26)$$

где  $\text{В}$  – выпуск товаров и услуг по экономике в целом;  
 ПП – промежуточное потребление по экономике в целом, включая косвенно измеряемые услуги финансового посредничества;  
 Н – налоги на продукты и импорт;  
 С – субсидии на продукты и импорт.

Распределительный метод предусматривает включение в ВВП следующих видов первичных доходов: оплату труда наемных работников, чистые налоги на производство и импорт, валовую прибыль или валовые смешанные доходы. Формула расчета ВВП распределительным методом имеет вид:

$$\text{ВВП}=\text{ОТ}+\text{ЧН}+\text{ЧНИ}+\text{ВП}+\text{ВСД}, \quad (16.27)$$

где ОТ – оплата труда наемных работников;  
 ЧН – чистые налоги на производство;  
 ЧНИ – чистые налоги на импорт;  
 ВП – валовая прибыль;  
 ВСД – валовые смешанные доходы.

Метод конечного использования определяет ВВП как сумму расходов всех экономических секторов на конечное потребление товаров и услуг, валового накопления и чистого экспорта (сальдо между экспортом и импортом):

$$\text{ВВП}=\text{КП}+\text{ВН}+(\text{Э}-\text{И}), \quad (16.28)$$

где КП – конечное потребление товаров и услуг (расходы на приобретение товаров и услуг, предназначенных для конечного потребления);  
 Э-И – сальдо экспорта и импорта товаров (т.е. чистый экспорт);

ВН – валовое накопление (расходы на приобретение товаров и услуг, предназначенных для накопления).

Валовое накопление – это прирост основных фондов и материальных запасов и чистое приобретение ценностей (приобретение за вычетом реализации).

Расчет ВВП на основе разных методов, как правило, приводит к несовпадению его количественных оценок, что объясняется использованием различных источников информации. Однако обычно отклонения оценок ВВП не превышают 1-2 % и называются статистическим расхождением.

Пример 4. По данным Росстата (таблица 16.6) определим ВВП страны различными методами.

Таблица 16.6 – Макроэкономические показатели России, 2012 г.

Показатель	Млрд. руб.
Валовой выпуск товаров и услуг в основных ценах	107956,1
Промежуточное потребление, включая косвенно измеряемые услуги финансового посредничества	54671,6
Налоги на продукты и импорт	9492,3
Субсидии на продукты и импорт	177,8
Оплата труда наемных работников	31577,9
Валовая прибыль экономики и валовые смешанные доходы	18611,6
Налоги на производство и импорт	12745,1
Субсидии на производство и импорт	335,6
Расходы на конечное потребление	42471,5
Валовое накопление основного капитала	16264,5
Экспорт товаров и услуг	18428,0
Импорт товаров и услуг	13860,1

Решение.

1. Производственный метод:

$$\text{ВВП} = 107956,1 - 54671,6 + 9492,3 - 177,8 = 62599,0 \text{ (млрд. руб.)}$$

2. Распределительный метод:

$$\text{ВВП} = 31577,9 + (12745,1 - 335,6) + 18611,6 = 62599,0 \text{ (млрд. руб.)}$$

3. Метод конечного использования:

$$\text{ВВП} = 42471,5 + 16264,5 + (18428,0 - 13860,1) = 63303,9 \approx 63304,0 \text{ (млрд. руб.)}$$

4. Статистическое расхождение составит:

$$63304,0 - 62599,0 = 705,0 \text{ (млрд. руб.)}$$

Одним из показателей макроэкономической деятельности государства является валовой национальный продукт (ВНП) или валовой национальный доход (ВНД) – это рыночная стоимость товаров и услуг, произведенных хозяйствующими единицами данной страны. Рассчитывается, путем корректировки ВВП на разность между первичными доходами институциональных единиц данного государства и институциональных единиц других государств, действующих на территории страны:

$$\text{ВНД} = \text{ВВП} + \Delta \text{ПД}, \quad (16.29)$$

где ПД включает оплату труда наемных работников, налоги и субсидии на производство, доходы от собственности.

Разность между валовым национальным доходом и величиной потребленного основного капитала представляет собой чистый национальный доход:

$$\text{ЧНД} = \text{ВНД} - \text{ПОК}, \quad (16.30)$$

где ПОК – величина потребленного основного капитала.

### **Контрольные вопросы**

1. Раскройте сущность понятия «продукция».
2. Перечислите задачи статистики продукции.
3. Какие отрасли относятся к сектору нефинансовых корпораций?
4. Что включается в состав продукции сельского хозяйства?
5. Что включается в состав продукции растениеводства?
6. Как изучается влияние факторов на изменение валового сбора по совокупности сельскохозяйственных культур, входящих в одну группу?
7. Что включается в состав продукции животноводства?
8. Что такое продуктивность животных? Перечислите показатели продуктивности.
9. Какие индексы используются для изучения изменения объема произведенной продукции животноводства и продуктивности животных?

10. Какие стоимостные показатели производства продукции в сельском хозяйстве вам известны?
11. Какие виды продукции промышленности вы знаете?
12. Перечислите стоимостные показатели производства продукции в промышленности.
13. Какой показатель характеризует производство товаров и услуг на макроэкономическом уровне? Дайте его определение.
14. Какие методы исчисления валового внутреннего продукта вам известны? В чем они заключаются?
15. Что такое статистическое расхождение?
16. Как рассчитывается величина валового национального продукта и чистого национального дохода?

## **Глава 17 СТАТИСТИКА ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА И СЕБЕСТОИМОСТИ**

### **17.1 Понятие издержек производства и себестоимости продукции. Задачи статистики себестоимости продукции**

Издержки производства – это совокупные затраты живого и овеществленного труда в процессе производства продукта и его доведения из сферы производства до потребителя. Издержки производства формируют себестоимость продукции, уровень которой непосредственно влияет на финансовые результаты предприятия (организации).

В обобщенном виде себестоимость продукции отражает все стороны хозяйственной деятельности предприятий, их достижения и недостатки. Можно отметить, что себестоимость применяется для исчисления национального дохода в масштабах страны, обобщает качество всей работы предприятия и, соответственно, является одним из важнейших элементов управления.

Статистика себестоимости продукции решает следующие основные задачи:

- 1) анализирует динамику показателей себестоимости продукции;
- 2) изучает структуру себестоимости по видам затрат и выявляет влияние изменений структуры затрат на динамику себестоимости;
- 3) анализирует факторы, влияющие на изменение затрат на производство и реализацию продукции;
- 4) выявляет резервы дальнейшего снижения себестоимости и повышения экономической эффективности производства.

В общем виде издержки производства и реализации (себестоимость продукции, работ, услуг) представляют собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

В издержки производства и реализации продукции включаются затраты связанные с:

- непосредственным производством продукции, обусловленные технологией и организацией производства;
- подготовкой и освоением производства;
- совершенствованием технологии и организации производства, а также улучшением качества продукции, повышением ее надежности, долговечности и других эксплуатационных свойств (затраты некапитального характера);
- изобретательством и рационализацией, проведением опытно-экспериментальных работ, изготовлением и испытанием моделей и образцов, выплатой авторских вознаграждений и т.п.;

- обслуживанием производственного процесса: обеспечением производства сырьем, материалами, топливом, энергией, инструментом и другими средствами и предметами труда, поддержанием основных фондов в рабочем состоянии, выполнением санитарно-гигиенических требований;
- обеспечением нормальных условий труда и техники безопасности;
- управлением производством: содержанием работников аппарата управления предприятия, фирмы и их структурных подразделений, командировками, содержанием и обслуживанием технических средств управления, оплатой консультационных, информационных и аудиторских услуг, представительскими расходами в связи с коммерческой деятельностью предприятий, фирм и т.п.;
- подготовкой и переподготовкой кадров;
- отчислением на государственное и негосударственное социальное страхование и пенсионное обеспечение, в Государственный фонд занятости населения и др.

Себестоимость продукции представляет выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции (работ, услуг).

Себестоимость продукции – не только важнейшая экономическая категория, но и качественный показатель, так как характеризует уровень использования всех ресурсов (переменного и постоянного капитала), находящихся в распоряжении предприятия.

Как экономическая категория себестоимость продукции выполняет ряд таких важнейших функций, как:

- учет и контроль всех затрат на выпуск и реализацию;
- служит базой для формирования оптовой цены на продукцию предприятия и исчисления прибыли и рентабельности;
- экономическое обоснование целесообразности вложения реальных инвестиций на реконструкцию, техническое перевооружение и расширение действующего предприятия;
- определение оптимальных размеров предприятия;
- экономическое обоснование и принятие любых управленческих решений и др.

## **17.2 Виды себестоимости. Классификация затрат на производство продукции**

Различают следующие виды себестоимости: цеховую, производственную и полную.

Цеховая себестоимость представляет собой затраты цеха, связанные с производством продукции.

Производственная себестоимость, кроме затрат цехов, включает общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

Полная себестоимость отражает все затраты на производство и реализацию продукции, складывается из производственной себестоимости и коммерческих расходов (расходы на тару и упаковку, транспортировку продукции, прочие расходы).

Кроме того, различают индивидуальную и среднеотраслевую себестоимость.

Индивидуальная себестоимость обуславливается конкретными условиями, в которых действует то или иное предприятие.

Среднеотраслевая себестоимость определяется как средневзвешенная величина и характеризует средние затраты на единицу продукции по отрасли, поэтому она находится ближе к общественно необходимым затратам труда.

На рисунке 17.1 представлена классификация видов себестоимости.

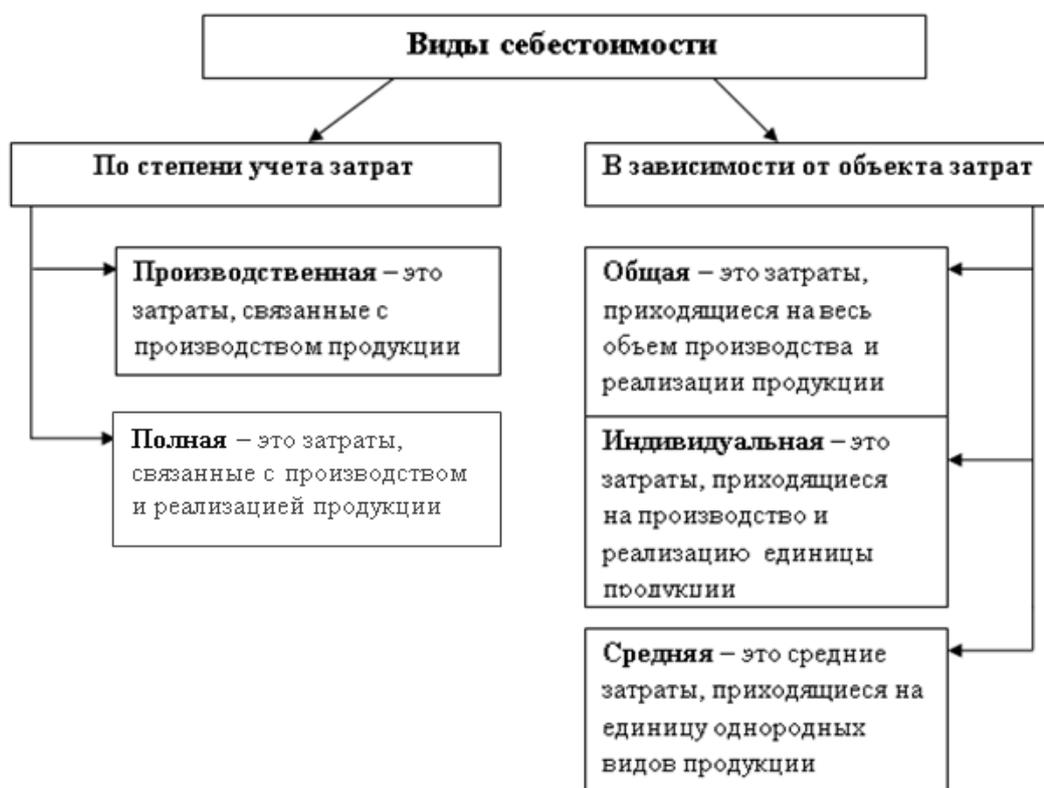


Рисунок 17.1 - Классификация себестоимости

Индивидуальная себестоимость ( $z$ ) рассчитывается по следующей формуле:

$$z = \frac{zq}{q}, \quad (17.1)$$

где  $zq$  – общая сумма затрат, приходящихся на производство и реализацию продукции;  
 $q$  – количество произведенной продукции в натуральном выражении.

Затраты, включаемые в себестоимость продукции характеризуют, сколько и каких ресурсов было использовано на производство и реализацию продукции.

На практике используются следующие группировки затрат (таблица 17.1).

Таблица 17.1 - Группировки затрат

Группировочный признак	Характеристика затрат
По экономическим элементам (одинакова для всех предприятий)	Материальные затраты Затраты на оплату труда Отчисления на социальные нужды Амортизация основных средств Прочие затраты
По статьям калькуляции	Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты Возвратные отходы (вычитаются) Услуги производственного характера сторонних организаций Расходы на подготовку и освоение производства Расходы на оплату труда работников, непосредственно занятых выпуском продукции Отчисления на социальные нужды Потери от брака Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования Общепроизводственные расходы Общехозяйственные расходы Коммерческие расходы
По способу отнесения на себестоимость продукции	Прямые Косвенные
По связи с объемом производства	Переменные Постоянные

Прямые затраты связаны с производством определенного вида продукции, работ, услуг и могут быть прямо и непосредственно отнесены на его се-

бестоимость: сырье и основные материалы, заработная плата производственных рабочих, потери от брака и некоторые другие.

Косвенные затраты не могут быть отнесены прямо на себестоимость отдельных видов продукции, работ, услуг и распределяются, согласно выбранной на предприятии методике (пропорционально основной заработной плате, количеству часов отработанного времени и т.п.): общепроизводственные и общехозяйственные расходы, часть расходов на продажу и другие. Они не зависят от объема производства.

Переменные затраты изменяются пропорционально изменению объема производства продукции, работ, услуг, т.е. зависят от деловой активности организации. Характеризуют стоимость собственно продукта.

Постоянные - не зависят от объема производства продукции, выполнения работ, оказания услуг и включают амортизационные отчисления, арендную плату, общехозяйственные расходы и др. Оставаясь постоянными при изменении деловой активности организации, они могут изменяться под влиянием других факторов (изменение цен, тарифов, арендной платы).

Некоторые затраты нельзя четко отнести только к постоянным или переменным, поэтому существуют условно-постоянные (условно-переменные). Они зависят от объема производства, но не прямо пропорционально. Например, расходы на эксплуатацию и ремонт оборудования. При планировании и оценке условно-постоянных расходов необходимо рассчитывать коэффициенты зависимости определенных видов расходов от изменений объема производства.

Также выделяют затраты по степени однородности:

- одноэлементные - затраты, которые на данном предприятии не могут быть разложены на слагаемые, например, заработная плата и амортизация;

- комплексные - состоят из нескольких экономических элементов, например, цеховые (общепроизводственные), в которые входят почти все элементы.

По экономической роли в процессе производства затраты делятся на основные и накладные.

Основные затраты непосредственно связаны с технологическим процессом производства: затраты на сырье, основные и вспомогательные материалы, заработная плата производственных рабочих, отчисления на социальные нужды и другие расходы, кроме общепроизводственных и общехозяйственных расходов. Это важнейшая часть затрат.

Накладные расходы образуются в связи с организацией, обслуживанием производства и управлением им. Они включают общепроизводственные и общехозяйственные расходы.

В зависимости от периодичности возникновения существуют текущие и единовременные затраты.

К текущим затратам относятся такие, которые имеют частую периодич-

ность, например, расход сырья и материалов.

К единовременным расходам относятся однократные расходы на подготовку и освоение выпуска новых видов продукции, расходы, связанные с пуском новых производств, и др.

По участию в процессе производства затраты подразделяются на производственные и непроизводственные.

Производственные затраты непосредственно связаны с производством продукции, выполнением работ и оказанием услуг. Они включаются в производственную себестоимость.

Непроизводственные затраты непосредственно не связаны с производством продукции, выполнением работ и оказанием услуг и не включаются в производственную себестоимость. К расходам периода относят расходы по продаже продукции (коммерческие расходы).

По эффективности выделяют производительные и непроизводительные затраты.

Производительные затраты - это затраты на производство продукции установленного качества при рациональной технологии и организации производства.

Непроизводительные затраты являются следствием недостатков в технологии и организации производства (потери от простоев, брак, оплата сверхурочных работ и др.).

По степени охвата планом затраты делят на планируемые и непланируемые.

Планируемые - рассчитываются на определенный объем производства продукции, работ, услуг и включаются в плановую себестоимость продукции на основании норм, нормативов и смет.

Непланируемые - отражаются в фактической себестоимости продукции и представляют собой отклонения от норм.

В зависимости от принимаемого решения затраты классифицируются на:

- релевантные - зависят от принимаемого решения;
- нерелевантные - не зависят от принимаемого решения, остаются неизменными при всех рассматриваемых вариантах.

Нерелевантными всегда являются расходы прошлых периодов, на которые уже нельзя повлиять, а также большая часть текущих затрат, зависящих от продолжительности периода, за который определяется их величина.

Устранимые - затраты, которых можно избежать при ином варианте альтернативного решения.

Неустранимые - затраты, избежать которых невозможно.

Для аналитических целей изучаются и такие затраты, как альтернативные, безвозвратные, вмененные, приростные и предельные.

Альтернативные – издержки самого предпринимателя, связанные с осу-

ществованием им предпринимательской деятельности, платежи за собственные и самостоятельно используемые ресурсы. Они не вносятся в отчет о прибылях и убытках и тем самым не становятся явными, бухгалтерскими затратами.

Безвозвратные - это стоимость уже приобретенных ресурсов, когда выбор в пользу какого-либо управленческого решения уже не может повлиять на сумму данных затрат.

Вмененные - издержки иной альтернативы, которая заменяется более предпочтительной.

Приростные (инкрементные) - дополнительные затраты, которые появляются в результате изготовления или продажи дополнительной партии.

Пределные (маржинальные) - это приростные (инкрементные или дифференциальные) затраты в расчете на единицу выпуска или продаж.

По выше приведенной классификации проводится оценка состава и структуры затрат на основе сопоставления удельного веса фактических данных отчетного года с данными прошлых лет или плановыми значениями по каждой статье затрат отдельно и в целом по предприятию. Поскольку в отчетности затраты отражены по фактическим объемам, которые по годам имеют разные величины, то необходимо сопоставлять удельные веса элементов или статей затрат или абсолютные суммы в расчете на единицу продукции с учетом индекса цен. Для сопоставимости показателей себестоимости по годам необходимо плановый уровень издержек скорректировать на индекс цен, а затем уже проводить сравнения.

Анализ структуры затрат позволяет оценить материалоемкость и трудоемкость продукции, выяснить характер их изменений и влияние на уровень себестоимости и величину прибыли, определить ассортиментную стратегию фирмы.

### **17.3 Статистический анализ себестоимости продукции в организации**

Анализ себестоимости продукции проводится индексным методом.

По отдельным продуктам, работам и услугам рассчитываются индивидуальные индексы себестоимости:

- 1) индекс динамики себестоимости:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0}, \quad (17.2)$$

где  $z$  - уровень затрат (себестоимости) за отчетный (1) и базисный (0) периоды.

- 2) индекс планового задания по уровню себестоимости:

$$i_{пл.зад} = \frac{z_{план}}{z_0}, \quad (17.3)$$

где  $z_{план}$  – себестоимость в плановом периоде.

3) индекс выполнения плана по уровню себестоимости:

$$i_{вып.плана} = \frac{z_{факт}}{z_{план}}, \quad (17.4)$$

где  $z_{факт}$  – фактическая себестоимость продукции (работ, услуг).

