

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФАКУЛЬТЕТ СОКРАЩЕННОЙ ПОДГОТОВКИ

Министерство образования и науки Российской Федерации



Уральский государственный экономический университет

Н. М. Сурнина, С. В. Илюхина

СТАТИСТИКА

Екатеринбург
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации

Уральский государственный экономический университет

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Факультет сокращенной подготовки

Н. М. Сурнина, С. В. Илюхина

СТАТИСТИКА

Рекомендовано

Учебно-методическим советом

Уральского государственного экономического университета

в качестве учебного пособия

Екатеринбург

2014

УДК 311(075.8)
ББК 65.051я73
С 90

Рецензенты:

кафедра экономической теории и экономической политики
Уральского федерального университета
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
(протокол № 7 от 31 октября 2014 г.)

доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой экономической теории
Уральского государственного лесотехнического университета
В. М. Пищулов

Ответственный за выпуск

директор Института непрерывного образования
Уральского государственного экономического университета
В. Ж. Дубровский

Сурнина, Н. М.

С 90 Статистика [Текст] : учеб. пособие / Н. М. Сурнина, С. В. Илюхина;
[отв. за вып. В. Ж. Дубровский] ; М-во образования и науки РФ,
Урал. гос. экон. ун-т, Ин-т непрерывного образования, Факультет
сокращенной подготовки. – Екатеринбург : [Изд-во Урал. гос.
экон. ун-та], 2014. – 123 с.

В учебном пособии рассмотрены важнейшие методы статистики, группировки, относительные и средние величины, показатели вариации, анализ рядов динамики, экономические индексы, статистика продукции, основных и оборотных фондов, научно-технического прогресса, численности работников, рабочего времени и его использования, производительности и оплаты труда, себестоимости продукции.

Для бакалавров, магистрантов и аспирантов, обучающихся по направлению «Менеджмент».

УДК 311(075.8)
ББК 65.051я73

- © Н. М. Сурнина, С. В. Илюхина, 2014
- © Уральский государственный экономический университет, 2014
- © Институт непрерывного образования, Факультет сокращенной подготовки, 2014

Оглавление

Тема 1. Предмет, метод и задачи статистики.....	4
Тема 2. Абсолютные, относительные и средние величины	17
Тема 3. Показатели вариации.....	26
Тема 4. Анализ рядов динамики	31
Тема 5. Экономические индексы.....	43
Тема 6. Статистика продукции	60
Тема 7. Статистика основных и оборотных фондов	66
Тема 8. Статистика научно-технического прогресса.....	79
Тема 9. Статистика численности работников, рабочего времени и его использование.....	86
Тема 10. Статистика производительности и оплаты труда.....	93
Тема 11. Статистика себестоимости продукции.....	102
Тестовые проверочные задания	109
Библиографический список.....	122

Тема 1

Предмет, метод и задачи статистики

Статистика как наука представляет собой систему научных дисциплин: теория статистики, социально-экономическая статистика, системы национального счетоводства.

Результатом освоения дисциплины статистика является формирование у студентов следующих компетенций:

1. Владеть методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
2. Знать систему статистических показателей, отражающих состояние и развитие экономики РФ; методологию исчисления важнейших экономических показателей и уметь на практике организовать и провести статистическое наблюдение, сводку и группировку материалов наблюдения;
3. Уметь представить их результаты в виде статистических таблиц и графиков, оценить качество полученных данных; использовать статистическую информацию при дальнейшем освоении специальных экономических дисциплин.

Статистика изучает массовые общественные явления, их динамику (изменение) и количественную сторону в неразрывной связи с их качеством в конкретных условиях места и времени.

Теоретической основой статистики являются положения экономической теории, которые рассматривают законы развития социально-экономических явлений, их природу и значение в жизни общества. Статистика анализирует конкретные формы проявления категорий, оценивает размеры явлений, осуществляет разработку методов их изучения и анализа.

Для изучения предмета статистики применяются специфические приемы, совокупность которых образует методологию статистики (методы массовых наблюдений, группировок, обобщающих показателей, динамических рядов, индексный метод и др.), их применение определяется поставленными задачами и зависит от характера исходной информации.

Статистические методы используются комплексно, что обусловлено сложностью процесса экономико-статистического исследования, состоящего из следующих основных стадий:

первая – сбор первичной статистической информации;

вторая – статистическая сводка и обработка первичной информации;

третья – анализ полученной информации с помощью расчета абсолютных, относительных, средних величин и различных статистически значимых показателей;

четвертая – обобщение и экономическая интерпретация статистического анализа;

пятая – разработка и осуществление прогнозов.

Метод массового статистического наблюдения обеспечивает всеобщность, полноту и представительность (репрезентативность) полученной первичной информации. Затем собранная информация подвергается обработке методом статистических группировок, позволяющим выделить в изучаемой совокупности социально-экономические типы. Методы группировки различаются в зависимости от задач исследования и качества первичного материала.

Впоследствии проводится расчет и анализ обобщающих статистических показателей: абсолютных, относительных и средних величин, вариации и тесноты связи, изменения социально-экономических явлений во времени и др.

Проведение анализа позволяет проверить причинно-следственные связи изучаемых явлений и процессов, определить влияние и взаимодействие различных факторов, оценить эффективность принимаемых управленческих решений, их возможные экономические и социальные последствия.

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

Объектом статистического исследования является **статистическая совокупность** – множество единиц (явлений), объединенных единой закономерностью. Например, совокупность предприятий, производящих однотипную продукцию, которая может различаться объемами производства, трудовыми и финансовыми ресурсами и т.п.

Под **единицами совокупности** понимаются ее неделимые первичные элементы, выражающие ее качественную однородность, т.е. являющиеся носителями признаков. Например, единицами совокупности могут выступать акционерные общества, фирмы, домохозяйства и т.д.

Под качественной однородностью единиц совокупности понимается сходство единиц (объектов, явлений) по каким-либо существенным признакам, но различающихся по каким-либо другим признакам. Например, множество промышленных предприятий наряду с качественной однородностью (принадлежность к одной и той же отрасли) обладает различиями по размеру основных фондов, объему производства, численности работающих и т.д.

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

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

Единицы статистической совокупности характеризуются общими свойствами – признаками.

Признак – показатель, характеризующий некоторое свойство объекта совокупности, рассматриваемый как случайная величина. Например, единица статистической совокупности – «предприятие» – имеет следующие признаки: объемы произведенной и реализованной продукции, соотношение собственных и заемных средств, издержки производства, численность работников и т.д. Значения каждого признака отдельной единицы совокупности (варианты) могут быть различными: X_1, X_2, \dots, X_n ,

где X_1, \dots, X_n – например, стаж работы рабочего (1 год, 2 года и т.д.).

Вариации – различия в значениях того или иного признака у отдельных единиц статистической совокупности. Она возникает в результате того, что индивидуальные значения признака складываются под совокупным влиянием разнообразных факторов (условий), которые по-разному сочетаются в каждом конкретном случае. Например, успеваемость отдельного студента зависит от затрат времени на подготовку к занятиям, способностей к обучению, возраста и т.п.

Наличие вариации является основной предпосылкой статистического исследования. Варьирующие признаки могут быть **количественными**, если их варианты выражаются числовыми значениями (возраст, стаж работы, оплата труда и пр.) и **качественными (атрибутивными)**, не имеющими числового выражения и представляющими собой смысловые понятия (профессия, социальная принадлежность и т.д.).

Количественные признаки могут быть дискретными и непрерывными.

Если варианты признака принимают одно из двух противоположных значений, то речь идет об альтернативном признаке (да, нет). Например, продукция может быть годной или бракованной (не годной).

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

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

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

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

Статистическая совокупность состоит из массы отдельных единиц, разрозненных фактов. Задача статистики – установить

общие свойства единиц совокупности, изучить имеющиеся взаимосвязи и закономерности развития. Достигается это с помощью расчета обобщающих статистических показателей и их анализа.

Статистический показатель – это количественно-качественная обобщающая характеристика какого-то свойства группы единиц или совокупности в целом.

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

Статистический показатель указывает на территориальные границы объекта и временные рамки, в которых проводится исследование.

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

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

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

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

Задача статистики – дать обобщающую характеристику объема и состава совокупности, выявить и изучить статистические закономерности.

Закономерности, выявленные для той или иной совокупности, обнаруживаются при массовом наблюдении благодаря действию закона больших чисел – объективному закону, согласно которого совместное действие большого числа случайных факторов приводит к результату, почти не зависящему от случая.

Важнейшей категорией статистики является статистическая закономерность. Под закономерностью понимают повторяемость, последовательность и порядок изменений в явлениях. Статистическая закономерность – количественная закономерность изменения в пространстве и во времени массовых явлений и процессов общественной жизни, состоящих из множества элементов (единиц совокупности). Она проявляется в массе однородных явлений, при обобщении данных статистической совокупности, т.е. в среднем.

Статистическая закономерность отражает относящиеся к определенному пространству и времени причинно-следственные связи, выражающиеся в последовательности, регулярности, повторяемости событий с достаточно высокой степенью вероятности. Статистическая закономерность устанавливается на основе анализа массовых данных, это обуславливает ее взаимосвязь с законом больших чисел.

При статистическом исследовании следует руководствоваться целями и требованиями к результатам. Они определяют методы статистического анализа, исходя из которых, организуется сбор исходных данных.

При проведении статистического исследования социально-экономических процессов представляется возможным использовать статистическое наблюдение. Составление программа статистического исследования является основой данного способа получения информации. Она состоит из трех основных этапов:

- 1) определение объекта исследования;
- 2) выбор единицы совокупности;
- 3) определение системы показателей, подлежащих регистрации.

Объектом наблюдения называется совокупность единиц изучаемого явления, о которых могут быть собраны статистиче-

ские сведения. Для определения объекта наблюдения следует ответить на следующие вопросы:

что? (какие элементы будем исследовать);

где? (место наблюдения);

когда? (за какой период).

Различают две основные формы статистического наблюдения: отчетность и специально организованное статистическое наблюдение.

Отчетность характеризуется тем, что статистические органы систематически получают от предприятий, учреждений и организаций в установленные сроки сведения о результатах работы за прошедший период, объем, и содержание которых определены утвержденными формами отчетности.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой сбор сведений в форме переписей единовременных учетов и обследований. Их организуют для изучения тех явлений, которые не могут быть охвачены обязательной отчетностью.

Виды статистического наблюдения различают по времени регистрации данных и по степени охвата единиц изучаемой совокупности. По характеру регистрации данных во времени наблюдение можно классифицировать:

– непрерывное (учет произведенной продукции);

– периодическое (бухгалтерская отчетность);

– единовременное (перепись населения).

По степени охвата единиц изучаемой совокупности:

– несплошное, выборочное, когда обследуется не вся совокупность, а некоторая ее часть;

– сплошное, т.е. описание всех единиц совокупности;

– монографическое, когда подробно описывается один объект.

Основными способами получения статистической информации являются непосредственное наблюдение, документальный способ и опрос.

Способ **непосредственного наблюдения** характеризуется тем, что представители органов государственной статистики или других организаций записывают данные в статистические доку-

менты после пересчета, измерения или взвешивания единиц наблюдения.

При **документальном способе наблюдения** источником служат различные документы. Этот способ используется при составлении предприятиями и учреждениями статистической отчетности на основе документов первичного учета.

При **опросе** источником сведений являются ответы опрашиваемых лиц. Опрос может быть организован: экспедиционным способом, саморегистрацией, корреспондентским и анкетным способом.

При экспедиционном способе представители статистических органов спрашивают обследуемое лицо и с его слов записывают сведения в бланках наблюдения.

При способе саморегистрации заполняется бланк обследования, который в указанный срок пересылают по почте.

При корреспондентском способе сведения статистическим органам сообщают добровольные корреспонденты.

Анкетный способ сбора данных основан на принципе добровольного заполнения адресатами анкет.

Любое статистическое исследование начинается со сбора сведений об изучаемых явлениях и процессах. Научно организованная работа по сбору статистической информации о явлениях и процессах общественной жизни называется статистическим наблюдением.

Вторая стадия статистического исследования называется сводкой. Различают простую сводку (подсчет общих итогов) **статистическую группировку** – распределение единиц совокупности на группы по определенным существенным для них признакам. Например, жителей города или района можно разделить на мужчин и женщин, т.е. образовать две группы по такому существенному признаку человека, как его пол.

Прежде, чем проводить группировку, нужно определить группировочный признак, или основание группировки, по которому единицы совокупности распределяются на группы. В зависимости от цели группировки ее основанием служат либо количественные, либо атрибутивные признаки.

При группировке по количественным признакам возникает вопрос о количестве групп. Если основанием группировки

является дискретный признак, то количество групп определяется числом реально существующих значений дискретного признака.

При большом количестве наблюдений количество групп (K) определяют по формуле Стерджесса:

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

где N – число единиц совокупности.

Вторым существенным вопросом при группировке по количественным признакам является определение интервалов группировки. **Интервалом** называется разница между максимальным и минимальным значением признака в каждой группе. Интервалы могут быть равными и неравными. Равные, когда изменение количественного признака внутри совокупности происходит равномерно, и неравные – когда варьирование осуществляется неравномерно.

Величину равных интервалов (i) определяют по формуле:

$$i = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}, \quad (2)$$

где X_{max} , X_{min} – максимальное и минимальное значения признака во всей совокупности; K – число групп.

Интервалы бывают закрытыми, т.е. с цифровыми значениями нижней и верхней границы интервала, а также открытыми, т.е. с цифровым значением либо верхней, либо нижней границы интервала. Если, например, требуется произвести группировку рабочих с равными закрытыми интервалами по данным о среднемесячной заработной плате, максимальное значение которой составляет – 1 200 р., а минимальное – 400 р., и необходимо при этом выделить 3 группы, то величина интервала (i) будет равна: $(1\ 000-400)/3=200$ р.

Часто находят срединные значения интервалов, которые можно рассчитать как полу суммы нижней и верхней границы каждого интервала.

Группировки делятся на: типологические, аналитические, структурные и комбинационные.

Типологические группировки разделяют общественные явления на классы и типы, т.е. выделяют типичные явления по определенному признаку. Например, работников предприятия можно разделить по уровню образования на три группы: имеющие среднее образование, среднее специальное образование и высшее образование.

Структурные группировки характеризуют структуру совокупности по какому-либо одному признаку. Примером является структура персонала фирмы по возрасту или стажу работы.

Аналитические группировки характеризуют взаимосвязь между двумя и более признаками, один из них – факторный, а другой – результативный¹. Если характеризуется связь двух признаков, то ее называют *парной*, если изучаются более чем две переменные – *множественной*.

По направлению связи бывают *прямыми*, когда зависимая переменная растет с увеличением факторного признака, и *обратными*, когда при росте факторного признака уменьшается зависимая переменная. Такие связи также можно назвать соответственно **положительными** и **отрицательными**.

Относительно своей **аналитической формы** связи бывают *линейными* и *нелинейными*. В первом случае между признаками в среднем проявляются линейные соотношения. Нелинейная взаимосвязь выражается нелинейной функцией, а переменные связаны между собой в среднем нелинейно. По силе различаются *слабые* и *сильные* связи.

Методы оценки тесноты связи подразделяются на корреляционные (параметрические) и непараметрические. Параметрические методы основаны на использовании, как правило, оценок нормального распределения и применяются в случаях, когда изучаемая совокупность состоит из величин, которые подчиняются закону нормального распределения. Непараметрические методы не накладывают ограничений на закон распределения

¹ Расчет α и анализ корреляции и регрессии широко представлен в среде пакета Microsoft Office Excel.

изучаемых величин. Их преимуществом является и простота вычислений.

На практике для количественной оценки тесноты связи широко используют линейный коэффициент корреляции (коэффициент корреляции). Если заданы значения переменных X и Y , то он вычисляется по формуле:

$$r_{XY} = \frac{\sum (x - \bar{x}) \times (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \times \sum (y - \bar{y})^2}}. \quad (3)$$

Можно использовать и другие формулы, но результат должен быть одинаковым для всех вариантов расчета.

Коэффициент корреляции принимает значения в интервале от -1 до $+1$. Принято считать, что если $|r| < 0,30$, то связь слабая; при $|r| = (0,30 + 0,7)$ – средняя; при $|r| > 0,70$ – сильная, или тесная. Когда $|r| = 1$ – связь функциональная. Если же $r = 0$, то это дает основание говорить об отсутствии линейной связи между Y и X .

Пример приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расчет зависимости выпуска продукции от фондовооруженности труда рабочих

Группы предприятий по фондовооруженности труда рабочих, р.	Число предприятий	Доля, %	Середина интервала, р.	Выпуск продукции в среднем на 1 предприятие, млн р.
X_i	F_i	W_i	X'_i	\bar{Y}_i
10 000 – 30 000	10	25	20 000	30
30 000 – 50 000	22	55	40 000	50
50 000 – 70 000	8	20	60 000	65
Итого	40	100	120 000	145

Таблица 1 показывает, что выпуск продукции в среднем на 1 предприятие растет от группы к группе, следовательно,

связь между выпуском продукции и фондовооруженностью труда рабочих существует прямая: чем больше фондовооруженность труда рабочих, тем больше выпуск продукции. Силу такой связи можно рассчитать по формуле:

$$B_{xy} = \Delta \bar{Y}_i / \Delta X'_i, \quad (4)$$

где $\Delta \bar{Y}_i$ – абсолютное изменение средних значений результативного признака в заданном интервале $\Delta X'_i$.

С помощью этой формулы определим величину роста выпуска продукции в млн р. при увеличении фондовооруженности рабочих на 1 р. в интервале значений фондовооруженности от 10 000 до 50 000 р. (B_{xy}^1) и в интервале от 30 000 до 70 000 р. (B_{xy}^2).

$$B_{xy}^1 = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{X'_2 - X'_1} = \frac{50\,000\,000 - 30\,000\,000}{40\,000 - 20\,000} = 1\,000 \text{ р.}$$

$$B_{xy}^2 = \frac{\bar{Y}_3 - \bar{Y}_2}{X'_3 - X'_2} = \frac{65\,000\,000 - 50\,000\,000}{60\,000 - 40\,000} = 750 \text{ р.}$$

Расчеты показывают, что сила связи между выпуском продукции в среднем на одно предприятие (результативный признак) и фондовооруженностью рабочих (факторный признак) не является величиной постоянной.

На практике встречаются такие группировки, где разбитые на группы совокупности подвергаются дальнейшему дроблению на группы по одному, а иногда и по двум-трем дополнительным признакам. Когда для разделения совокупности на группы применяется не один, а два или более группировочных признака, группировка называется **комбинационной**.

Группировки, в которых известны численность единиц в группах или удельный вес каждой группы в общем итоге,

называют рядом распределения. Пример ряда распределения – две первые графы в табл. 1.

Численности в каждой группе называют частотами ряда распределения (графа 2 табл. 1). Сумма всех частот определяет численность всей совокупности или ее объем (итог графы 2 табл. 1). Численности группы, выраженные в долях от общей численности единиц, называются частостями (графа 3 табл. 1). Они выражаются в долях единиц или в процентах. Нарастающий итог частот (частостей) – накопленные частоты (частости).

При группировке материала по количественному признаку получаются ряды, называемые вариационными. Вариационные ряды распределения изображаются графически построением полигона, гистограммы и кумуляты.

Полигон распределения применяется преимущественно для дискретных рядов. В системе координат отмечаются точки, абсцисса которых соответствует значениям признака (варианты), а ордината – частоте (частости) данного варианта. Последовательно соединив эти точки между собой, получим многоугольник, представляющий собой полигон распределения.

Интервальные вариационные ряды изображают при помощи **гистограммы**, которая представляет собой ряд прямоугольников, где величина соответствующего интервала служит основанием, а частота (частость) – высотой каждого прямоугольника. Гистограмму можно преобразовать в полигон, если последовательно соединить середины верхних оснований прямоугольников (либо преобразовать интервальный ряд в дискретный, посредством нахождения середины интервалов).