По группам однородных продуктов, работ и услуг исчисляются следующие индексы:

а) общий индекс себестоимости переменного состава:

$$I_{пер.сост.} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}, \quad (17.5)$$

где  $q_0$  и  $q_1$  – количество произведенной продукции в натуральном выражении в базисном и отчетном периодах соответственно;

б) индекс себестоимости фиксированного состава:

$$I_{ф.с.} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}; \quad (17.6)$$

в) индекс структурных сдвигов:

$$I_{смп.} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (17.7)$$

$$\text{Взаимосвязь общих индексов: } I_{пер.сост.} = I_{ф.с.} \cdot I_{смп.} \quad (17.8)$$

По группам разнородных продуктов, работ и услуг исчисляется средний гармонический индекс себестоимости:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{z_1 q_1}{i_z}}. \quad (17.9)$$

Разность между числителем и знаменателем данного индекса характеризует размер экономии (–) или перерасхода (+) затрат за счет изменения себестоимости продукции.

Изменение общих затрат на производство и реализацию продукции определяется при помощи общего индекса и абсолютного прироста затрат:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0}, \quad \Delta zq = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_0. \quad (17.10)$$

На объем общих затрат на производство и реализацию продукции влияют два фактора:

а) изменение себестоимости единицы продукции – характеризует общий индекс себестоимости:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}, \quad \Delta z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1; \quad (17.11)$$

б) изменение объема производства продукции – характеризует общий индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}, \quad \Delta q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0. \quad (17.12)$$

$$\text{Взаимосвязь показателей: } I_{zq} = I_z \cdot I_q, \quad \Delta zq = \Delta z + \Delta q. \quad (17.13)$$

Пример 1. По данным о количестве произведенной продукции и себестоимости (таблица 17.1) исчислить: индивидуальные индексы себестоимости по видам продукции; общие индексы затрат на производство, себестоимости и физического объема; абсолютные изменения затрат на производство в целом и за счет изменения себестоимости и количества продукции.

Таблица 17.1 – Себестоимость производства продукции растениеводства

Продукция	Объем произ-водства, тыс. ц		Себестоимость 1ц, руб.		Себестоимость всей продукции, тыс. руб.		
	Базис-ный год	Отчет-ный год	Базис-ный год	Отчет-ный год	Базис-ный год	Отчет-ный год	Услов-ная
	q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	z <sub>0</sub>	z <sub>1</sub>	q <sub>0</sub> z <sub>0</sub>	q <sub>1</sub> z <sub>1</sub>	q <sub>1</sub> z <sub>0</sub>
Зерно ози-мых зер-новых	165	188	410	440	67650	82720	77080
Подсол-нечник	22	26	1020	1120	22440	29120	26520
Сахарная свекла	240	220	112	108	26880	25960	24640
Итого	X	X	X	X	116970	137800	128240

Решение.

1. Индивидуальные индексы себестоимости:

$$i_{z_{\text{зерно}}} = \frac{z_1}{z_0} = \frac{440}{410} = 1,073;$$

$$i_{z_{\text{подс}}} = \frac{z_1}{z_0} = \frac{1120}{1020} = 1,098;$$

$$i_{z_{\text{сах.св.}}} = \frac{z_1}{z_0} = \frac{108}{112} = 0,964.$$

2. Общий индекс затрат на производство:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{137800}{116970} = 1,178.$$

Следовательно, затраты на производство продукции выросли на 17,8%.

Абсолютное увеличение затрат составило 20830 тыс. руб.:

$$\Delta zq = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_0 = 137800 - 116970 = 20830 \text{ тыс. руб.}$$

3. Общий индекс себестоимости составит:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{137800}{128240} = 1,075.$$

Т.о., в отчетном году по сравнению с базисным за счет роста себестоимости затраты на производство продукции увеличились на 7,5%.

Абсолютное увеличение затрат на производство всей продукции за счет повышения себестоимости составило 9560 тыс. руб.:

$$\Delta z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1 = 137800 - 128240 = 9560 \text{ тыс. руб.}$$

4. Количество произведенной продукции в отчетном году возросло, что привело к росту затрат на 9,6%:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0} = \frac{128240}{116970} = 1,096.$$

Абсолютное увеличение затрат за счет роста объемов производства продукции составило 11270 руб.:

$$\Delta q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0 = 128240 - 116970 = 11270 \text{ тыс. руб.}$$

Проверка:

$$I_{zq} = I_z \times I_q \\ 1,178 = 1,075 \times 1,096;$$

$$\Delta zq = \Delta z + \Delta q \\ 20830 = 9560 + 11270.$$

Пример 2. По данным филиалов акционерной компании выпускающих однородную продукцию определить: среднюю себестоимость в базисном и отчетном периоде по группе филиалов; общие индексы средней себестоимости переменного состава, фиксированного состава, структурных сдвигов.

Таблица 17.2 – Показатели деятельности филиалов акционерной компании

Филиал	Базисный период		Отчетный период	
	Количество, тыс. шт.	Себестоимость единицы, руб.	Количество, тыс. шт.	Себестоимость единицы, руб.
1	20	70	28	65
2	18	80	16	75
3	14	60	30	70
Итого	52	-	74	-

Решение.

1. Средняя себестоимость единицы продукции равна:

- в базисном периоде:

$$\bar{z}_0 = \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{70 \times 20 + 80 \times 18 + 60 \times 14}{52} = 70,8 \text{ руб.};$$

- в отчетном периоде:

$$\bar{z}_1 = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} = \frac{65 \times 28 + 75 \times 16 + 70 \times 30}{74} = 69,2 \text{ руб.}$$

2. Индекс себестоимости продукции переменного состава по группе филиалов равен 0,977:

$$I_{\text{пер. сост.}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = 69,2 : 70,8 = 0,977.$$

Следовательно, средняя себестоимость единицы продукции снизилась на 2,3%.

3. Индекс себестоимости фиксированного состава показывает, как в среднем изменилась себестоимость продукции по группе предприятий за счет изменения ее уровня на отдельных предприятиях (филиалах):

$$I_{\text{ф.с.}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} = \frac{65 \times 28 + 75 \times 16 + 70 \times 30}{70 \times 28 + 80 \times 16 + 60 \times 30} = 1,016.$$

Таким образом, себестоимость в среднем по группе филиалов повысилась на 1,6% за счет изменения ее уровня в филиалах.

4. Индекс структурных сдвигов показывает, как изменилась себестоимость вследствие изменения удельного веса продукции филиалов в ее общем объеме:

$$I_{\text{стр.}} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0} = \bar{z}_{\text{усл.}} : \bar{z}_0 = 68,1 : 70,8 = 0,962.$$

Расчеты показали, что изменение удельного веса филиалов в общем производстве продукции привело к снижению себестоимости на 3,8%.

Это можно определить и по-другому, используя взаимосвязь индексов:

$$\begin{aligned} I_{\text{стр.}} &= I_{\text{пер. сост.}} \cdot I_{\text{ф.с.}} \\ I_{\text{стр.}} &= 0,977 \cdot 1,016 = 0,962. \end{aligned}$$

При изучении динамики себестоимости всей произведенной продукции, как сравниваемой, так и несравниваемой, используется показатель затрат на 1 рубль произведенной продукции. Используя прежние обозначения, он рассчитывается по формуле:

$$h = \frac{\sum z q}{\sum p q}. \quad (17.14)$$

Этот показатель интерпретируется, во-первых как сумма затрат, необхо-

димых для производства 1 рубля продукции (например, если  $h=0,8$ , то это означает, что производство одного рубля продукции обходится предприятию в 80 коп.); во-вторых, как относительная величина, характеризующая структуру стоимости продукции (продолжая пример, можно сказать, что затраты составляют 80%, а прибыль 20% стоимости продукции).

Сопоставляя фактические и плановые (базисные) затраты на один рубль произведенной продукции, исчисляют индекс затрат на 1 руб. произведенной продукции в ценах соответствующих периодов:

$$I_h = h_1 : h_0 = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0}. \quad (17.15)$$

Изменение фактических затрат на 1 руб. произведенной продукции по сравнению с уровнем плановых (базисных) затрат обусловлено действием следующих факторов:

а) изменением в объеме и ассортименте произведенной продукции

$$I_q = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_0}{\sum p_0 q_0}, \quad (17.16)$$

где  $p_0$  – цена единицы продукции в базисном периоде;

б) изменением себестоимости продукции:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1} : \frac{\sum z_0 q_1}{\sum p_0 q_1}; \quad (17.17)$$

в) изменением цен на производимую продукцию:

$$I_p = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_1 q_1} : \frac{\sum z_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (17.18)$$

Взаимосвязь исчисленных показателей такова:  $I_h = I_q \times I_z \times I_p$ . (17.19)

Влияние факторов на изменение себестоимости можно проводить различными методами, в зависимости от факторной модели. Приведем алгоритм расчета количественного влияния факторов на себестоимость конкретного вида продукции с учетом деления затрат на постоянные и переменные:

$$z_i = \frac{A}{q_i} + B_i, \quad (17.20)$$

где  $A$  – сумма постоянных затрат;  
 $q_i$  – количество произведенной (проданной) продукции конкретного вида;  
 $B_i$  – переменные издержки на единицу продукции данного вида.

Данная факторная модель – смешанная, поэтому будет применен метод цепных подстановок.

1. Рассчитаем условные показатели:

$$z_{i_{\text{усл1}}} = \frac{A_1}{q_{i0}} + B_{i0}; \quad (17.21)$$

$$z_{i_{\text{усл2}}} = \frac{A_1}{q_{i1}} + B_{i0}, \quad (17.22)$$

где  $A_1$  – сумма постоянных затрат в отчетном периоде;  
 $B_{i0}$  – переменные издержки на единицу продукции в базисном периоде;  
 $q_{i0}$  и  $q_{i1}$  – количество продукции данного вида в базисном и отчетном периодах соответственно.

2. Определим абсолютное отклонение себестоимости:

$$\Delta z_i = z_{i1} - z_{i0}, \quad (17.23)$$

где  $z_{i0}$  и  $z_{i1}$  – себестоимость единицы продукции данного вида соответственно в базисном и отчетном периодах.

3. Рассчитаем количественное влияние факторов на изменение себестоимости единицы продукции за счет изменения:

- суммы постоянных затрат

$$\Delta z_{iA} = z_{i_{\text{усл1}}} - z_{i0}; \quad (17.24)$$

- объема производства (продаж)

$$\Delta z_{iq} = z_{i_{\text{усл2}}} - z_{i_{\text{усл1}}}; \quad (17.25)$$

- удельных переменных издержек

$$\Delta z_{iB} = z_{i1} - z_{i\text{усл}2}. \quad (17.26)$$

4. Правильность расчетов проверяют по формуле:

$$\Delta z_i = \Delta z_{iA} + \Delta z_{iq} + \Delta z_{iB}. \quad (17.27)$$

Основными причинами перерасхода средств могут быть: инфляционные процессы; неоправданные нормы амортизации (при ускоренном методе начисления); завышенный объем ремонтных работ и их сложность, высокая степень изношенности основных средств; увеличение отработанного времени, стоимости запасных частей и цен на ГСМ и др.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте понятие издержек производства.
2. Какие задачи решает статистика себестоимости продукции?
3. Какие затраты включаются в издержки производства и реализации продукции?
4. Что такое себестоимость продукции?
5. Какие функции выполняет себестоимость продукции как экономическая категория?
6. Какие виды себестоимости вы знаете?
7. По каким группировочным признакам классифицируются затраты?
8. Дайте классификацию затрат по экономическим элементам и статьям калькуляции.
9. Дайте классификацию затрат по связи с объемом производства и способу отнесения на себестоимость продукции.
10. Как проводится индексный анализ себестоимости продукции?
11. Как проводится статистический анализ затрат на 1 рубль произведенной продукции?

## **ГЛАВА 18 СТАТИСТИКА ФИНАНСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ (ОРГАНИЗАЦИЙ)**

### **18.1 Статистическое изучение источников формирования финансовых ресурсов**

Статистика финансов предприятий (организаций) отражает результаты финансовой деятельности, платежеспособности, имущественного положения, а также состояния расчетов. Источником данных статистики финансов являются данные статистической и бухгалтерской отчетности.

Предметом изучения статистики финансов предприятий (организаций) является количественная характеристика их финансово-денежных отношений с учетом качественных особенностей, обусловленных образованием, распределением и использованием финансовых ресурсов, выполнением обязательств хозяйствующих субъектов друг перед другом, перед финансово-банковской системой и государством.

Основными задачами статистики финансов предприятий (организаций) являются:

- изучение состояния и развития финансово-денежных отношений хозяйствующих субъектов;
- анализ объема и структуры источников формирования финансовых ресурсов;
- определение направлений использования денежных средств;
- анализ уровня и динамики прибыли, рентабельности (доходности) предприятия (организации);
- оценка финансовой устойчивости и состояния платежеспособности;
- оценка выполнения хозяйствующими субъектами финансово-кредитных обязательств.

В статистике финансов предприятий (организаций) применяется система показателей, отражающих финансовое положение хозяйствующих субъектов, поступление, распределение и характер использования денежных средств, размеры и структуру задолженности, в том числе просроченной и др. При статистическом изучении основных закономерностей финансового состояния предприятий (организаций) широко используются методы группировок, структурного анализа, регрессионного и корреляционного анализа, рядов динамики, индексный метод и др.

Информация о финансовом состоянии необходима руководству предприятия для принятия управленческих решений; акционерам она позволяет судить о возможностях получения дивидендов, целесообразности владения акциями; кредиторам – о кредитоспособности предприятия; налоговикам – о правильности расчетов с бюджетами разных уровней; поставщикам – о це-

лесообразности взаимного сотрудничества; инвесторам – о целесообразности вложений и др.

Финансовыми ресурсами называются собственные и привлеченные денежные средства хозяйствующих субъектов, которые находятся в их распоряжении и предназначены для выполнения финансовых обязательств и осуществления затрат для производства.

Объем и состав финансовых ресурсов непосредственно связаны с уровнем развития предприятия (организации) и его эффективностью. Чем успешнее деятельность предприятия (организации), тем при прочих равных условиях выше размеры его денежных доходов.

Первоначальное формирование финансовых ресурсов происходит в момент учреждения предприятия (организации), когда образуется уставный фонд. Его источниками в зависимости от организационно-правовых форм хозяйствования выступают: акционерный капитал, паевые взносы членов кооперативов, отраслевые финансовые ресурсы (в условиях функционирования ведомственно-отраслевых структур), долгосрочный кредит, бюджетные средства.

На действующих предприятиях в условиях рыночной экономики важнейшими источниками формирования финансовых ресурсов являются прибыль от продажи продукции, выполненных работ и оказанных услуг, амортизационные отчисления, поступления, мобилизуемые на финансовом рынке (продажа акций, облигаций и других ценных бумаг), дивиденды и проценты по ценным бумагам других эмитентов, венчурный капитал (рисковые инвестиции, производимые в новых сферах деятельности, связанные с большим риском, в расчете на быструю окупаемость вложенных средств), краткосрочные и долгосрочные кредиты, займы, доходы от продажи имущества, бюджетные ассигнования, страховые возмещения и т. д. Немаловажным источником финансовых средств является привлечение на акционерной основе или на долевых началах денежных ресурсов других предприятий и организаций.

Для осуществления внешнеэкономической деятельности у предприятий формируется валютный фонд, объем которого определяется валютной выручкой от посреднических и банковских операций, реализацией экспорта товаров, услуг, валютных средств, прибылью и валютными поступлениями на благотворительные цели.

## **18.2 Показатели прибыли и рентабельности. Статистический анализ прибыли**

Показатели прибыли и рентабельности дают характеристику финансовых результатов деятельности предприятий (организаций).

На практике используется система показателей финансовых результатов,

схема формирования которых представлена на рисунке 18.1

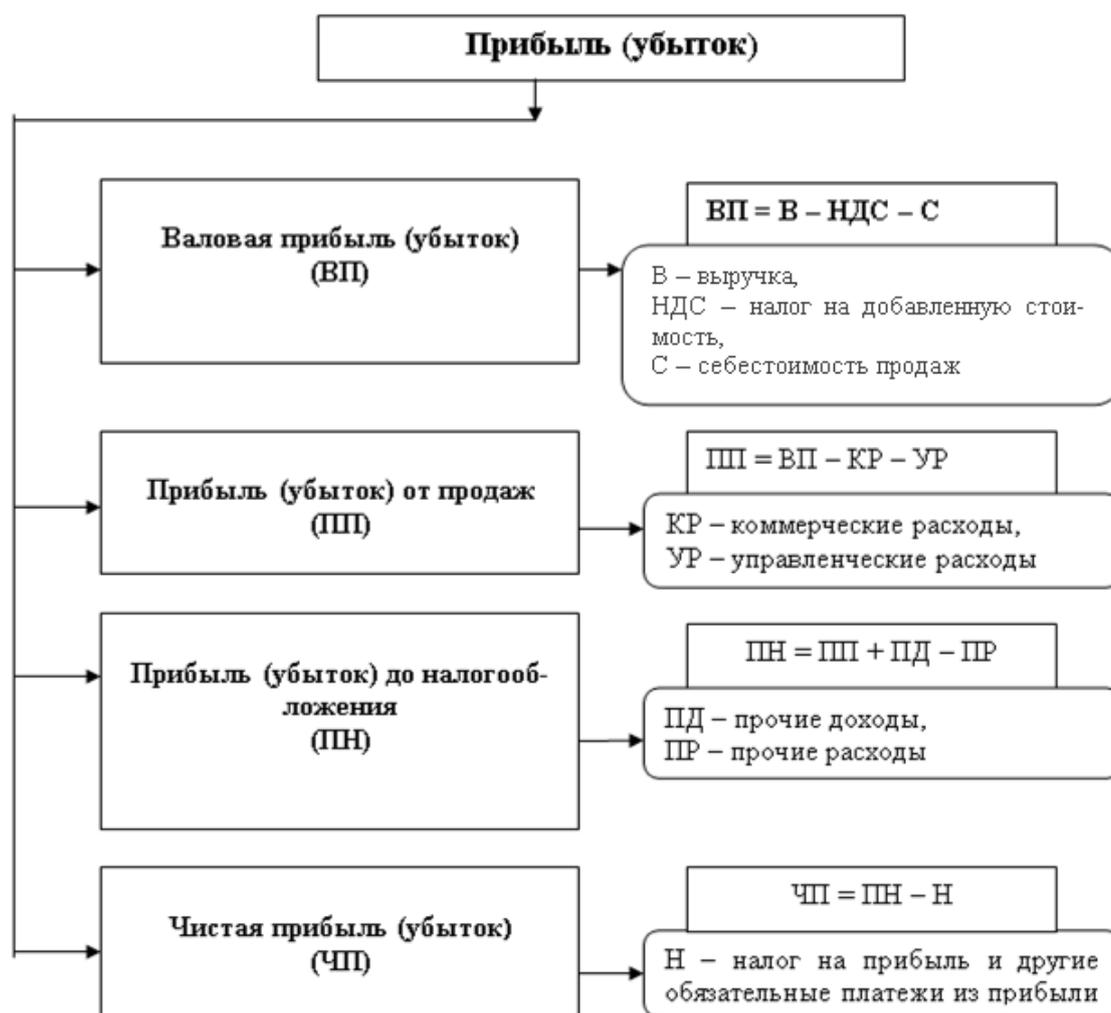


Рисунок 18.1 - Схема формирования показателей финансовых результатов деятельности организации

Валовая прибыль и прибыль от продажи продукции относятся к доходам от обычных видов деятельности.

Прочие доходы и расходы включают поступления, связанные с предоставлением во временное пользование активов предприятия; прибыль, полученную в результате совместной деятельности, проценты за использование банком денежных средств; поступления от продажи основных средств; штрафы; пени; неустойки за нарушение условий договоров; прибыль, либо убытки прошлых лет, выявленные в этом году; курсовую разницу по валютным операциям; просроченную кредиторскую и дебиторскую задолженность, по которой истек срок исковой давности.

Показатели финансовых результатов существенно различаются по величине, экономическому содержанию и функциональному назначению. Базой для всех расчетов служит прибыль до налогообложения, наибольшую часть которой составляет прибыль от продаж, поэтому при анализе основное внимание уделяется именно этому показателю.

Прибыль от продаж определяется по формуле:

$$\Pi = \sum pq - \sum zq, \quad (18.1)$$

где  $\sum pq$  - выручка от продаж товаров, продукции, работ и услуг в действующих ценах без НДС и акцизов, экспортных пошлин и других вычетов в соответствии с действующим законодательством;

$\sum zq$  - затраты на производство и реализацию или полная себестоимость реализованных товаров, продукции, работ и услуг.

Абсолютное изменение суммы прибыли от продаж за счет отдельных факторов определяется на основании следующих формул:

— за счет изменения себестоимости:

$$\Delta\Pi_z = \sum z_0q_1 - \sum z_1q_1, \quad (18.2)$$

где  $\sum z_1q_1$  – полная себестоимость товаров, продукции, работ и услуг, реализованных в отчетном периоде;

$\sum z_0q_1$  – условная полная себестоимость;

— за счет изменения цен:

$$\Delta\Pi_p = \sum p_1q_1 - \sum p_0q_1, \quad (18.3)$$

где  $\sum p_1q_1$  – выручка от продаж отчетного периода;

$\sum p_0q_1$  – условная выручка от продаж;

— за счет изменения физического объема товаров, продукции, работ и услуг:

$$\Delta\Pi_q = (I_q - 1,0) \times \Pi_0, \quad (18.4)$$

или

$$\Delta\Pi_q = \left( \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} - 1,0 \right) \times \Pi_0,$$

где  $I_q$  – общий индекс физического объема;

— за счет ассортиментного сдвига, т.е. изменения структуры реализуемых товаров, продукции, работ и услуг:

—

$$\Delta\Pi_{cmp} = \Pi_1 - \Pi_0 - \Delta\Pi_z - \Delta\Pi_p - \Delta\Pi_q, \quad (18.5)$$

или

$$\Delta\Pi_{cmp} = \left( \frac{\Pi_{усл}}{\sum p_0 q_1} - \frac{\Pi_0}{\sum p_0 q_0} \right) \sum p_0 q_1 \quad (18.6)$$

где  $\Pi_0$  и  $\Pi_1$  – прибыль от продаж в базисном и отчетном периодах соответственно;

$$\Pi_{усл} = \sum p_0 q_1 - \sum z_0 q_1 - \text{условная прибыль от продаж.}$$

На прибыль от продаж конкретного вида продукции оказывают влияние объем продаж, цена реализации и полная себестоимость.

Объем продаж может оказывать положительное и отрицательное влияние на сумму прибыли. Увеличение объема продаж рентабельной продукции приводит к пропорциональному увеличению прибыли. Если же продукция является убыточной, то при увеличении объема реализации происходит уменьшение величины прибыли.

Себестоимость продукции и прибыль находятся в обратной зависимости: снижение себестоимости приводит к соответствующему росту суммы прибыли и наоборот.

Цена реализации является интенсивным фактором роста прибыли, однако темпы ее увеличения не должны приводить к опережающему темпу сокращения объемов продаж, иначе будет иметь место снижение величины прибыли.

Пример 1. По данным о количестве реализованной продукции, ценах реализации и себестоимости (таблица 18.1) определить: прибыль в отчетном и базисном периоде; изменение прибыли за счет изменения себестоимости, цен, физического объема и структуры продукции.

Решение.

1. Для проведения необходимых расчетов определим себестоимость всей и выручку от реализации всей продукции. Оформим расчеты в таблице 18.2.

Таблица 18.1 - Исходные данные по реализованной продукции

Вид продукции	Количество, шт.		Себестоимость единицы, тыс. руб.		Цена реализации, тыс. руб.	
	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период
Кухни	200	225	6,5	7,8	14,0	15,2
Шкафы-купе	310	200	9,4	10,2	12,5	14,2
Диваны	420	490	7,7	8,9	11,0	13,4

Таблица 18.2 - Выручка от продаж и себестоимость продукции

Вид продукции	Количество, шт.		Себестоимость всей продукции, тыс. руб.			Выручка от продажи всей продукции, тыс. руб.		
	Базисный период	Отчетный период	Базисный период	Отчетный период	Условная	Базисный период	Отчетный период	Условная
	$q_0$	$q_1$	$q_0z_0$	$q_1z_1$	$q_1z_0$	$q_0p_0$	$q_1p_1$	$q_1p_0$
Кухни	200	225	1300	1755	1463	2800	3420	3150
Шкафы-купе	310	200	2914	2040	1880	3875	2840	2500
Диваны	420	490	3234	4361	3773	4620	6566	5390
Итого	X	X	7448	8156	7116	11295	12826	11040

2. Определим прибыль от продажи продукции в базисном и отчетном периодах:

$$\Pi_0 = \sum p_0 q_0 - \sum z_0 q_0 = 11295 - 7448 = 3847 \text{ тыс. руб.};$$

$$\Pi_1 = \sum p_1 q_1 - \sum z_1 q_1 = 12826 - 8156 = 4670 \text{ тыс. руб.}$$

3. Абсолютное изменение прибыли составляет:

$$\Delta\Pi = \Pi_1 - \Pi_0 = 4670 - 3847 = 823 \text{ тыс. руб.}$$

4. Определим изменение прибыли за счет изменения себестоимости:

$$\Delta\Pi_z = \sum z_0 q_1 - \sum z_1 q_1 = 7116 - 8156 = -1040 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, рост себестоимости привел к сокращению прибыли на 1040 тыс. руб.

5. За счет повышения цен реализации прибыль в отчетном периоде увеличилась на 1786 тыс. руб.:

$$\Delta\Pi_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 12826 - 11040 = 1786 \text{ тыс. руб.}$$

6. Изменение количества реализованной продукции обусловило сокращение прибыли на 87 тыс. руб.:

$$\Pi_q = \left( \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} - 1 \right) \times \Pi_0 = \left( \frac{11040}{11295} - 1 \right) \times 3847 \approx -87 \text{ тыс. руб.}$$

7. Изменение структуры реализованной продукции обеспечило рост прибыли на 163 тыс. руб.:

$$\Delta\Pi_{стр} = \left( \frac{\Pi_{усл}}{\sum p_0 q_1} - \frac{\Pi_0}{\sum p_0 q_0} \right) \times \sum p_0 q_1 = \left( \frac{3924}{11040} - \frac{3847}{11295} \right) \times 11040 \approx 163 \text{ тыс. руб.}$$

Проверка расчетов:

$$\Pi = \Delta\Pi_z + \Delta\Pi_p - \Delta\Pi_q - \Delta\Pi_{стр}$$

$$823 \approx -1040 + 1786 - 87 + 163$$

$$823 \approx 822.$$

Незначительные погрешности в расчетах связаны с округлением показателей.

Направления использования чистой прибыли определяются организацией самостоятельно. За счет нее создается резервный капитал, происходит модернизация основных средств, производятся выплаты дивидендов, социальные выплаты работникам, перечисления на благотворительные и иные цели.

Можно выделить следующие направления использования чистой прибыли, оставшейся в распоряжении предприятия (организации):

1) финансирование НИОКР, совершенствование технологий, модернизация оборудования, улучшение качества продукции, реконструкция производства;

2) пополнение оборотных средств;

- 3) уплата процентов за кредиты, полученные на восполнение недостатка в оборотных и основных средствах;
- 4) уплата процентов по просроченным кредитам;
- 5) налоги за перепродажу, за право торговли и др.;
- 6) социальные нужды (поощрения, пособия, надбавки к пенсиям), дивиденды по акциям, оплата дополнительных отпусков, жилья, материальная помощь и др.;
- 7) взнос в свой резервный фонд;
- 8) спонсорская деятельность.

Наряду с абсолютным показателем объема прибыли, в финансовой статистике широко применяется относительный показатель — рентабельность, который в общем виде характеризует прибыльность работы предприятия (организации). Этот показатель представляет собой своего рода синтез различных качественных и количественных показателей: роста объема производства и производительности, снижения себестоимости и др.

На практике наиболее часто используются следующие показатели рентабельности (таблица 18.3).

Таблица 18.3 - Показатели рентабельности

Показатель	Формула расчета	Пояснения
Рентабельность основной деятельности	$R = \frac{ПП}{C} \times 100\%$ (18.7)	Показывает, сколько прибыли от продаж приходится на один рубль затрат
Окупаемость затрат (рассчитывается в случае получения убытка от продаж)	$OZ = \frac{B}{C} \times 100\%$ (18.8)	Показывает, какая часть затрат покрывается выручкой от продаж
Рентабельность продаж	$R = \frac{ПП}{B} \times 100\%$ (18.9)	Показывает, сколько прибыли от продаж приходится на один рубль выручки
Рентабельность производственных активов	$R = \frac{ПН}{ПФ} \times 100\%$ , (18.10) где $\overline{ПФ}$ – среднегодовая стоимость производственных активов (основные фонды, нематериальные активы, материальные оборотные средства)	Показывает, сколько прибыли до налогообложения приходится на один рубль стоимости производственных активов

Относительное изменение среднего уровня рентабельности основной деятельности характеризуется системой общих индексов (таблица 18.3).

Таблица 18.4 - Индексы рентабельности переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов

Наименование индекса	Способ расчета	Пояснения
Индекс рентабельности переменного состава	$I_{пер.сост} = \frac{\sum R_1 \cdot C_1}{\sum C_1} \div \frac{\sum R_0 \cdot C_0}{\sum C_0} \quad (18.11)$ $I_{пер.сост.} = I_{пост.сост.} \cdot I_{стр.сдв.} \quad (18.12)$	Показывает изменение средней рентабельности
Индекс рентабельности постоянного состава	$I_{пост.сост} = \frac{\sum R_1 \cdot C_1}{\sum R_0 \cdot C_1} \quad (18.13)$	Показывает изменение средней рентабельности за счет изменения рентабельности отдельных видов продукции
Индекс структурных сдвигов	$I_{стр.сдв.} = \frac{\sum R_0 \cdot C_1}{\sum C_1} \div \frac{\sum R_0 \cdot C_0}{\sum C_0} \quad (18.14)$	Показывает изменение средней рентабельности за счет структурных сдвигов

Уровень рентабельности продаж по отдельным видам продукции зависит от среднего уровня цены и себестоимости:

$$R_{рп} = \frac{\Pi_i}{B_i} \times 100\% = \frac{q_i(p_i - z_i)}{q_i \times p_i} \times 100\% = \frac{p_i - z_i}{p_i} \times 100\%, \quad (18.17)$$

где  $q_i$  – объем продаж продукции данного вида натуральном выражении;  
 $p_i$  – цена за единицу продукции данного вида;  
 $z_i$  – себестоимость единицы продукции данного вида.

Рассмотрим алгоритм расчета количественного влияния факторов на изменение рентабельности продаж.

1. Определяется рентабельность продаж за базисный (0) и отчетный годы (1):

$$R_0 = \frac{p_0 - z_0}{p_0} \times 100\%, \quad (18.18)$$

$$R_1 = \frac{p_1 - z_1}{p_1} \times 100\%. \quad (18.19)$$

2. Рассчитывается условный показатель рентабельности продаж:

$$R_{\text{усл}} = \frac{p_1 - z_0}{p_1} \times 100\%. \quad (18.10)$$

3. Определяется общее изменение уровня рентабельности продаж в отчетном периоде ( $R_1$ ) по сравнению с базисным ( $R_0$ ):

$$\Delta R_{\text{общ}} = R_1 - R_0. \quad (18.11)$$

4. Определяется изменение рентабельности продаж за счет изменения:  
- цены реализации продукции:

$$\Delta R_p = R_{\text{усл}} - R_0; \quad (18.12)$$

- себестоимости единицы продукции:

$$\Delta R_z = R_1 - R_{\text{усл}}. \quad (18.13)$$

По результатам расчетов можно выявить степень и направления влияния каждого фактора на рентабельность продаж, а также установить резервы ее повышения.

### **18.3 Анализ деловой активности и финансовой устойчивости организаций**

Статистический анализ финансового состояния организации основывается в основном на расчете относительных показателей, так как абсолютные показатели форм годовой бухгалтерской отчетности в условиях инфляции практически невозможно привести в сопоставимый вид.

Сущность оценки финансового состояния заключается в расчете основных ключевых показателей, их сравнении с нормативными или рекомендуемыми значениями, выявлении причин отклонений и разработке рекомендаций по улучшению ситуации.

Выделяют три группы показателей: деловой активности; финансовой устойчивости; ликвидности и платежеспособности предприятия.

Деловая активность организации характеризует результативность ее работы, эффективность использования ресурсов и управления. Она оказывает заметное влияние на возможность своевременно и в полной мере отвечать по своим налоговым обязательствам. Следствием снижения деловой активности организации является повышение налоговой нагрузки в результате роста постоянных налогов в расчете на один рубль выручки, что влечет за собой ограничения по денежным потокам.

Деловая активность предприятия (организации) в финансовом отношении определяется с помощью показателя общей оборачиваемости капитала, который определяется делением выручки от продаж на величину капитала предприятия (основные средства, оборотные средства, нематериальные активы). Для более детального анализа изучается оборачиваемость каждого вида капитала отдельно и соответственно период их оборачиваемости; определяется влияние факторов.

Длительность оборота суммарных активов обычно находится в пределах от одного до двух лет, однако если внеоборотные активы организации недооценены (что достаточно широко распространено), то длительность оборота будет ещё короче.

Длительность оборота запасов обычно не превышает 9 месяцев. Для производственной организации величина оборачиваемости материальных запасов в условиях нормальной рыночной экономики – 4-8 раз в год.

Чем меньше период оборачиваемости капитала, тем выше ликвидность и финансовая устойчивость предприятия.

Финансовая устойчивость - составная часть общей устойчивости предприятия (организации), сбалансированность финансовых потоков, наличие средств, позволяющих организации поддерживать свою деятельность в течение определенного периода времени, в том числе обслуживая полученные кредиты и производя продукцию. Во многом определяет финансовую независимость организации.

Оценка финансовой устойчивости предприятия проводится по абсолютным и относительным показателям.

Абсолютные показатели финансовой устойчивости характеризуют обеспеченность запасов источниками их формирования, по уровню которых выделяют четыре типа:

1) абсолютная устойчивость (АУ):

$$АУ = \text{Собственные оборотные средства} - \text{Запасы} \geq 0. \quad (18.14)$$

Собственные оборотные средства – это собственный капитал за минусом внеоборотных активов.

При такой ситуации риск минимален, организация осуществляет деятельность за счет собственных средств (прибыли).

Если результат отрицательный, то организация имеет кризисное финансовое состояние (четвертый тип финансовой устойчивости), вероятно убыточность.

2) нормальная устойчивость (НУ):

$$\text{НУ} = \text{Собственные оборотные средства} + \text{Долгосрочные обязательства} - \text{Запасы} \geq 0 \quad (18.15)$$

Риск потери финансовой независимости низкий, бизнес развивается преимущественно за счет собственных средств с привлечением долгосрочных кредитов. Наличие долгосрочных кредитов в валюте баланса свидетельствует о доверии кредиторов в аспекте платежеспособности данной организации.

3) неустойчивое финансовое состояние (НФС):

$$\text{НФС} = \text{Собственные оборотные средства} + \text{Долгосрочные обязательства} + \text{Краткосрочные кредиты и займы} - \text{Запасы} \geq 0 \quad (18.16)$$

Финансовый риск достаточно высокий. Если организация недостаточно кредитоспособна, то возможны проблемы с краткосрочным кредитованием (долгосрочные кредиты, как правило, отсутствуют). Нарушается платежный баланс, но сохраняется возможность его восстановления при привлечении временно свободных источников.

4) кризисное финансовое состояние (КФС):

$$\text{КФС} = \text{Собственные оборотные средства} + \text{Долгосрочные обязательства} + \text{Краткосрочные кредиты и займы} - \text{Запасы} \leq 0 \quad (18.17)$$

Имеет место финансовая зависимость организации от внешних источников, кредиты и займы не погашены в срок. В этом случае предприятие находится на грани банкротства; имеют место регулярные неплатежи, нарушение финансовой дисциплины.

Изложенные абсолютные показатели характеризуются как трехмерный S – показатель. В зависимости от выполнения неравенств, он обозначается:

- абсолютная устойчивость (S=1,1,1);
- нормальная устойчивость (S=0,1,1);
- неустойчивое финансовое состояние (S=0,0,1);
- кризисное финансовое состояние (S=0,0,0).

Относительные показатели финансовой устойчивости характеризуются следующими коэффициентами:

1. Коэффициент автономии (или финансовой независимости) (Ка):

$$K_a = \frac{\text{Капитал и резервы}}{\text{Валюта баланса}}. \quad (18.18)$$

Коэффициент автономии показывает долю собственного капитала в составе всех источников финансирования бизнеса.

Рекомендуемое значение  $K_a \geq 0,5$ . Чем выше значение, тем устойчивее финансовое состояние организации. С точки зрения практики наиболее оптимальное значение составляет 0,8. Если значение превышает 0,9, то организация будет частично спонсировать своих менее платежеспособных партнеров по бизнесу. В то же время рентабельная организация, имеющая высокую оборачиваемость оборотных средств, может позволить иметь активную кредитную политику. Чем больше прибыли остается в качестве нераспределенной, тем более долгосрочны цели владельцев относительно организации, тем больше шансов развиваться и обновлять свой производственный потенциал.

Если при расчете в знаменателе рассматривать не сумму пассива, а сумму актива, то значение показывает, сколько собственных средств участвует при формировании одного рубля актива. Такой показатель называется коэффициентом самофинансирования.

## 2. Коэффициент финансовой устойчивости (Кфу):

$$K_{фу} = \frac{\text{Капитал и резервы} + \text{Долгосрочные обязательства}}{\text{Валюта баланса}}. \quad (18.19)$$

Расчетное значение показывает, какая часть активов сформирована за счет наиболее надежных источников финансирования.

Рекомендуемое значение  $\geq 0,7$ . Чем выше значение этого показателя, тем предприятие более финансово-устойчиво, стабильно и независимо от краткосрочных кредитов и займов.

## 3. Коэффициент соотношения заемных и собственных средств (Ксзс)

$$K_{сзс} = \frac{\text{Долгосрочные обязательства} + \text{Краткосрочные обязательства}}{\text{Капитал и резервы}}. \quad (18.20)$$

Значение коэффициента показывает, сколько заемных средств приходится на один рубль собственных. Например, если значение коэффициента 0,8 - значит, на каждый рубль собственных средств приходится 80 копеек заемных. Рост данного показателя свидетельствует об усилении зависимости предприятия от заемных и привлеченных средств.

## 4. Коэффициент соотношения дебиторской и кредиторской задолжен-

ности (Ксдж):

$$\text{Ксдж} = \frac{\text{Дебиторская задолженность}}{\text{Кредиторская задолженность}} \quad (18.21)$$

Рекомендуемое значение единица. С точки зрения кредитора дебиторская задолженность должна превышать кредиторскую, так как дает гарантию для погашения средств. Превышение дебиторской задолженности над кредиторской свидетельствует о кредитовании предприятием другой организации. Это можно расценивать и как наращивание оборота, но в тех случаях, когда у организации отсутствует сомнительная дебиторская задолженность, и инфляция в экономике достаточно низкая.

Ликвидность - это способность активов превращаться в денежные средства для своевременного погашения обязательств.

Анализ ликвидности организации проводится по коэффициентам.

Коэффициент абсолютной ликвидности (Кабс):

$$\text{Кабс} = \frac{\text{Денежные средства} + \text{Краткосрочные финансовые вложения}}{\text{Краткосрочные обязательства}} \quad (18.22)$$

Значение коэффициента показывает, какую долю обязательств организация может погасить немедленно. Рекомендуемое значение данного показателя 0,2 – 0,5. Если данный коэффициент постоянно (на протяжении нескольких периодов времени) превышает 0,5, то платежеспособность предприятия считается высокой. Рассмотренный показатель имеет значимость для поставщиков сырья и материалов.