Кумулята отражает характер нарастания частот и строится по накопленным частотам (частостям). На ось абсцисс наносят значения вариантов – точки для дискретного ряда или интервалы для интервального, по оси ординат откладывают частоты (частости) данного варианта; затем вершины перпендикуляров последовательно соединяются плавной линией.

Тема 2

Абсолютные, относительные и средние величины

Абсолютные статистические величины выражают уровни, характеризующие состояние на определенный момент (среднесписочную численность, стоимость имущества на определенную дату), либо результаты процессов за определенный период (продукция предприятий, затраты труда и материалов). По своему содержанию абсолютные статистические величины могут быть простыми (численность предприятий, рабочих) или сложными, характеризующими экономические категории (понятия), такие как прибыль, себестоимость, производительность труда. Абсолютные величины всегда числа именованные. В зависимости от показателей изучаемого явления и задач исследования эти величины выражаются в различных единицах измерения: натуральных (численность, меры длины, веса, объема), денежных или стоимостных и трудовых (человеко-час, человеко-день, человеко-год и т.п. для измерения затрат труда на выполнение работы).

Относительные величины получают в результате сравнения двух показателей. Знаменатель отношения, величина, с которой сравнивают, называется основанием или базой сравнения. Если основание единица, то относительная величина – коэффициент, если основание 100, то относительная величина – процент, если основание – 1 000 – промилле.

Различают следующие виды относительных величин: относительные величины планового задания, выполнения плана,

структуры, координации, интенсивности, уровня экономического развития, динамики и сравнения.

Относительные величины планового задания представляют собой отношение величины показателя, который определен на планируемый период, к величине, принятой за базу сравнения.

Относительные величины выполнения плана дают количественную характеристику выполнения плановых заданий и выражаются в процентах. Исчисляют эту относительную величину по формуле:

$$\text{Относительная величина выполнения плана, \%} = \frac{\text{Фактический уровень}}{\text{Плановые задания}} \times 100 \quad (5)$$

Относительные величины структуры представляют собой соотношение размеров частей и целого и выражаются в долях единицы (коэффициентах) и процентах. Пример расчета показан в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Структура персонала фирмы

Категории персонала	Базисный период		Отчетный период	
	Чел.	%	Чел.	%
Руководители и специалисты	26	17,4	18	16,4
Служащие	38	25,3	26	23,6
Рабочие	86	57,3	66	60,0
Итого	150	100	110	100

Как показано в табл. 2, в отчетном периоде в фирме увеличилась доля рабочих и в два раза снизилась доля руководителей и специалистов. Такого рода изменения называют структурными сдвигами.

Относительные величины координации можно рассчитать, если базой сравнения является не общий итог, а какая-то одна часть совокупности, по отношению к которой определяют доли других частей совокупности. Относительные величины координации численности рабочих с руководителями, специа-

листами и служащими по данным табл. 2, показывают, что в базисном периоде на 100 рабочих фирмы приходилось 74 человек руководителей, специалистов и служащих ($64/86 \times 100$), а в отчетном – 67 человек ($44/66 \times 100$).

Относительные величины интенсивности получают путем сравнения объемов разных совокупностей, находящихся в определенной связи друг с другом. Например, выпуск товарной продукции и численность, территория и население. Если сравнить эти совокупности, то получим производительность труда и плотность населения. Разновидностью **показателей интенсивности** являются показатели экономического развития, такие как душевой доход, производство и потребление различных видов продукции на душу населения и др.

Для характеристики изменения явления во времени применяют **относительные величины динамики (темпы роста)**. Их вычисляют путем сравнения величины текущего периода к величине одного из прошлых периодов. Если база сравнения постоянная, то темпы динамики базисные, а если переменная, то цепные. Примером расчета базисных и цепных относительных величин динамики является табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Динамика фонда оплаты труда на строительном предприятии

Месяцы	Фонд оплаты труда		
	тыс. р.	в % к январю (базисный метод)	в % к предыдущему месяцу (цепной метод)
Январь	170	–	–
Февраль	250	147	147
Март	255	150	102
Апрель	260	153	102
Май	260	153	100
Июнь	270	159	104

Из табл. 3 видно, что фонд оплаты труда на предприятии за пять месяцев увеличился на 59% или в 1,59 раза. Цепные темпы показывают, что в каждом месяце по сравнению с предыдущим происходило увеличение фонда оплаты труда. Резкое

увеличение фонда заработной платы на 47% произошло в феврале по сравнению с январем.

Относительные величины сравнения представляют собой отношение одноименных величин, характеризующих разные объекты. Так, например, можно сравнить урожайность зерновых культур, среднюю заработную плату, объем промышленной продукции по странам, отдельным регионам и областям. Например, в табл. 4, показано, во сколько раз средняя заработная плата работников в топливной промышленности превышала среднюю заработную плату в других отраслях.

Таблица 4

**Средняя заработная плата работников
в некоторых отраслях промышленности в 2012 г.**

Отрасль промышленности	Средняя заработная плата за год, р.	Отношение средней заработной платы в топливной промышленности к средней заработной плате в других отраслях
Топливая	1 210 351	–
Электроэнергетика	985 846	1,2
Пищевая	556 709	2,2
Химическая	508 294	2,4
Лесная	450 586	2,7
Легкая	265 583	4,6

Статистика изучает массовые явления и процессы, которые обладают общими для всей совокупности и индивидуальными свойствами. Различие между индивидуальными свойствами называется вариацией, а присущая массовым явлениям схожесть характеристик отдельных явлений определяется средними величинами.

Средняя арифметическая применяется в тех случаях, когда объем варьирующего признака для всей совокупности образуется как сумма значений признака у отдельных единиц. Например, общий фонд заработной платы состоит из зарплат, начисленных отдельным работникам. Когда имеются отдельные несгруппированные значения признака рассчитывается средняя арифметическая простая по формуле:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}, \quad (6)$$

где $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – индивидуальные значения признака, которые называют вариантами, n – число единиц совокупности.

По данным, представленным в виде рядов распределения или группировок, рассчитывается средняя арифметическая взвешенная (формула 7):

$$\bar{X} = \frac{X_1 f_1 + X_2 f_2 + X_3 f_3 + \dots + X_n f_n}{f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n} = \frac{\sum Xf}{\sum f}, \quad (7)$$

где $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – варианты; $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ – веса или частоты (т.е. – число вариант, имеющих одинаковое значение признака).

Рассмотрим пример расчета средней арифметической взвешенной на основе интервального вариационного ряда (табл. 5):

Таблица 5

Расчет средней заработной платы

Группы рабочих по размеру месячной заработной платы, р.	Среднее значение интервалов (X)	Число рабочих (f)	Xf
1 500 – 2 000	1 750	100	175 000
2 000 – 2 500	2 250	220	495 000
2 500 – 3 000	2 750	280	770 000
Итого		600	1 440 000

По данным табл. 5 средняя месячная зарплата рабочих составит:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{1\,440\,000}{600} = 2\,400 \text{ р.}$$

Средняя гармоническая – это величина, обратная средней арифметической, ее применяют, когда веса необходимо де-

лить на варианты или умножать на обратное их значение. Формулы средней гармонической простой и взвешенной имеют вид:

$$\bar{X} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X}}, \quad (8)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum W}{\sum \frac{1}{X}}, \quad (9)$$

где n – число единиц совокупности, X – варианты, $W = Xf$.

Расчет средней гармонической поясним на примере табл. 6:

Таблица 6

Выработка и стоимость продукции

Номер бригады	Стоимость произведенной продукции, тыс. р. ($W=Xf$)	Выработка на одного рабочего, тыс. р. (X)
1	52	2,1
2	68	2,6
3	76	2,9
Итого	196	

Варьирующим признаком в данном примере является средняя выработка рабочих в каждой бригаде. Среднее значение данного варьирующего признака равно 2,4 тыс. р. Эта средняя получается как средняя гармоническая, где веса, деленные на варианты, показывают численность рабочих в бригадах, т.е.

$$\bar{X} = \frac{196}{\frac{52}{2,1} + \frac{68}{2,6} + \frac{76}{2,9}} = \frac{196}{24,8 + 26,2 + 26,2} = 2,5 \text{ тыс. р.}$$

Среднеарифметические и среднегармонические величины взаимозаменяемы, однако данные для расчета должны быть различными.

Другими видами средних величин являются структурные средние – мода и медиана.

Модой называется величина признака (варианта), которая чаще всего встречается в совокупности.

В дискретном вариационном ряду модой является варианта, имеющая наибольшую частоту. В интервальном вариационном ряду мода находится внутри модального интервала, который имеет наибольшую частоту и определяется по формуле:

$$Mo = x_{Mo} + i_{Mo} \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}, \quad (10)$$

где Mo – мода, x_{Mo} – начальное значение интервала, содержащего моду, i_{Mo} – величина модального интервала, f_{Mo} – частота модального интервала, f_{Mo-1} – частота интервала, предшествующего модальному, f_{Mo+1} – частота интервала, следующего за модальным.

Медианой называется варианта, которая находится в середине вариационного ряда. Медиана делит ряд на две равные части – со значением признака меньше медианы и со значением признака больше медианы. В дискретном вариационном ряду медианой следует считать значения признака в той группе, где накопленная частота превышает половину объема ряда. В интервальном вариационном ряду медиана находится в медианном интервале, которому соответствует накопленная частота, равная половине общей суммы частот или превышающая эту сумму, и определяется по формуле:

$$Me = x_{Me} + i_{Me} \frac{\frac{1}{2} \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}}, \quad (11)$$

где Me – медиана, X_{Me} – начальное значение интервала, содержащего медиану, i_{Me} – величина медианного интервала, $\sum f$ – сумма частот ряда, S_{Me-1} – сумма накопленных частот, предшествующих медианному интервалу, f_{Me} – частота медианного интервала.

Дополнительно к медиане для характеристики структуры вариационного ряда исчисляют квартили, которые делят ряд по сумме частот на 4 равные части. Второй квартиль равен медиане, а первый и третий исчисляются аналогично расчету медианы, только для первого квартиля (Q_1) берется интервал, в котором находится варианта, отсекающая $1/4$ суммы накопленных частот, а для третьего квартиля (Q_3) берется интервал, содержащий варианту, отсекающую $3/4$ суммы накопленных частот. Формулы расчета первого и третьего квартилей будут иметь вид:

$$Q_1 = x_{Q_1} + i_{Q_1} \frac{\frac{1}{4} \sum f - S_{Q_1-1}}{f_{Q_1}}, \quad (12)$$

$$Q_3 = x_{Q_3} + i_{Q_3} \frac{\frac{3}{4} \sum f - S_{Q_3-1}}{f_{Q_3}}. \quad (13)$$

Приведем пример расчета моды, медианы и квартилей по данным табл. 7.

Таблица 7

Распределение предприятий по сумме прибыли

Прибыль, тыс. р.	Количество предприятий, f	Накопленные частоты, S
До 50	3	3
50 – 100	6	9
100 – 200	10	19
150 – 200	21	40
200 – 250	33	73
250 – 300	18	91
Свыше 300	9	100
Итого	100	

В нашем примере модальный и медианный интервалы совпадают.

$$Mo = 200 + 50 \times \frac{33 - 21}{(33 - 21) + (33 - 18)} = 222,2 \text{ тыс. р.}$$

Следовательно, преобладают предприятия, получающие прибыль в размере 222 тыс. р.

$$Me = 200 + 50 \times \frac{100 / 2 - 40}{33} = 215,1 \text{ тыс. р.}$$

Это значит, что половина всех предприятий имеет прибыль меньше 215 тыс. р., а другая половина больше 215 тыс. р.

$$Q_1 = 150 + 50 \times \frac{\frac{1}{4} \times 100 - 19}{21} = 164,3 \text{ тыс. р.},$$

$$Q_3 = 250 + 50 \times \frac{\frac{3}{4} \times 100 - 73}{18} = 255,6 \text{ тыс. р.}$$

Расчет квартилей показывает, что 25% всех предприятий получают прибыль до 164 тыс. р., 25% предприятий имеет прибыль от 164 до 512 тыс. р., 25% – от 512 до 256 тыс. р., а остальные 25% – свыше 256 тыс. р.

Тема 3

Показатели вариации

Расчет вариации в исследованиях имеет значение, так как величина вариации признака статистической совокупности характеризует ее однородность.

В статистической практике для изучения и измерения вариации используются различные показатели (меры) вариации в зависимости от поставленных перед исследователем задач. К ним относится размах вариации, среднее линейное отклонение, средний квадрат отклонений (дисперсия), среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

Способы вычисления показателей вариации. Размах вариации (R) является наиболее простым измерителем вариации признака.

$$R = X_{max} - X_{min}, \quad (14)$$

где X_{max} – наибольшее значение варьирующего признака; X_{min} – наименьшее значение признака.

Среднее линейное отклонение (\bar{d}) представляет собой среднюю величину из отклонений вариантов признака от средней. Его можно рассчитать по формуле средней арифметической, как невзвешенной, так и взвешенной, в зависимости от отсутствия или частот в ряду распределения:

$$\bar{d} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n} - \text{невзвешенное среднее линейное отклонение,} \quad (15)$$

$$\bar{d} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}| \times f_i}{\sum f_i} - \text{взвешенное среднее линейное отклонение.} \quad (16)$$

Символы X_i , \bar{X} , f_i и n имеют то же значение, что и в предыдущих параграфах. Рассмотренные выше показатели имеют те же размерность, что и признак, для которого они вычисляются.

Дисперсия представляет собой средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины (обозначается греческой буквой σ^2 – «сигма квадрат»).

Дисперсия вычисляется по формулам простой и взвешенной:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} - \text{простая;} \quad (17)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i} - \text{взвешенная.} \quad (18)$$

Среднее квадратическое отклонение представляет собой корень второй степени из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от их средней:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} - \text{не взвешенное;} \quad (19)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i}} \text{ – взвешенное.} \quad (20)$$

Среднее квадратическое отклонение – величина именованная, имеет размерность усредняемого признака.

Для целей сравнения колеблемости различных признаков единиц одной совокупности или в нескольких совокупностях вычисляются **относительные показатели вариации**. Базой для сравнения служит средняя арифметическая. Эти показатели вычисляются как отношение размаха, или среднего линейного отклонения, или среднего квадратического отклонения к средней арифметической. Чаще всего они выражаются в процентах и характеризуют не только сравнительную оценку вариации, но и дают характеристику однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33% (для распределений, близких к нормальному).

Различают следующие относительные показатели вариации (V):

Коэффициент осцилляции:

$$V_R = \frac{R}{X} \times 100\%, \quad (21)$$

Линейный коэффициент вариации

$$V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{x} \times 100\%, \quad (22)$$

Коэффициент вариации:

$$V_R = \frac{\sigma}{x} \times 100\%. \quad (23)$$

Наиболее часто на практике применяется коэффициент вариации.

Вариабельность количественных изменений признака по группам и между группами рассчитывают и анализируют при помощи различных видов дисперсии.

Если данные представлены в виде аналитической группировки, то можно вычислить дисперсию **общую, межгрупповую и внутригрупповую**.

Общая дисперсия измеряет вариацию признака по всей совокупности под влиянием всех факторов, обуславливающих эту вариацию:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i}, \quad (24)$$

Межгрупповая дисперсия характеризует систематическую вариацию, т.е., различия в величине изучаемого признака – фактора положенного в основании группировки.

Она рассчитывается по формуле:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}, \quad (25)$$

где x_i и n_i – соответственно средние и численности по отдельным группам.

Внутригрупповая дисперсия отражает случайную вариацию, т.е. часть вариации, происходящую под влиянием неучтенных факторов и не зависящую от признака фактора, положенного в основание группировки.

Она исчисляется следующим образом:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n_i}. \quad (26)$$

Средняя из внутригрупповых дисперсий:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 \times n_i}{\sum n_i}. \quad (27)$$

Существует закон, связывающий три вида дисперсии. *Общая дисперсия равна сумме из внутригрупповых и межгрупповых дисперсий:*

$$\sigma^2 = \sigma_i^2 + \delta_x. \quad (28)$$

Данное соотношение называют **правилом сложения дисперсий**, согласно которому общая дисперсия, возникающая под влиянием всех факторов, равна сумме дисперсий, возникающих под влиянием всех прочих факторов, и дисперсии, возникающей за счет группировочного признака.

На основании правила сложения дисперсий можно определить показатель тесноты связи между группировочным (факторным) и результативным признаками – эмпирическое корреляционное отношение, которое рассчитывается по формуле:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{\sigma^2}}. \quad (29)$$

Тема 4

Анализ рядов динамики

В зависимости от того, что выражают уровни ряда состояние явления на определенный момент времени (на начало месяца, квартала года и т.п.) или его величину за определенный интервал времени (например, за сутки, месяц, год и т.п.), различают соответственно моментные и интервальные ряды. Ряды динамики могут быть с равноотстоящими (по времени) уровнями и не равноотстоящими (по времени) уровнями.

Для анализа рядов динамики определяют абсолютные и относительные показатели изменения ряда в динамики: абсолютные приросты, абсолютное значение одного процента прироста, темп роста и прироста.

Рассматривая данные показатели, необходимо правильно выбрать базу сравнения, которая зависит от цели исследования. При сравнении каждого уровня ряда с предыдущим получаются цепные показатели; при сравнении каждого уровня с одним и тем же уровнем (базой) получают базовые показатели.

Например, требуется провести анализ динамики продажи корма для кошек за 2009–2013 гг. Для удобства и наглядности исходные и рассчитанные показатели изложены в табличной форме (табл. 8).

Для выражения абсолютной скорости роста (снижения) уровня ряда динамики исчисляют статистический показатель – **абсолютный прирост** (Δ). Его величина определяется как разность двух сравниваемых уровней.

**Динамика продажи корма для кошек в регионе за 2009–2013 гг.
и расчет аналитических показателей**

Годы	Корм для кошек, млн. банок	Абсолютные приросты (снижение), млн банок		Темпы роста, %		Темпы прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста, млн банок
		Цепной метод	Базисный метод	Цепной метод	Базисный метод	Цепной метод	Базисный метод	
А	1	2	3	4	5	6	7	8
2009	924						0,0	
2010	832	-92	-92	90,04	90,4	-9,96	-9,96	9,24
2011	1466	+634	+542	176,20	158,66	76,20	58,66	8,32
2012	1599	+133	+675	109,07	173,05	9,07	73,05	14,66
2013	1612	+13	+688	100,81	174,46	0,813	74,46	15,99
Итого	6433	+688	–	–	–	–	–	–

Абсолютный прирост вычисляется по формуле

$$\Delta_{ц} = y_i - y_{i-1} \text{ или } \Delta_{б} = y_i - y_0, \quad (30, 31)$$

где y_i – уровень i -го года; y_0 – уровень базисного года.

Например, абсолютное уменьшение продажи корма для кошек за 2010 г. по сравнению с 2009 г. составило:

$832 - 924 = -92$ млн банок (табл.8, гр. 2), а по сравнению с базисным 2009 г. продажа в 2013 г. возросла на 688 млн банок (табл. 8, гр. 3).

Интенсивность изменения уровней ряда динамики оценивается отношением текущего уровня к предыдущему или базисному, которое всегда представляет собой положительное число. Этот показатель принято называть **темпом роста** (T_p). Он выражается в процентах, т.е.

$$T_p = \frac{\Delta}{Y_{i-1}} \times 100 \text{ или } T_p = \frac{\Delta}{Y_0} \times 100. \quad (32, 33)$$

Так, для 2013 г. темп роста по сравнению с 2009 г. составил $\left(\frac{1612}{924}\right) \times 100 = 174,5\%$ (табл. 8, гр. 5).

Темп роста может быть выражен и в виде коэффициента (K_p). В этом случае он показывает, во сколько раз данный уровень ряда больше уровня базисного года или какую его часть он составляет.