Коэффициент критической оценки (Кко) (предыдущие названия показателя: коэффициент промежуточного покрытия, коэффициент быстрой ликвидности):

$$\text{Кко} = \frac{\text{Денежные средства} + \text{Краткосрочные финансовые вложения} + \text{Дебиторская задолженность в течение 12 месяцев}}{\text{Краткосрочные обязательства}} \quad (18.23)$$

Значение данного коэффициента показывает возможность погашения краткосрочных обязательств организации при условии полного расчета с дебиторами. Дебиторская задолженность со сроками погашения более 12 месяцев не включается, поскольку она может быть не реальной к погашению. Рекомендуемое значение 0,7-1. Показатель важен для банков и инвесторов.

Значение коэффициента абсолютной ликвидности сравнивается со значением коэффициента критической оценки. Если результаты расчетов значительно отличаются по показателям, то это свидетельствует о проблемах с

возвратом дебиторской задолженности. Исключение составляет, когда темпы роста выручки превышают темпы роста дебиторской задолженности.

Коэффициент текущей ликвидности (Ктл):

$$K_{\text{тл}} = \frac{\text{Оборотные активы}}{\text{Краткосрочные обязательства}} \quad (18.24)$$

Значение коэффициента показывает платежные возможности организации при условии не только погашения дебиторской задолженности, но и при продаже, в случае необходимости, материальных ресурсов. При этом следует учесть, что налог на добавленную стоимость может быть использован только по назначению, а для погашения задолженности из состава оборотных средств реально можно использовать готовую продукцию, дебиторскую задолженность, излишки запасов, денежные средства, краткосрочные финансовые вложения.

Коэффициент текущей ликвидности – один из наиболее важных при оценке финансового состояния предприятия, поэтому для выявления причин его изменения целесообразно провести факторный анализ по следующей модели:

$$K_{\text{тл}} = \frac{\text{Оборотные активы}}{\text{Чистая прибыль}} \times \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Краткосрочные обязательства}} = X_1 \times X_2, \quad (18.25)$$

где  $X_1$  – показывает величину активов, приходящуюся на один рубль чистой прибыли ;

$X_2$  – показывает способность организации погашать долги за счет собственных источников.

При расчете в мультипликативной модели можно использовать один из методов детерминированного факторного анализа (цепные подстановки, абсолютных или относительных разниц и т.д.).

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами (Косос):

$$K_{\text{осос}} = \frac{\text{Капитал и резервы} - \text{Внеоборотные активы}}{\text{Оборотные активы}} \quad (18.26)$$

Нормативное значение коэффициента - не менее 0,1.

Согласно методическим указаниям к Федеральному закону 127 - ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)», предприятие признается неплатежеспособным, если коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами не превышает 0,1.

собным, а его структура баланса неудовлетворительной, если коэффициент текущей ликвидности и (или) коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами меньше нормативных значений. В таком случае рассчитывается коэффициент восстановления платежеспособности ( $K_{впл}$ ):

$$K_{впл} = \frac{K_{тл1} + 6/T (K_{тл1} - K_{тл0})}{2}, \quad (18.27)$$

где  $K_{тл1}$ ,  $K_{тл0}$  – коэффициенты текущей ликвидности за базисный и отчетный периоды;

$T$  – период, за который рассчитан коэффициент текущей ликвидности (при анализе отчетности за год  $T = 12$ ).

Коэффициент восстановления платежеспособности должен быть больше единицы, если меньше, то организация не в состоянии в течение ближайших шести месяцев восстановить свою платежеспособность.

Когда значения коэффициентов ликвидности превышают нормативные или рекомендуемые значения, рассчитывается коэффициент утраты платежеспособности ( $K_{упл}$ ):

$$K_{упл} = \frac{K_{тл1} + 3/T (K_{тл1} - K_{тл0})}{2}. \quad (18.28)$$

При значении данного показателя больше единицы, организация не утратит свою платежеспособность в течение следующего квартала.

Платежеспособность в международной практике означает достаточность ликвидных активов для погашения в любой момент всех своих краткосрочных обязательств перед кредиторами. Превышение ликвидных активов над обязательствами данного вида означает финансовую устойчивость.

Пример 2. По данным таблицы 18.5 проанализируем показатели финансовой устойчивости и ликвидности предприятия (организации).

Вывод. Значение коэффициента автономии ниже критического уровня, что свидетельствует о неблагоприятной финансовой ситуации, поскольку собственных средств организации в отчетном году - только 31%, что на 18% меньше уровня прошлого года.

Недостаток собственных средств отражает коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. Он имеет отрицательное значение и указывает на кризисное финансовое состояние организации (четвертый тип финансовой устойчивости).

Таблица 18.5 – Динамика относительных показателей финансовой устойчивости и ликвидности ООО «Х» (на конец года)

Показатель	Базисный год	Отчетный год	Отчетный год к базисному году (+,-)
Коэффициент автономии	0,49	0,31	-0,18
Коэффициент соотношения дебиторской и кредиторской задолженности	5,81	5,79	-0,02
Коэффициент соотношения заёмных и собственных средств	1,00	2,28	1,28
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	-0,25	-0,81	-0,56
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,03	0,05	0,02
Коэффициент критической оценки	1,01	0,60	-0,41
Коэффициент текущей ликвидности	2,00	0,79	-1,21

Коэффициент соотношения заёмных и собственных средств свидетельствует об увеличении зависимости предприятия от внешних источников финансирования, о снижении финансовой устойчивости и оценивается отрицательно. На каждый рубль собственных средств в отчетном году приходится 2,28 рубля заемных, то есть в два раза выше. Это вызвано только привлечением кредитов и проблемами в управлении дебиторской задолженностью, так как на рубль кредиторской задолженности (без кредитов) приходится 5,79 рублей долга от дебиторов.

В отчетном году 5% краткосрочных обязательств ООО «Х» была погашена за счёт имеющейся денежной наличности (коэффициент абсолютной ликвидности). При условии полного возврата дебиторской задолженности предприятие сможет рассчитаться по своим обязательствам только на 60% (коэффициент критической оценки), а учитывая еще и средства от продажи запасов – на 79% (коэффициент текущей ликвидности). То есть для погашения всех долгов придется продать основные средства.

Проведённые расчёты показали, что сложилась критическая финансовая ситуация, организация неплатежеспособна, и без эффективного управления заемными средствами в будущем неминуемо обанкротится. В данной организации необходимо обратить внимание на управление дебиторской задолженностью, поскольку значения показателей коэффициента абсолютной ликвидности и коэффициента критической оценки существенно отличаются за весь период исследования, а вот запасы в отчетном году используются максимально эффективно, они не снижают ликвидность баланса.

Не менее важное значение имеет анализ ликвидности бухгалтерского баланса, которая устанавливается на основе сопоставления итогов групп по активу по степени ликвидности и пассиву по источникам погашения.

Бухгалтерский баланс считается абсолютно ликвидным при выполнении следующих условий:

$$A_1 \geq P_1 ; A_2 \geq P_2 ; A_3 \geq P_3 ; A_4 \leq P_4 , \quad (18.29)$$

где  $A_1$  - наиболее ликвидные активы: денежные средства и краткосрочные финансовые обязательства;

$A_2$  - быстрореализуемые активы (менее ликвидные): дебиторская задолженность, платежи по которой ожидаются в течение 12 месяцев после отчетной даты;

$A_3$  - медленно реализуемые активы: запасы, НДС по приобретенным ценностям, дебиторская задолженность, платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев после отчетной даты;

$A_4$  - труднореализуемые активы: итого по разделу 1 «внеоборотные активы»;

$P_1$  - наиболее срочные обязательства: кредиторская задолженность;

$P_2$  - краткосрочные обязательства: краткосрочные займы и кредиты, задолженность участникам по выплате доходов, прочие краткосрочные обязательства;

$P_3$  - долгосрочные обязательства: итого по 4 разделу «долгосрочные обязательства», доходы будущих периодов, резервы предстоящих расходов и платежей;

$P_4$  - постоянные (устойчивые) пассивы: итого по 3 разделу «капитал и резервы».

Если не выполняется хотя бы одно неравенство – баланс неликвиден. Как правило, большинство российских организаций (90%) имеет неликвидный баланс. Это связано, прежде всего, с невыполнением первого неравенства – величина денежных средств и краткосрочных финансовых вложений не превышает сумму кредиторской задолженности. Разность между  $A_1$  и  $P_1$  как раз и показывает дефицит денежных средств для погашения наиболее срочных обязательств.

Второе неравенство характеризует достаточность краткосрочной дебиторской задолженности для покрытия краткосрочных кредитов и займов. При этом необходимо сопоставить  $A_1 - P_1$  с  $A_2 - P_2$ , если результат  $A_2 - P_2$  положителен и превышает величину  $A_1 - P_1$ , то организация платежеспособна, то есть при возврате дебиторской задолженности будут погашены все краткосрочные обязательства.

Третье неравенство практически всегда выполняется, так как в органи-

зациях с низким уровнем кредитоспособности (а таких большинство), отсутствуют долгосрочные обязательства (кредиты и займы).

Особую важность имеет четвертое неравенство. Разность  $\Pi_4 - A_4$  – должна быть положительной и отражает величину собственных оборотных средств организации.

По результатам анализа финансового состояния предприятия определяют приоритетные направления его улучшения.

### **Контрольные вопросы**

1. Что является предметом изучения статистики финансов предприятий (организаций)?
2. Назовите задачи статистики финансов предприятий (организаций).
3. Что такое прибыль? Какие виды прибыли вы знаете?
4. Каковы направления использования чистой прибыли в организации?
5. Как проводится статистический анализ прибыли?
6. Как изучается влияние факторов на прибыль от продажи продукции?
7. Что такое рентабельность? Какие показатели рентабельности вам известны?
8. Какие индексы используют для анализа рентабельности?
9. Раскройте понятие и назовите показатели деловой активности предприятия (организации).
10. Дайте понятие и назовите показатели финансовой устойчивости предприятия.
11. Раскройте понятие и назовите показатели ликвидности предприятия (организации).
12. Как определить ликвидность бухгалтерского баланса организации?

## Глава 19 СТАТИСТИКА РЫНКА ТОВАРОВ И УСЛУГ

### 19.1 Сущность и виды товарооборота

В процессе движения от производителя к конечному потребителю товары проходят сферу обращения, функция которой заключается в их пространственном перемещении и организации товарно-денежного обмена между хозяйствующими субъектами на рынке товаров и услуг. При этом, как правило, произведенный товар в процессе обращения неоднократно меняет своего владельца. Между производителем и конечным потребителем может быть один или несколько торговых посредников, роль которых состоит в организации физического (территориального) и экономического (от одного собственника к другому) движения товара (маклеры, брокеры, дистрибьюторы, дилеры и т.д.). Товародвижение может быть организовано также и напрямую (производитель – потребитель).

Центральным показателем статистики рынка товаров и услуг является товарооборот.

Товарооборот – это процесс обращения товаров, а также объем реализованной продукции за определенный период времени в стоимостном выражении.

Объем товарооборота определяют по формуле:

$$Q = \sum p \cdot q, \quad (19.1)$$

где  $p$  – цены реализации за единицу товаров;

$q$  – объемы реализации товаров.

Различают оптовый, розничный, валовой и чистый товарооборот.

Оптовый товарооборот (ОТ) – это продажа товаров крупными партиями производителями и торговыми посредниками другим посредникам для последующей перепродажи, а также производственным или массовым потребителям.

Розничный товарооборот (РТ) – это продажа товаров предприятиями или физическими лицами населению для конечного потребления, а также реализация товаров мелкооптовыми партиями различным учреждениям, организациям, предприятиям (больницы, детские сады, дома отдыха, санатории и т. д.) для обслуживаемых ими контингентов.

Валовой товарооборот (ВТ) равен сумме всех продаж товара на пути его движения от производителя к потребителю. Он включает повторный счет и не отражает реального объема проданных товаров. Определяется, путем сложения оптового и розничного товарооборота.

Чистый товароборот (ЧТ) – это валовой товароборот, освобожденный от повторного счета. Он равен конечной продаже товара, т.е. той партии товара, которая больше не будет продаваться. Для торговли в целом (т.е. в масштабе всей страны) чистый товароборот равен розничному, а для отдельных регионов или торговых организаций – больше розничного на величину оптовых продаж за пределы региона или другим организациям. Чистый товароборот отражает реальный объем проданных товаров и может быть использован для оценки коммерческой деятельности торговой организации или характеристики конечного результата деятельности в масштабе всей торговли региона или государства.

Каждая сделка по купле – продаже товара, сопровождающаяся сменой собственника, называется звеном в процессе движения товаров, а число переходов товара от одного владельца к другому – звенностью товародвижения. Число звеньев (перепродаж) характеризует коэффициент звенности, который можно определить по формуле:

$$K_{зв} = \frac{ВТ}{ЧТ}. \quad (19.2)$$

Пример 1. В 2012 г. оптовый товароборот в Российской Федерации составил 42883,8 млрд. руб., а розничный – 21394,5 млрд. руб. Определим валовой, чистый товароборот и коэффициент звенности.

Решение.

1. Определим валовой товароборот:

$$ВТ = ОТ + РТ = 42883,8 + 21394,5 = 64278,3 \text{ (млрд. руб.)}.$$

2. Чистый товароборот составит:

$$ЧТ = РТ = 21394,5 \text{ (млрд. руб.)}.$$

5. Определим коэффициент звенности:

$$K_{зв} = \frac{64278,3}{21394,5} \approx 3.$$

Следовательно, в процессе движения товаров на российском рынке смена собственника происходила около трех раз.

## 19.2 Система показателей товарных запасов и товарооборачиваемости

Постоянное наличие на рынке некоторой товарной массы обеспечивает непрерывность процесса производства. Эта масса товаров представляет собой товарный запас.

Товарный запас – это масса товаров, находящихся в сфере обращения с момента поступления их из производства до момента реализации.

### *Система показателей товарных запасов*

1. Объем товарных запасов в натуральном и стоимостном выражении.
2. Структура товарных запасов (доля отдельных товаров и товарных групп в общем объеме товарных запасов).
3. Средние товарные запасы.

В зависимости от имеющейся информации средние товарные запасы могут быть определены по формулам:

$$\bar{z} = \frac{z_n + z_k}{2} \quad \text{или} \quad \bar{z} = \frac{\frac{1}{2}z_1 + z_2 + z_3 + \dots + z_{n-1} + \frac{1}{2}z_n}{n-1}, \quad (19.3)$$

где  $z_n$  и  $z_k$  – товарные запасы на начало и конец исследуемого периода;

$z_1, z_2, \dots, z_n$  – величина товарных запасов на равноотстоящие даты.

4. Запасоемкость – характеризует, сколько товарных запасов ( $i$  – того товара) приходится на единицу товарооборота:

$$z_i = \frac{z}{Q}. \quad (19.4)$$

5. Обеспеченность товарооборота товарными запасами – измеряется числом дней торговли, на которое хватит данной величины товарного запаса:

$$\hat{B} = \frac{\hat{z}}{\hat{Q}}, \quad (19.5)$$

где  $\hat{B}$  – обеспеченность товарооборота товарными запасами;

$\hat{z}$  – величина товарного запаса на определенную дату;

$\hat{Q}$  – однодневный товарооборот ( $Q$  разделить на число дней в периоде).

Процесс вовлечения товара в сферу товарного обращения и его переход

в сферу потребления называется товарооборачиваемостью.

### *Система показателей товарооборачиваемости*

1. Для обеспечения непрерывности товарного обращения товарные запасы должны периодически обновляться. Этот процесс характеризуется скоростью товарного обращения (числом оборотов (продаж) товарных запасов).

Скорость товарного обращения – это время, в течение которого реализуется количество товаров, соответствующее средней величине товарного запаса.

$$C = \frac{Q}{\bar{З}}, \quad (19.6)$$

где  $C$  - скорость товарооборота;  
 $Q$  - объем товарооборота;  
 $\bar{З}$  - средние товарные запасы.

Этот показатель характеризует, сколько раз в среднем обновлялись товарные запасы в данном периоде.

2. Время обращения (продолжительность одного оборота в днях) - среднее число дней от момента поступления товара до момента его реализации:

$$B = \frac{Д}{C}, \quad (19.7)$$

где  $B$  - время обращения;  
 $Д$  - число дней в периоде.

Пример 2. Величина товарного запаса торговой организации на 1 января составила 24 млн. руб., на 1 февраля – 23 млн. руб., на 1 марта – 26 млн. руб., а на 1 апреля – 22 млн. руб. Товарооборот организации в I квартале равен 96 млн. руб. Определим скорость и время товарного обращения.

Решение.

1. Определим среднюю величину товарных запасов в I квартале:

$$\bar{З}_I = \frac{\frac{1}{2} 24 + 23 + 26 + \frac{1}{2} 22}{4 - 1} = 24 \text{ (млн. руб.)}.$$

2. Рассчитаем скорость товарного обращения:

$$C = \frac{96}{24} = 4.$$

Следовательно, в I квартале исследуемого года товарные запасы обновлялись 4 раза.

3. Рассчитаем время обращения товарных запасов:

$$B = \frac{90}{4} = 22,5 \text{ (дня)}.$$

Таким образом, продолжительность одного оборота товарных запасов составила 22,5 дня.

### 19.3 Экономико-статистический анализ товарооборота

При анализе товарооборота используются следующие методы статистического исследования: анализ рядов динамики (исчисление темпов роста, темпов прироста, абсолютных приростов цепных и базисных, среднегодовых темпов роста и прироста, абсолютного значения 1% прироста); группировка и сводка информации; индексный метод.

Наиболее широко применяется индексный метод, который позволяет определить динамику в изменении стоимости совокупности проданных товаров в текущем периоде по сравнению с базисным и влияние на нее изменения количества товаров и цен на них.

По отдельным товарам изменение объемов реализации и цен характеризуют индивидуальные индексы:

- индивидуальный индекс физического объема

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (19.8)$$

где  $q_1, q_0$  - объем реализованной продукции соответственно в отчетном и базисном периодах;

- индивидуальный индекс цен

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (19.9)$$

где  $p_1, p_0$  - цена реализации единицы продукции соответственно в отчетном и базисном периодах.

Изменение стоимости реализованной совокупной товарной массы в ди-

намике отражает общий (сводный) индекс товарооборота. Он характеризует темпы роста выручки от реализации в фактических ценах соответствующих периодов и определяется по формуле:

$$I_{qp} = \frac{\Sigma q_1 p_1}{\Sigma q_0 p_0}, \quad (19.10)$$

где  $\Sigma q_1 p_1$  и  $\Sigma q_0 p_0$  – суммарная выручка от реализации товаров в отчетном и базисном периодах соответственно.

Разность между числителем и знаменателем данного индекса отражает абсолютный прирост или снижение стоимости реализованных товаров (суммы выручки, или товарооборота) в текущем периоде по сравнению с базисным:

$$\Delta_{qp} = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_0 p_0. \quad (19.11)$$

На величину товарооборота оказывают влияние два фактора: изменение цен на товары и изменение физического объема реализации.

Изменение цен по совокупности реализованных товаров характеризует общий индекс цен:

$$I_p = \frac{\Sigma p_1 q_1}{\Sigma p_0 q_1}. \quad (19.12)$$

Разность между числителем и знаменателем данного индекса отражает абсолютный прирост или снижение стоимости реализованных товаров (товарооборота) за счет изменения цен:

$$\Delta_p = \Sigma p_1 q_1 - \Sigma p_0 q_1. \quad (19.13)$$

Изменение физического объема реализации характеризует общий индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\Sigma q_1 p_0}{\Sigma q_0 p_0}. \quad (19.14)$$

Абсолютное изменение товарооборота под влиянием изменения физического объема реализации определяют по формуле:

$$\Delta_q = \Sigma q_1 p_0 - \Sigma q_0 p_0. \quad (19.15)$$

Между изученными показателями существует связь:

$$I_{qp} = I_q \cdot I_p;$$

$$\Delta_{qp} = \Delta_q + \Delta_p.$$

Пример 3. По данным таблицы 19.1 определим сводные индексы товарооборота, физического объема и цен. Рассчитаем абсолютное изменение товарооборота, в том числе – за счет изменения объемов реализации и цен.