Для выражения изменения величины абсолютного прироста в относительных величинах определяется темп прироста (T_{np}), который рассчитывается как отношение абсолютного прироста к предыдущему или базисному уровню, т. е.

$$T_{np} = \frac{\Delta}{Y_{i-1}} \times 100 \text{ или } T_{np} = \frac{\Delta}{Y_0} \times 100. \quad (34, 35)$$

Темп прироста может быть вычислен также путем вычитания из темпов роста 100%, т.е. $T_{np} = T_p - 100$.

В нашем примере (табл. 8, гр. 6, 7) он показывает, например, на сколько процентов продажа корма для кошек в 2013 г. возросла по сравнению с 2009 г.

$$\left(\frac{688}{924}\right) \times 100 = 74,5\% \text{ или } 174,5 - 100 = 74,5\%.$$

Показатели абсолютного значения одного процента прироста ($|\%|$) определяется как результат деления абсолютного прироста на соответствующий темп прироста, выраженный в процентах, т.е. $|\%| = \frac{\Delta}{T_{np}}$ или $0,01 \times y_{i-1}$. Расчет этого показателя имеет экономический смысл только на цепной основе.

Для 2013 г. абсолютное значение 1% прироста (табл. 8, гр. 8) равно: $0,01 \times 1\,599$ или $\left(\frac{13}{0,813}\right) = 15,99$ млн банок.

Особое внимание следует уделять методам расчета **средних показателей** рядов динамики, которые являются обобщающей характеристикой их уровней, скорости и интенсивности изменения. Различают следующие средние показатели: средний уровень ряда динамики, средний абсолютный прирост, средний темп роста и прироста.

Методы расчета **среднего уровня** ряда динамики зависят от его вида и способов получения статистических данных.

В интервальном ряду динамики с **равноотстоящими** уровнями во времени расчет среднего уровня ряда (\bar{y}) производится по **формуле средней арифметической простой**:

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}. \quad (36)$$

В нашем примере средняя продажа корма для кошек за 5 лет составила:

$$\bar{y} = \frac{6\,433}{5} = 1\,286,6 \text{ млн банок}.$$

Если интервальный ряд динамики имеет **неравноотстоящие** уровни, то **средний уровень ряда** вычисляется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum yt}{\sum t}, \quad (37)$$

где t – число периодов времени, в течение которых уровень не изменяется.

Для моментного ряда с **равноотстоящими** уровнями **средняя хронологическая** рассчитывается по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 + \dots + \frac{1}{2}y_n}{n-1}, \quad (38)$$

где n – число уровней ряда.

Средняя хронологическая для **разно отстоящих уровней** моментного ряда динамики вычисляется по формуле:

$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2)t_1 + (y_2 + y_3)t_2 + (y_3 + y_4)t_3 + \dots + (y_{n-1} + y_n)t_{n-1}}{2\sum t_i}. \quad (39)$$

Определение **среднего абсолютного прироста** производится по цепным абсолютным приростам по формуле:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_u}{n-1} \quad \text{или} \quad \bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n-1}.$$

Среднегодовой абсолютный прирост продажи корма для кошек за 2009–2013 гг. равен:

$$\bar{\Delta} = \frac{688}{4} = 172 \quad \text{или} \quad \bar{\Delta} = \frac{1\,612 - 924}{4} = 172 \text{ млн банок.}$$

Среднегодовой темп роста высчитывается по формуле средней геометрической:

$$\bar{T}_p = \sqrt[m]{K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times \dots \times K_n}, \quad \text{или} \quad \bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{Y_n}{Y_0}}, \quad (40)$$

где m – число коэффициент роста.

Среднегодовой темп роста продажи корма для кошек за 2009–2013 гг. рассчитываем двумя способами:

$$\bar{T}_p = \sqrt[4]{0,900 \cdot 1,762 \cdot 1,091 \cdot 1,008} = \sqrt[4]{1,744} = 1,149 \quad \text{или} \quad 114,9\%.$$

Среднегодовой темп прироста получим, если вычтем из среднего темпа роста 100%:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100 = 114,9\% - 100\% = 14,9\%.$$

При анализе рядов динамики иногда возникает необходимость смыкания рядов, т.е. объединение двух или более рядов, характеризующих изменение явления, в один ряд. Смыкание необходимо в случаях, когда уровни ряда несопоставимы в связи с территориальными или ведомственными, организационными изменениями, изменением методологии исчисления и т.п. Существует несколько способов приведения рядов динамики к сопоставимому виду. Например, имеются данные, характеризующие общий объем продукции промышленности в регионе (табл. 9).

Таблица 9

**Объем продукции промышленности в регионе
(в фактически действовавших ценах), млн р.**

Продукция промышленности	Годы						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
В старых границах региона	21,6	22,3	22,5	22,6	–	–	–
В новых границах региона	–	–	–	25,3	26,1	27,0	28,7

Для приведения ряда динамики к сопоставимому виду для 2010 г. определим коэффициент соотношения уровней двух рядов:

$$\frac{25,3}{22,6} = 1,12.$$

Умножая на этот коэффициент уровни первого ряда, млн р:

2007 г. – $21,6 \times 1,12 = 24,2$;

2008 г. – $22,3 \times 1,12 = 25,0$;

2009 г. – $22,5 \times 1,12 = 25,2$;

получен сопоставимый ряд динамики объема продукции промышленности в регионе (в новых границах, млн р.):

Годы	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	24,2	25,0	25,2	25,3	26,1	27,0	28,7

Другой способ смыкания рядов динамики заключается в том, что период, в котором произошли изменения (2010 г.) принимается за 100%, а остальные – пересчитываются в процентах по отношению к нему. В результате получается сомкнутый ряд.

В табл. 10 представлен сомкнутый ряд динамики, характеризующий объем продукции региона.

Таблица 10

Показатель	Годы						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Объем продукции в новых границах региона, (% к 2010 г.)	95,6	98,7	99,6	100,0	103,2	106,7	113,4

Одной из задач анализа рядов динамики является установление закономерностей изменения уровней изучаемого показателя во времени.

Уровни ряда динамики формируются под совокупным влиянием множества длительных и кратковременных факторов, в том различных, случайных обстоятельств. В то же время выявление основной тенденции изменения уровня ряда предполагает ее количественное выражение, которое свободно от случайных воздействий. Существуют различные методы выявления тенденции развития динамики. Одним из приемов выявления основной тенденции является метод укрупнения интервалов. Этот способ основан на укрупнении периодов времени, к которым относятся уровни ряда. Например, ряд ежедневного выпуска продукции заменяется рядом месячного выпуска продукции и т.д.

Другой метод – **метод скользящей средней**. Суть метода состоит в замене абсолютных данных средними арифметическими за определенные периоды. Расчет средних ведется способом скользящего, т.е. постепенным исключением из принятого периода скользящего первого уровня и включением следующего. Например, на основе данных о производстве стиральных машин фирмой за 15 месяцев нужно произвести сглаживание ряда методом трехмесячной скользящей средней (табл. 11).

Таблица 11

**Динамика производства стиральных машин
и расчет скользящих средних**

Месяцы	Стиральные машины, тыс. шт.	Трехмесячная скользящая сумма	Трехмесячная скользящая средняя
1	155	–	–
2	163	–	161,7
3	167	485	153,7
4	131	461	152,0
5	158	456	145,3
6	147	436	145,0
7	130	435	140,7
8	145	422	134,3
9	128	403	137,7
10	140	413	142,3
11	159	427	153,0
12	160	459	155,3
13	147	466	152,3
14	150	457	154,0
15	165	462	–

Взяв данные за первые три месяца, исчисляем трехмесячные суммы, а затем среднюю:

$$\bar{y}_1 = \frac{155 + 163 + 167}{3} = \frac{485}{3} = 161,7;$$

$$\bar{y}_2 = \frac{163 + 167 + 131}{3} = \frac{461}{3} = 153,7 \text{ и т.д.}$$

Интервал скольжения можно также брать четный (четыре, шесть и т.д.). Нахождение скользящей средней по четному числу членов осложняется тем, что средняя может быть отнесена только к середине между двумя датами. Чтобы ликвидировать этот сдвиг, применяется центрирование, т.е. нахождение средней из средних для отнесения полученного уровня к определенной дате. При центрировании необходимо также находить скользящие суммы, скользящие средние по этим суммам и средние из средних. После сглаживания и центрирования основная тенденция станет вполне отчетливой. Метод скользящей

средней обладает достаточной гибкостью, позволяющей уловить особенности изменения тенденции, но не дает аналитического выражения тренда.

Наиболее эффективным способом выявления основной тенденции развития является **аналитическое выравнивание**. При этом уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени: $\hat{y}_t = f(t)$.

Модели для аналитического выравнивания рядов динамики имеют вид:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t \text{ — линейная функция;}$$

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \text{ — парабола второго порядка;}$$

$$\hat{y}_t = a_0 a_1^t \text{ — показательная функция.}$$

Выбор формы тренда (вида кривой $\hat{y}_t = f(t)$) можно сделать в 2 этапа: на 1-м этапе выбора отбирают функции, пригодные с позиций содержательного анализа; на 2-м этапе вид функции конкретизируется с помощью иных подходов и приемов, имеющих эмпирический характер.

Наиболее простой эмпирический прием – визуальный: выбор форм тренда на основе графического изображения ряда – ломаной линии. В случае очень сильных и резких колебаний уровня целесообразно использовать график скользящей средней. Если на графике не прослеживается основная тенденция развития явления, то будет целесообразно провести анализ цепных абсолютных приростов и темпов прироста (включая их сглаживание с помощью скользящей средней).

Если *цепные абсолютные приросты* относительно *стабильны*, не имеют отчетливой тенденции к росту или снижению, т.е. если уровень явления изменяется с достаточно постоянной абсолютной скоростью ($\Delta \approx \text{const}$), то в качестве *формы тренда* нужно принять *прямую линию (линейную функцию)*:

$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$. Если же относительно стабильными являются *цепные темпы прироста*, т.е. если уровень явления растет с относительно постоянной скоростью ($T_i \approx \text{const}$), то в качестве формы тренда следует принять *показательную кривую* ($\hat{y}_t = a_0 a_1^t$).

В тех же случаях, когда цепные абсолютные приросты более или менее равномерно увеличиваются (или уменьшаются), т.е. если уровень ряда динамики изменяется с равномерно возрастающей (или убывающей) абсолютной скоростью, в качестве формы тренда (аппроксимирующей функции) можно принять параболу второй степени ($\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$).

После выбора вида кривой вычисляются ее параметры. Расчет параметров обычно производится *методом наименьших квадратов*. Из множества кривых данного вида найти ту, которая обращает в минимум сумму квадратов отклонений фактических уровней динамического ряда от соответствующих им во времени выровненных (расчетных) уровней, лежащих на искомой кривой:

$$\sum \left(y_t - \hat{y}_t \right)^2 = \min, \quad (41)$$

где y_t – фактические, \hat{y}_t – выровненные (расчетные) уровни.

Рассмотрим технику *выравнивания* ряда динамики *по прямой*:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t.$$

Параметры a_0 и a_1 прямой, удовлетворяющие методу наименьших квадратов, находятся путем решения системы нормальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} a_0 + a_1 \sum t &= \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 &= \sum yt, \end{aligned} \right\}$$

где t – время (порядковый номер интервала или момента времени).

Расчет параметров значительно упрощается, если за начало отсчета ($t = 0$) времени принять центральный интервал (или момент).

При нечетном числе уровней значения t устанавливаются так, как это сделано в гр. 3 табл. 12. Если же количество уровней четное, значения t будут такими:

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
-7	-5	-3	-1	1	3	5	7

В обоих случаях $\sum t = 0$, так что система уравнений принимает вид $a_0 n = \sum y$ и $a_1 \sum t^2 = \sum yt$, откуда $a_0 = \sum y \div n$; $a_1 = \sum yt \div \sum t^2$.

Подставляя в это уравнение значение t из расчетной таблицы, найдем выровненные (расчетные) уровни.

Аналитическое выравнивание ряда динамики не только делает более четким направление основной тенденции, но одновременно дает также числовую ее характеристику.

В частности, при выравнивании по прямой параметр a_1 – это *абсолютный прирост выровненного уровня за единицу времени t* , или *средний абсолютный прирост с учетом тенденции к равномерному росту* (росту в арифметической прогрессии). Так, например, если $a_1 = 3$ означает, что выровненный уровень в каждом периоде увеличивался на 3 ед. или с учетом тенденции к равномерному росту в среднем возрастал на эту величину.

Пример представлен в табл. 12.

Таблица 12

Расчет динамики производства мяса в районе

Год	Мясо, тыс. т	Условное время, t	yt	t^2	Выравненные (расчетные) уровни $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$
1999	171	-7	-1197	49	163,7
2000	148	-6	-888	36	166,7
2001	170	-5	-850	25	169,7
2002	162	-4	-648	16	172,7
2003	187	-3	-561	9	175,7
2004	181	-2	-362	4	178,7
2005	168	-1	-168	1	181,7
2006	223	0	0	0	184,7
2007	196	1	196	1	187,7
2008	140	2	280	4	190,7
2009	224	3	672	9	193,7
2010	196	4	784	16	196,7
2011	237	5	1185	25	199,7
2012	179	6	1074	36	202,7
2013	189	7	1323	49	205,7
Итого	2 771	0	840	280	2 770,5

Отклонение фактических уровней ряда динамики от выравненных (расчетных) используются для характеристики *колеблемости фактических уровней от тренда*, абсолютным ее показателем является среднее квадратическое отклонение.

Тема 5

Экономические индексы

Экономический индекс – это относительная величина, которая характеризует изменение исследуемого явления во времени, в пространстве или по сравнению с некоторым эталоном (планируемым, нормативным уровнем и т. п.). Если в качестве базы сравнения используется уровень за какой-либо предшествующий период – получают динамический индекс; если же базой является уровень того же явления по другой территории – территориальный индекс. Индексы являются незаменимым инструментом исследования в тех случаях, когда необходимо сравнить во времени или в пространстве две совокупности, элементы которых являются несоизмеримыми величинами.

Индивидуальный индекс характеризует изменение во времени (или в пространстве) отдельных элементов той или иной совокупности. Так, **индивидуальный индекс цены** рассчитывается по формуле:

$$i_p = \frac{P_1}{P_0}, \quad (42)$$

где P_1 – цена товара в текущем периоде; P_0 – цена товара в базисном периоде.

Например, если цена товара A в текущем периоде составляла 90 р., а в базисном 75 р., то индивидуальный индекс цены:

$$i_p = \frac{90}{75} = 1,2 \text{ или } 120,0\%.$$

В данном примере цена товара *A* возросла по сравнению с базисным уровнем в 1,2 раза, или на 20%.

Оценить изменение объемов продажи товара в натуральных единицах измерения позволяет **индивидуальный индекс физического объема реализации**:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (43)$$

где q_1 – количество товара, реализованное в текущем периоде; q_0 – количество товара, реализованное в базисном периоде.

Изменение объема реализации товара в стоимостном выражении отражает **индивидуальный индекс товарооборота**:

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}. \quad (44)$$

Индивидуальные индексы представляют собой относительные показатели динамики или темпы роста, и за несколько периодов времени могут рассчитываться в цепной или базисной формах.

Сводный индекс – это сложный относительный показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из непосредственно несоизмеримых элементов. Исходной формой сводного индекса является агрегатная.

При расчете агрегатного индекса для разнородной совокупности находят такой общий показатель, в котором можно объединить все ее элементы. Рассмотрим пример с розничными ценами. Цены различных товаров, реализуемых в розничной торговле, складываются непропорционально, однако с экономической точки зрения вполне допустимо суммировать товарооборот по этим товарам. Если мы сравним товарооборот в текущем перио-

де с его величиной в базисном периоде, то получим **сводный индекс товарооборота**:

$$i_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}. \quad (45)$$

На величину данного индекса оказывают влияние как изменение цен на товары, так и изменение объемов их реализации. Для того чтобы оценить изменение только цен (индексируемой величины), необходимо количество проданных товаров (веса индекса) зафиксировать на каком-либо постоянном уровне. При исследовании динамики таких показателей, как цена, себестоимость, производительность труда, урожайность, количественный показатель обычно фиксируют на уровне текущего периода. Таким способом получают **сводный индекс цен** (по методу Пааше):

$$I_p = \frac{p_1^1 q_1^1 + p_1^2 q_1^2 + \dots + p_1^n q_1^n}{p_0^1 q_1^1 + p_0^2 q_1^2 + \dots + p_0^n q_1^n} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (46)$$

Сводный индекс цен можно получить и методом Ласпейреса, фиксируя количество проданного товара на базисном уровне:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}. \quad (47)$$

Числитель данного индекса содержит фактический товарооборот текущего периода. Знаменатель же представляет собой условную величину, показывающую, каким был бы товарооборот в текущем периоде при условии сохранения цен на базисном уровне. Поэтому соотношение этих двух категорий и отражает имевшее место изменение цен.

Третьим индексом в данной индексной системе является **сводный индекс физического объема реализации**. Он харак-

теризует изменение количества проданных товаров не в денежных, а в физических единицах измерения:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (48)$$

Весами в данном индексе выступают цены, которые фиксируются на базисном уровне.

Между рассчитанными индексами существует следующая взаимосвязь:

$$I_p \times I_q = I_{pq}. \quad (49)$$

Пример. Имеются следующие данные о реализации фруктов (табл. 13).

Таблица 13

Реализация фруктов

Фрукты	Июль		Август		$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	$p_0 q_1$
	Цена за 1 кг, р. p_0	Продано, т q_0	Цена за 1 кг, р. p_1	Продано, т q_1			
Черешня	18	24	18	21	432	378	378
Персики	17	28	16	33	476	528	561
Виноград	15	26	13	25	390	325	375
Итого	–	–	–	–	1 298	1 231	1 314

Рассчитаем индекс товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{1\,231}{1\,298} = 0,948 \text{ или } 94,8\%.$$

Итак, товарооборот в целом по данной товарной группе в текущем периоде, по сравнению с базисным, уменьшился на 5,2% (100 – 94,8).

Вычислим сводный индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1\,231}{1\,314} = 0,937 \text{ или } 93,7\%.$$

По данной товарной группе цены в августе по сравнению с июлем в среднем снизились на 6,3%.

Числитель представляет собой сумму денег, фактически уплаченных покупателями за приобретенные в текущем периоде товары. Знаменатель показывает, какую сумму покупатели заплатили бы за те же товары, если бы цены не изменились.

Разность числителя и знаменателя будет отражать величину экономии (если знак “-”) или перерасхода (“+”) покупателей от изменения цен:

$$E_{pq} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 1\,231 - 1\,314 = -83 \text{ тыс. р.}$$

Индекс физического объема реализации составит:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{1\,314}{1\,298} = 1,012 \text{ или } 101,2\%.$$

Физический объем реализации (товарооборота) увеличился на 1,2%.

Используя взаимосвязь индексов, проверим правильность вычислений:

$$I_{pq} = I_p \times I_q = 0,937 \times 1,012 = 0,948 \text{ или } 94,8\%.$$

При анализе результатов производственной деятельности промышленного предприятия, приведенные выше сводные индексы, соответственно называются индексом стоимости продукции, индексом оптовых цен и индексом физического объема продукции.

Рассмотрим применение индексного метода в анализе изменения затрат на производство и себестоимости продукции.

Индивидуальный индекс себестоимости характеризует изменение себестоимости отдельного вида продукции в текущем периоде по сравнению с базисным:

$$i_z = \frac{z_1}{z_0}. \quad (50)$$

Для определения общего изменения уровня себестоимости нескольких видов продукции, выпускаемых предприятием, рассчитывается сводный индекс себестоимости. При этом себестоимость взвешивается по объему производства отдельных видов продукции текущего периода:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}. \quad (51)$$

Числитель этого индекса отражает затраты на производство текущего периода, а знаменатель – условную величину затрат при сохранении себестоимости на базисном уровне. Разность числителя и знаменателя показывает сумму экономии предприятия от снижения себестоимости:

$$E_{zq} = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1. \quad (52)$$

Сводный индекс физического объема продукции, взвешенный по себестоимости, имеет следующий вид:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}. \quad (53)$$

Третьим показателем в данной индексной системе является **сводный индекс затрат на производство**:

$$I_{zq} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0}. \quad (54)$$

Все три индекса взаимосвязаны между собой:

$$I_z \times I_q = I_{zq}. \quad (55)$$

Еще одна область применения индексного метода – анализ изменений в производительности труда. При этом возможны два подхода к расчету индексов. Первый подход основан на учете количества продукции, вырабатываемого в единицу времени (w).