Таблица 19.1 - Изменение розничного товарооборота и цен

Группа товаров	Розничный товароборот в фактических ценах, тыс. руб.		Изменение цен в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базисный период	отчетный период	
	q <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	q <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	
Колбасные изделия	2819	3140	+6,0
Сыры	2506	2385	-1,8
Хлеб и булочные изделия	3620	3398	+1,2

Решение.

1. Определим сводный индекс товарооборота:

$$I_{qp} = \frac{3140 + 2385 + 3398}{2819 + 2506 + 3620} = \frac{8923}{8945} = 0,998 \text{ или } 99,8 \%$$

2. Абсолютное изменение товарооборота составит:

$$\Delta_{qp} = 8923 - 8945 = - 22 \text{ (тыс. руб.)}$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным стоимостной объем товарооборота сократился на 0,2 % или на 22 тыс. руб.

3. Рассчитаем индивидуальные индексы цен:

- колбасные изделия

$$i_p = 100,0 + 6,0 = 106,0 \%$$
 или 1,060;

- сыры

$$i_p = 100,0 - 1,8 = 98,2 \%$$
 или 0,982;

- хлеб и булочные изделия  
 $i_p = 100,0 + 1,2 = 101,2 \%$  или 1,012.

4. Определим сводный индекс цен (поскольку в исходной информации отсутствуют данные о физическом объеме товарооборота и ценах, но известны индивидуальные индексы цен, рассчитаем средний гармонический индекс цен) по формуле:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} \quad (19.16)$$

$$I_p = \frac{8923}{\frac{3140}{1,060} + \frac{2385}{0,982} + \frac{3398}{1,012}} = \frac{8923}{8749} = 1,020 \text{ или } 102,0 \%$$

5. Абсолютное изменение товарооборота за счет изменения (в нашем случае – роста) цен:

$$\Delta_p = 8923 - 8749 = 174 \text{ (тыс. руб.)}$$

Следовательно, в отчетном периоде по сравнению с базисным за счет роста цен стоимостной объем товарооборота увеличился на 2,0 % или на 174 тыс. руб.

6. Рассчитаем сводный индекс физического объема:

$$I_{qp} = I_q \cdot I_p, \text{ откуда } I_q = \frac{I_{qp}}{I_p} = \frac{0,998}{1,020} = 0,978 \text{ или } 97,8 \%$$

7. Абсолютное изменение товарооборота за счет изменения (в нашем случае – уменьшения) физического объема реализации товаров:

$$\Delta_q = \Delta_{qp} - \Delta_p = -22 - 174 = -196 \text{ (тыс. руб.)}$$

Таким образом, в отчетном периоде по сравнению с базисным за счет уменьшения физического объема товарооборота его стоимостной объем сократился на 2,2 % или на 196 тыс. руб.

## **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под обращением продукта?
2. Что такое товарооборот?
3. В чем разница между оптовым, розничным, валовым и чистым товарооборотом?
4. Как рассчитать коэффициент звенности? Что он показывает?
5. Что представляет собой товарный запас?
6. Как определить скорость товарного обращения?
7. Что такое время обращения?
8. Как рассчитать обеспеченность товарооборота товарными запасами?
9. Как определить влияние цен и физического объема на изменение товарооборота?

## Глава 20 СТАТИСТИКА СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

### 20.1 Показатели уровня жизни населения

Уровень жизни – это с одной стороны – степень удовлетворения физических, духовных и социальных потребностей людей, а с другой стороны – абсолютное количество и качество потребляемых благ, соответствие некоторому стандарту.

Таким образом, понятие «уровень жизни» многогранно и характеризует материальные возможности населения в удовлетворении своих потребностей. Оно включает в себя различные социальные аспекты общественной жизни: условия труда и быта, уровень и структуру доходов и расходов населения, формы использования свободного времени, уровень развития здравоохранения, культуры, искусства и др.

Количественная характеристика этих социальных сторон жизни общества является предметом изучения статистики социального развития и уровня жизни населения.

Объектом исследований в статистике уровня жизни населения выступают домохозяйства, отдельные социально-демографические группы, все население.

Различают 4 уровня жизни населения:

1) достаток – пользование благами, обеспечивающими всестороннее развитие человека;

2) нормальный уровень – рациональное потребление по научно-обоснованным нормам, обеспечивающее человеку восстановление его физических и интеллектуальных сил;

3) бедность – потребление благ на уровне сохранения работоспособности как нижней границы воспроизводства рабочей силы;

4) нищета – минимально допустимый по биологическим критериям набор благ и услуг, потребление которых лишь позволяет поддерживать жизнеспособность человека.

Сообщающим показателем уровня жизни в большинстве стран принята средняя продолжительность жизни людей, рассчитанная по группам, образованным по признакам пола, возраста, социального положения, занятиям и др.

*Основные задачи статистики уровня жизни населения:*

1) совершенствование статистического наблюдения за уровнем жизни населения;

2) разработка системы показателей, всесторонне характеризующих уровень жизни населения;

- 3) анализ динамики показателей уровня жизни;
- 4) выявление закономерностей изменения уровня жизни;
- 5) анализ влияния факторов на изменение уровня жизни;
- 6) анализ дифференциации населения по доходам и потреблению;
- 7) оценка уровня потребления населением материальных благ и услуг; сравнение фактического уровня потребления с рациональными нормами;
- 8) характеристика потребления населением услуг образования, здравоохранения, культуры, туризма и отдыха и т.д.;
- 9) разработка обобщающих показателей уровня жизни;
- 10) проведение международных и межрегиональных сравнений показателей уровня жизни населения.

К обобщающим показателям уровня жизни населения относится индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Он разработан для сравнения стран и публикуется с 1990 г. в ежегодных докладах Программы развития ООН. Данный показатель определяется по формуле:

$$\text{ИРЧП} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (20.1)$$

- где  $I_1$  – индекс ожидаемой продолжительности жизни при рождении;  
 $I_2$  – индекс достигнутого уровня образования;  
 $I_3$  – индекс реального ВВП в расчете на душу населения.

Максимальное значение ИРЧП равно 1, а минимальное – 0. Чем выше величина ИРЧП, тем выше возможности для реализации человеческого потенциала, благодаря росту уровня образования, долголетия и дохода.

В основе расчета каждого индекса, используемого для расчета ИРЧП, лежит следующая формула:

$$I_i = \frac{X_i - X_{i \min}}{X_{i \max} - X_{i \min}}, \quad (20.2)$$

- где  $x_i$  – фактическое значение  $i$ -го показателя;  
 $X_{i \min}$  и  $X_{i \max}$  – соответственно минимальное и максимальное значение  $i$ -го показателя.

Так, индекс ожидаемой продолжительности жизни при рождении определяется по формуле:

$$I_1 = \frac{x_1 - 25}{85 - 25}, \quad (20.3)$$

индекс достигнутого уровня образования – по формуле:

$$I_2 = \frac{2}{3}i_1 + \frac{1}{3}i_2, \quad (20.4)$$

где  $\frac{2}{3}i_1$  - индекс грамотности среди взрослого населения (от 15 лет и старше) весом 2/3;  
 $\frac{1}{3}i_2$  - индекс совокупной доли учащихся начальных, средних и высших учебных заведений (для лиц моложе 24 лет) весом 1/3.

Индекс реального ВВП в расчете на душу населения рассчитывается по формуле:

$$I_3 = \frac{x_3 - 100}{40000 - 100}, \quad (20.5)$$

где  $x_3$  – величина реального ВВП на душу населения в долларах США по паритету покупательной способности.

## **20.2 Интегральные индикаторы социального развития и уровня жизни населения**

К интегральным индикаторам социального развития и уровня жизни населения относятся макроэкономические показатели доходов и расходов населения, демографические показатели и показатели экономической активности населения.

С переходом нашей страны на международные стандарты были введены следующие макроэкономические индикаторы уровня жизни, исчисляемые в рамках системы национальных счетов:

- располагаемый доход домашних хозяйств;
- скорректированный располагаемый доход домашних хозяйств;
- реальный располагаемый доход домашних хозяйств;
- фактическое конечное потребление домашних хозяйств;
- индекс потребительских цен.

Располагаемый доход домашних хозяйств – это сумма текущих доходов,

которая может быть использована домашними хозяйствами для финансирования конечного потребления товаров и услуг или сбережения. Определяется как сумма первичных доходов домашних хозяйств (оплата труда; смешанные доходы; чистые доходы от собственности; прибыль и приравненные к ней доходы от жилищных услуг, оказываемых для собственного потребления владельцем занимаемого им жилья) и сальдо текущих трансфертов (разность между текущими трансфертами, полученными и уплаченными другим секторам экономики).

Полученные трансферты – это выплаты социального характера (пенсии, стипендии, пособия, подарки и др., а также страховые премии и возмещения).

Уплаченные трансферты – текущие налоги на доходы и имущество, добровольные взносы, подарки, пожертвования, обязательные отчисления на социальное страхование.

Скорректированный располагаемый доход – сумма располагаемого дохода и социальных трансфертов в натуральной форме.

Социальные трансферты в натуральной форме – бесплатные или предоставляемые по льготным ценам товары и услуги в области здравоохранения, образования, культуры, спорта, социального обеспечения, ЖКХ, а также средства передвижения для инвалидов, их ремонт и техобслуживание, бесплатные медикаменты, учебники и т.д.

Реальный располагаемый доход домашних хозяйств – это располагаемый доход текущего периода, скорректированный на индекс потребительских цен. Определяется как отношение располагаемого дохода к индексу потребительских цен.

Индексы потребительских цен – предназначены для установления величины изменения во времени общего уровня цен на товары и услуги, приобретаемые населением для непроизводственного использования (т.е. конечного потребления). Расчет индексов потребительских цен проводится по формуле Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}, \quad (20.6)$$

где  $p_0$  и  $p_1$  – средние цены покупки товара (услуги) в базисном и отчетном периодах;

$q_0$  – количество товара (число случаев получения услуги), включенного в потребительский набор базисного периода.

Потребительский набор, на основании которого рассчитывается индекс потребительских цен, представляет собой единую для всех субъектов Российской Федерации выборку товаров и услуг, наиболее часто потребляемых

населением. Он охватывает порядка 380-400 товаров (услуг)-представителей и состоит из трех групп: продовольственные товары, непродовольственные товары и платные услуги. Наблюдение за ценами производится в столицах республик, центрах краев, областей, автономных округов, городах федерального значения и выборочно – в районных центрах, отобранных с учетом их представительности в отражении социально-экономического и географического положения регионов.

Фактическое конечное потребление домашних хозяйств – стоимость товаров и услуг, фактически приобретенных домашними хозяйствами за счет текущих доходов для индивидуального потребления или полученных ими бесплатно или по льготным ценам в виде социальных трансфертов.

Доходы населения в денежной форме являются мобильной частью совокупного дохода, т.к. они расходуются по усмотрению населения. Доходы, получаемые и используемые в виде оплачиваемых услуг и льгот, называются иммобильной частью доходов, т.к. они являются именными и не могут использоваться на другие цели.

### **20.3 Баланс доходов и расходов. Показатели личных доходов населения**

Важным источником анализа доходов и расходов населения, формирующих уровень жизни, является баланс доходов и расходов. Он составляется в целом по стране, по отдельным ее административным единицам, по всему населению и по отдельным социальным слоям.

*Схема баланса доходов и расходов населения*

<i>Доходы</i>	<i>Расходы и сбережения</i>
1. Оплата труда, пенсии, пособия, стипендии	1. Покупка товаров, иностранной валюты, недвижимости
2. Поступления из финансовой системы	2. Оплата услуг
3. Деньги, получаемые по переводам и аккредитивам	3. Обязательные платежи и добровольные взносы
4. Прочие поступления	4. Деньги, отсылаемые переводом и вносимые на аккредитив
	5. Прирост сбережений в банках
Всего	Всего
Сальдо	

Для характеристики доходов населения применяют систему показате-

лей, в которую включены, помимо макроэкономических индикаторов, рассмотренных выше, показатели личных доходов населения, личных располагаемых доходов населения, реальных личных располагаемых доходов населения, совокупных доходов населения, среднедушевых денежных доходов населения.

Личные доходы населения (*ЛДН*) – все виды доходов населения, полученные в денежной форме или в натуре.

Личные располагаемые доходы населения (*ЛРД*) определяются по формуле:

$$ЛРД = ЛДН - НП, \quad (20.7)$$

где *НП* – налоги, обязательные платежи и взносы в общественные организации;

Реальные личные располагаемые доходы населения рассчитываются по формуле:

$$РЛРД = \frac{ЛРД}{ИПЦ}, \quad (20.8)$$

где *ИПЦ* – индекс потребительских цен ( $I_p$ ).

Покупательную способность заработной платы в отчетном периоде в связи с изменением цен на потребительские товары и услуги по сравнению с базисным периодом характеризует реальная начисленная заработная плата. Зная индекс потребительских цен, можно определить индекс реальной заработной платы по формуле:

$$I_{\text{реальн. зарплат}} = \frac{I_{\text{номинальной зарплат}}}{I_p} = I_{\text{номинальной зарплат}} \times I_{\text{ПСР}}, \quad (20.9)$$

где  $I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{I_p}$  - обратная величина индекса потребительских цен или индекс покупательной способности рубля.

Аналогично определяется индекс реального размера назначенных пенсий.

Совокупные доходы населения определяются как сумма личных доходов и стоимости бесплатных или льготных услуг, оказываемых населению за счет социальных фондов.

Среднедушевые денежные доходы населения определяют как отношение общей суммы денежных доходов населения за текущий период к среднегодовой численности наличного населения данной территории.

Уровень покупательной способности денежных доходов может быть измерен количеством определенного вида товара (услуги), либо количеством фиксированных наборов товаров и услуг, которые можно приобрести на сумму среднедушевого денежного дохода:

$$ПС = \frac{Д}{Р}, \quad (20.10)$$

где  $ПС$  – покупательная способность среднедушевого денежного дохода населения в целом или отдельной группы, исчисленная в виде товарного эквивалента;

$Д$  – величина среднедушевого денежного дохода населения в целом или его отдельной группы;

$Р$  – средняя цена товара (услуги) или стоимость определенного набора товаров и услуг.

Пример 1. По данным таблицы 20.1 определим индексы номинальной и реальной заработной платы, номинального и реального размера назначенных пенсий. Проанализируем, как изменилась покупательная способность рубля за исследуемый период.

Таблица 20.1 – Динамика показателей доходов и потребительских цен в Краснодарском крае

Показатель	2011 г.	2012 г.
Среднемесячная номинальная заработная плата, руб./чел.	18416	21870
Средний номинальный размер месячных пенсий, руб./чел.	7728	8524
Средний уровень прироста цен и стоимости услуг, в % к предыдущему году	9,1	5,2

Решение.

1. Определим индексы номинальной и реальной заработной платы:

а) номинальной

$$I_{\text{номинальной зарплаты}} = \frac{21870}{18416} = 1,188 \text{ или } 118,8 \%;$$

б) реальной

$$I_{\text{реальн. зарплаты}} = \frac{1,188}{1,052} = 1,129 \text{ или } 112,9 \%$$

Следовательно, в 2012 г. по сравнению с 2011 г. среднемесячная номинальная заработная плата в Краснодарском крае выросла на 18,8 %, а реальная – на 12,9 %.

2. Определим индексы номинального и реального размера назначенных пенсий:

а) номинального

$$I_{\text{номин. размера пенсий}} = \frac{8524}{7728} = 1,103 \text{ или } 110,3 \%$$

б) реального

$$I_{\text{реальн. размера пенсий}} = \frac{1,103}{1,052} = 1,048 \text{ или } 104,8 \%$$

Таким образом, номинальный размер назначенных пенсий в 2012 г. по сравнению с 2011 г. вырос на 10,3 %, тогда как реальный – только на 4,8 %.

3. Рассчитаем индексы покупательной способности рубля:

- 2011 г.

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,091} = 0,917 \text{ или } 91,7 \%$$

- 2012 г.

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,052} = 0,951 \text{ или } 95,1 \%$$

Следовательно, покупательная способность рубля в 2011 г. по сравнению с уровнем 2010 г. уменьшилась на 8,3 %, а в 2012 г. по сравнению с уровнем 2011 г. – на 4,9 %.

При разработке социальных программ большое значение имеет определение прожиточного минимума. Он исчисляется по различным социально-демографическим группам населения: трудоспособному населению (мужчины, женщины), пенсионерам, детям до 6 лет и от 7 до 15 лет, а также по регионам России.

Формула для определения прожиточного минимума имеет вид:

$$A=B+C+F+E, \quad (20.11)$$

где  $A$  – величина прожиточного минимума;

$B$  – стоимость минимальной продовольственной «корзины»;

$C$  – стоимостная оценка потребления непродовольственных товаров;

$F$  – стоимостная оценка расходов на платные услуги;

$E$  – расходы на налоги и обязательные платежи.

#### 20.4 Показатели дифференциации доходов населения

Статистика изучает дифференциацию и концентрацию доходов населения.

Для изучения особенностей дифференциации населения по уровню доходов используются структурные характеристики рядов распределения, такие, как мода, медиана, квартили, децили и др.

Децили – уровни дохода, делящие совокупность на десять равных частей.

Первый (нижний) дециль характеризует максимальный среднедушевой денежный доход 10 % наименее обеспеченного населения:

$$d_1 = x_{d_1} + i_{d_1} \frac{\frac{1}{10} \sum f_i - S_{d_1-1}}{f_{d_1}}, \quad (20.12)$$

Девятый (верхний) дециль характеризует минимальный среднедушевой денежный доход 10 % наиболее обеспеченного населения:

$$d_9 = x_{d_9} + i_{d_9} \frac{\frac{9}{10} \sum f_i - S_{d_9-1}}{f_{d_9}}, \quad (20.13)$$

где  $x_{d_1}$  и  $x_{d_9}$  - нижние границы интервалов, содержащих соответственно нижний и верхний децили;

$i_{d_1}$  и  $i_{d_9}$  - величины интервалов, содержащих нижний и верхний децили;

$\sum f_i$  - общая сумма частот;

$S_{d_1-1}$  и  $S_{d_9-1}$  - накопленные частоты интервалов, предшествующих

интервалам, содержащим соответственно нижний и верхний децили;

$f_{d1}$  и  $f_{d9}$  - частоты интервалов, содержащих нижний и верхний децили.

Для оценки степени дифференциации населения по размеру среднедушевых денежных доходов используется децильный коэффициент дифференциации:

$$K_d = \frac{d_9}{d_1}, \quad (20.14)$$

где  $d_9$  и  $d_1$  - соответственно верхний и нижний децили.

Пример 2. По данным таблицы 20.2 определим среднедушевой месячный доход; модальный и медианный доход; нижний и верхний децили; децильный коэффициент дифференциации доходов населения.

Таблица 20.2 – Распределение населения Краснодарского края по величине среднедушевых денежных доходов, 2012 г.

Группа населения по среднедушевому денежному доходу, руб./мес.	Численность населения группы, % к итогу
До 5000	7,6
5000-7000	8,3
7000-10000	13,5
10000-14000	16,3
14000-19000	15,5
19000-27000	15,7
27000-45000	14,9
Свыше 45000	8,2

Решение.

1. Построим вспомогательную таблицу 20.3.

Таблица 20.3 – Вспомогательная таблица для расчета показателей

Группа населения по среднедушевому денежному доходу, руб./мес.	Середина интервала, руб./мес.	Численность населения группы, % к итогу	Произведение параметров	Накопленная частота численности населения, %
	$x_i$	$f_i$	$x_i \cdot f_i$	$S_i$
До 5000	4000	7,6	30400	7,6
5000-7000	6000	8,3	49800	15,9
7000-10000	8500	13,5	114750	29,4
10000-14000	12000	16,3	195600	45,7
14000-19000	16500	15,5	255750	61,2
19000-27000	23000	15,7	361100	76,9
27000-45000	36000	14,9	536400	91,8
Свыше 45000	54000	8,2	442800	100,0
Итого	-	100,0	1986600	-

2. Определим среднедушевой месячный доход:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{1986600}{100} = 19866 \text{ (руб./чел.)}$$

3. Рассчитаем модальный среднедушевой месячный доход:

$$M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \times \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})} = 10000 + 4000 \times \frac{16,3 - 13,5}{(16,3 - 13,5) + (16,3 - 15,5)} \approx 13111 \text{ (руб./чел.)}$$

Таким образом, в 2012 г. в Краснодарском крае наиболее часто встречался уровень среднедушевого месячного дохода, равный 13111 руб./чел.

4. Определим медианный среднедушевой месячный доход:

$$M_e = x_{M_e} + i_{M_e} \times \frac{\frac{1}{2} \sum f - S_{M_e-1}}{f_{M_e}} = 14000 + 5000 \times \frac{50,0 - 45,7}{15,5} \approx 15387 \text{ (руб./чел.)}$$

Следовательно, у одной половины населения края в исследуемом году был среднедушевой доход ниже 15387 руб., а у другой половины – выше

этой величины.

5. Рассчитаем нижний дециль:

$$d_1 = 5000 + 2000 \times \frac{\frac{1}{10} \cdot 100 - 7,6}{8,3} \approx 5578 \text{ (руб./чел.)}$$

Таким образом, максимальный среднедушевой доход 10 % наименее обеспеченного населения Краснодарского края в исследуемом году составил 5578 руб. в месяц, что ниже средней величины прожиточного минимума для данного административного региона на 588 руб.

6. Определим верхний дециль:

$$d_9 = 27000 + 18000 \times \frac{\frac{9}{10} \cdot 100 - 76,9}{14,9} \approx 42826 \text{ (руб./чел.)}$$

Итак, минимальный среднедушевой доход 10 % наиболее обеспеченного населения Краснодарского края в 2012 г. составил 42826 руб. в месяц, что превысило величину прожиточного минимума в 6,9 раза.

7. Децильный коэффициент дифференциации составил:

$$K_d = \frac{42826}{5578} \approx 7,7 \text{ (раза)}.$$

Следовательно, в 2012 г. минимальный доход 10 % наиболее обеспеченного населения края в 7,7 раза превысил максимальный доход 10 % наименее обеспеченного населения.

Для оценки равномерности распределения населения по доходам определяют коэффициент Лоренца:

$$L = \frac{\sum |y_i - x_i|}{2}, \quad (20.15)$$

где  $y_i$  – доля доходов, сосредоточенная у  $i$ -й социальной группы населения;

$x_i$  – доля населения, которая принадлежит к  $i$ -й социальной группе в общей численности населения.

Значение коэффициента Лоренца, близкое к нулю, означает равномерность распределения населения по доходам.

Степень неравенства в распределении доходов населения характеризует и коэффициент концентрации доходов Джини, который вычисляется по следующей формуле:

$$G = 1 - 2 \sum_{i=1}^n x_i \times \text{cum } y_i + \sum_{i=1}^n x_i y_i, \quad (20.16)$$

где  $n$  – число социальных групп;

$\text{cum } y_i$  – кумулятивная (исчисленная нарастающим итогом) доля дохода.

Коэффициент Джини изменяется в пределах от 0 до 1. При равном распределении этот коэффициент стремится к нулю, а чем выше поляризация доходов в обществе, тем он ближе к единице.

Оценка степени концентрации населения по величине среднедушевого денежного дохода может быть также проведена с использованием коэффициента Герфиндаля:

$$K_g = \sum_{i=1}^n y_i^2. \quad (20.17)$$

Достоинством данного показателя является его высокая чувствительность к изменениям, происходящим в структуре распределения общего объема денежных доходов по отдельным группам населения.

Пример 3. По данным таблицы 20.4 определим показатели концентрации доходов населения Краснодарского края.

Таблица 20.4 – Распределение общего объема денежных доходов населения Краснодарского края, 2012 г.

20-процентная социальная группа населения	Доля группы в общем объеме денежных доходов, %
Первая (с наименьшими доходами)	5,2
Вторая	9,9
Третья	14,9
Четвертая	22,5
Пятая (с наивысшими доходами)	47,5

Решение.

1. Построим вспомогательную таблицу 20.5.

Таблица 20.5 – Вспомогательная таблица для расчета коэффициентов

Социальная группа населения	Доля населения ( $x_i$ )	Доля в общем объеме денежных доходов ( $y_i$ )	Расчетные показатели				
			$\text{cum } y_i$	$x_i \cdot y_i$	$x_i \cdot \text{cum } y_i$	$ x_i - y_i $	$y_i^2$
Первая (с наименьшими доходами)	0,2	0,052	0,052	0,0104	0,0104	0,148	0,002704
Вторая	0,2	0,099	0,151	0,0198	0,0302	0,101	0,009801
Третья	0,2	0,149	0,300	0,0298	0,0600	0,051	0,022201
Четвертая	0,2	0,225	0,525	0,0450	0,1050	0,025	0,050625
Пятая (с наивысшими доходами)	0,2	0,475	1,000	0,0950	0,2000	0,275	0,225625
Итого	1,0	1,000	2,028	0,2000	0,4056	0,600	0,310956

2. Рассчитаем коэффициент концентрации доходов Джини:

$$G = 1 - 2 \cdot 0,4056 + 0,2 = 0,389.$$

Поскольку по условию общий объем денежных доходов распределен между равновеликими группами населения (т.е.  $x_1=x_2=x_3=x_4=x_5=0,2$ ), исходную формулу для расчета коэффициента Джини можно преобразовать следующим образом:

$$G = 1 - 2 \cdot 0,2 \sum_{i=1}^n \text{cum } y_i + 0,2 \sum_{i=1}^n y_i = 1,2 - 0,4 \sum_{i=1}^n \text{cum } y_i.$$

В нашем случае имеем:  $G = 1,2 - 0,4 \cdot 2,028 = 0,389$ .

Так как коэффициент Джини превысил 0,3 пункта, можно говорить о довольно высокой степени неравномерности распределения населения по уровню доходов.

3. Рассчитаем коэффициент Лоренца:

$$L = \frac{0,600}{2} = 0,300.$$

Полученное значение коэффициента Лоренца также свидетельствует о довольно значительной степени социально-экономического расслоения населения Краснодарского края в 2012 г.

4. Коэффициент Герфиндаля составил 0,311 пункта ( $K_g=0,310956$ , см. таблицу 20.5). Его величина превысила 0,2 пункта, что говорит о довольно существенном уровне концентрации доходов населения в одной из групп, а именно – в пятой группе. В исследуемом году в ней было сосредоточено 47,5 % всех доходов населения Краснодарского края.

## 20.5 Статистика расходов населения и личного потребления

По своему характеру все расходы населения делятся на текущие и капитальные. Текущие расходы – это затраты, связанные с удовлетворением текущих потребностей. Капитальные расходы включают затраты на приобретение земли и материальных основных фондов (жилья, производственных построек, сельскохозяйственных машин, оборудования для переработки сельскохозяйственной продукции и т.д.).

По натурально-вещественной форме различают расходы на приобретение материальных благ и расходы на оплату услуг.

Выделяют следующие группы материальных благ:

- продукты питания;
- потребительские товары длительного пользования.

Расходы на оплату услуг состоят из затрат на платные услуги и затрат на льготные услуги, стоимость которых частично оплачивается населением.

Материальные блага, непосредственно приобретенные населением за счет личных денежных доходов, а также поступившие в виде натуральных доходов, образуют категорию личного потребления населением продуктов и товаров.

По материально-вещественному составу личное потребление включает продовольственные товары (продукты питания, напитки и т.д.), непродовольственные товары (одежда, обувь, мебель и т.п.), а также расходы на бытовые нужды топлива, электроэнергии, воды, газа и т.д.

Около половины всего объема личного потребления составляет потребление продуктов питания. Показатели потребления продуктов питания рассчитывают на душу населения (обычно за год) в натуральных и условно-натуральных единицах измерения.

Изменение уровня потребления отдельных продуктов питания в расчете

на душу населения характеризует индекс:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (20.18)$$

где  $q_1$  и  $q_0$  – уровень потребления данного продукта питания на душу населения соответственно в отчетном и базисном периодах.

Изменение сумм расхода средств на приобретение продуктов питания определяют с помощью общего индекса:

$$I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0}, \quad (20.19)$$

где  $p_1$  и  $p_0$  – цена за единицу продукта соответственно в отчетном и базисном периодах.

Разность между числителем и знаменателем данного индекса характеризует абсолютное изменение сумм расхода средств:

$$\Delta_{qp} = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0. \quad (20.20)$$

Изменение физического объема потребления продуктов питания в отчетном периоде по сравнению с базисным характеризует общий индекс физического объема:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (20.21)$$

Разность между числителем и знаменателем данного индекса – абсолютное изменение расхода средств на продукты питания за счет изменения физического объема их потребления:

$$\Delta_q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0. \quad (20.22)$$

Изменение уровня цен на продукты питания в отчетном периоде по сравнению с базисным характеризует общий индекс цен Пааше:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}. \quad (20.23)$$

Разность между числителем и знаменателем данного индекса – абсолютное изменение расхода средств на продукты питания за счет изменения цен.

$$\Delta_p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 . \quad (20.24)$$

При характеристике потребления непродовольственных товаров краткосрочного пользования (одежда, обувь и т.п.) используют показатели в натуральном выражении в расчете на душу населения.

Для характеристики же потребления предметов длительного пользования более целесообразно использовать показатели обеспеченности населения этими материальными благами, рассчитываемые либо на 1000 чел. населения, либо на 100 семей. Расчеты осуществляются как в целом по населению, так и отдельно по городскому и сельскому населению.

### **Контрольные вопросы**

1. Раскройте сущность понятия «уровень жизни населения». Какие виды уровня жизни вы знаете?
2. Перечислите основные задачи статистики уровня жизни населения.
3. Как рассчитывается и что показывает индекс развития человеческого потенциала?
4. Назовите основные макроэкономические показатели, характеризующие уровень жизни населения.
5. Перечислите статьи доходной и расходной частей баланса денежных доходов и расходов населения.
6. Как определяются денежные доходы населения?
7. Как измеряют уровень покупательной способности среднедушевого денежного дохода?
8. Какие показатели используются для изучения особенностей дифференциации населения по уровню доходов? Как они рассчитываются?
9. Что характеризуют и как рассчитываются коэффициенты Лоренца, Джини и Герфиндаля?
10. Как определяются индексы, характеризующие изменение уровня потребления, цен и расхода средств на приобретение продуктов питания?

## Глава 21 СТАТИСТИКА ЦЕН И ИНФЛЯЦИИ

### 21.1 Сущность цен. Задачи статистики цен

Цена является важной категорией товарного обращения и выступает с одной стороны как денежное выражение стоимости, а с другой стороны – как инструмент коммерческой политики предприятия (организации).

Цена представляет собой сумму денег, уплачиваемую за единицу товара. В этом определении цены как денежного выражения стоимости товара проявляется ее экономическая сущность.

На рынке товаров и услуг цена является индикатором, отражающим конъюнктуру рынка. Кроме того, цена – это маркетинговый регулятор рынка, с помощью которого происходит воздействие на спрос и предложение. Таким образом, соотношение спроса и предложения, торговый и экономический риск, кредитно-финансовую ситуацию, степень конкуренции на рынке можно регулировать с помощью цены.

*Основные задачи статистики цен:*

- 1) наблюдение за ценами и их изменением;
- 2) анализ уровня и динамики цен по отдельным товарным рынкам и регионам;
- 3) изучение соотношений цен на различные товары и услуги;
- 4) анализ факторов, влияющих на уровень цен и их изменение;
- 5) изучение цены как фактора уровня жизни населения и индикатора инфляционных процессов;
- 6) исследование влияния цены на макроэкономические показатели в системе национальных счетов.

### 21.2 Классификация цен. Показатели статистики цен

В России действуют различные виды цен, которые образуют единую ценовую систему. Цены можно классифицировать в зависимости от различных признаков.

По сфере обслуживаемого товарного оборота цены подразделяются на:

- закупочные (устанавливаются в основном на сельскохозяйственную продукцию);
- отпускные (оптовые);
- цены оптовых предприятий, заготовительных организаций;
- розничные цены;
- цены и тарифы на услуги (транспортные, коммунальные, бытовые услуги).

В зависимости от вида продаж цены могут быть:

- контрактными (договорными);
- биржевыми;
- аукционными;
- торгов.

В зависимости от способа отражения транспортных расходов цены бывают:

- франко – станция отправления;
- франко – станция назначения.

Цены франко – станция отправления включают в себя транспортные издержки до пункта магистрального транспорта (порта, железнодорожной станции, границы) с учетом или без учета стоимости погрузки. Остальные расходы по доставке товара несет покупатель.

Цены франко – станция назначения включают транспортные расходы до пункта назначения, вплоть до выгрузки товара из транспортного средства.

В зависимости от того, кем устанавливается порядок цен, они подразделяются на:

- регулируемые цены (государством);
- свободные цены (формируются в соответствии с конъюнктурой рынка).

В зависимости от степени устойчивости во времени цены подразделяются на:

- твердые цены;
- подвижные цены;
- скользящие цены
- цены с последующей фиксацией.

Твердые цены – устанавливаются в процессе заключения договора на весь срок его действия.

Подвижные цены – фиксируются в договоре и изменяются в момент поставки при условии изменения рыночной цены товара.

Скользящие цены – могут изменяться, исходя из зафиксированной в договоре цены в случае изменения стоимости ценообразующих факторов (такие цены применяются к товарам, требующим длительного срока изготовления).

Цены с последующей фиксацией – предусматривают установление в договоре условий фиксации, ее периодичности, базы фиксации, сроков согласования и осуществления фиксации.

Кроме вышеперечисленных, можно выделить следующие виды цен:

- трансфертные цены (внутрифирменные) – устанавливаются для обмена между цехами одного предприятия, дочерними фирмами, зарубежными филиалами;

- мировая цена – представляет собой условную среднюю стоимость товара, реализуемого в нескольких странах, и рассчитывается как модальная цена по отдельным странам-основным производителям товара.

Основными показателями статистики цен и ценообразования являются:

- индивидуальный уровень цен;
- средний уровень цен;
- обобщающий уровень цен (соотношение цен и дохода);
- степень влияния уровня и динамики факторов на уровень и динамику цен;
- доля в цене себестоимости, сбытовых, оптовых, розничных наценок, различных надбавок, НДС, акциза;
- коэффициенты соотношения цен регионов, субрынков, отдельных товаров;
- показатели вариации цен в пространстве (социально-экономическом, географическом) и во времени;
- показатели динамики цен отдельных товаров, товаров-представителей, всех товаров.

### **21.3 Статистический анализ коммерческих цен на рынке товаров и услуг**

Статистический анализ предусматривает следующие направления исследования поведения цен на рынке товаров и услуг:

- анализ уровня и структуры цен;
- анализ динамики цен;
- оценка влияния инфляции на уровень цен.

Уровень цен – обобщающий показатель, характеризующий состояние цен за определенный период времени по совокупности товаров и товарных групп с близкими потребительскими свойствами.

Различают индивидуальный (однотоварный) и средний (обобщающий) уровни цен.

Индивидуальный уровень – сумма денег, уплаченная на рынке за товарную единицу.

Средняя цена необходима для характеристики совокупности однородных товарных единиц.

Средняя цена может быть рассчитана по формулам:

а) средней арифметической простой

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{n}, \quad (21.1)$$

где  $p_i$  – цена  $i$ -го ассортиментного вида товара;  
 $n$  – число видов товара;

б) средней арифметической взвешенной

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i q_i}{\sum q_i}, \quad (21.2)$$

где  $q_i$  – количество  $i$ -го вида товара;

в) средней гармонической взвешенной

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i q_i}{\sum \frac{p_i q_i}{p_i}}. \quad (21.3)$$

При анализе динамики изменения цен широко используется индексный метод. Индексами цен называются обобщающие показатели, характеризующие изменение или соотношение цен за разные периоды времени.

Индивидуальные (однотоварные) индексы цен имеют вид:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (21.4)$$

где  $p_1$  и  $p_0$  – цена ассортиментного вида товара за отчетный и базисный период соответственно.

Для изучения изменения средней цены на однородный товар используется индекс цен переменного состава:

$$I_{\text{пер.с.}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}, \quad (21.5)$$

где  $\bar{p}_1$  и  $\bar{p}_0$  – средняя цена на однородный товар в отчетном и базисном периодах соответственно;

$q_1$  и  $q_0$  – количество проданного товара в отчетном и базисном периодах.

При этом, изменение средней цены на однородную продукцию может быть обусловлено изменением цен в разных формах торговли (или по разным

видам товаров, входящих в однородную группу) и структурными сдвигами, т.е. перераспределением объема продаж между торговыми предприятиями разных организационно-правовых форм (или между отдельными видами товаров, входящих в однородную группу). В связи с этим, исчисляются индекс цен фиксированного состава (индекс цен Пааше) и индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{р фикс.с.}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_{\text{усл.}}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad (21.6)$$

где  $\bar{p}_{\text{усл.}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1}$  - средняя условная цена на однородный товар;

$$I_{\text{стр.сдв.}} = \frac{\bar{p}_{\text{усл.}}}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (21.7)$$

Между рассмотренными индексами существует связь:

$$I_{\text{р пер.с.}} = I_{\text{р фикс.с.}} \cdot I_{\text{стр.сдв.}} \quad (21.8)$$

Пример 1. По фактическим данным таблицы 21.1 определим среднюю цену реализации зерна озимой пшеницы в отчетном и базисном периодах, индексы цен переменного и фиксированного состава, индекс структурных сдвигов, абсолютное изменение средней цены (общее и за счет действия факторов). Оценим влияние изменения цен, объема и структуры на выручку.

Таблица 21.1 – Реализация зерна озимой пшеницы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

Наименование организации	Объем реализации, ц		Выручка от реализации, тыс. руб.	
	2010 г.	2012 г.	2010 г.	2012 г.
Учхоз «Кубань»	47969	40811	22018	37955
ПЗ УОХ «Краснодарское»	20531	15472	8964	12785
ОАО «Россия»	59589	59319	22340	48628

Решение.

1. Построим вспомогательную таблицу 21.2:

Таблица 21.2 – Вспомогательная таблица для индексного анализа средней цены реализации зерна озимой пшеницы

Наименование организации	Объем реализации, ц		Цена реализации, руб./ц		Выручка от реализации, тыс. руб.		
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	условный
	q <sub>0</sub>	q <sub>1</sub>	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>0</sub> q <sub>0</sub>	p <sub>1</sub> q <sub>1</sub>	p <sub>0</sub> q <sub>1</sub>
Учхоз «Кубань»	47969	40811	459,00	930,12	22018	37955	18732
ПЗ УОХ «Краснодарское»	20531	15472	436,61	826,33	8964	12785	6755
ОАО «Россия»	59589	59319	374,90	819,77	22340	48628	22239
Итого и в среднем	128089	115602	416,29	859,57	53322	99368	47726

2. Определим среднюю цену реализации 1 ц зерна:

- в базисном периоде

$$\bar{p}_0 = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{53322}{128089} \times 1000 = 416,29 \text{ (руб./ц)};$$

- в отчетном периоде

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} = \frac{99368}{115602} \times 1000 = 859,57 \text{ (руб./ц)};$$

- условную

$$\bar{p}_{\text{усл.}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{47726}{115602} \times 1000 = 412,85 \text{ (руб./ц)}.$$

3. Рассчитаем индекс цен переменного состава:

$$I_{\text{пер.с.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{859,57}{416,29} = 2,065 \text{ или } 206,5 \%$$

Следовательно, в 2012 г. по сравнению с 2010 г. средняя цена реализации зерна озимой пшеницы по данной совокупности сельскохозяйственных организаций выросла на 106,5 % или более чем в 2 раза.