При втором подходе производительность труда определяется затратами рабочего времени на единицу продукции (t). На практике эти расчеты также сопряжены с определенными трудностями, так как не всегда имеется возможность оценить вклад конкретного работника в производство того или иного изделия.

Количество продукции, вырабатываемое в единицу времени (в натуральном выражении), и затраты времени на единицу продукции взаимосвязаны между собой:

$$w = \frac{1}{t}. \quad (56)$$

Например, если работник на каждое изделие затрачивает 15 мин. ($t = 0,25$ ч), то за час его выработка составит 4 изделия. Отметим, что выработка может измеряться не только в натуральном, но и в стоимостном выражении (pq).

Индивидуальные индексы производительности труда, основанные на этих показателях, имеют следующий вид:

$$i_w = \frac{w_1}{w_0} = \frac{q_1}{T_1} \cdot \frac{q_0}{T_0}; \quad (57)$$

$$i_w = \frac{t_0}{t_1} = \frac{T_0}{q_0} \cdot \frac{T_1}{q_1}, \quad (58)$$

где T – суммарные затраты времени на выпуск данной продукции в человеко-часах, человеко-днях, или человеко-месяцах (в последнем случае соответствует общей численности работников).

Трудоемкость является обратным показателем, поэтому снижение трудоемкости в текущем периоде по сравнению с базисным свидетельствует о росте производительности труда.

Располагая данными о трудоемкости различных видов продукции и объемах их производства, можно рассчитать **сводный индекс производительности труда (по трудоемкости)**:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} . \quad (59)$$

Знаменатель этого индекса отражает реальные общие затраты времени на выпуск всей продукции в текущем периоде (T_1). Числитель представляет собой условную величину, показывающую, какими были затраты времени на выпуск этой продукции, если бы трудоемкость не изменилась.

По данным табл. 14 измерим рост производительности труда на предприятии.

Т а б л и ц а 1 4

Вид продукции	Затраты времени на 1 изделие, чел.-ч		Произведено, шт.		$t_0 q_0$	$t_1 q_1$
	Январь	Февраль	Январь	Февраль		
	t_0	t_1	q_0	q_1		
Изделие А	1,0	0,9	458	450	450,0	405,0
Изделие Б	1,2	1,0	311	324	388,8	324,0
Изделие В	0,9	0,8	765	752	676,8	601,6
Итого	–	–	–	–	1 515,6	1 330,6

Рассчитаем сводный индекс производительности труда по трудоемкости:

$$I_w = \frac{1\,515,6}{1\,330,6} = 1,139 \text{ или } 113,9\%.$$

Мы получили, что прирост производительности труда в целом по предприятию составил 13,9%.

Индекс производительности труда по трудоемкости связан с индексом **затрат рабочего времени (труда)** и с индексом **физического объема продукции, взвешенным по трудоемкости**:

$$I_w \times I_T = I_q \quad (60) \quad \text{или} \quad I_q = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} \times \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}. \quad (61)$$

При расчете **сводного индекса производительности труда в стоимостном выражении (по выработке)** необходимо количество продукции, произведенной за каждый период, взвесить по каким-либо ценам принятым за сопоставимые. В качестве сопоставимых могут выступать цены текущего, базисного или какого-либо другого периода или средние цены.

Индекс в этом варианте рассчитывается по формуле:

$$I_w = \frac{\sum q_1 P}{\sum T_1} \div \frac{\sum q_0 P}{\sum T_0} \quad (62)$$

Первая часть этой формулы представляет собой среднюю выработку в отчетном периоде, вторая часть – в базисном.

Пример. Предположим, имеются следующие данные о производстве продукции и отпускных ценах предприятия (табл. 15).

Т а б л и ц а 1 5

Вид продукции	Сентябрь		Октябрь		Отпускная цена, р. P	$q_0 P$	$q_1 P$
	Произведено, шт. q_0	Трудовые затраты, чел.-ч T_0	Произведено, шт. q_1	Трудовые затраты, чел.-ч T_1			
Изделие А	370	1 024	390	1 032	200	74 000	78 000
Изделие Б	210	965	205	960	210	44 100	43 050
Изделие В	520	1 300	535	1 310	180	93 600	96 300
Итого	–	3 289	–	3 302	–	211 700	217 350

Вычислить индекс производительности труда:

$$I_w = \frac{\sum q_1 P}{\sum T_1} \div \frac{\sum q_0 P}{\sum T_0} = \frac{21\ 7350}{3\ 302} \div \frac{21\ 1700}{3\ 289} = 1,022 \text{ или } 102,2\%.$$

Итак, в текущем периоде за 1 чел.-ч вырабатывалось 65,8 р. продукции, а в базисном – 64,4 р. Прирост производительности труда составил 2,2%.

Умножение индекса производительности труда по выработке на индекс затрат рабочего времени приводит к **индексу физического объема продукции, взвешенному по цене**:

$$I_w \times I_T = I_q \text{ или } \left(\frac{\sum q_1 P}{\sum T_1} \div \frac{\sum q_0 P}{\sum T_0} \right) \times \frac{\sum T_1}{\sum T_0} = \frac{\sum q_1 P}{\sum q_0 P}. \quad (63)$$

В ряде случаев на практике вместо индексов в агрегатной форме удобнее использовать средние арифметические и средние гармонические индексы. Любой сводный индекс можно представить как среднюю взвешенную из индивидуальных индексов, учитывая при этом, что полученный средний индекс должен быть тождествен исходному агрегатному индексу.

Предположим, мы располагаем данными о стоимости проданной продукции в текущем периоде ($P_1 Q_1$) и индивидуальными индексами цен

$\left(i = \frac{P_1}{P_0} \right)$ полученными, например, в результате выборочного наблюдения. Тогда в знаменателе

сводного индекса цен $\left(I_p = \frac{\sum P_1 q_1}{\sum P_0 q_1} \right)$ можно использовать следующую замену:

$$P_0 = \frac{1}{i_p} P_1. \quad (64)$$

Таким образом, сводный индекс цен будет выражен в форме средней гармонической из индивидуальных индексов:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1 q_1}. \quad (65)$$

Пример. По данным табл. 16 получите сводную оценку изменения цен.

Таблица 16

Реализация овощей

Товар	Реализация в текущем периоде, р. $p_1 q_1$	Изменение цен в текущем периоде по сравнению с базисным, % $(i \times 100\%) - 100\%$	i_p	$\frac{p_1 q_1}{i_p}$
Морковь	23 000	+4,0	1,040	22 115
Свекла	21 000	+2,3	1,023	20 528
Лук	29 000	-0,8	0,992	29 234
Итого	73 000	–	–	71 877

Решение. Вычислим средний гармонический индекс:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1 q_1} = \frac{73\,000}{71\,877} = 1,016 \text{ или } 101,6\%.$$

Цены по данной товарной группе в текущем периоде по сравнению с базисным в среднем возросли на 1,6%.

При расчете сводного индекса физического объема товарооборота $\left(I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \right)$ можно использовать среднюю арифметическую форму. При этом в числителе производится замена: $q_1 = i_q q_0$.

Тогда индекс примет вид:

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Пример. Рассчитать средний арифметический индекс по данным табл. 17.

Таблица 17

Реализация товаров

Товар	Реализация в базисном периоде, р. $q_0 p_0$	Изменение физического объема реализации в текущем периоде по сравнению с базисным, % $(i_q \times 100\%) - 100\%$	i_q	$i_q \times q_0 p_0$
Мандарины	46 000	-6,4	0,936	43 056
Грейпфруты	27 000	-8,2	0,918	24 786
Апельсины	51 000	+1,3	1,013	51 663
Итого	124 000	–	–	119 505

$$I_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{119\,505}{124\,000} = 0,964 \text{ или } 96,4\%.$$

Физический объем реализации данных товаров в среднем снизился на 3,6%.

В средней арифметической форме также может рассчитываться и индекс производительности труда по трудоемкости (**индекс С. Г. Струмилина**):

$$I_w = \frac{\sum i_t T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum \left(\frac{T_0}{q_0} \div \frac{T_1}{q_1} \right) \times T_1}{\sum T_1}. \quad (66)$$

Базисные индексы цен с постоянными весами:

$$I_{p1\%} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad I_{p2\%} = \frac{\sum p_2 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad I_{p3\%} = \frac{\sum p_3 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad \dots; \quad I_{pn\%} = \frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Рассмотренные выше индексы рассчитывались по нескольким товарам или видам продукции, производимым на одном предприятии.

Если реализуется только один вид продукции, можно рассчитать его среднюю цену в каждом периоде. **Индекс переменного состава** представляет собой отношение двух полученных средних значений:

$$I_p^{nc} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (67)$$

Данный индекс характеризует не только изменение индивидуальных цен в местах продажи, но и изменение структуры реализации по предприятиям розничной или оптовой торговли, рынкам, городам и регионам. Для оценки воздействия этого фактора рассчитывается **индекс структурных сдвигов**:

$$I_{cmp} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}. \quad (68)$$

Индекс цен фиксированного состава не учитывает изменение структуры:

$$I_1^{fc} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (69)$$

Между данными индексами существует следующая взаимосвязь:

$$I_p^{fc} \times I_{cmp} = I_p^{PC}. \quad (70)$$

Пример. Проведем анализ изменения цен реализации товара в двух регионах (табл. 18).

Реализация товара

Регион	Июнь		Июль		$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	$p_0 q_1$
	Цена, р.	Продано, шт.	Цена, р.	Продано, шт.			
	p_0	q_0	p_1	q_1			
1	18	15 100	19	23 000	271 800	437 000	414 000
2	24	24 900	26	12 000	597 600	312 000	288 000
Итого	–	40 000	–	35 000	869 400	749 000	702 000

Вычислим индекс цен переменного состава:

$$I_p^{ПС} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{749\,000}{35\,000} \div \frac{869\,400}{40\,000} = 0,985 \text{ или } 98,5\%.$$

Из табл. 18 видно, что цена в каждом регионе в июле по сравнению с июнем возросла. В целом же средняя цена снизилась на 1,5% (98,5–100). Такое несоответствие объясняется влиянием изменения структуры реализации товаров по регионам: в июне по более высокой цене продавали товара вдвое больше, в июле же ситуация принципиально изменилась.

Рассчитываем индекс структурных сдвигов:

$$I_{СТР} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \div \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{702\,000}{35\,000} \div \frac{869\,400}{40\,000} = 0,923 \text{ или } 92,3\%.$$

Первая часть этого выражения позволяет ответить на вопрос, какой была бы средняя цена в июле, если бы цены в каждом регионе сохранились на прежнем июньском уровне. Вторая часть отражает фактическую среднюю цену июня. В целом по полученному значению индекса мы можем сделать вывод, что за счет структурных сдвигов цены снизились на 7,7%.

Рассчитанный индекс цен фиксированного состава равен 1,067 или 106,7%. Отсюда следует вывод: если бы структура реализации товара *A* по регионам не изменилась, средняя цена возросла бы на 6,7%. Однако влияние на среднюю цену первого

фактора оказалось сильнее, что отражается в следующей взаимосвязи: $1,067 \times 0,923 = 0,985$.

Аналогично строятся индексы структурных сдвигов, переменного и фиксированного составов для анализа изменения себестоимости, урожайности и пр.

Территориальные индексы служат для сравнения показателей в пространстве, т.е. по предприятиям, округам, городам, районам, и пр.

Построение территориальных индексов определяется выбором базы сравнения, весов или уровня, на котором фиксируются веса. При двусторонних сравнениях каждая территория может быть и сравниваемой (числитель индекса), и базой сравнения (знаменатель). В качестве весов принимаются объемы проданных товаров по двум регионам, вместе взятым:

$$Q = q_a + q_b. \quad (71)$$

Территориальный индекс цен в этом случае рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{pb/a} = \frac{\sum p_b Q}{\sum p_a Q}. \quad (72)$$

Пример. Рассчитать территориальный индекс цен по данным табл. 19.

Таблица 19

Товар	Регион А		Регион В		$Q = q_a + q_b$	$p_a Q$	$p_b Q$
	Цена, р.	Реализация, т	Цена, р.	Реализация, т			
	p_a	q_a	p_b	q_b			
1	11,0	30	12,0	35	65	715,0	780,0
2	8,5	45	9,0	50	95	807,5	855,0
3	17,0	15	16,0	90	105	1 785,0	1 680,0
Итого	–	–	–	–	–	3 307,5	3 315,0

$$I_{pb/a} = \frac{\sum p_b Q}{\sum p_a Q} = \frac{3\,315,0}{3\,307,5} = 1,002 \text{ или } 100,2\%.$$

Цены в регионе *B* на 0,2% превышают цены в регионе *A*.
Этому выводу не противоречит и обратный индекс:

$$I_{pa/b} = \frac{\sum p_a Q}{\sum p_b Q} = \frac{3\,307,5}{3\,315,0} = 0,998 \text{ или } 99,8\%.$$

В формуле данного индекса вместо суммарных иногда используются стандартизованные веса (стандартизованная структура). В качестве таких весов может выступать структура продажи данных видов продукции по более крупному территориальному образованию, например, республике. В этом случае индекс имеет вид:

$$I_p = \frac{\sum p_a q_{\text{песн}}}{\sum p_b q_{\text{песн}}}. \quad (73)$$

Второй способ расчета территориальных индексов учитывает соотношение весов сравниваемых территорий. При этом способе сначала рассчитывается средняя цена каждого товара по двум территориям, вместе взятым:

$$\bar{p}_i = \frac{\sum p_i q_i}{\sum q_i}. \quad (74)$$

После этого непосредственно рассчитывается территориальный индекс:

$$I_{pb/a} = \frac{\sum p_b q_b}{\sum \bar{p}_b q_b} \div \frac{\sum p_a q_a}{\sum \bar{p}_a q_a}. \quad (75)$$

По данным нашего примера получим:

$$\bar{p}_1 = \frac{11,0 \times 30 + 12,0 \times 35}{65} = 11,54; \quad \bar{p}_2 = \frac{8,5 \times 45 + 9,0 \times 50}{95} = 8,76;$$

$$\bar{p}_3 = \frac{17,0 \times 15 + 16,0 \times 90}{105} = 16,1.$$

С учетом рассчитанных средних цен вычислим индекс:

$$I_{pa/b} = \frac{12,0 \times 35 + 9,0 \times 50 + 16,0 \times 90}{11,54 \times 35 + 8,76 \times 50 + 16,14 \times 90} \div \frac{11,0 \times 30 + 8,5 \times 45 + 17,0 \times 15}{11,54 \times 30 + 8,76 \times 45 + 16,14 \times 15} = 1,022 \text{ или } 102,2\%.$$

Взаимосвязь индексов:

$$I_p \times I_q = I_{pq}. \quad (76)$$

Индекс физического объема реализации:

$$I_{qb/a} = \frac{\sum q_b \bar{p}}{\sum q_a \bar{p}}. \quad (77)$$

Аналогично строятся индексы для сравнения цен территории *A* с ценами территории *B*.

Тема 6

Статистика продукции

Каждый сектор экономики имеет свою систему показателей выпускаемой продукции, однако с экономической точки зрения они должны отражать прямой полезный результат основной производственной деятельности.

В зависимости от степени готовности продукцией предприятия могут быть готовые изделия, полуфабрикаты, незавершенное производство.

Готовые изделия – это продукция, полностью прошедшая производственный цикл на данном предприятии, полностью укомплектованная, прошедшая технический контроль, сданная на склад готовой продукции или отгруженная потребителю.

Незавершенным производством считаются те предметы, обработка которых начата, но еще не закончена в пределах одного подразделения предприятия.

Полуфабрикаты – продукция, процесс обработки которой закончен в данном подразделении предприятия, но будет продолжен в других подразделениях. Некоторая их часть может быть отпущена на сторону. По своему экономическому назначению полуфабрикаты не отличаются от готовой продукции.

Учет продукции может осуществляться:

- в натуральных единицах измерения (м, м², м³, т, кг и т.д.);
- в условно-натуральных единицах измерения (когда объем массы измеряется, исходя из потребительских свойств объекта);

- в трудовых единицах (человеко-часы);
- в стоимостном выражении.

Каждый из методов учета продукции имеет преимущества и недостатки. Стоимостной учет продукции дает обобщающую характеристику и может осуществляться в оптовых и розничных ценах.

Используются следующие основные стоимостные показатели продукции:

- валовый оборот;
- внутризаводской оборот;
- валовая продукция;
- товарная продукция;
- реализованная продукция.

Валовой оборот ($ВО$) – это общий объем производства предприятия, включая поставки по внутризаводской кооперации. Валовой оборот определяется следующим образом:

$$ВО = ГИ + П\Phi + РС + ПВ + НП_{к} - НП_{н} + КР, \quad (78)$$

где $ВО$ – валовой оборот предприятия; $ГИ$ – готовые изделия, произведенные за отчетный период; $П\Phi$ – стоимость произведенных полуфабрикатов; $РС$ – работы и услуги по заказам сторонних организаций; $ПВ$ – продукция подсобных и вспомогательных производств; $НП_{к}$ и $НП_{н}$ – соответственно остатки незавершенного производства на конец и на начало отчетного периода; $КР$ – капитальный ремонт и модернизация.

Внутризаводской оборот определяется по выражению:

$$ВЗО = П\Phi_{г} + ПВ_{г}, \quad (79)$$

где $ВЗО$ – внутризаводской оборот; $П\Phi_{г}$ – стоимость полуфабрикатов собственного производства, потребленных внутри предприятия; $ПВ_{г}$ – продукция подсобных и вспомогательных производств потребленная внутри предприятия.

Валовая продукция ($ВП$) представляет собой общий объем продуктов основной деятельности предприятия (работ,

услуг) за определенный период в денежном выражении. В показателе валовой продукции учитываются все произведенные в данном периоде продукты (работы, услуги), отпущенные за пределы предприятия, а также продукты различной степени готовности.

Валовая продукция может рассчитываться двумя способами:

1. Исходя из валового оборота.
2. На основе поэлементного подсчета.

Первый способ базируется на том, что валовая продукция отличается от валового оборота на величину внутривалового оборота:

$$ВП = ВО - ВЗО, \quad (80)$$

где *ВП* – валовая продукция; *ВО* – валовой оборот; *ВЗО* – внутриваловской оборот.

При поэлементном подсчете объема валовой продукции рассчитывается величина каждого элемента без внутриваловского оборота и результаты по всем элементам суммируются. В валовую продукцию входят:

1. Стоимость готовых изделий, выработанных за отчетный период основными, подсобными и побочными цехами, как из своего сырья, так и из сырья и материалов заказчиков.
2. Стоимость полуфабрикатов собственного производства и изделий вспомогательных цехов, отпущенных за пределы предприятия.
3. Стоимость работ промышленного характера, выполненных по заказам со стороны или для непромышленных предприятий и организаций данного хозяйства.
4. Стоимость работ по модернизации или реконструкции собственного оборудования, транспортных средств, механизмов, приборов, если в результате улучшаются технические характеристики или значительно продлевается первоначальный ожидаемый срок их службы.
5. Стоимость изменения остатков незавершенного производства (где продолжительность производственного цикла со-

ставляет более 2-х месяцев), которая рассчитывается как разница между величинами этих остатков на конец и начало периода.

Товарная продукция (объем продукции (работ, услуг)) представляет собой показатель, характеризующий объем продукции, произведенной для реализации на сторону.