4. Определим индекс цен фиксированного состава:

$$I_{\text{р фикс.с.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{859,57}{412,85} = 2,082 \text{ или } 208,2 \%$$

Таким образом, за счет изменения цен по отдельным организациям средняя цена реализации зерна озимой пшеницы выросла в 2012 г. по сравнению с 2010 г. на 108,2 %.

5. Определим индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр.сдв.}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{412,85}{416,29} = 0,992 \text{ или } 99,2 \%$$

Таким образом, структурное перераспределение объема продаж между данными сельскохозяйственными организациями привело к снижению средней цены реализации зерна озимой пшеницы в 2012 г. по сравнению с 2010 г. на 0,8 %.

6. Проведем проверку:

$$I_{\text{р пер.с.}} = I_{\text{р фикс.с.}} \cdot I_{\text{стр.сдв.}}$$

$$2,065 = 2,082 \times 0,992$$

$$2,065 = 2,065.$$

Следовательно, расчеты верны.

7. Абсолютное изменение средней цены реализации зерна составит

$$\Delta_{\text{р}} = \bar{p}_1 - \bar{p}_0 = 859,57 - 416,29 = 443,28 \text{ (руб./ц)},$$

в том числе за счет:

а) изменения цен по отдельным организациям

$$\Delta_{\text{р(р)}} = \bar{p}_1 - \bar{p}_{\text{усл.}} = 859,57 - 412,85 = 446,72 \text{ (руб./ц)};$$

б) структурных сдвигов

$$\Delta_{\text{стр.сдв.}} = \bar{p}_{\text{усл.}} - \bar{p}_0 = 412,85 - 416,29 = -3,44 \text{ (руб./ц)}.$$

Итак, средняя цена реализации зерна по совокупности сельскохозяйственных организаций выросла в 2012 г. по сравнению с 2010 г. на 443,28 руб./ц. При этом, за счет изменения (роста) цен в каждой организации сред-

няя цена увеличилась на 446,72 руб./ц, тогда как изменение структуры продаж негативно отразилось на средней цене, приведя к ее снижению за исследуемый период на 3,44 руб./ц.

Абсолютное изменение выручки от продажи продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным можно определить по формуле:

$$\Delta_{pq} = \Sigma q_1 p_1 - \Sigma q_0 p_0, \quad (21.9)$$

где  $\Sigma q_1 p_1$  и  $\Sigma q_0 p_0$  – суммарная выручка от реализации продукции в отчетном и базисном периодах соответственно.

Для определения изменения выручки от продаж за счет отдельных факторов используются следующие формулы:

$$\text{- за счет объемов продаж } \Delta_q = (\Sigma q_1 - \Sigma q_0) \times \bar{p}_0; \quad (21.10)$$

$$\text{- за счет цены реализации } \Delta_p = (\bar{p}_1 - \bar{p}_{\text{усл.}}) \times \Sigma q_1; \quad (21.11)$$

$$\text{- за счет структуры продаж } \Delta_{\text{стр.}} = (\bar{p}_{\text{усл.}} - \bar{p}_0) \times \Sigma q_1 = \Sigma q_1 p_0 - \bar{p}_0 \Sigma q_1 \quad (21.12)$$

Используя данные примера 1, оценим влияние изменения цен, объема и структуры продаж на выручку от реализации зерна озимой пшеницы:

$$\text{а) } \Delta_{pq} = 99368 - 53322 = 46046 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$\text{б) } \Delta_q = (115602 - 128089) \times 416,29 = - 5198 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$\text{в) } \Delta_p = 446,72 \times 115602 = 51642 \text{ (тыс. руб.)};$$

$$\text{г) } \Delta_{\text{стр.}} = -3,44 \times 115602 = - 398 \text{ (тыс. руб.)};$$

д) проверка:

$$- 5198 + 51642 - 398 = 46046$$

$$46046 = 46046.$$

Расчеты показали, что в 2012 г. по сравнению с 2010 г. выручка от продажи зерна озимой пшеницы выросла на 46046 тыс. руб. При этом, за счет роста цен она увеличилась за исследуемый период на 51642 тыс. руб., тогда как за счет сокращения объемов продаж и изменения структуры продаж – уменьшилась соответственно на 5198 и 398 тыс. руб.

## 21.4 Методы статистической оценки инфляции

Инфляция – это повышение общего уровня цен и обесценивание денег, вызванное нарушением равновесия между денежной массой и товарным покрытием.

Подобная диспропорция возникает в результате возникновения инфляционного спроса, обусловленного выпуском необеспеченных товарами денег, и ростом уровня издержек (затрат), вызванных повышением цен на сырье, транспорт, производственные ресурсы, повышением оплаты труда при неизменной его производительности, причинами форс-мажорного характера.

Уровень инфляции является одной из важнейших характеристик состояния экономики любой страны. Для общей характеристики уровня инфляции в мировой практике используются два показателя: индекс потребительских цен ( $I_{ИПЦ}$ ) и дефлятор валового национального продукта (ДВНП). В России применяется дефлятор валового внутреннего продукта (ДВВП).

Индекс потребительских цен ( $I_{ИПЦ}$ ) позволяет оценить уровень инфляции на потребительском рынке и рассчитывается по формуле Ласпейреса:

$$I_{ИПЦ} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}. \quad (21.13)$$

В период интенсивной инфляции  $I_{ИПЦ}$  исчисляется за каждый месяц с нарастающим итогом с начала года по модифицированной формуле Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{p_{jt}}{p_{jt-1}} \cdot p_{jt-1} \cdot q_{j0}}{\sum_{j=1}^n p_{j0} q_{j0}}, \quad (21.14)$$

где  $I_p$  – индекс цен  $t$ -го периода по сравнению с  $(t - 1)$  периодом;

$p_{jt-1}$  и  $p_{jt}$  – цена  $j$ -го товара или услуги соответственно в  $(t - 1)$  и  $t$ -м периоде.

Дефлятор валового внутреннего продукта (ДВВП) оценивает степень инфляции по всей совокупности благ, производимых и потребляемых в стране, включая экспорт, импорт и т.п. ДВВП рассчитывается по формуле Пааше:

$$I_{\text{деф.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad (21.15)$$

где  $\sum p_1 q_1$  – ВВП текущего периода в текущих ценах;

$\Sigma p_{0q_1}$  – ВВП текущего периода в базисных ценах.

Наряду с обобщающими показателями инфляции ( $I_{ИПЦ}$  и ДВВП) исчисляются показатели уровня инфляции в отдельных секторах экономики, т.е. индекс цен производителей, индекс оптовых цен на отдельные товары, сырье и материалы и т.д.

Основным показателем динамики инфляции служит процентная норма (или уровень) инфляции. Для определения нормы (уровня) инфляции используется индекс инфляции:

$$N = I_{\text{инфл.}} = \frac{(I_{\text{ИПЦ}_1} - I_{\text{ИПЦ}_0}) \cdot 100\%}{I_{\text{ИПЦ}_0}}, \quad (21.16)$$

где  $I_{\text{инфл.}}$  – уровень инфляции в процентах (или процентная норма инфляции);

$I_{\text{ИПЦ}_1}$  и  $I_{\text{ИПЦ}_0}$  – индексы потребительских цен в отчетном и базисном периодах (базисные индексы цен).

Если уровень инфляции составляет от 1 до 9% в год – инфляция называется ползучей; от 10 до 49% – галопирующей; от 50% и выше – гиперинфляцией.

Среднемесячный уровень инфляции можно рассчитать по формуле:

$$N_{\text{мес.}} = \frac{I_{\text{ИПЦ}_д} - 1}{12} \times 100\%, \quad (21.17)$$

где  $I_{\text{ИПЦ}_д}$  – базисный индекс потребительских цен за декабрь (к декабрю предыдущего года).

Результат инфляции – падение покупательной способности рубля, что выражается при помощи индекса покупательной способности рубля. Он показывает, во сколько раз обесценились деньги, и исчисляется как обратная величина индекса потребительских цен:

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{I_{\text{ИПЦ}}}. \quad (21.18)$$

Размер инфляции (темп инфляции) показывает, на сколько процентов увеличились цены за год и определяется следующим образом:

$$T_{\text{инфл.}} = \frac{1 - I_{\text{ПСР}_д}}{I_{\text{ПСР}_д}} \times 100\% \quad \text{или} \quad T_{\text{инфл.}} = (I_{\text{ИПЦ}_д} - 1) \times 100\%, \quad (21.19)$$

где  $I_{\text{ПСР}_д}$  – индекс покупательной способности рубля за декабрь.

Пример 2. По данным таблицы 21.3 определим ежемесячные уровни инфляции, среднемесячный уровень инфляции, темп инфляции и индексы покупательной способности рубля.

Таблица 21.3 – Базисные индексы потребительских цен в Краснодарском крае (в % к декабрю предыдущего года), 2012 г.

Месяц	Индекс	Месяц	Индекс
Январь	100,5	Июль	104,8
Февраль	101,3	Август	105,0
Март	101,8	Сентябрь	105,6
Апрель	101,9	Октябрь	105,8
Май	102,7	Ноябрь	106,2
Июнь	103,5	Декабрь	106,7

Решение.

1. Определим ежемесячные уровни инфляции:

- за январь

$$I_{\text{инфл.}} = 0,5 (\%);$$

- за февраль

$$I_{\text{инфл.}} = \frac{1,013 - 1,005}{1,005} \times 100 \% = 0,8 (\%);$$

- за март

$$I_{\text{инфл.}} = \frac{1,018 - 1,013}{1,013} \times 100 \% = 0,5 (\%);$$

- за апрель

$$I_{\text{инфл.}} = \frac{1,019 - 1,018}{1,018} \times 100 \% = 0,1 (\%);$$

и т. д.

Следовательно, в январе 2012 г. по сравнению с декабрем 2011 г. уровень инфляции вырос на 0,5 %; в феврале по сравнению с январем – на 0,8 %; в марте по сравнению с февралем – на 0,5 %; в апреле по сравнению с мартом – на 0,1 %.

2. Рассчитаем среднемесячный уровень инфляции:

$$N_{\text{мес.}} = \frac{1,067 - 1}{12} \times 100 \% \approx 0,6 (\%).$$

Следовательно, в 2012 г. ежемесячно уровень инфляции рос в среднем на 0,6 %.

3. Рассчитаем индексы покупательной способности рубля:

- за январь

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,005} = 0,995 \text{ или } 99,5 \%;$$

- за февраль

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,013} = 0,987 \text{ или } 98,7 \%;$$

- за март

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,018} = 0,982 \text{ или } 98,2 \%;$$

- за апрель

$$I_{\text{ПСР}} = \frac{1}{1,019} = 0,981 \text{ или } 98,1 \%;$$

и т. д.

4. Результаты расчетов представим в таблице 21.4:

Таблица 21.4 – Динамика уровня инфляции и покупательной способности рубля в Краснодарском крае, 2012 г.

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Уровень инфляции, %	0,5	0,8	0,5	0,1	0,8	0,8	1,3	0,2	0,6	0,2	0,4	0,5
Индекс покупательной способности рубля, %	99,5	98,7	98,2	98,1	97,4	96,6	95,4	95,2	94,7	94,5	94,2	93,7

Как видно из таблицы 21.4, в 2012 г. покупательная способность рубля в Краснодарском крае снижалась от месяца к месяцу, и на конец рассматриваемого периода сократилась вследствие инфляции на 6,3 %.

5. Темп инфляции за 2012 г. составил:

$$T_{\text{инфл.}} = \frac{1 - 0,937}{0,937} \times 100 \% = 6,7 (\%), \text{ что подтверждает величина базисного}$$

индекса потребительских цен за декабрь 2012 г. (см. табл. 21.3).

### **Контрольные вопросы**

1. Раскройте сущность цен, назовите их виды.
2. Сформулируйте задачи статистики цен.
3. Какие методы исчисления средних цен вы знаете?
4. Как проводится статистический анализ динамики цен?
5. Для чего предназначены и как определяются индексы потребительских цен?
6. Раскройте сущность и назовите виды инфляции.
7. С помощью каких показателей проводится статистический анализ уровня и динамики инфляции?
8. С какой целью рассчитываются индексы потребительских цен и индексы-дефляторы?
9. Как рассчитать индекс покупательной способности рубля?

## Глава 22 СТАТИСТИКА ДЕНЕЖНОГО ОБРАЩЕНИЯ И КРЕДИТА

### 22.1 Предмет и задачи статистики денежного обращения и кредита. Система статистических показателей денежного обращения.

Денежное обращение – это движение денег во внутреннем обороте в наличной и безналичной формах в процессе обращения товаров, оказания услуг и совершения различных платежей.

Кредит – предоставление на основе возвратности и возмездности финансовых ресурсов одним хозяйствующим субъектом другому.

Предметом изучения статистики денежного обращения и кредита является количественная характеристика массовых явлений в сфере денежного обращения и кредитных отношений.

*Задачи статистики денежного обращения и кредита:*

- 1) определение размеров денежной массы и ее структуры;
- 2) отображение денежного обращения и оценка факторов, влияющих на обесценивание денег;
- 3) характеристика кредитной политики;
- 4) статистическое изучение форм кредита;
- 5) изучение ссудного процента.

Совокупность мероприятий государства, направленных на стабилизацию денежного обращения, валютной системы, улучшение функционирования кредитной системы носит название денежно-кредитного регулирования.

Система показателей денежного обращения включает следующие категории:

- денежную массу и ее структуру;
- обеспеченность денежными знаками обращения национальной экономики и покупательную способность денежной единицы (национальной валюты);
- показатели, отражающие операции на счетах, с депозитами, золотым запасом государства;
- показатели, отражающие операции с валютой в международных экономических отношениях.

В процессе обращения товаров, оказания услуг и совершения различных платежей осуществляется движение денег во внутреннем обороте в наличной и безналичной формах. Сумма всех наличных и безналичных средств в об-

ращении называется совокупной денежной массой. Для ее расчета в статистике используются денежные агрегаты  $M_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ .

Денежный агрегат  $M_0$  характеризует объем наличных денег в обращении (т.е. не включает наличные деньги, держателем которых является банковская система).

Денежный агрегат  $M_1$  включает: денежный агрегат  $M_0$ ; средства на расчетных, текущих и специальных счетах предприятий, населения и местных бюджетов; депозиты населения, предприятий и организаций в коммерческих банках; депозиты населения до востребования в сберегательных банках и средства Росгосстраха.

Денежный агрегат  $M_2$  состоит из денежного агрегата  $M_1$  и срочных депозитов населения в сберегательных банках.

Денежный агрегат  $M_3$  имеет в своем составе денежный агрегат  $M_2$ , сертификаты и облигации госзайма.

В российской практике в качестве наиболее универсального показателя денежной массы применяется денежный агрегат  $M_2$ .

Самостоятельным компонентом денежной массы является денежная база, которая включает наличные деньги в обращении, денежные средства в кассах банков, обязательные резервы коммерческих банков в Центральном банке и их средства на корреспондентских счетах в Центральном банке.

Для контроля за динамикой денежной массы, анализа возможности коммерческих банков расширять объемы кредитных вложений в экономику, используется показатель «денежный мультипликатор».

Денежный мультипликатор – это коэффициент, характеризующий увеличение денежной массы в обороте в результате роста банковских резервов. Он рассчитывается по формуле:

$$DM = \frac{M_2}{B} = \frac{H + D}{H + R}, \quad (22.1)$$

где  $B$  – денежная база;

$H$  – наличные деньги;

$D$  – депозиты;

$R$  – обязательные резервы коммерческих банков.

Одним из важнейших статистических показателей, характеризующих денежное обращение, является уровень монетизации экономики (МЭ). Он показывает запасы денежной массы на 1 руб. валового внутреннего продукта и измеряется в процентах:

$$MЭ = \frac{M}{ВВП} \times 100\%, \quad (22.2)$$

где  $M$  – денежная масса (денежный агрегат  $M_2$ );  
 $ВВП$  – валовой внутренний продукт.

Интенсивность движения денежных средств характеризуется системой показателей.

1. Скорость обращения наличных денег определяют по формуле:

$$V_H = \frac{ВВП}{H}. \quad (22.3)$$

2. Продолжительность одного оборота наличных денег в днях:

$$t_H = \frac{D}{V_H} = \frac{H \times D}{ВВП}, \quad (22.4)$$

где  $D$  – число дней в изучаемом периоде (для удобства расчетов  $D$  составляет 30, 90, 180 или 360 дней).

3. Скорость обращения денежной массы исчисляются по формуле:

$$V = \frac{ВВП}{M}. \quad (22.5)$$

4. Продолжительность одного оборота денежной массы:

$$t = \frac{D}{V} = \frac{M \times D}{ВВП}. \quad (22.6)$$

5. Доля наличных денег в денежной массе:

$$d = \frac{H}{M}. \quad (22.7)$$

6. Абсолютный прирост скорости обращения денежной массы:

$$\Delta V = V_1 - V_0; \quad (22.8)$$

в том числе за счет изменения:

- скорости обращения наличных денег

$$\Delta V_H = (V_{H_1} - V_{H_0}) \times d_1; \quad (22.9)$$

- доли наличных денег в денежной массе

$$\Delta V_d = (d_1 - d_0) \times V_{H_0}, \quad (22.10)$$

где  $V_{H_0}$  и  $V_{H_1}$  - скорость обращения наличных денег в базисном и отчетном периодах соответственно;  
 $d_0$  и  $d_1$  - доля наличных денег в денежной массе соответственно в базисном и отчетном периодах.

Пример 1. По данным Росстата и ЦБ РФ (таблица 22.1) определим скорость обращения денежной массы и наличных денег, продолжительность одного оборота денежной массы и наличных денег. Рассчитаем величину денежного мультипликатора и коэффициент монетизации экономики страны.

Таблица 22.1 – Исходные данные для расчета статистических показателей денежного обращения в Российской Федерации, 2012 г.

Показатель	Млрд. руб.
Денежная масса ( $M_2$ )	27405,4
Наличные деньги ( $H$ )	6430,1
Денежная база ( $B$ )	9852,8
ВВП в текущих ценах	62599,0

Порядок решения.

1. Определим скорость обращения:

а) денежной массы

$$V = \frac{ВВП}{M_2} = \frac{62599,0}{27405,4} = 2,3 \text{ (оборота);}$$

б) наличных денег

$$V_H = \frac{ВВП}{H} = \frac{62599,0}{6430,1} = 9,7 \text{ (оборота).}$$

Таким образом, в 2012 г. денежная масса в РФ совершила чуть более двух оборотов, а наличные деньги – около десяти оборотов.

2. Рассчитаем продолжительность одного оборота:

а) денежной массы

$$t = \frac{D}{V} = \frac{360}{2,3} = 156,5 \text{ (дн);}$$

б) наличных денег

$$t_H = \frac{D}{V_H} = \frac{360}{9,7} = 37,1 \text{ (дн)}.$$

Итак, в исследуемом году продолжительность одного оборота денежной массы в Российской Федерации занимала 156,5 дня, а продолжительность одного оборота наличных денег – около 37 дней.

3. Определим величину денежного мультипликатора:

$$DM = \frac{27405,4}{9852,8} = 2,8.$$

Невысокое значение денежного мультипликатора свидетельствует об осторожной кредитной политике коммерческих банков в условиях довольно нестабильной экономики и об их нежелании увеличивать свой кредитный риск.

4. Определим значение коэффициента монетизации экономики страны:

$$MЭ = \frac{27405,4}{62599,0} \times 100(\%) = 43,9(\%).$$

Следовательно, уровень монетизации экономики нашей страны остается недостаточным для осуществления инвестиций в основной капитал (в развитых странах с рыночной экономикой он составляет не менее чем 60,0–65,0 % валового внутреннего продукта, а в Великобритании, Японии и Китае – превышает 100,0 %).

Центральным показателем экономической деятельности субъектов РФ в системе национальных счетов выступает валовой региональный продукт (ВРП). Для оценки степени влияния на него изменения цен применяют индекс-дефлятор ВРП:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}, \quad (22.11)$$

где  $\sum q_1 p_1$  - валовой региональный продукт отчетного года в текущих ценах;

$\sum q_1 p_0$  - валовой региональный продукт отчетного года в ценах базисного периода.