Товарную продукцию составляют следующие элементы:

1. Стоимость готовых изделий, произведенных в отчетном периоде основными, подсобными и побочными цехами.
2. Стоимость полуфабрикатов собственного производства и изделий вспомогательных цехов, отпущенных на сторону.
3. Стоимость работ промышленного характера, выполненных по заказам со стороны или для непромышленных подразделений и организаций данного хозяйства.
4. Стоимость работ по модернизации или реконструкции собственного оборудования, транспортных средств, механизмов, приборов, если в результате улучшаются технические характеристики или значительно продлевается первоначальный ожидаемый срок их службы.

Таким образом, товарная продукция отличается от валовой тем, что в нее не входят результаты производственной деятельности, которые остаются на самом предприятии и не предназначаются к отпуску за его пределы.

Реализованная продукция представляет собой отгруженную продукцию, оплаченную в данном периоде. Следовательно, товарная продукция считается реализованной, если:

1. Товарная продукция отпущена (отгружена) покупателям и заказчикам за пределы предприятия.
2. Денежные средства в оплату отгруженной продукции поступили на расчетный счет или в кассу предприятия-изготовителя.

При этом оплачиваемая продукция может быть отгружена как в данном, так и в предыдущих периодах.

1. Полуфабрикаты для внутризаводского использования.
2. Готовые изделия, отгруженные и оплаченные в отчетном периоде.
3. Изменение остатков незавершенного производства на конец отчетного периода.

4. Работы промышленного характера, выполненные по заказам со стороны.

5. Текущий ремонт производственных зданий (строительные работы).

6. Продукция подсобного сельского хозяйства.

7. Поступление денег на расчетный счет за готовые изделия, отгруженные в предыдущем периоде.

Пример определения стоимостных показателей продукции в промышленности приведен в табл. 20.

Т а б л и ц а 2 0

Стоимостные показатели продукции за отчетный период, тыс. р.

Элементы продукции	Стоимость					
	Всего	Включается в				
		Валовой оборот	Внутризаводской оборот	Валовую продукцию	Товарную продукцию	Реализованную продукцию
1. Полуфабрикаты для внутризаводского использования	30	30	30	–	–	–
2. Готовые изделия, отгруженные и оплаченные в отчетном периоде	250	250	–	250	250	250
3. Изменение остатков незавершенного производства на конец отчетного периода	+5	+5	–	+5	–	–
4. Работы промышленного характера, выполненные по заказам со стороны	45	45	–	45	45	45
5. Текущий ремонт производственных зданий (строительные работы)	100	–	–	–	–	–
6. Продукция подсобного сельского хозяйства	25	–	–	–	–	–
7. Поступление денег на расчетный счет за готовые изделия, отгруженные в предыдущем периоде	60	–	–	–	–	–
Итого	515	330	30	300	295	355

Под **чистой продукцией** понимается вновь созданная стоимость, или часть национального продукта, произведенная в некоторой отрасли промышленности. Она рассчитывается как разность между валовой продукцией (*ВП*) и суммой материальных затрат на ее производство (*МЗ*), т.е. стоимостью сырья, материалов, топлива, энергии, амортизации и прочих материальных затрат:

$$ЧП = ВП - МЗ. \quad (81)$$

Чистая продукция, как правило, определяется по промышленности в целом.

Тема 7

Статистика основных и оборотных фондов

Основные фонды являются частью национального имущества. Основными фондами считаются средства труда и предметы потребления длительного пользования, стоимость которых не менее млн. руб. за единицу или срок службы не менее года. Объем основных фондов характеризуется наличием их на дату и средним размером. Выделяют несколько видов оценки основных фондов: полная первоначальная стоимость, первоначальная стоимость за вычетом износа, ликвидационная стоимость и восстановительная стоимость за вычетом износа.

Следует различать показатели воспроизводства основных фондов. Расчет их выполняется по балансам основных фондов, составляемых за год по полной первоначальной стоимости и по стоимости за вычетом износа (табл. 21).

Таблица 21

Схема баланса основных фондов

Виды основных фондов	Наличие на начало года	Поступило за отчетный период	Выбыло за отчетный период	Наличие на конец года
A	1	2	3	4

Исходя из балансовой увязки показателей ($1+2=3+4$) можно определить наличие основных фондов на конец периода по полной стоимости и с учетом износа. Поступление осуществляется за счет ввода в действие новых фондов; безвозмездной пе-

редачи других предприятий, уточнения наличия в результате инвентаризации и переоценок. Выбытие по полной стоимости может произойти вследствие полного физического износа основных фондов; безвозмездной передачи другим предприятиям; выбытие не полностью амортизированных основных фондов, не пригодных для эксплуатации; уточнения наличия в результате инвентаризации и переоценок.

Для характеристики состояния и интенсивности движения основных фондов необходимо знать порядок расчета следующих коэффициентов.

Коэффициент годности основных фондов (K_2) характеризует долю их стоимости, которая еще не перенесена на продукт. Этот коэффициент рассчитывается как отношение остаточной стоимости на дату к полной первоначальной стоимости на эту же дату, т.е.

$$K_2 = \frac{\Phi^1}{\Phi}, \quad (82)$$

где Φ^1 – остаточная стоимость основных фондов на дату; Φ – полная первоначальная стоимость основных фондов на эту дату.

Коэффициент износа (K_u) отражает степень изношенности основных фондов и равен отношению суммы износа на дату к полной первоначальной стоимости на эту же дату:

$$K_u = \frac{И}{\Phi}, \quad (83)$$

где $И$ – сумма износа на дату.

Оба показателя взаимосвязаны: $K_2 + K_u = 1$.

Коэффициент обновления (поступления) основных фондов ($K_{об}$), показывает долю всех поступивших в отчетном периоде основных фондов в их общем объеме на конец этого периода. Он рассчитывается как отношение стоимости всех основных

фондов введенных в действие за период (Π) к полной первоначальной стоимости основных фондов на конец периода (Φ_{κ}):

$$K_n = \frac{\Pi}{\Phi_{\kappa}}. \quad (84)$$

Коэффициент выбытия основных фондов (K_g) отражает часть основных фондов, выбывших в отчетном периоде, рассчитывается как отношение стоимости всех выбывших за данный период основных фондов (или только выбывших из-за ветхости и износа – B) к полной первоначальной стоимости основных фондов на начало периода (Φ_n):

$$K_g = \frac{B}{\Phi_n}. \quad (85)$$

Перечисленные выше показатели можно рассчитывать по данным о полной первоначальной или полной восстановительной стоимости. По экономическому содержанию – это относительные величины структуры, известные студентам из темы «Метод абсолютных и относительных величин». Методику составления балансов основных фондов и определения показателей их движения и состояния за отчетный год рассмотрим, используя данные в табл. 22.

Таблица 22

Данные об основных фондах предприятия за отчетный период

Показатели	Количество, тыс. р.
Основные фонды по стоимости с учетом износа на начало года	5 310
Сумма износа основных фондов на начало года	3 640
Введено в действие новых основных фондов	1 360
Стоимость капитального ремонта основных фондов	200
Выбыло основных фондов за год:	
по полной стоимости	310
по стоимости с учетом износа	240
Общая годовая сумма амортизации	800
Выбыло полностью амортизированных основных фондов	60

Используя табл. 21, составим балансы основных фондов по полной стоимости с учетом износа (остаточной), покажем их взаимосвязь в табл. 23.

Таблица 23

Баланс основных фондов, тыс. р.

Статья баланса	По полной стоимости Φ	По остаточной стоимости Φ'	Износ основных фондов (гр. 1– гр. 2)
Наличие на начало года	8 950	5 310	3 640
Поступило всего (II)	1 360	1 560	-200
В том числе:			
введено в действие основных фондов	1 360	1 360	–
стоимость капитального ремонта ос- новных фондов	–	200	-200
Выбыло полностью амортизированных фондов	-60	–	-60
Выбыло не полностью амортизированных фондов	-310	-240	-70
Начислен износ основных фондов	–	-800	800
Наличие на конец года	9 940	5 830	4 110

1. Полная стоимость основных фондов на конец года

$$8\,950 + 1\,360 - 310 - 60 = 9\,940 \text{ тыс. р.}$$

2. Остаточная стоимость на конец года

$$5\,310 + 1\,360 + 200 - 240 - 800 = 5\,830 \text{ тыс. р.}$$

3. Сумма износа на конец года

$$3\,640 - 200 - 60 - 70 + 800 = 4\,110 \text{ тыс. р.}$$

4. Коэффициент годности:

$$\text{На начало года } K_2 = \frac{5\,310}{8\,950} = 0,593 \text{ или } 59,3\%.$$

На конец года $K_c = \frac{5\ 830}{9\ 940} = 0,587$ или 58,7%.

Доля годных для использования основных фондов за анализируемый период снизилась на 0,6%

5. Коэффициент износа:

На начало года $K_u = \frac{3\ 640}{8\ 950} = 0,407$ или 40,7%.

На конец года $K_u = \frac{4\ 110}{9\ 940} = 0,413$ или 41,3%.

За отчетный период повысилась степень изношенности основных фондов предприятия на 0,6%.

6. Коэффициент обновления основных фондов:

$$K_{об} = \frac{1\ 360}{9\ 940} = 0,137 \text{ или } 13,7\%.$$

Коэффициент выбытия основных фондов:

$$K_с = \frac{370}{8\ 950} = 0,041 \text{ или } 4,1\%.$$

Особое внимание следует обратить на показатели эффективности использования основных фондов:

1. Фондоотдача (f):

$$f = \frac{\sum pq}{\Phi} = \frac{Q}{\Phi}, \quad (86)$$

где $\sum pq = Q$ – показатели результатов производство продукции; Φ – средняя годовая стоимость основных фондов.

2. Фондоёмкость (φ) – показатель, обратный фондоотдаче:

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Sigma pq} . \quad (87)$$

Кроме того, различают показатель фондовооруженности (V), вычисляемый на одного работающего либо на одного рабочего по состоянию на определенную дату, либо за период времени:

$$V = \frac{\Phi}{T} \text{ или } V = \frac{\Phi_{\text{на_дату}}}{T_{\text{см}}}, \quad (88)$$

где T – среднесписочная численность рабочих (работающих); $T_{\text{см}}$ – численность рабочих, занятых в наиболее заполненной смене; $\Phi_{\text{на_дату}}$ – стоимость основных фондов на определенную дату.

Особое внимание следует обратить на анализ факторов. Объем произведенной продукции можно рассматривать:

$$\Sigma pq = f\Phi . \quad (89)$$

Следовательно, изменение объема продукции происходит из-за изменения фондоотдачи и изменения величины основных фондов. Степень влияния отдельных факторов можно выявить с помощью метода подставок. Абсолютный прирост (снижение) объема продукции отчетного периода по сравнению с базисным можно представить:

$$E_{pq} = \Sigma_{p,q_1} - \Sigma_{p,q_0}, \quad (90)$$

в том числе за счет изменения уровня фондоотдачи:

$$E_{pq}(f) = (f_1 - f_0)\Phi_1 = \Delta f\Phi_1 \quad (91)$$

и за счет изменения размера основных фондов:

$$E_{pq}(\Phi) = (\Phi_1 - \Phi_0)f_0 = \Delta\Phi f_0 . \quad (92)$$

Методику исчисления рассмотренных показателей производим по данным табл. 24.

Таблица 24

Показатели предприятия за два периода

Показатели	Базисный период	Отчетный период
Товарная продукция, млн р.	350	525
Средняя стоимость основных фондов, млн р.	415	503
Средняя списочная численность рабочих, тыс. чел.	76	70

Используя данные табл. 24, расчет начнем с уровня фондоотдачи (р./р.):

$$\text{в базисном периоде } f_0 = 350 : 415 = 0,843;$$

$$\text{в отчетном периоде } f_1 = 525 : 503 = 1,044.$$

Затем определим уровни фондоемкости (р./р.):

$$\text{в базисном периоде } \varphi_0 = 415 : 350 = 1,186;$$

$$\text{в отчетном периоде } \varphi_1 = 503 : 525 = 0,958.$$

Рассчитываем уровни фондовооруженности рабочих в расчете на одного среднесписочного рабочего:

$$\text{в базисном периоде } V_0 = 415 : 76 = 5,5 \text{ тыс. р./чел.};$$

$$\text{в отчетном периоде } V_1 = 503 : 70 = 7,2 \text{ тыс. р./чел.}$$

Произведем факторный анализ общего прироста товарной продукции за период:

$$E_{pq} = 525 - 350 = 175 \text{ млн р.,}$$

в том числе вследствие повышения фондоотдачи

$$E_{pq}(f) = (1,044 - 0,843) \times 503 = 101 \text{ млн р.}$$

и увеличение объема основных фондов

$$E_{pq}(\Phi) = (503 - 415) \times 0,843 = 74 \text{ млн р.}$$

Рассчитанные нами показатели взаимосвязаны:

$$E_{pq} = E_{pq}(f) + E_{pq}(\Phi) = 101 + 74 = 175.$$

Далее можно рассчитать долю влияния каждого фактора на общий прирост товарной продукции (E_{pq}):

$$\frac{E_{pq}(f)}{E_{pq}} \times 100\% = \frac{101}{175} \times 100\% = 57,71\%,$$

$$\frac{E_{pq}(\Phi)}{E_{pq}} \times 100\% = \frac{74}{175} \times 100\% = 42,29\%.$$

Анализ можно продолжить, используя систему индексов, необходимых для исследования среднего уровня фондоотдачи (индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов). Расчет сделан по данным табл. 25.

Таблица 25

Товарная продукция и основные фонды за два периода, млн р.

Предприятия	Базисный год		Отчетный год		Доля предприятий в общей стоимости основных фондов	
	Товарная продукция	Основные фонды	Товарная продукция	Основные фонды	Базисный период	Отчетный период
	$p_0 q_0$	Φ_0	$p_1 q_1$	Φ_1	$d\Phi_0$	$d\Phi_1$
1	52,0	46,9	49,8	49,2	0,5657	0,5591
2	34,8	36,0	36,9	38,8	0,4343	0,4409
Итого:	86,8	82,9	86,7	88,0	1,0000	1,0000

Вначале найдем уровни фондоотдачи (f):
предприятие 1:

$$f_1=52,0:46,9=1,1087 \text{ р./р.}; \quad f_2=49,8:49,2=1,0122 \text{ р./р.};$$

предприятие 2:

$$f_0=34,8:36,0=0,9667 \text{ р./р.}; \quad f_1=36,9:38,8=0,9510 \text{ р./р.}$$

Динамику фондоотдачи можно охарактеризовать с помощью индивидуальных индексов:

предприятие 1:

$$i_f = \frac{f_1}{f_0} = \frac{1,0122}{1,1087} = 0,913 \text{ или } 91,3\%;$$

предприятие 2:

$$i_f = \frac{f_1}{f_0} = \frac{0,9510}{0,9667} = 0,984 \text{ или } 98,4\%.$$

Следовательно, фондоотдача по первому предприятию уменьшилась на 8,7%, а по второму – на 1,6%. Индекс среднего уровня фондоотдачи (переменного состава) представляет собой отношение двух средних уровней фондоотдачи:

$$I_{\bar{f}} = \frac{\bar{f}_1}{\bar{f}_0}. \quad (93)$$

Расчет можно произвести и по другой формуле:

$$I_{\bar{f}} = \frac{\sum f_1 d_{\phi_1}}{\sum f_0 d_{\phi_0}}. \quad (94)$$

Для расчета по первой формуле необходимо определить средние уровни фондоотдачи:

базисный период:

$$\bar{f}_0 = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum \Phi_0} = \frac{86,8}{83,9} = 1,047 \text{ р./р.};$$

отчетный период:

$$\bar{f}_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \Phi_1} = \frac{86,7}{87,0} = 0,985 \text{ р./р.};$$

$$I_{\bar{f}} = \frac{0,985}{1,047} = 0,941 \text{ или } 94,1\%.$$

Прежде чем вести расчет по второй формуле, нужно определить долю отдельных предприятий (d) в общей стоимости основных фондов (см. табл. 25., графы 5, 6).

Индекс среднего уровня фондоотдачи:

$$I_{\bar{f}} = \frac{1,0122 \times 0,5591 + 0,9510 \times 0,4410}{1,1087 \times 0,5657 + 0,9667 \times 0,4343} = \frac{0,9853}{1,0470} = 0,941 \text{ или } 94,1\%.$$

Динамика среднего уровня фондоотдачи зависит от изменения фондоотдачи на каждом предприятии и изменения структуры совокупности, т.е. изменения доли отдельных предприятий в общей стоимости основных фондов. Влияние первого фактора определяется с помощью индекса постоянного состава:

$$I_{\bar{f}} = \frac{\sum f_1 d_{\phi_1}}{\sum f_0 d_{\phi_1}} = \frac{1,0122 \times 0,5591 + 0,9510 \times 0,4409}{1,1087 \times 0,5591 + 0,9667 \times 0,4409} = \frac{0,9852}{1,0461} = 0,942$$

или 94,2%.

Индекс структурных сдвигов в основных фондах используется для расчета влияния второго фактора:

$$I_{d\phi} = \frac{\sum f_0 d_{\phi_i}}{\sum f_0 d_{\phi_0}} = \frac{1,0461}{1,0470} = 0,999 \text{ или } 99,9\%.$$

Таким образом, за анализируемый период средний уровень фондоотдачи по двум предприятиям снизился на 5,9%. За счет изменения фондоотдачи на каждом предприятии ее средний уровень снизился на 5,8%, а за счет изменения в структуре основных фондов – на 0,1%. Взаимосвязь индексов переменного, постоянного состава и структурных сдвигов выражается формулой:

$$I_{\bar{f}} = I_f \times I_{d_\phi}; \quad 0,941 = 0,942 \times 0,999.$$

Основная часть оборотных фондов – материальные запасы, которые непрерывно расходуются с целью обеспечения непрерывности процесса воспроизводства. В этой связи запасы сырья и материалов должны постоянно обновляться (пополняться). Обновление (поступление) материальных запасов после прохождения всех стадий производственного процесса есть оборачиваемость запасов. Для характеристики оборачиваемости материальных запасов исчисляются показатели:

Коэффициент закрепляемости ($K_{\text{зак}}$) исчисляются отношением стоимости средних запасов сырья и материалов за период ($\bar{З}$) к стоимости расхода материальных запасов (реализованной продукции) за этот же период (P):

$$K_{\text{зак}} = \frac{\bar{З}}{P} \quad (95)$$

показывает необходимый расход сырья и материалов на каждые 100 денежных единиц продукции или наличные запасы на 100 единиц необходимого расхода сырья.

Коэффициент оборачиваемости (C) выражает число оборотов за период или скорость товарооборота в торговле. Расчет производим по формуле:

$$C = \frac{P}{3} \text{ (разы)}. \quad (96)$$

Показывает, сколько раз обновились запасы за определенный период.

Время одного оборота в днях (B) исчисляются отношением средних запасов ($\bar{3}$) сырья и материалов к однодневному расходу (реализации продукции):

$$n = \frac{P}{D}, \text{ (} D \text{ – число дней в периоде): } B = \frac{\bar{3}}{n} \text{ (дней)}.$$

Сумма высвобожденных (привлеченных) средств вследствие ускорения (замедления) оборачиваемости оборотных фондов отражает эффект от более рационального использования оборотных фондов. Находят ее как разность между фактическим средним остатком оборотных фондов ($\bar{3}_1 = B_1 n_1$) и его условной величины ($B_0 n_1$):

$$\sum_{\text{высв. (привл.)}} = B_1 n_1 - B_0 n_0. \quad (97)$$

Следует обратить внимание: положительная разница характеризует сумму дополнительно привлеченных средств вследствие замедления оборачиваемости, отрицательная – высвобождение оборотных средств за счет ускорения оборачиваемости. Анализ можно продолжить, выявив влияние однодневного расхода (n) и продолжительности одного оборота в днях (B), применив метод цепных подстановок. Общее изменение оборотных фондов рассчитывается так:

$$\pm \Delta \bar{3} = \bar{3}_1 - \bar{3}_0. \quad (97)$$

Изменение за счет продолжительности одного оборота:

$$\pm \Delta \bar{3}_{(B)} = (B_1 - B_0) \times n_1. \quad (98)$$

Изменение за счет динамики однодневного расхода:

$$\pm\Delta\bar{Z}_{(n)} = (n_1 - n_0) \times B_0. \quad (99)$$

Методику расчета перечисленных показателей рассмотрим по табл. 26.

Т а б л и ц а 2 6

Показатели деятельности промышленного предприятия, млн р.

Показатели	Базисный год	Отчетный год
Средний запас сырья и материалов за период	2 500	2 900
Стоимость расходов материальных запасов (реализованной продукции) за период	5 700	9 500
Коэффициент оборачиваемости материальных запасов за период	2,28	3,275862
Однодневный расход	15,83	26,39
Продолжительность одного оборота в днях	158	110

Расчет показателей поясним на примере базисного периода.

Коэффициент оборачиваемости: $5\,700:2\,500=2,28$ оборота.

Однодневный расход: $5\,700:360=15,83$ млн р.

Продолжительность одного оборота:

$2\,500:15,83=158$ дней.

Расчет данных показателей за отчетный период аналогичен.

Динамика показателей оборачиваемости может быть измерена абсолютными и относительными величинами.

Общий абсолютный прирост оборотных фондов за год составил: $\pm\Delta\bar{O} = 2\,900 - 2\,500 = 400$ млн р., в том числе за счет

снижения продолжительности одного оборота в днях:

$\pm\Delta Z_{(B)} = (110 - 158) \times 26,39 = -1\,267$ и за счет роста однодневного

расхода:

$$\pm\Delta Z_{(m)} = (26,39 - 15,83) \times 158 = 1\,668 \text{ млн р.}$$

Изменение за счет двух факторов дает общий прирост оборотных фондов: $-1\,267 + 1\,668 = 401 \approx 400$ млн р.

Тема 8

Статистика научно-технического прогресса

Научно-технический прогресс (НТП) можно охарактеризовать как процесс проектирования, разработки и использования новых технологий, накопления знаний, совершенствования научной организации труда и внедрения современных методик управления. Статистика НТП количественно отражает процессы разработки, внедрения и популяризации новых технологий, готовой продукции, а также новых видов услуг. Статистика НТП изучает и описывает все направления развития научно-технического прогресса, отражает степень удовлетворения производства и общества.

Уровень технического развития предприятия является важнейшим фактором конкурентоспособности. Поэтому необходимо измерять экономическую эффективность внедрения новой техники и технологий во взаимодействии с различными видами экономических операций (производственных, маркетинговых, организационных и т. д.). Статистика НТП основывается на определенных стандартах, на основании которых разработаны методики ее применения. Основной методикой применения международной статистики является «Руководство Осло», которое было принято в 1992 г. Это действующий методологический документ, подготовленный Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) совместно с Евростатом. Он содержит рекомендации в области статистики инноваций, которые признаны в качестве международных статистических стандартов.

В экономически развитых странах функционирует Группа национальных экспертов по науке и технике, которая координирует работы по сбору, обработке и анализу статистической информации в вопросах развития научного потенциала. Эта группа разработала единую методику анализа научных исследований и разработок – «Руководство Фраскати», для координации работ по сбору, обработке и анализу информации о науке и инновациях (Италия, г. Фраскати, 1963 г.). Периодически положения «Руководства Фраскати» уточняются. Методика сбора данных о технологических инновациях базируется на рекомендациях «Руководства Осло».

Статистика НТП изучает процессы разработки и внедрения передовых производственных технологий: проектирование и разработку технической документации, изготовление оборудования, испытание новой технологии и внедрение ее в промышленную эксплуатацию. Выделяют основные направления развития научно-технического прогресса:

1. Механизация и автоматизация производства – повышают уровень интенсификации производства, производительность труда и снижают трудоемкость продукции и долю ручного труда. Уровень механизации и автоматизации производства рассчитывается по общей формуле:

$$\begin{aligned} \text{Коэффициент механизации или автоматизации производства} = \\ = \text{Объем работ (в натуральном или стоимостном выражении;} \\ \text{человеко-часах), выполненных на механизмах или автоматах} \\ / (\text{Объем работ на механизмах или автоматах} + \\ + \text{Объем работ, выполненных вручную}) \quad (100) \end{aligned}$$

2. Химизация производства – внедряются новые химические технологии, новые виды сырья и материалов, разрабатываются новые виды продукции и химические методы обработки предметов труда. В зависимости от направления применения химизации можно рассчитать удельный вес применяемого сырья и материалов химического происхождения в общей массе сырья и материалов; удельный вес продукции, произведенной с помощью химических процессов в общем объеме выпущенной про-

дукции. Коэффициент химизации технологических процессов рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} & \text{Коэффициент химизации технологических процессов} = \\ & = \text{Объем или стоимость продукции, произведенной с помощью} \\ & \quad \text{химических процессов} / \text{Объем или стоимость всего объема} \\ & \quad \text{произведенной продукции} \end{aligned} \quad (101)$$

3. Электрификация промышленности – максимально возможное количество оборудования и механизмов работает на электроэнергии. Именно благодаря электрификации возможны дальнейшие механизация и автоматизация производства. Вычисляют потенциальную и фактическую электрификацию производства, которая рассчитывается как доля суммарной мощности всех электродвигателей в общей мощности всех двигателей, применяющихся на производстве:

$$\begin{aligned} & \text{Коэффициент фактической электрификации производства} = \\ & = \text{Мощность электродвигателей и электроаппаратов} \\ & \quad / \text{Количество энергии, используемой на производстве} \\ & \quad \text{за отчетный период} \end{aligned} \quad (102)$$

4. Информатизация производственных процессов – включает в себя компьютеризацию, внедрение автоматизированных систем управления производством и информационных технологий.

Кроме того, существуют показатели, характеризующие эффективность внедрения новой техники и технологий на предприятии:

- количество станков с числовым программным управлением, автоматизированных систем управления, промышленных роботов, компьютерной техники, автоматических и полуавтоматических конвейеров и т.д.;
- количество и стоимость продукции, произведенной по новой технологии;
- коэффициент обновления производственного оборудования, коэффициент замены оборудования;
- средний возраст промышленного оборудования;

- показатели ввода новых промышленных мощностей и их характеристика, стоимость одной единицы внедренных мощностей;
- количество созданных рабочих мест при внедрении новых технологий и стоимость их создания;
- количество высвобожденных рабочих мест за счет внедрения новых технологий;
- рост производительности труда за счет внедрения новых технологий;
- экономия за счет снижения себестоимости производства новых видов продукции;
- снижение показателей материалоемкости, в том числе энергоемкости, а также затрат на персонал в результате внедрения новых технологий;
- экономия сырья и материалов за счет их более полного использования после внедрения новых технологий;
- положительная динамика фондоотдачи, фондоемкости, фондовооруженности и энерговооруженности труда.

Определим уровень механизации на предприятии, которое производит добычу угля открытым способом, по каждому виду работ и по двум видам работ вместе. Данные для расчета представлены в табл. 27.

Т а б л и ц а 27

Данные по добыче угля

Вид работ	Объем работ		Общие затраты труда, чел./дни		Трудоемкость работ, чел./дни на ед. работы	
	Механизированные	Выполненные вручную	Механизированные	Выполненные вручную	Механизированные	Выполненные вручную
1. Вскрытие месторождения, м ³	12 000	2 000	120	1 000	0,01	0,5
2. Погрузка угля, т	35 000	4 000	1 050	3 200	0,03	0,8
Итого	47 000	6 000	1 170	4 200		

Найдем коэффициент механизации работ по затратам труда по следующей формуле:

$$K_{\text{мт}} = \frac{\text{Объем работ, выполненных с помощью механизмов}}{(\text{Объем работ, выполненных с помощью механизмов} + \text{Объем работ, выполненных вручную})}$$

$$K_{\text{мт}1} = 120 / (120 + 1\,000) = 0,11 \text{ или } 11\%$$

$$K_{\text{мт}2} = 1\,050 / (1\,050 + 3\,200) = 0,25 \text{ или } 25\%$$

$$K_{\text{мт общ}} = 1\,170 / (1\,170 + 4\,200) = 0,22 \text{ или } 22\%$$

Вычислим коэффициент механизации работ по объемам труда:

$$K_{\text{мр}1} = 12\,000 / (12\,000 + 2\,000) = 0,86 \text{ или } 86\%$$

$$K_{\text{мр}2} = (35\,000 / (35\,000 + 4\,000)) = 0,9 \text{ или } 90\%$$

Сводный показатель можно найти, используя отдельно трудоемкость механизированных работ и работ, выполненных вручную:

$$K_{\text{мр общ тм}} = (12\,000 \times 0,01 + 35\,000 \times 0,03) / (12\,000 \times 0,01 + 2\,000 \times 0,01 + 35\,000 \times 0,03 + 2\,000 \times 0,03) = 0,94 \text{ или } 94\%$$

$$K_{\text{мр общ тн}} = (12\,000 \times 0,5 + 35\,000 \times 0,8) / (12\,000 \times 0,5 + 2\,000 \times 0,5 + 35\,000 \times 0,8 + 2\,000 \times 0,8) = 0,93 \text{ или } 93\%$$

Между коэффициентами механизации работ и труда существует арифметическая зависимость: коэффициент механизации работ больше коэффициента механизации труда во столько же раз, во сколько средняя трудоемкость единицы работы больше трудоемкости единицы механизированной работы. Например, по работе 1 это соотношение составит:

$$0,86 / 0,11 = (1\,000 + 120) / (12\,000 + 2\,000) / 0,01 = 8 \text{ раз.}$$

Рассчитаем потенциальные и фактические показатели электрификации производства данного предприятия.

Т а б л и ц а 28

Энергетическое оборудование предприятия

Вид энергетического оборудования	Максимально возможная мощность, кВт	Произведено или потреблено энергии, тыс. кВт/ч
Первичные двигатели	600	1 200
В том числе генераторы	300	500
Электродвигатели	3 500	4 200
Электроаппараты	100	3 000

Суммарная мощность энергоприводов предприятия:

$$M=(600-300)+3\,500+100=3\,900 \text{ кВт.}$$

Суммарная энергия, используемая на производстве:

$$\mathcal{E}=(1\,200-500)+4\,200+3\,000=7\,900 \text{ кВт/ч.}$$

Доля мощности используемых электродвигателей в общей мощности всех приводов, применяемых для производства продукции:

$$K_{\text{пот. эл}}=(3\,500+100)/390=0,92 \text{ или } 92\% \\ \text{– потенциальная мощность;}$$

$$K_{\text{факт. эл}}=(4\,200+3\,000)/7\,900=0,91 \text{ или } 91\% \\ \text{– фактическая мощность.}$$

Доля электроэнергии, потребленной на силовые производственные процессы:

$$K_{\text{пот. эл. сил}}=3\,500/(600-300+3\,500)=0,92 \text{ или } 92\% \\ \text{– потенциальная;}$$

$$K_{\text{факт. эл. сил}}=4\,200/(1\,200-500+4\,200)=0,86 \text{ или } 86\% \\ \text{– фактическая.}$$

Доля электроэнергии, приходящая на силовые и технологические производственные процессы:

$$K_{\text{эл. сил. проц}} = 4\,200 / (4\,200 + 3\,000) = 0,58 \text{ или } 58\%;$$

$$K_{\text{эл. техн. проц}} = 3\,000 / (4\,200 + 3\,000) = 0,42 \text{ или } 42\%.$$

Определим показатели экономической эффективности внедрения новой техники и оценим эффективность произведенных затрат на основе данных табл. 29.

Т а б л и ц а 29

Показатели для расчета экономической эффективности

Показатель	Количественные значения	
	до внедрения	после внедрения
Объем выпущенной продукции, тыс. шт.	133	180
Себестоимость всего объема выпущенной продукции, тыс. р.	266	296
Затраты на внедрение новой техники, тыс. р.	100	315
Удельные затраты на внедрение на ед. продукции, р.	0,75	1,75
Себестоимость ед. продукции, р.	2,0	1,64

Для измерения экономической эффективности служат показатели срока окупаемости (EH) и коэффициент сравнительной экономической эффективности от внедрения новых технологий (TH). EH и TH – это нормированные показатели. Минимальный размер EH – 0,15, TH – 6,7.

В этом случае экономический эффект от внедрения (\mathcal{E}) составит: $((1,64 + 0,15 \times 1,75) - (2,0 + 0,15 \times 0,75)) \times 180 = -37,8$ тыс. р.

Коэффициент сравнительной экономической эффективности отражает ту долю капитальных вложений, которая окупается ежегодно: $E = 0,36$ или 36% $((2,0 - 1,64) / (1,75 - 0,75))$.

Срок окупаемости капитальных вложений от внедрения новой техники или технологии – это период времени, за который окупается та часть капитальных вложений, которая возмещается за счет полученной экономии от внедрения новой техники: $T = 2,8$ года $((1,75 - 0,75) / (2,0 - 1,64))$.

Тема 9

Статистика численности работников, рабочего времени и его использование

Численность работников, занятых производством товаров и услуг подразделяется на три категории: **рабочие, служащие, специалисты и руководители**. Выделяют следующие группы рабочих:

1. Рабочие, работающие вручную без применения машин и механизмов.

2. Рабочие, выполняющие работу при машинах и механизмах вручную.

3. Рабочие, выполняющие работу при помощи машин и механизмов, а также наблюдающие за работой автоматического оборудования.

4. Рабочие, выполняющие работу по наладке и регулированию машин и механизмов вручную.

Численность работников предприятий и фирм не бывает постоянной. Поэтому ежемесячно определяют **среднюю списочную численность**, исходя из данных о числе лиц списочного состава за каждый день отчетного месяца. Суммируя эти данные за все календарные дни месяца, получают сумму списочных чисел, которую и делят на число календарных дней месяца (включая как рабочие, так и выходные дни). На основе средней месячной численности определяют среднюю квартальную (годовую) численность. Для рабочих кроме средней списочной численности еще определяют **среднее явочное число и число фактически работавших**.

$$\text{Среднее явочное число рабочих} = \frac{\text{Число всех явок}}{\text{Число дней работы предприятия}}; \quad (103)$$

$$\text{Среднее число фактически работавших} = \frac{\text{Сумма чисел фактически работавших}}{\text{Число дней работы предприятия}}. \quad (104)$$

Рассмотрим пример расчета средних показателей численности рабочих в цехе за 5-дневную рабочую неделю (табл. 30).

Т а б л и ц а 3 0

Дни недели	Состояло в списках	Число явок	Число фактически работавших
Понедельник	100	100	100
Вторник	102	90	88
Среда	101	95	95
Четверг	100	95	93
Пятница	102	95	94
Суббота	102		
Воскресенье	102		
Итого	709	475	470

Среднее списочное число рабочих за неделю:

$$709:7=101 \text{ чел.}$$

Среднее явочное число:

$$475:5=95 \text{ чел.}$$

Среднее число фактически работавших:

$$470:5=94 \text{ чел.}$$

Для оценки качества работы с кадрами используют следующую систему показателей:

1. **Коэффициент интенсивности оборота по приему** – отношение числа принятых за период работников ($Ч_n$) к среднесписочному их числу ($Ч_c$):

$$K_n = Ч_n : Ч_c. \quad (105)$$

2. **Коэффициент оборота по выбытию** – отношение числа выбывших за период работников ($Ч_б$) к среднему списочному их числу:

$$K_б = Ч_б : Ч_c. \quad (106)$$

3. **Коэффициент текучести** – отношение числа выбывших за период работников по причинам, относимым к текучести кадров, т.е. по собственному желанию и за нарушения трудовой дисциплины ($Ч_{em}$) к среднему списочному числу работников за тот же период:

$$K_m = Ч_{em} : Ч_c. \quad (107)$$

4. **Коэффициент замещения** – отношение разности числа принятых и выбывших работников к среднему списочному их числу:

$$K_z = (Ч_n - Ч_б) : Ч_c. \quad (108)$$

В том случае, если коэффициент больше 1, то происходит не только возмещение убыли рабочей силы в связи с увольнением, но и появляются новые рабочие места. Если данный показатель меньше 1, то это свидетельствует о сокращении рабочих мест, а в экономике в целом – рост безработицы.

5. **Коэффициент постоянства кадров** – отношение числа работников, состоявших в списочном составе весь год ($Ч_{пост}$) к средней списочной численности за этот год:

$$K_{пост} = Ч_{пост} : Ч_c. \quad (109)$$

Для производства продукции или оказания услуг необходимо затратить рабочее время, измеряемое в человеко-днях или человеко-часах, которое является частью календарного времени. Структура фондов рабочего времени представлена на рис. 1.

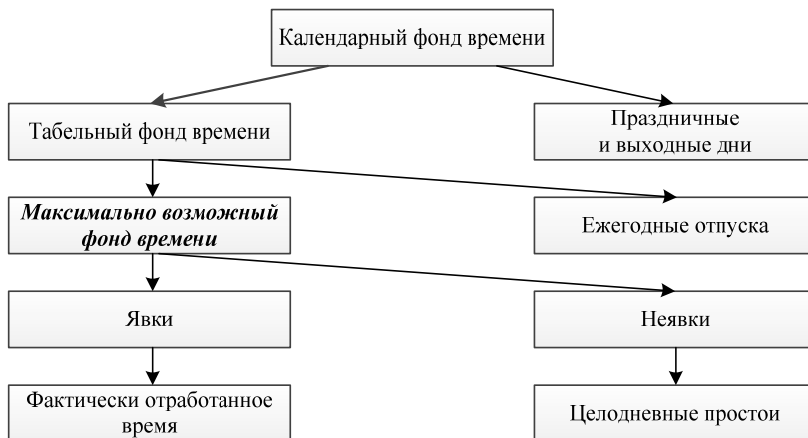


Рис. 1. Структура календарного фонда рабочего времени

Расчет фондов рабочего времени в человеко-днях на примере следующих данных по промышленному предприятию:

Среднее списочное число рабочих, чел.	486
Отработано человеко-дней	109 350
Число человеко-дней неявок на работу, всего	13 122
в т.ч. ежегодные отпуска	8 748
отпуска по учебе	221
болезни	3 603
другие неявки, разрешенные законом (выполнение государственных обязанностей и др.)	200
неявки с разрешения администрации	300
прогулы	50
Число человеко-дней, праздничных и выходных	54 918
Число отработанных человеко-часов, всего	852 930
в т.ч. сверхурочно	3 200

По этим данным можно определить календарный, табельный и максимально возможный фонды времени.