В текущих ценах изменение ВРП характеризует индекс:

$$I_{pq} = I_{vm} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = I_v \times I_m, \quad (22.12)$$

где  $\sum q_0 p_0$  - валовой региональный продукт базисного года;

$$I_m = \frac{M_1}{M_0} - \text{индекс денежной массы;}$$

$$I_v = \frac{V_1}{V_0} - \text{индекс скорости обращения денег.}$$

Статистика денежного обращения связана с денежно-кредитной политикой, при помощи которой государство оказывает влияние на макроэкономические индикаторы.

## 22.2 Система статистических показателей кредита

Кредитные ресурсы состоят из средств банков, временно свободных средств бюджета, народного хозяйства и населения.

Средства банков складываются из уставного, резервного и специальных фондов; средства народного хозяйства – из остатков средств на расчетных счетах предприятий и организаций, на счетах по капитальным вложениям, из средств заказчиков для расчетов за выполненные строительные, научно-исследовательские и проектно-изыскательские работы, а также – средств в расчетах. Средства населения характеризуются остатками средств на счетах сберегательных учреждений.

Предоставление кредитов является основной экономической функцией банковских учреждений. Банковский кредит – это кредит, предоставляемый банками в денежной форме юридическим и физическим лицам. Он подразделяется на ссуду денег и ссуду капитала.

Предоставление кредита производится на условиях его целевого использования, срочности, платности и возвратности.

По срочности различают краткосрочный (предоставляется на срок до одного года), среднесрочный (на срок от одного до трех лет) и долгосрочный (на срок свыше трех лет) кредиты.

Среди обобщающих показателей кредита применяются: средняя ссудная задолженность по кредиту, средний размер выданной ссуды, средний срок пользования ссудами, среднее число оборотов кредита за год.

Средняя ссудная задолженность по кредиту исчисляется по формуле средней хронологической:

$$\bar{K} = \frac{\frac{1}{2}K_1 + K_2 + \dots + K_{n-1} + \frac{1}{2}K_n}{n-1}, \quad (22.13)$$

где  $K_1, K_2, \dots, K_{n-1}, K_n$  – объемы ссудной задолженности на равноотстоящие даты.

Средние остатки задолженности по краткосрочным ссудам определяют по формуле:

$$\bar{K} = \frac{K_1 + K_0}{2}, \quad (22.14)$$

где  $K_0$  и  $K_1$  – задолженность по краткосрочным ссудам соответственно на начало и конец года.

Средний размер выданной ссуды (кредита) исчисляется по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{k} = \frac{\sum k_i t_i}{\sum t_i}, \quad (22.15)$$

где  $k_i$  – размер  $i$  – ой выданной ссуды (кредита);  
 $t_i$  – срок предоставления  $i$  – ой ссуды (кредита).

Средний срок пользования ссудами (предоставления кредитов) также рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i k_i}{\sum k_i}. \quad (22.16)$$

Длительность пользования краткосрочным кредитом можно рассчитать следующим образом:

$$t = \bar{K} : \frac{Q_n}{D} = \frac{\bar{K}}{m}, \quad (22.17)$$

где  $\bar{K}$  – средний остаток кредита (ссудной задолженности);  
 $Q_n$  – оборот по погашению кредитов (сумма погашенных за отчетный период кредитов);  
 $D$  – число календарных дней в периоде;  
 $m$  – однодневный оборот по погашению кредитов.

Среднее число оборотов кредита (ссуды) за год определяется по формулам:

$$\bar{n} = \frac{Q_n}{K} \quad \text{или} \quad \bar{n} = \frac{D}{t}. \quad (22.18)$$

Здесь  $D$  – это суммарное число дней (или месяцев), на которое предоставлены кредиты.

За пользование кредитом взимается плата в размере процентных ставок. Средняя годовая процентная ставка кредита рассчитывается по формуле:

$$\bar{S} = \frac{\sum S_i k_i t_i}{\sum k_i t_i} \times 100\%, \quad (22.19)$$

где  $S_i$  – годовая ставка  $i$ -го кредита;  
 $t_i$  – срок  $i$ -го кредита, лет.

Пример 2. По данным таблицы 22.2 определим средний размер потребительского кредита, средний срок пользования ссудами, среднее число оборотов кредита за год и среднюю годовую процентную ставку кредита.

Таблица 22.2 – Показатели кредитной деятельности коммерческого банка

Номер клиента	Наименование кредита	Сумма кредита, тыс. руб.	Срок кредита		Годовая процентная ставка
			месяцев	лет	
1248	«Рассрочка»	200	3	0,25	19,43
1690	«10-10-10»	150	10	0,83	22,20
2801	«Оптимальный»	100	12	1,00	29,62
3010	«Экспресс»	190	6	0,50	34,42
-	Итого	640	31	X	X

Решение.

1. Определим средний размер кредита:

$$\bar{k} = \frac{200 \times 3 + 150 \times 10 + 100 \times 12 + 190 \times 6}{31} = \frac{4440}{31} = 143,2 \text{ (тыс. руб.)}$$

2. Рассчитаем средний срок пользования ссудами (предоставления кредитов):

$$\bar{t} = \frac{4440}{640} = 6,9 \text{ (мес.)}.$$

3. Среднее число оборотов кредита за год составит:

$$\bar{n} = \frac{31}{6,9} = 4,5 \text{ (оборота)}.$$

4. Рассчитаем среднюю годовую процентную ставку по четырем кредитам:

$$\bar{S} = \frac{0,1943 \cdot 200 \cdot 0,25 + 0,2220 \cdot 150 \cdot 0,83 + 0,2962 \cdot 100 \cdot 1,00 + 0,3442 \cdot 190 \cdot 0,50}{200 \cdot 0,25 + 150 \cdot 0,83 + 100 \cdot 1,00 + 190 \cdot 0,50} \times 100 \% \approx \\ \approx 26,98 \text{ (\%)}.$$

Факторный анализ изменения среднего остатка кредита осуществляется с помощью системы индексов: индекса среднего остатка кредита, индекса длительности пользования кредитом и индекса однодневного оборота по погашению.

Индекс среднего остатка кредита определяется по формуле:

$$I_{\bar{K}} = \frac{\sum t_1 m_1}{\sum t_0 m_0}, \quad (22.20)$$

где  $t_0$  и  $t_1$  – длительность пользования кредитом по отдельным займам в базисном и отчетном периодах соответственно;

$m_0$  и  $m_1$  – соответствующие однодневные обороты по погашению.

Данный индекс отражает относительное изменение среднего остатка кредита во времени под влиянием изменений двух факторов: длительности пользования кредитом и однодневного оборота по погашению. Разность между числителем и знаменателем рассмотренного индекса представляет собой абсолютное изменение среднего остатка кредита:

$$\Delta \bar{K} = \sum t_1 m_1 - \sum t_0 m_0. \quad (22.21)$$

Индекс длительности пользования кредитом исчисляется по формуле:

$$I_t = \frac{\sum t_1 m_1}{\sum t_0 m_1}. \quad (22.22)$$

Тогда абсолютное изменение среднего остатка кредита за счет изменения длительности пользования кредитом составит:

$$\Delta\bar{K}_t = \sum t_1 m_1 - \sum t_0 m_1 . \quad (22.23)$$

Индекс однодневного оборота по погашению имеет вид:

$$I_m = \frac{\sum t_0 m_1}{\sum t_0 m_0} . \quad (22.24)$$

Разность между числителем и знаменателем данного индекса – абсолютное изменение среднего остатка кредита за счет изменения величины однодневного оборота по погашению:

$$\Delta\bar{K}_m = \sum t_0 m_1 - \sum t_0 m_0 . \quad (22.25)$$

Между рассмотренными показателями существует связь:

$$I_{\bar{K}} = I_t \times I_m ; \quad (22.26)$$

$$\Delta\bar{K} = \Delta\bar{K}_t + \Delta\bar{K}_m . \quad (22.27)$$

### Контрольные вопросы

1. Сущность денежного обращения.
2. Классификация денежных агрегатов.
3. Основные показатели статистики денежного обращения.
4. Какие показатели характеризуют интенсивность движения денежных средств?
5. Как изучается влияние факторов на изменение скорости обращения денежной массы?
6. Предмет и задачи банковской статистики.
7. Система показателей банковской статистики.
8. Сущность и виды кредита.
9. Задачи статистики денежного обращения и кредита.
10. Показатели статистики кредита.
11. Как изучается влияние факторов на изменение среднего остатка кредита?

## Рекомендуемая литература

1. Васильева Э.К. Статистика: учебник для вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / Э.К. Васильева, В.С. Лялин – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.-399 с.
2. Горелова Г.В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учебное пособие /Г.В. Горелова, И.А. Кацко. – Ростов н/Д.: Феникс, - 2006. – 478 с.
3. Громыко Г.Л. Теория статистики: Учебник/ Г.Л. Громыко, А.Н. Воробьев, С.Е. Казаринова и др. Под. ред. Г.Л. Громыко. –М.: ИНФРА –М, 2005. – 476 с.
4. Гусаров В.М. Статистика : учеб. пособие / В.М. Гусаров, Е.И. Кузнецова, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 479 с.
5. Елисеева Н.Н. Общая теория статистики: Учебник/ Н.Н. Елисеева, М.М. Юзбашев. Под ред. Н.Н. Елисеевой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
6. Елисеева, А.В.Статистика: Учебник/Н.Н. Изотов, Е.Б. Капралова Изд.; Под ред. Н.Н. Елисеевой. – М.: КНОРУС, 2006. – 552 с.
7. Ефимова М.Р. Общая теория статистики: Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. /М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева.– М.: ИНФРА-М, 2005. – 416 с.
8. Зинченко А.П. Статистика: Учебник/ А.П. Зинченко. – М.: Колос - С, 2007.-568 с.
9. Статистика: Учебник/Под ред. Н.Н. Елисеевой. – М.: Высшее образование, 2007. – 566 с.
10. Ильенкова С.Д. Микроэкономическая статистика: Учебник/ С.Д. Ильенкова, Л.М. Гохберг, А.Е. Суринов и др. Под ред. С.Д. Ильенковой. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 544 с.
11. Ляховецкий А.М. Теория статистики: учебное пособие для самостоятельного изучения курса с применением Excel / А.М. Ляховецкий, И.А. Кацко, Х.М. Хуако, К.М. Шеуджен; под ред. А.М. Ляховецкого. – 2-е изд. Перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 187 с.
12. Мхитарян В.С. Статистика: Учебник/Под ред В.С. Мхитаряна М.: - Экономистъ, 2006. – 671 с.
13. Мхитарян В.С. Эконометрика: Учебник/Под ред. проф. В.С. Мхитаряна. – М.: Проспект, 2009. – 384 с.
14. Назаров М.Г. Курс социально-экономической статистики: Учебник/ М.Г. Назаров, В.Л. Соколин, Т.Л. Горбанева и др.; Под ред. М.Г. Назарова.- 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Омега –Л, 2006. – 984 с.
15. Назаров М.Г. Статистика: Учебно-практическое пособие / М.Г. Назарова, В.С. Варагин, Т.Б. Великанова . Изд.; Под ред. М.Г. Назарова. – 2 - е изд. стер. – М.: КНОРУС, 2008. – 480 с.

16. Салин В.Н. Курс теории статистики для подготовки специалистов финансово-экономического профиля: учебник /В.Н. Салин, Э.Ю. Чурилова. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 420 с.
17. Экономическая статистика: Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Ю.Н. Иванова. – М.: ИНФРА – М, 2007. – 736 с.

Основные показатели производства в сельскохозяйственных предприятиях  
Краснодарского края

№ п.п.	Среднегодовая численность работников, чел.	Численность тракторов, эт. ед.	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Энергетические мощности, л.с.	Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	Затраги на производство валовой продукции, тыс. руб.	Затраги на производство реализованной продукции, тыс. руб.	Валовая продукция, тыс. руб.	Реализованная продукция, тыс. руб.
1	591	102	12139	34503	74171	111276	80946	120456	90126
2	334	54	6773	14698	64382	30960	25670	31362	26072
3	335	45	8698	15506	69721	38056	29209	50375	41528
4	657	102	12926	32885	52744	63272	38176	78800	53704
5	541	75	11135	32901	93277	82953	68145	98897	84089
6	864	113	12135	36032	174537	83600	54719	92718	63837
7	370	68	7105	27849	62482	62289	56879	83151	77741
8	437	54	6530	22851	116405	46774	36995	45309	35530
9	410	76	7154	24693	79399	55942	49226	63354	56638
10	552	68	9083	24027	94116	61685	60013	88644	86972
11	246	48	4474	10782	74385	34126	29769	41407	37050
12	492	104	13735	28253	103326	75099	54292	67383	46576
13	217	53	4501	13596	77558	26284	19065	26981	19762
14	603	98	7465	25200	99567	74367	70913	99974	96520
15	400	58	6270	19798	64488	47618	25379	51983	29744
16	602	121	10550	33420	88935	83584	60564	104487	81467
17	389	89	8753	26936	117937	79097	54599	111868	87370
18	435	45	10830	20598	97580	57820	47952	70245	60377
19	422	82	9646	24645	44073	51076	41828	61868	52620
20	100	17	4034	6485	13777	14988	12304	19681	16997
21	234	52	4680	18271	26591	16755	14897	20923	19065
22	395	79	9074	17540	58851	45593	36571	58057	49035
23	618	124	12730	39763	106264	70006	63853	90189	84036
24	308	77	8059	25510	75552	31741	26238	38159	32656
25	421	51	9912	18970	120849	66304	49863	80708	64267
26	615	75	10131	24848	108571	81290	55057	86152	59919
27	590	101	11576	24604	202088	90212	56178	81232	47198
28	230	43	6425	10061	50281	43276	36242	46181	39147

Продолжение приложения 1

№ п.п.	Среднегодовая численность работников, чел.	Численность тракторов, эт. ед.	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Энергетические мощности, л.с.	Основные фонды сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	Загратаы на производство валовой продукции, тыс. руб.	Загратаы на производство реализованной продукции, тыс. руб.	Валовая продукция, тыс. руб.	Реализованная продукция, тыс. руб.
29	961	100	10533	41544	181137	128388	94954	129971	96537
30	414	42	6990	20498	61996	38719	26757	43039	31077
31	247	52	8160	15656	78086	55440	41135	61574	47269
32	605	100	11345	28422	137723	84156	67322	84577	67743
33	434	68	7671	26512	85796	63608	53064	77256	66712
34	741	82	10154	18016	103640	86587	61015	95941	70369
35	319	82	7740	26535	77899	54788	39825	58821	43858
36	441	58	5566	21576	103400	51722	42155	51716	42149
37	855	129	10276	43163	191108	114683	117335	171615	174267
38	1385	246	16816	72473	336464	227368	158245	285753	216630
39	320	78	7203	25810	87836	59059	33775	62608	37324
40	654	156	13313	56635	277550	146888	126933	175841	155886
41	1137	179	14800	67952	365315	192684	146848	243738	197902
42	650	102	11175	34110	159956	70307	57192	73950	60835
43	354	55	5931	22306	130280	74955	47242	78175	50462
44	649	113	11093	45756	207540	110701	90913	145212	125424
45	358	68	4968	10470	90959	57390	34531	59258	36399
46	922	108	15294	22725	144854	82418	55884	98967	72433
47	433	59	5761	22647	76179	73604	58443	78686	63525
48	486	48	4767	13138	55665	68175	58911	76802	67538
49	218	52	4789	15454	78164	33864	31961	41700	39797
50	189	22	4776	12747	40077	26161	16736	25950	16525
51	911	126	13325	45990	317847	103085	78571	110162	85648
52	513	83	9132	25214	40053	44710	37169	47502	39961
53	312	57	5217	12896	68042	28615	21611	25202	18198
54	117	22	2788	10238	26645	14237	11837	17034	14634
55	284	43	6638	15757	31237	43087	41277	44903	43093
56	304	32	5133	12985	22407	35222	23856	39517	28151
57	377	70	6084	20010	81056	39135	28504	41985	31354
58	341	67	7213	19137	73079	39635	29687	56662	46714
59	155	28	3678	9832	41464	19184	14300	17382	12498
60	525	74	12211	24850	62348	100930	58596	84462	42128
61	383	57	10916	16780	94416	43249	28381	44137	29269
62	372	73	8332	19700	95584	47875	33253	44900	30278
63	519	69	8491	30238	142772	64781	45353	70270	50842

Динамика урожайности сельскохозяйственных культур  
в учхозе "Кубань" КГАУ, ц с 1 га

№ п/п	Годы	Озимые зерновые	Кукуруза	Подсолнечник	Картофель	Овощи
1	1965	37,5	70,3	25,2	103,4	248,0
2	1966	33,8	44,2	15,3	127,5	182,1
3	1967	37,9	48,4	23,1	162,8	206,4
4	1968	36,8	50,9	27,4	84,8	160,0
5	1969	39,2	40,3	26,5	96,2	178,1
6	1970	40,8	22,5	23,5	110,8	211,8
7	1971	56,2	20,0	25,9	127,8	207,2
8	1972	44,5	16,3	20,9	56,5	156,4
9	1973	39,6	34,6	22,7	110,9	158,3
10	1974	50,6	56,9	27,4	137,8	237,9
11	1975	30,2	20,5	20,2	96,0	199,2
12	1976	54,2	65,9	29,1	141,0	228,6
13	1977	49,8	61,7	27,5	138,0	206,3
14	1978	49,1	41,6	29,0	150,3	283,9
15	1979	47,0	47,2	28,5	81,2	276,4
16	1980	39,1	41,9	26,8	90,9	249,4
17	1981	49,2	33,7	24,0	58,2	221,6
18	1982	51,8	64,4	11,3	202,8	360,8
19	1983	47,9	77,8	28,3	164,9	327,8
20	1984	54,8	72,6	20,4	201,0	320,9
21	1985	42,8	61,2	28,0	173,0	319,0
22	1986	58,0	52,0	20,5	199,0	127,3
23	1987	48,9	76,8	20,3	43,1	124,8
24	1988	48,9	43,2	16,1	127,3	170,8
25	1989	56,7	55,9	8,2	188,9	189,0
26	1990	66,0	69,5	27,0	94,4	214,3
27	1991	46,9	41,2	14,0	107,7	160,8
28	1992	48,6	32,4	17,1	144,8	138,5
29	1993	49,4	52,7	19,3	90,6	30,0
30	1994	45,7	11,9	14,4	65,5	81,9
31	1995	43,4	30,1	10,3	8,6	111,0
32	1996	31,5	32,9	9,8	41,6	81,5
33	1997	44,4	35,7	9,0	66,5	91,4

Продолжение приложения 2

№ п/п	Годы	Озимые зерновые	Кукуруза	Подсолнечник	Картофель	Овощи
34	1998	53,4	6,2	12,7	57,9	111,4
35	1999	59,5	24,6	18,9	45,7	148,3
35	2000	62,3	15,0	13,4	-	-
36	2001	78,8	-	12,8	-	94,8
37	2002	76,3	35,0	17,7	-	-
38	2003	48,8	21,9	20,7	-	67,8
39	2004	61,8	61,7	26,6	-	56,6
40	2005	66,9	34,7	21,4	-	74,0
41	2006	57,7	61,5	26,2	-	73,2
42	2007	47,8	36,2	21,8	-	16,0
43	2008	76,9	65,7	31,2	-	-
44	2009	54,8	45,9	22,8	-	-
45	2010	67,3	34,5	25,9	-	-

Учебное издание

**Ляховецкий** Алексей Михайлович  
**Кремянская** Елена Владимировна  
**Климова** Наталья Владимировна

## **СТАТИСТИКА**

*Учебное пособие для бакалавров*

В авторской редакции

Подписано в печать 09.10.13. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Тираж 500 экз. Усл. печ. л. – 22,4. Уч.-изд. л. – 20,8  
Заказ № 651

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, Краснодар, ул. Калинина, 13