Календарный фонд времени можно рассчитать двумя способами:

а) сложением числа человеко-дней явок и неявок на работу, а также праздничных и выходных дней:

$$109\,350 + 13\,122 + 54\,918 = 177\,390 \text{ чел.-дн.}$$

б) умножением среднесписочной численности рабочих на количество календарных дней в году:

$$486 \times 365 = 177\,390 \text{ чел.-дн.}$$

Табельный фонд рабочего времени определяется вычитанием из календарного фонда времени праздничных и выходных дней:

$$177\,390 - 54\,918 = 122\,472 \text{ чел.-дн.}$$

Максимально возможный фонд рабочего времени представляет собой максимальное количество времени, которое может быть отработано в соответствии с трудовым законодательством. Величина его равна календарному фонду за исключением числа человеко-дней ежегодных отпусков, а также праздничных и выходных:

$$177\,390 - 54\,918 - 8\,748 = 113\,724 \text{ чел.-дн.}$$

На основании абсолютных показателей фондов рабочего времени исчисляют относительные показатели (коэффициенты использования календарного фонда ($K_{икф}$), табельного фонда ($K_{итф}$), максимально возможного фонда ($K_{имф}$)).

$$K_{икф} = \frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Календарный фонд времени, человеко-дней}}, \quad (110)$$

$$K_{икф} = \frac{109\,350}{177\,390} \times 100 = 61,6\%,$$

$$K_{\text{имф}} = \frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Табельный фонд времени, человеко-дней}}, \quad (111)$$

$$K_{\text{имф}} = \frac{109\,350}{122\,472} \times 100 = 89,3\%,$$

$$K_{\text{имф}} = \frac{\text{Число отработанных человеко-дней}}{\text{Максимально возможный фонд времени, человеко-дней}}, \quad (112)$$

$$K_{\text{имф}} = \frac{109\,350}{113\,724} \times 100 = 96,2\%.$$

Неиспользованное рабочее время составило 3,8% максимально возможного фонда:

$$100 - 96,2 = 3,8\%.$$

По данным учета рабочего времени можно определить средние показатели:

Среднюю фактическую продолжительность рабочего периода, исчисляемую как отношение числа отработанных в течение периода человеко-дней к среднесписочной численности рабочих за данный период:

$$\frac{109\,350}{486} = 225 \text{ дней.}$$

Число неявок в среднем на одного рабочего рассчитывается делением числа человеко-дней неявок на среднесписочную численность рабочих:

$$\frac{13\,122}{486} = 27 \text{ дней.}$$

Аналогично определяют число праздничных и выходных дней в расчете на одного рабочего:

$$\frac{54\ 918}{486} = 113 \text{ дней.}$$

Среднюю фактическую продолжительность рабочего дня определяют как отношение фактически отработанных человеко-часов на число отработанных человеко-дней:

$$\frac{852\ 930}{109\ 350} = 7,8 \text{ ч.}$$

Среднюю урочную продолжительность рабочего дня определяют делением отработанных человеко-часов без человеко-часов, отработанных сверхурочно, на фактически отработанные человеко-дни:

$$\frac{852\ 930 - 6\ 200}{109\ 350} = 7,74 \text{ ч.}$$

Среднее число часов, отработанное одним рабочим определяется как отношение числа отработанных человеко-часов к среднесписочному числу рабочих или как произведение средней продолжительности рабочего дня на среднее число дней работы одного рабочего:

$$\frac{852\ 930}{486} = 1\ 755 \text{ ч. или } 7,8 \times 225 = 1\ 755 \text{ ч.}$$

Тема 10

Статистика производительности и оплаты труда

Под производительностью труда понимается результативность конкретного живого труда, эффективность целесообразной производительной деятельности по созданию продукта в течение определенного промежутка времени. Для анализа производительности труда рассчитывают: выработку (W) и трудоемкость (t). Выработка (W) продукции в единицу времени измеряется соотношением объема произведенной продукции (q) и затратами рабочего времени (T). Трудоемкость определяется отношением затрат рабочего времени к объему деятельности. Затраты рабочего времени могут быть выражены в человеко-часах, человеко-днях и числом работников, а объем деятельности – в натуральных (q) и стоимостных измерителях (pq).

В статистике промышленности ведут расчет часовой, дневной, месячной, квартальной и годовой выработки по формулам:

$$W = \frac{q}{T}, \quad W = \frac{Pq}{T}, \quad (113)$$

Для характеристики часовой и дневной выработки затраты времени (T) выражаются в фактически отработанных человеко-часах и человеко-днях, месячной, квартальной, годовой – среднесписочной численностью работников. Следует учесть, что затраты в человеко-часах рассчитываются с учетом сверхурочных.

Динамика производительности труда в зависимости от метода измерения ее уровня анализируется при помощи статистических индексов: натуральных (1), трудовых (2, 3) и стоимостных (4):

$$1) \quad I\bar{w} = \frac{\sum q_1}{\sum T_1} \cdot \frac{\sum q_0}{\sum T_0}, \quad (114)$$

$$2) \quad I\bar{w} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}, \quad (115)$$

$$3) \text{ индекс С. Г. Струмилина } I\bar{w} = \frac{\sum i_w T_1}{\sum T_1} = \frac{\sum j_w \times t_1 \times q_1}{\sum t_1 \times q_1}, \quad (116)$$

$$4) \quad I\bar{w} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum T_1} \cdot \frac{\sum q_1 p_0}{\sum T_0}. \quad (117)$$

Для анализа изменения средней выработки используется система индексов средних величин или система агрегатных индексов, в которых в качестве индексируемой величины выступает уровень производительности труда отдельных единиц совокупности, а в качестве весов – количество (в абсолютном выражении) таких единиц с разным уровнем производительности труда или их удельный вес в общей численности (dT).

Индекс средней выработки переменного состава

$$I\bar{w} = \frac{\sum W_1 dT_1}{\sum W_0 dT_0}, \quad (118)$$

Индекс выработки постоянного состава:

$$I_w = \frac{\sum W_1 dT_1}{\sum W_0 dT_1}, \quad (119)$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_w = \frac{\sum W_0 dT_1}{\sum W_0 dT_0} \quad (120)$$

Используя данные табл. 31, рассчитаем перечисленные выше индексы.

Т а б л и ц а 3 1

Трудовые затраты предприятий за два периода, тыс. р.

Предприятия	Объем производства		Средняя списочная численность работников				Выработка на одного работника за период	
	$p_0 q_0$	$p_1 q_1$	Чел., T_0	В % к итогу dT_0	Чел., T_1	В % к итогу dT_1	$W = \frac{P_0 q_0}{T_0}$	$W = \frac{P_1 q_1}{T_1}$
1	1 800	2 200	480,5	36,4	520,6	35,6	3,746	4,226
2	3 600	4 980	840,7	63,6	940,4	64,4	4,282	5,296
Итого	5 400	7 180	1 321,2	100,0	1 461	100,0	4,087	4,915

Индекс средней выработки переменного состава:

$$I_{\bar{w}} = \frac{\sum W_1 dT_1}{\sum W_0 dT_0} = \frac{4,226 \times 35,6 + 5,296 \times 64,4}{3,746 \times 36,4 + 4,282 \times 63,6} = 1,203 \text{ или } 120,3\%.$$

Индекс выработки постоянного состава:

$$I_{\bar{w}} = \frac{\sum W_1 dT_1}{\sum W_0 dT_1} = \frac{4,226 \times 35,6 + 5,296 \times 64,4}{3,746 \times 35,6 + 4,282 \times 64,4} = 1,201 \text{ или } 120,1\%.$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_w(\text{cmp}) = \frac{\sum W_0 dT_1}{\sum W_0 dT_0} = \frac{3,746 \times 35,6 + 4,282 \times 64,4}{3,746 \times 36,4 + 4,282 \times 63,4} = 1,001 \text{ или } 100,1\%.$$

Таким образом, повышение средней выработки на 20,3% обусловлено в основном ростом производительности труда

(+20,1%) и незначительно (+0,2%) изменением в структуре выпускаемой продукции.

Общее изменение объема продукции:

$$\Delta Q = Q_1 - Q_0 = \sum W_1 T_1 - \sum W_0 T_0 = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0. \quad (121)$$

Изменение объема продукции под влиянием изменения производительности труда:

$$\Delta W_{(w)} = \sum W_1 T_1 - \sum W_0 T_1 = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1. \quad (122)$$

Изменение объема продукции под влиянием численности работников или отработанного ими времени:

$$\Delta Q_{(T)} = \sum W_0 T_1 - \sum W_0 T_0 = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0, \quad (123)$$

$$\Delta Q_{(w)} + \Delta Q_{(T)} = \Delta Q. \quad (124)$$

Каждый работающий по найму получает за проделанную работу от работодателя **заработную плату**, т.е. определенную сумму денежных средств, компенсирующих его затраты труда и обеспечивающих ему определенный уровень удовлетворения личных потребностей, а также потребностей членов его семьи. Для работодателя заработная плата представляет собой издержки производства, он старается их минимизировать, для работника заработная плата является доходом, и он стремится ее увеличить. Существуют различные системы оплаты труда: сдельные (оплата зависит от количества произведенной работником продукции или работ); повременные (оплата зависит от объемов отработанного рабочего времени); аккордные (определенный объем работ); коллективные (оценка результатов коллективного труда); индивидуальные (оценка результатов каждого работника).

По характеру воздействия работника на результат труда системы оплаты подразделяются на прямые и косвенные.

Каждый работник предприятия получает свою заработную плату (доход) из фонда потребления, который складывается из фонда оплаты труда, выражающего издержки предприятия на оплату труда, а также дивидендов, начисляемых на акции, успешно работающих предприятий, где в процессе разгосударствления собственности трудящиеся стали акционерами.

В статистике заработной платы основным показателем является **фонд заработной платы** – общая сумма денежных средств, начисленная работникам за выполненную работу, а также сумма средств на оплату неотработанного времени в соответствии с трудовым законодательством и коллективным договором. Различные группировки фондов и их элементы взаимосвязаны, представлены на рис. 2.

Фонд, начисленный по сдельным расценкам	Фонд, начисленный повременщикам	Фонд, начисленный по штатно-окладной системе	
Тарифный фонд заработной платы		Доплаты до часового фонда	
Часовой фонд заработной платы		Доплаты до дневного фонда	
Дневной фонд заработной платы			Доплаты до полного фонда
Полный (месячный, квартальный, годовой) фонд заработной платы			

Рис. 2. Элементы полного (месячного, квартального, годового) фонда заработной платы

Полный фонд заработной платы рабочих за квартал (год) получают суммированием полных месячных фондов заработной платы.

Связи между фондами заработной платы показывают следующие формулы:

$$\Phi_{\text{ч}} = \Phi_{\text{т}} \times K_1, \quad (125)$$

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{т}} \times K_1 \times K_2, \quad (126)$$

$$\Phi_{\text{п}} = \Phi_{\text{т}} \times K_1 \times K_2 \times K_3, \quad (127)$$

где $\Phi_{\text{ч}}$ – часовой фонд заработной платы; $\Phi_{\text{т}}$ – тарифный фонд заработной платы; K_1 – коэффициент доплат до часового фонда (за работу в ночное время, за трудные условия труда и др. доплаты). Он определяется отношением часового фонда к тарифному фонду заработной платы; $\Phi_{\text{д}}$ – дневной фонд заработной платы; K_2 – коэффициент доплат до дневного фонда (за неотработанное внутрисменное время, которое оплачивается по трудовому законодательству), определяемый отношением дневного фонда к часовому фонду заработной платы; $\Phi_{\text{п}}$ – полный (месячный, квартальный, годовой) фонд заработной платы; K_3 – коэффициент доплат до полного фонда заработной платы за неотработанные по законодательству дни в виде очередных отпусков и других доплат, который определяют отношением полного фонда к дневному фонду заработной платы.

Для характеристики уровня заработной платы рассчитывают: среднюю часовую заработную плату, среднюю дневную заработную плату и среднюю месячную (квартальную, годовую) заработную плату.

Средняя часовая заработная плата ($l_{\text{ч}}$) определяется путем деления часового фонда оплаты труда за тот или иной период времени на число отработанных рабочими в этот период человеко-часов. Средняя часовая заработная плата характеризует уровень оплаты часа непосредственной работы.

Средняя дневная заработная плата ($l_{\text{д}}$) определяется путем деления дневного фонда заработной платы на отработанные человеко-дни. Этот показатель характеризует оплату отработанного человеко-дня с учетом оплаты и непроработанных часов (внутрисменных простоев, льготных часов подростков,

времени, затраченного на выполнение общественных обязанностей).

Средняя месячная (квартальная, годовая) заработная плата (I) определяется путем деления полного фонда заработной платы на их соответствующую среднесписочную численность рабочих.

Средняя часовая, дневная и средняя месячная заработная плата рабочих взаимосвязаны:

$$\bar{I} = \bar{l}_ч \times T_ч \times K_2 \times T_д \times K_3, \quad (128)$$

где \bar{I} – средняя месячная (квартальная, годовая) заработная плата; $\bar{l}_ч$ – средняя часовая заработная плата; $T_ч$ – среднее число часов работы в день; K_2 – коэффициент доплат за непроработанные человеко-часы; $T_д$ – число дней работы в месяц в среднем на одного рабочего; K_3 – коэффициент доплат за непроработанные человеко-дни.

Среднюю заработную плату работников определяют соотношением полного фонда заработной платы к среднесписочной численности.

Для анализа изменения средней заработной платы под влиянием изменения самой заработной платы и изменения структуры состава работников с разными уровнями заработной платы используется система индексов средних величин:

Индекс переменного состава:

$$I_{\bar{l}} = \frac{\sum l_1 d_1}{\sum l_0 d_0}, \quad (129)$$

Индекс постоянного состава:

$$I_{\bar{l}} = \frac{\sum l_1 d_1}{\sum l_0 d_1}, \quad (130)$$

Индекс структурных сдвигов:

$$I_{\bar{t}} = \frac{\sum l_0 d_1}{\sum l_0 d_0}. \quad (131)$$

Рассмотрим анализ средней заработной платы по данным табл. 32.

Таблица 32

**Средняя заработная плата,
численность работающих на предприятиях за два месяца**

Предприятие	Базисный период			Отчетный период			Индекс заработной платы
	Численность работающих, чел.	Удельный вес, %	Средняя заработная плата, тыс. р.	Численность работающих, чел.	Удельный вес, %	Средняя заработная плата, тыс. р.	
1	1 000	0,50	120	700	0,39	130	1,083
2	1 000	0,50	180	1 100	0,61	204	1,133
Итого	2 000	1,00	150	180	1,00	175	1,167

Итоговая строка последней графы табл. 32. показывает, что средняя заработная плата выросла на 16,7% (индекс переменного состава). Изменение самой заработной платы в условиях структуры численности работников, сложившейся в отчетном периоде (т.е. индекс постоянного состава) составило:

$$I_l = \frac{130 \times 0,39 + 204 \times 0,61}{120 \times 0,39 + 180 \times 0,61} = \frac{175}{156,6} = 1,117 \text{ или } 111,7\%.$$

Различие между индексами переменного и постоянного состава вызвано изменением структуры численности:

$$I_{lcc} = \frac{120 \times 0,39 + 180 \times 0,61}{120 \times 0,50 + 180 \times 0,50} = \frac{156,6}{150,0} = 1,044 \text{ или } 104,4\%.$$

За счет изменения структуры численности средняя заработная плата выросла на 4,4%. Это связано с повышением доли

второго предприятия, где средняя заработная плата выше, чем на первом. Очевидно, что выполняется равенство:

$$I_{I(\text{пост. сост.})} \times I_{I(\text{стр. сдв.})} = I_{I(\text{перем. сост.})} = 1,117 \times 1,044 = 1,167.$$

Экономически целесообразно стремиться к опережению темпов роста производительности труда по сравнению с темпами роста средней заработной платы.

Для характеристики этих соотношений статистика использует **коэффициент опережения** (K_{on}):

$$K_{on} = \frac{I_W}{I_1}, \quad (132)$$

где I_W – индекс производительности труда; I_1 – индекс оплаты труда.

Тема 11

Статистика себестоимости продукции

Себестоимость продукции относится к числу важнейших качественных показателей, в обобщенном виде отражающих все стороны хозяйственной деятельности предприятий (фирм), их достижения и недостатки. Уровень себестоимости связан с объемом и качеством продукции, использованием рабочего времени, сырья, материалов, оборудования, расходом фонда оплаты труда и т.д. Себестоимость является основой определения цен на продукцию, ее снижение приводит к увеличению суммы прибыли и уровня рентабельности.

Имея данные о себестоимости единицы изделия за предыдущий период (Z_0), по плановым расчетам ($Z_{пл.}$) и за отчетный период (Z_1), можно дать общую характеристику степени выполнения планового задания по снижению себестоимости и ее динамики, а также определить абсолютную сумму экономии или перерасхода в результате изменения себестоимости.

Например, в ателье пошив одного пальто должен обходиться по плановым расчетам в 540 р., фактически он обходится в 605 р., в предыдущем периоде – 560 р.; сшито пальто фактически 350 шт., планировалось 425 шт. Определяем индивидуальные индексы себестоимости.

Индекс планового задания:

$$i_{пл.зад.} = \frac{Z_{пл.}}{Z_0} = \frac{540}{560} = 0,964 \text{ или } 96,4\%$$

т.е. планируется снижение на 3,6% .

Индекс выполнения планового задания:

$$i_{\text{Выпл.план.}} = \frac{Z_1}{Z_{\text{пл.}}} = \frac{605}{540} = 1,120 \text{ или } 112\% ,$$

т.е. сверхплановый рост на 12%.

Индекс динамики:

$$i_q = \frac{Z_1}{Z_0} = \frac{605}{560} = 1,080 \text{ или } 108\% ,$$

т.е. фактический рост на 8%.

Перечисленные индексы взаимосвязаны:

$$I_q = i_{\text{Вып.пл.}} = i_{\text{Пл.зад.}}$$

(в нашем примере $1,080 = 1,120 \times 0,964$).

Таким образом, при плановом задании снижения себестоимости одного пальто на 3,6% фактически она возросла на 8%. В результате получен перерасход в расчете на все сшитые пальто в 15 750 р.

Общая сумма перерасхода (экономии) от изменения себестоимости изделия определяется по формуле:

$$\Delta Z_{\text{Факт.}} = (Z_1 - Z_0) \times q_1, \quad (133)$$

(в нашем примере $(605 - 560) \times 350 = 15\,750$ р.)

Вычитая из фактической экономии плановую, получим сверхплановую экономию (перерасход):

$$\begin{aligned} (Z_1 - Z_0) \times q_1 - (Z_{\text{пл.}} - Z_0) \times q_{\text{пл.}} &= (605 - 560) \times 350 - (540 - 560) \times 425 = \\ &= 15\,750 - (-8\,500) = 24\,250 \text{ р.} \end{aligned}$$

При изучении динамики себестоимости по группе предприятий, изготавливающих продукцию одного и того же вида, используется индекс переменного состава, индекс фиксированного состава и индекс влияния структурных сдвигов.

Рассчитаем эти индексы на примере данных по двум фирмам (табл. 33).

Таблица 33

Фирма	Предыдущий год				Отчетный год				
	Производство щебня, тыс. т	Общие затраты, тыс. р.	Доля каждой фирмы в общем объеме	Себестоимость щебня, тыс. р.	Производство щебня, тыс. т	Общие затраты, тыс. р.	Доля каждой фирмы в общем объеме	Себестоимость щебня, тыс. р.	Индекс себестоимости
	q_0	$q_0 Z_0$	d_0	Z_0	q_1	$q_1 Z_1$	d_1	Z_1	i_z
1	3 500	29 750	0,4667	8,500	3 580	31 504	0,4272	8,800	1,035
2	4 000	32 000	0,5333	8,000	4 800	36 480	0,5728	7,600	0,950
Итого	7 500	61 750	1,0000	8,233	8 380	67 984	1,000	8,113	0,985

Индекс переменного состава:

$$I_{\text{пер.сост.}} \frac{Z_1}{Z_0} = \frac{\sum Z_1 d_1}{\sum Z_0 d_0} = \frac{8,8 \times 0,4272 + 7,6 \times 0,5728}{8,5 \times 0,4667 + 8,0 \times 0,5333} = 0,9853.$$

Индекс фиксированного состава:

$$I_{\text{фикс.сост.}} = \frac{\sum Z_1 d_1}{\sum Z_0 d_1} = \frac{8,1126}{8,5 \times 0,4272 + 8,0 \times 0,5728} = 0,9877.$$

Индекс влияния структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр.сдв.}} = \frac{\sum Z_0 d_1}{\sum Z_0 d_0} = \frac{8,2136}{8,2334} = 0,9976.$$

Взаимосвязь индексов:

$$I_{\text{пер.сост.}} = I_{\text{фикс.сост.}} = I_{\text{стр.сдв.}} \quad (134)$$

$$(0,9853=0,9877 \times 0,9976).$$

Следовательно, снижение средней себестоимости 1 т щебня в целом по двум фирмам, обусловлено увеличением объема производства на фирме 2 (ее доля в общем объеме производства возросла с 0,5333 до 0,5728), в предыдущем году себестоимость была более низкой.

На тех предприятиях, на которых изготавливаются разные виды продукции и в общем выпуске преобладает сравнимая продукция, вычисляются показатели снижения себестоимости сравнимой товарной продукции.

Сравнивают продукцию, которая производилась в отчетном и предыдущем периодах. Основным критерием сравнимости является сохранение продуктом потребительских свойств. Не сравнивают продукцию, впервые выпускаемую в отчетном году, не имеющую базисной себестоимости, а также продукцию, которая в предыдущем году выпускалась в опытном порядке или только осваивалась.

Для оценки выполнения плановых заданий и динамики себестоимости сравнимой товарной продукции используют следующие три индекса.

1. Индекс планового задания:

$$I_{пл.зд.} = \frac{\sum Z_{пл.} q_{пл.}}{\sum Z_0 q_{пл.}}, \quad (135)$$

Данный индекс характеризует изменение плановой себестоимости единицы изделия по сравнению со средней годовой себестоимостью предыдущего года в расчете на плановый объем и ассортимент продукции. Разность между числителем и знаменателем дает плановую сумму общей экономии (перерасхода) от изменения себестоимости сравнимой товарной продукции:

$$\mathcal{E}_{пл.} = \sum Z_{пл.} \times q_{пл.} - \sum Z_0 \times q_{пл.}. \quad (136)$$

2. Индекс выполнения планового задания:

$$I_{\text{вып.пл.}} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum Z_{\text{пл.}} q_1}. \quad (137)$$

Рассчитывается этот индекс только в аналитических целях и характеризует соотношение уровней фактической и плановой себестоимости в расчете на фактический объем и состав продукции, что устраняет влияние ассортиментных сдвигов. Разность между числителем и знаменателем дает размер сверхплановой суммы экономии (перерасхода), полученной вследствие снижения (повышения) себестоимости продукции:

$$\mathcal{Э}_{\text{св.пл.}} = \sum Z_1 q_1 - \sum Z_{\text{пл.}} q_{\text{пл.}}. \quad (138)$$

3. Индекс фактического изменения себестоимости сравнимой товарной продукции:

$$I_{\text{факт.}} = \frac{\sum Z_1 q_1}{\sum Z_0 q_1}. \quad (139)$$

Последний показатель характеризует динамику себестоимости продукции. В знаменателе индекса находится фактическая себестоимость единицы продукции предыдущего года, значит, он охватывает только продукцию, сравнимую с предыдущим годом. Разность между числителем и знаменателем дает сумму фактической экономии (перерасхода), полученную вследствие снижения (повышения) себестоимости продукции:

$$\mathcal{Э}_{\text{факт.}} = \sum Z_1 q_1 - \sum Z_0 q_0. \quad (140)$$

Рассмотрим пример (табл. 34).

Выпуск и себестоимость продукции на фабрике

Вид продукции	Произведено, тыс. шт.			Себестоимость, р.			Общие затраты по выпуску, млн р.						
	Предыдущий год	План отчетного года	Факт отчетного года	Предыдущий год	План отчетного года	Факт отчетного года	Предыдущий год	Предыдущий год	План отчетного года по себестоимости	Факт отчетного года по себестоимости	Предыдущий год	План отчетного года по себестоимости	Факт отчетного года по себестоимости
Сумки	210	220	210	45	44	46	9,54	9,90	9,68	10,12	9,45	9,24	9,66
Портфели	170	170	160	52	52	50	8,84	8,84	8,84	8,50	8,32	8,32	8,00
Чемоданы	–	110	120	–	90	92	–	–	9,90	10,12	–	10,80	11,04
Итого	–	–	–	–	–	–	18,29	18,74	28,42	28,74	17,77	28,36	28,70
В т. ч. по сравнимой товарной продукции	–	–	–	–	–	–	18,29	18,74	18,52	18,62	17,77	17,56	17,66

По плану предусматривалось снизить себестоимость сравнимой товарной продукции на 1,2%:

Если бы в плане сохранялся фактический уровень себестоимости предыдущего года, то общие затраты на эту продукцию составили бы 18,74 млн р. Следовательно, абсолютная сумма экономии, предусмотренная планом, равна

$$18,74 - 18,52 = 0,22 \text{ млн р.}$$

Фактическая себестоимость сравнимой продукции снизилась на 0,6%:

$$\frac{\sum Z_{пл.} \times q_{пл}}{\sum Z_0 \times q_{пл}} \times 100 - 100 = \frac{18,52}{18,74} \times 100 - 100 = -1,2.$$

Абсолютная сумма фактической экономии составила $17,77 - 17,66 = 0,11$ млн р. Плановое задание по снижению себестоимости товарной продукции не выполнено:

$$\frac{\sum Z_1 \times q_1}{\sum Z_0 \times q_1} \times 100 - 100 = \frac{17,66}{17,77} \times 100 - 100 = -0,6.$$

В результате получен перерасход в сумме

$$28,70 - 28,36 = 0,34 \text{ млн р.},$$

в том числе по несравнимой продукции: $11,04 - 10,8 = 0,24$ млн р.

Тестовые проверочные задания

I вариант

1. Статистическая совокупность – это:
 - а) совокупность статистических показателей, отражающая взаимосвязи, которые объективно существуют между явлениями;
 - б) конкретные численные значения статистических показателей;
 - в) совокупность социально-экономических объектов или явлений общественной жизни, объединенных единой закономерностью, общей связью, но отличающихся друг от друга отдельными признаками.

2. Признак – это:
 - а) изменение величины либо значения признака;
 - б) качественная особенность единицы совокупности;
 - в) первичный элемент статистической совокупности.

3. Способами статистического наблюдения не являются:
 - а) непосредственное;
 - б) саморегистрация;
 - в) экспедиционный способ;
 - г) выборочное.

4. Видами статистического наблюдения не являются:
 - а) по признаку характера учета факторов во времени;

- б) по признаку, характеризующему объект наблюдения;
- в) по признаку полноты охвата совокупности.

5. Сводкой в статистическом анализе называется:

- а) объединение единиц совокупности в некоторые группы, имеющие свои характерные особенности, общие черты и сходные размеры изучаемого признака;
- б) объект, характеризующийся цифрами;
- в) это научно организованная обработка материалов наблюдения, включающая в себя систематизацию, группировку данных, составление таблиц, подсчет групповых и общих итогов, расчет производных показателей.

6. Для измерения вариации значения признака не вычисляют показатели:

- а) моду;
- б) дисперсию;
- в) размах вариации;
- г) среднелинейное отклонение;
- д) коэффициент вариации.

7. Модой в статистике называют:

- а) значение признака, которое чаще всего встречается в данной совокупности;
- б) значение признака у единицы, которое находится в середине упорядоченного ряда распределения;
- в) значение признака, которое встречается в данной совокупности единственный раз.

8. Если данные сгруппированы, но каждое значение признака встречается неодинаковое количество раз, то применяется формула (запишите ее):

- а) средняя гармоническая простая;
- б) средняя хронологическая;
- в) средняя арифметическая взвешенная;
- г) средняя гармоническая взвешенная.

9. Ряды распределения называют вариационными:

- а) построенные по количественному признаку;
- б) построенные по качественному признаку;
- в) построенные в порядке убывания.

10. Под ранжированием понимаются:

- а) определение предела значений варьирующего признака;
- б) определение среднелинейного отклонения;
- в) разложение всех вариантов признака возрастающем (или убывающем) порядке.

11. Средний уровень интервального ряда динамики определяется по формуле:

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

12. По времени, отраженному в динамических рядах они разделяются на:

- а) статистические и частотные;
- б) гармонические и интегральные;
- в) дискретные и интервальные;
- г) интервальные и моментные.

13. Прием обнаружения общей тенденции развития не является:

- а) метод скользящей средней;
- б) аналитическое выравнивание ряда динамики;
- в) приведение рядов динамики к одному основанию;
- г) укрупнение интервалов.

14. Средний уровень моментного ряда динамики определяется по формуле:

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

- б) численность работников списочного состава за определенный период времени;
- в) оба определения.

21. Максимально возможный фонд рабочего времени:

- а) всегда больше фактически отработанного времени,
- б) равен фактически отработанному времени;
- в) меньше фактически отработанного времени.

22. Какими показателями характеризуется движение кадров:

- а) K сменности и K текучести;
- б) K оборота по приему и увольнению, K текучести;
- в) K текучести и средний тарифный разряд.

23. В состав основных производственных фондов предприятия включаются материально-вещественные элементы:

- а) здания, сооружения, транспортные средства;
- б) здания, сооружения, передаточные устройства, машины и оборудование (в том числе силовые машины и оборудование, рабочие машины и оборудование, лабораторное оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства, вычислительная техника, прочие машины и оборудование), незавершенное производство, инструменты и приспособления, транспортные средства;
- в) здания, сооружения, передаточные устройства, машины и оборудование (в том числе силовые машины и оборудование, рабочие машины и оборудование, лабораторное оборудование, измерительные и регулирующие приборы и устройства).

24. Рентабельность отдельных видов продукции определяется:

- а) отношением прибыли, включаемой в цену изделия, к цене изделия;
- б) отношением прибыли от реализации к выручке от реализации;

- в) отношением балансовой прибыли к средней стоимости имущества предприятия;
- г) отношением балансовой прибыли к средней стоимости основных фондов и материальных оборотных средств.

25. Рентабельность производственных фондов определяется:

- а) отношением балансовой прибыли к объему реализованной продукции;
- б) отношением прибыли от реализации к выручке от реализации;
- в) отношением балансовой прибыли к средней стоимости имущества предприятия;
- г) отношением прибыли к средней стоимости основных фондов и материальных оборотных средств.

26. К себестоимости продукции машиностроения относятся:

- а) текущие затраты на производство;
- б) капитальные затраты;
- в) выраженные в денежной форме затраты предприятия на производство и реализацию продукции;
- г) затраты на сырье, материалы и заработную плату работающих;
- д) затраты на оборудование.

II вариант

1. Назначение классификации затрат на производство по экономическим элементам затрат:

- а) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
- б) основание для составления сметы затрат на производство;
- в) исчисление затрат на материалы;
- г) определение затрат на заработную плату;
- д) установление цены изделия.

2. Назначение классификации по калькуляционным статьям расходов:

- а) определение цены на заготовку деталей, узлов;
- б) исчисление прямых и косвенных расходов;
- в) расчет себестоимости единицы конкретного вида продукции;
- г) служит основой для составления сметы затрат на производство.

3. К группировке затрат по экономическим элементам относятся затраты на:

- а) топливо и энергию на технологические цели;
- б) основную заработную плату производственных рабочих;
- в) амортизацию основных фондов;
- г) расходы на подготовку и освоение производства;
- д) дополнительную заработную плату производственных рабочих.

4. В группировку затрат по статьям калькуляции входят затраты на:

- а) сырье и основные материалы;
- б) оплату труда;
- в) амортизацию основных производственных фондов;
- г) топливо и энергию на технологические цели;
- д) вспомогательные материалы.

5. К затратам на управление и организацию производства в себестоимости продукции относятся затраты:

- а) прямые;
- б) косвенные;
- в) переменные;
- г) постоянные.
- д) по обслуживанию оборудования.

6. Цеховая себестоимость продукции включает в себя затраты:

- а) цеха на выполнение технологических операций;

- б) предприятия на производство данного вида продукции;
- в) цеха на управление производством;
- г) цеха на выполнение технологических операций и управление цехом.

7. Производственная себестоимость включает затраты:

- а) цеха на производство себестоимость продукции данного вида продукции;
- б) цеховую себестоимость и общезаводские расходы;
- в) на производство и сбыт продукции;
- г) на технологическую себестоимость;
- д) на коммерческую себестоимость.

8. Коммерческая себестоимость продукции включает затраты:

- а) на производство и сбыт продукции (коммерческие расходы);
- б) цеховую себестоимость;
- в) производственную себестоимость;
- г) предприятия на основные и вспомогательные материалы;
- д) предприятия на управление производством.

9. На снижение себестоимости продукции влияют внутри-производственные технико-экономические факторы:

- а) улучшение использования природных ресурсов;
- б) повышение технического уровня производства;
- в) улучшение структуры производимой продукции;
- г) изменение состава и качества природного сырья;
- д) изменение размещения производства.

10. К переменным расходам относятся:

- а) материальные затраты;
- б) расходы по реализации продукции;
- в) амортизационные отчисления;
- г) заработная плата производственного персонала;
- д) административные и управленческие расходы.

11. Деление расходов на постоянные и переменные проводится с целью:

- а) прогнозирования прибыли;
- б) определения для каждой конкретной ситуации объема реализации, обеспечивающего безубыточную деятельность (критический объем);
- в) выделения цеховой, производственной и коммерческой себестоимости.

12. Расходы и прибыль сбытовых организаций включаются в:

- а) оптовую цену предприятия;
- б) оптовую цену промышленности.

13. Под понятием «прибыль от реализации продукции» подразумеваются:

- а) выручка, полученная от реализации продукции;
- б) денежное выражение стоимости товаров;
- в) разность между объемом реализованной продукции в стоимостном выражении (без НДС и акциза) и ее себестоимостью;
- г) чистый доход предприятия;
- д) затраты на производство реализованной продукции.

14. Понятие «балансовая прибыль предприятия» включает:

- а) выручку, полученную от реализации продукции;
- б) денежное выражение стоимости товаров;
- в) разность между объемом реализованной продукции в стоимостном выражении и ее себестоимостью;
- г) прибыль от реализации продукции, результат от прочей реализации, доходы от внереализационных операций (по ценным бумагам, долевого участию в других предприятиях), расходы и убытки от внереализационных операций;
- д) выручку от реализации продукции за вычетом акцизов.

15. В понятие «рентабельность предприятия» входят:
- а) получаемая предприятием прибыль;
 - б) относительная доходность или прибыльность, измеряемая в процентах к затратам средств или капитала;
 - в) отношение прибыли к средней стоимости основных фондов и оборотных средств;
 - г) балансовая прибыль на 1 р. объема реализованной продукции;
 - д) отношение прибыли к цене изделия.

16. Рентабельность продукции определяется:
- а) отношением балансовой прибыли к объему реализованной продукции;
 - б) отношением прибыли от реализации к выручке от реализации (без НДС и акциза);
 - в) отношением балансовой прибыли к средней стоимости имущества предприятия;
 - г) отношением балансовой прибыли к средней стоимости основных фондов и материальных оборотных средств.

17. Основные фонды при зачислении их на баланс предприятия (цеха, корпуса) в результате приобретения, строительства оцениваются:

- а) по восстановительной стоимости;
- б) по полной первоначальной стоимости;
- в) по остаточной стоимости;
- г) по смешанной стоимости.

18. Уровень использования основных производственных фондов характеризуют:

- а) рентабельность, прибыль;
- б) фондоотдача, фондоемкость;
- в) фондовооруженность труда рабочих;
- г) коэффициент сменности;
- д) производительность труда рабочих.

19. Экстенсивное использование основных производственных фондов характеризуют:

- а) фондоемкость, фондоотдача;
- б) коэффициент сменности, коэффициент экстенсивного использования оборудования;
- в) фондовооруженность труда;
- д) рентабельность производства;
- е) прибыль предприятия.

20. Интенсивное использование оборудования характеризуют:

- а) коэффициент сменности;
- б) фондоотдача;
- в) фондовооруженность труда рабочего;
- г) производительность данного вида оборудования;
- д) коэффициент интенсивного использования оборудования.

21. Показатель фондоотдачи характеризуют:

- а) размер объема товарной продукции, приходящейся на 1 р. основных производственных фондов;
- б) уровень технической оснащенности труда;
- в) удельные затраты основных фондов на 1 р. реализованной продукции;
- г) количество оборотов оборотных средств.

22. Амортизация основных фондов – это:

- а) износ основных фондов;
- б) процесс перенесения стоимости основных фондов на себестоимость изготавливаемой продукции;
- в) восстановление основных фондов;
- г) расходы по содержанию основных фондов.

23. Понятие «оборотные фонды предприятия» включает:

- а) основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты собственного производства, покупные полуфабрикаты, комплектующие изделия;

- б) часть средств производства, которые участвуют в производственном цикле один раз и полностью переносят свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции;
- в) средства производства, многократно участвующие в процессе производства и переносящие свою стоимость на себестоимость выпускаемой продукции;
- г) орудия труда, многократно участвующие в производственном цикле и переносящие свою стоимость на себестоимость изготавливаемой продукции не сразу, а по частям, по мере изнашивания;
- д) предметы труда, необходимые для изготовления продукции.

24. В состав оборотных производственных фондов предприятия входят материально-вещественные элементы:

- а) производственные запасы сырья, материалов, полуфабрикатов, покупных изделий, запасных частей, топлива, незавершенное производство, расходы будущих периодов;
- б) станки, агрегаты, приспособления, тара, стеллажи;
- в) готовая продукция, денежные средства в кассе, на расчетном счете предприятия;
- г) прибыль предприятия, задолженность поставщикам.

25. К фондам обращения относятся:

- а) материальные ресурсы предприятия, отрасли;
- б) готовые изделия на складе предприятия, продукция отгруженная, находящаяся в пути, денежные средства и средства в незаконченных расчетах (денежные средства в кассе, на расчетном счете, в аккредитивах, все виды задолженности);
- в) готовые изделия, отгруженные потребителям, денежные средства в акциях, на расчетном счете, в кассе;
- г) транспортные средства предприятия, производственные здания, сооружения;
- д) прибыль.

26. В состав оборотных средств предприятия входят:
- а) запасы материалов, запасных частей, топлива, готовой продукции на складе;
 - б) оборотные фонды и фонды обращения;
 - в) незавершенное производство, готовая продукция на складе;
 - г) производственные запасы, незавершенное производство, расходы будущих периодов, фонды обращения.

Библиографический список

1. *Башина О. Э., Спирин А. А.* Общая теория статистики. Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности. 5-е изд., доп. и перераб. М. : Финансы и статистика, 2007.
2. *Гусаров В. М., Кузнецова Е. И.* Статистика : учеб. пособие для вузов. М. : ЮНИТИ, 2008.
3. *Ефимова М. Р.* Практикум по общей теории статистики. М. : Финансы и статистика, 2011.
4. *Ефимова М. Р., Петрова Е. В., Румянцев В. Н.* и др. Общая теория статистики : учебник. М. : ИНФРА-М, 2007.
5. *Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики: учеб. пособие / И. И. Елисеева, Н. А. Флуд, М. М. Юзбашев; под ред. И. И. Елисеевой. М. : Финансы и статистика, 2008.
6. *Есипова Э. Ю.* Система национальных счетов: краткий курс : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2009.
7. *Лазарева А. Д., Сурнина Н. М., Фоминых К. О.* Общая теория статистики : тестовые тематические задания для студентов экономических специальностей дневной и заочной форм обучения. Раздел I. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2009.
8. *Левин Д.* Статистика для менеджеров с использованием средств Microsoft Excel. Электронный учебник.
9. *Практикум по теории статистики* : учеб. пособие / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2011.
10. *Практикум по социально-экономической статистике*: учебно-метод. пособие / кол. авторов; под ред. М. Г. Назарова. М. : КНОРУС, 2009.

11. Рудакова Р. П., Букин Л. Л., Гаврилов В. И. Статистика. 2-е изд. СПб. : Питер, 2007.

12. *Статистика* : учебник /под ред. С. А. Орехова. М. : Эксмо, 2010.

13. *Теория статистики* : учебник / Р. А. Шмойлова, В. Г. Минашкин, Н. А. Садовникова, Е. Б. Шувалова; Под ред. Р. А. Шмойловой. 4-е изд. перераб. и доп. М. : Финансы и статистика, 2009.

14. *Экономическая статистика* : учебник. 3-е изд., перераб. и доп./ под ред. проф. Ю. Н. Иванова. М. : ИНФРА-М, 2009.

15. URL : <http://www.gks.ru>.

Учебное издание

**Сурнина Надежда Матвеевна,
Илюхина Светлана Викторовна**

СТАТИСТИКА

Учебное пособие

Компьютерная верстка *И. В. Засухиной*

Поз. 200. Подписано в печать 26.11.2014.

Формат бумаги 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать плоская.

Уч.-изд. л. 5,0. Усл. печ. л. 7,1. Заказ Тираж экз.

Издательство Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета