



**Современный  
Гуманитарный  
Университет**

**Дистанционное образование**

---

Рабочий учебник

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Номер контракта \_\_\_\_\_

## **АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **ЮНИТА 2**

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.  
ОРГАНИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**МОСКВА 1999**

Разработано Е.В.Богинской

Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений

## **КУРС: АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Юнита 1. Теория анализа хозяйственной деятельности.

Юнита 2. Экономико-математические методы анализа хозяйственной деятельности. Организация и информационное обеспечение анализа хозяйственной деятельности предприятия.

Юнита 3. Методика анализа результатов хозяйственной деятельности предприятия.

### **ЮНИТА 2**

Рассматриваются экономико-математические методы, применяемые в анализе основных экономических показателей результатов деятельности предприятия с учетом отечественного и зарубежного опыта, характерные для рыночной экономики, излагаются теоретические основы организации экономического анализа на предприятиях.

Для студентов Современного Гуманитарного Университета

Юнита соответствует образовательной профессиональной программе №1

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	4
ЛИТЕРАТУРА .....	5
ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ .....	6
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	9
1. Факторный анализ .....	9
1.1. Понятие, типы и задачи факторного анализа .....	9
1.2. Классификация факторов в анализе хозяйственной деятельности .....	13
1.3. Систематизация факторов в анализе хозяйственной деятельности .....	14
1.4. Детерминированное моделирование и преобразование факторных систем .....	17
2. Способы измерения факторов в детерминированном анализе .....	23
2.1. Способ цепной подстановки .....	23
2.2. Индексный метод .....	28
2.3. Способ абсолютных разниц .....	29
2.4. Способ относительных разниц .....	31
2.5. Способ пропорционального деления и долевого участия .....	32
2.6. Интегральный способ .....	35
2.7. Способ логарифмирования .....	38
3. Способы изучения стохастических (корреляционных) взаимосвязей в анализе хозяйственной деятельности. ....	40
3.1. Понятие стохастической связи и задачи корреляционного анализа .....	40
3.2. Использование способов парной корреляции для изучения стохастических зависимостей .....	41
3.3. Методика множественного корреляционного анализа .....	48
3.4. Методика оценки и практического применения результатов корреляционного анализа .....	57
4. Методика выявления подсчета резервов в анализе хозяйственной деятельности предприятий. ....	59
4.1. Понятие, экономическая сущность хозяйственных резервов и их классификация .....	59
4.2. Принципы организации поиска и подсчета резервов .....	63
4.3. Методика подсчета и обоснования величины резервов .....	64
5. Методика функционально-стоимостного анализа .....	68
5.1. Сущность и задачи функционально-стоимостного анализа .....	68
5.2. Принципы организации функционально-стоимостного анализа .....	73
5.3. Последовательность проведения функционально-стоимостного анализа .....	74
6. Организация и информационное обеспечение анализа хозяйственной деятельности предприятий. ....	77
6.1. Основные правила организации анализа .....	77
6.2. Организационные формы и исполнители анализа хозяйственной деятельности предприятий .....	80
6.3. Информационное обеспечение анализа .....	82
6.4. Подготовка и аналитическая обработка исходных данных в анализе хозяйственной деятельности .....	85
6.5. Документальное оформление результатов анализа .....	87
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	90
ТРЕНИНГ УМЕНИЙ .....	91
ГЛОССАРИЙ*	

\* Глоссарий расположен в середине учебного пособия и предназначен для самостоятельного заучивания новых понятий.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Типы факторного анализа, его основные задачи. Понятие и отличие различных типов факторов в анализе хозяйственной деятельности. Основные способы систематизации факторов в детерминированном и стохастическом анализе.

Сущность и значение моделирования. Основные типы факторных, детерминированных моделей. Способы преобразования факторных систем. Правила моделирования.

Сущность, назначение и сфера применения различных способов измерения факторов в детерминированном анализе: цепной подстановки, индексного, абсолютных разниц, относительных разниц, пропорционального деления, долевого участия, интегрального, логарифмирования. Алгоритм расчета влияния факторов различными способами. Проблема разложения дополнительного прироста от взаимодействия факторов.

Сущность и способы исследования зависимостей в стохастическом факторном анализе. Условия применения и задачи корреляционного анализа. Порядок расчета параметров уравнения прямой, параболы, гиперболы. Методика расчета коэффициентов корреляции при прямолинейной и криволинейной формах зависимости. Этапы многофакторного корреляционного анализа. Основные показатели связи в корреляционном анализе и их интерпретация. Порядок расчета уравнения множественной регрессии шаговым способом и интерпретация его параметров. Использование уравнения связи для оценки деятельности предприятия, определения влияния факторов на прирост резульативного показателя, подсчета резервов и планирования его уровня.

Понятие хозяйственных резервов. Виды хозяйственных резервов и их характеристика. Принципы организации поиска и подсчета резервов. Методика подсчета величины резервов. Сущность формального и неформального подходов при подсчете хозяйственных резервов.

Алгоритм функционально-стоимостного анализа. Особенности и задачи функционально-стоимостного анализа. Принципы организации функционально-стоимостного анализа. Этапы выполнения исследований по функционально-стоимостному анализу.

Основные принципы организации анализа. Организационные этапы аналитического исследования. Планирование аналитической работы. Классификация источников данных, их характеристика, требования к организации информационного обеспечения анализа хозяйственной деятельности. Методическое обеспечение анализа хозяйственной деятельности. Проверка исходной информации.

Документы, которые оформляются по результатам анализа.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Базовая**

\*1. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория анализа хозяйственной деятельности: Учебник. М., 1997.

\*2. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности промышленного предприятия. Минск, 1998.

### **Дополнительная**

\*3. Анализ хозяйственной деятельности / Под ред. В.А. Белобородовой. М., 1985.

\*4. Барнгольц С.Б. Экономический анализ хозяйственной деятельности на современном этапе развития. М., 1984.

5. Вартанов А.С. Экономическая диагностика деятельности предприятия: организация и методология. М., 1991.

\*6. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики. М., 1998.

\*7. Курс экономического анализа / Под ред. М.И.Баканова и А.Д. Шеремета. М., 1984.

8. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь. М., 1987.

9. Муравьева А.И. Теория экономического анализа: Проблемы и решения. М., 1988.

10. Методика экономического анализа деятельности производственного объединения / Под ред. А.И. Бужинского и А.Д. Шеремета. М., 1982.

11. Савицкая Г.В. Теория анализа хозяйственной деятельности. Минск, 1996.

12. Теория экономического анализа / Под ред. А.Д. Шеремета. М., 1982.

## ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ

№ п\п	Умение (расчет)	Алгоритмы
1	2	3
1	<p>Расчет методом цепных подстановок общего абсолютного отклонения обобщающего показателя и отклонений за счет изменения факторов для двухфакторной модели.</p> <p>Общее абсолютное отклонение определяется по формуле  <math>\Delta y = y_1 - y_0 = f(a_1 b_1) - f(a_0 b_0)</math>. (1)            За счет изменения фактора а  <math>\Delta y_a = y_a - y_0 = f(a_1 b_0) - f(a_0 b_0)</math>. (2)            За счет изменения фактора b  <math>\Delta y_b = y_b - y_0 = f(a_1 b_1) - f(a_1 b_0)</math>. (3)            где <math>y_1</math> – фактическое значение обобщающего показателя;  <math>y_0</math> – базисное значение обобщающего показателя.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение фактического значения (<math>y_1</math>) обобщающего показателя.</li> <li>2. Определение базисного значения (<math>y_0</math>) обобщающего показателя.</li> <li>3. Определение изменения величины обобщающего показателя по формуле (1).</li> <li>4. Определение промежуточного значения обобщающего показателя при изменении фактора а <math>f(a_1 b_0)</math>.</li> <li>5. Определение отклонения обобщающего показателя за счет изменения фактора а по формуле (2).</li> <li>6. Определение промежуточного значения обобщающего показателя при изменении фактора b <math>f(a_1 b_1)</math>.</li> <li>7. Определение отклонения обобщающего показателя за счет изменения фактора b по формуле (3).</li> </ol>
2	<p>Применение индексного метода в факторном анализе на примере измерения изменения стоимости валовой продукции за счет изменения среднегодовой численности рабочих (КР) и среднегодовой выработки (ГВ) по формуле  <math>I_{ВП} = I_{КР} \cdot I_{ГВ}</math>,            где <math>I_{ВП}</math> – индекс валовой продукции;  <math>I_{КР}</math> – индекс среднегодовой численности рабочих;  <math>I_{ГВ}</math> – индекс среднегодовой выработки одним рабочим.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение объема валовой продукции при плановой среднегодовой численности рабочих <math>KP_{пл}</math> и плановой среднегодовой выработке <math>ГВ_{пл}</math>.</li> <li>2. Определение объема валовой продукции при фактической среднегодовой численности рабочих <math>KP_{ф}</math> и фактической среднегодовой выработке <math>ГВ_{ф}</math>.</li> <li>3. Определение объема валовой продукции при фактической среднегодовой численности рабочих <math>KP_{ф}</math> и плановой среднегодовой выработке <math>ГВ_{пл}</math>.</li> <li>4. Определение индекса среднегодовой численности рабочих <math>I_{кр} = \frac{KP_{ф} \cdot ГВ_{пл}}{KP_{пл} \cdot ГВ_{пл}}</math>.</li> <li>5. Определение среднегодовой выработки <math>I_{гв} = \frac{KP_{ф} \cdot ГВ_{ф}}{KP_{ф} \cdot ГВ_{пл}}</math>.</li> <li>6. Определение индекса товарной продукции по формуле <math>I_{ВП} = I_{кр} \cdot I_{гв}</math>.</li> </ol>

1	2	3
3	<p>Расчет методом абсолютных разниц общего абсолютного отклонения результативного показателя и отклонений за счет изменения факторов для мультипликативной факторной модели типа <math>Y = a \cdot b \cdot c \cdot d</math>.</p> <p>Изменение результативного показателя</p> $\Delta Y = Y_{\phi} - Y_{пл} \quad (1)$ <p>Изменение величины результативного показателя за счет каждого фактора:</p> $\Delta Y_a = \Delta a \cdot B_{пл} \cdot C_{пл} \cdot D_{пл} \quad (2)$ $\Delta Y_b = A_{\phi} \cdot \Delta b \cdot C_{пл} \cdot D_{пл} \quad (3)$ $\Delta Y_c = A_{\phi} \cdot B_{\phi} \cdot \Delta c \cdot D_{пл} \quad (4)$ $\Delta Y_d = A_{\phi} \cdot B_{\phi} \cdot C_{\phi} \cdot \Delta d \quad (5)$ <p>Величина влияния факторов рассчитывается умножением абсолютного прироста исследуемого фактора на базовую (плановую) величину факторов, которые находятся справа от него в модели, и на фактическую величину факторов, расположенных слева от него.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение абсолютного отклонения фактора а по формуле <math>\Delta a = A_{\phi} - A_{пл}</math>.</li> <li>2. Определение абсолютного отклонения фактора b по формуле <math>\Delta b = B_{\phi} - B_{пл}</math>.</li> <li>3. Определение абсолютного отклонения фактора с по формуле <math>\Delta c = C_{\phi} - C_{пл}</math>.</li> <li>4. Определение абсолютного отклонения фактора d по формуле <math>\Delta d = D_{\phi} - D_{пл}</math>.</li> <li>5. Определение изменения результативного показателя по формуле (1).</li> <li>6. Определение изменения величины результативного показателя за счет фактора а по формуле (2).</li> <li>7. Определение изменения величины результативного показателя за счет фактора b по формуле (3).</li> <li>8. Определение изменения величины результативного показателя за счет фактора с по формуле (4).</li> <li>9. Определение изменения величины результативного показателя за счет фактора d по формуле (5).</li> </ol>
4	<p>Расчет методом относительных разниц общего отклонения результативного показателя и отклонений за счет изменения факторов для мультипликативных моделей типа <math>Y = A \cdot B \cdot C</math>.</p> <p>Изменение результативного показателя</p> $\Delta Y = Y_{\phi} - Y_{пл} \quad (1)$ <p>Отклонение результативного показателя за счет каждого фактора:</p> $\Delta Y_a = \frac{Y_{пл} \cdot \Delta A \%}{100} \quad (2)$ $\Delta Y_b = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a) \cdot \Delta B \%}{100} \quad (3)$ $\Delta Y_c = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a + \Delta Y_b) \cdot \Delta C \%}{100} \quad (4)$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение относительного отклонения фактора а по формуле <math>\Delta A \% = \frac{A_{\phi} - A_{пл}}{A_{пл}} \cdot 100</math>.</li> <li>2. Определение относительного отклонения фактора b по формуле <math>\Delta B \% = \frac{B_{\phi} - B_{пл}}{B_{пл}} \cdot 100</math>.</li> <li>3. Определение относительного отклонения фактора с по формуле</li> </ol>

1	2	3
	$\Delta Y_d = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a + \Delta Y_b + \Delta Y_c)}{100} \cdot \Delta D \% \quad (5)$	$\Delta C\% = \frac{C_{ф} - C_{пл}}{C_{пл}} \cdot 100.$ <p>4. Определение относительного отклонения фактора d по формуле</p> $\Delta D\% = \frac{D_{ф} - D_{пл}}{D_{пл}} \cdot 100.$ <p>5. Определение изменения результаивного показателя по формуле (1).</p> <p>6. Определение изменения величины результаивного показателя за счет фактора a по формуле (2).</p> <p>7. Определение изменения величины результаивного показателя за счет фактора b по формуле (3).</p> <p>8. Определение изменения величины результаивного показателя за счет фактора c по формуле (4).</p> <p>9. Определение изменения величины результаивного показателя за счет фактора d по формуле (5).</p>



## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР\*

Квалифицированный экономист, финансист, бухгалтер, аудитор должен хорошо знать не только общие закономерности и тенденции развития экономики в условиях перехода к рыночным отношениям, но и понимать проявления общих, специфических и частных экономических законов в практике своего предприятия, своевременно замечать тенденции и возможности повышения эффективности производства. Он должен владеть современными методами экономических исследований, методикой системного, комплексного экономического анализа, мастерством точного, своевременного, всестороннего анализа результатов хозяйственной деятельности.

Основной задачей данной юниты является приобретение студентами практических навыков анализа хозяйственной деятельности предприятий. В процессе изучения материала, изложенного в юните, студенты должны научиться систематизировать и моделировать экономические явления и процессы, определять влияние факторов, оценивать результаты деятельности, выявлять резервы повышения эффективности производства.

### 1. ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ

#### 1.1. Понятие, типы и задачи факторного анализа

Все явления и процессы хозяйственной деятельности предприятий находятся во взаимосвязи, взаимозависимости и обусловленности. Одни из них непосредственно связаны между собой, другие - косвенно. Например, на величину валовой продукции непосредственное влияние оказывают такие факторы, как численность рабочих и уровень производительности их труда. Все другие факторы воздействуют на этот показатель косвенно.

Каждое явление можно рассматривать как причину и как результат. Например, производительность труда можно рассматривать, с одной стороны, как причину изменения объема производства, уровня ее себестоимости, а с другой - как результат изменения степени механизации и автоматизации производства, усовершенствования организации труда и т.д.

Экономический показатель, фигурирующий в задаче факторного анализа как объект исследования, называется **результативным показателем**. Показатели, участвующие в задаче как характеристики результативного показателя, т.е. определяющие его поведение, называются **факторными показателями**.

Под экономическим факторным анализом понимается постепенный переход от исходной факторной системы (результативный показатель) к конечной факторной системе (или наоборот), раскрытие полного набора прямых, количественно измеримых факторов, оказывающих влияние на изменение результативного показателя.

Каждый результативный показатель зависит от многочисленных и разнообразных факторов. Чем более детально исследуется влияние факторов на величину результативного показателя, тем точнее результаты анализа и оценка качества работы предприятий. Отсюда важным методологическим вопросом в анализе хозяйственной деятельности является изучение и измерение влияния факторов на величину исследуемых экономических показателей. Без глубокого и всестороннего изучения факторов нельзя сделать обоснованные выводы о результатах деятельности, выявить резервы производства, обосновать планы и

---

\* Жирным шрифтом выделены новые понятия, которые необходимо усвоить. Знание этих понятий будет проверяться при тестировании.

управленческие решения.

Под **факторным анализом** понимается методика комплексного и системного изучения и измерения воздействия факторов на величину результативных показателей.

Рассмотрим примерную классификацию задач факторного анализа работы предприятия (рис. 1.1)



Рис. 1.1. Укрупненная схема типов экономического факторного анализа

Различают следующие типы факторного анализа:

- прямой (дедуктивный) и обратный (индуктивный);
- детерминированный (функциональный) и стохастический (корреляционный);
- одноступенчатый и многоступенчатый;
- статический и динамический;
- ретроспективный и перспективный (прогнозный).

При **прямом факторном анализе** исследование ведется дедуктивным

способом - от общего к частному. Выявляются отдельные факторы, влияющие на изменение результативного показателя или процесса, устанавливаются формы детерминированной (функциональной) или стохастической зависимости между результативным показателем и определенным набором факторов и, наконец, выясняется роль отдельных факторов в изменении результативного экономического показателя. Постановка задачи прямого факторного анализа распространяется на детерминированный и стохастический случаи.

В экономическом анализе, кроме задач, сводящихся к детализации показателя, к разбивке его на составляющие части, существует группа задач, где требуется увязать ряд экономических характеристик в комплексе, т.е. построить функцию, содержащую в себе основное качество всех рассматриваемых экономических показателей-аргументов, т.е. задачи синтеза. В данном случае ставится задача обратного факторного анализа. **Обратный факторный анализ** осуществляет исследование причинно-следственных связей способом логической индукции - от частных, отдельных факторов к обобщающим. Задачи обратного факторного анализа могут быть детерминированными и стохастическими.

**Детерминированный факторный анализ** представляет собой методику исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, т.е. результативный показатель может быть представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов. Примерами прямого детерминированного анализа являются: анализ влияния производительности труда и численности работающих на объем произведенной продукции; анализ влияния величины прибыли, стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств на уровень рентабельности. Задачи прямого детерминированного факторного анализа – наиболее распространенная группа задач в анализе хозяйственной деятельности. Примером задачи обратного детерминированного анализа является задача комплексной оценки производственно-хозяйственной деятельности.

**Стохастический анализ** представляет собой методику исследования факторов, связь которых с результативным показателем в отличие от функциональной является неполной, вероятностной (корреляционной). Если при функциональной (полной) зависимости с изменением аргумента всегда происходит соответствующее изменение функции, то при корреляционной связи изменение аргумента может дать несколько значений прироста функции в зависимости от сочетания других факторов, определяющих данный показатель. Например, производительность труда при одном и том же уровне фондовооруженности может быть неодинаковой на разных предприятиях. Это зависит от оптимальности сочетания других факторов, воздействующих на этот показатель. Решения задач стохастического факторного анализа требуют: глубокого экономического исследования для выявления основных факторов, влияющих на результативный показатель; подбора вида регрессии, который бы наилучшим образом отражал действительную связь изучаемого показателя с набором факторов; разработки метода, позволяющего определить влияние каждого фактора на результативный показатель. Примером прямого стохастического анализа является регрессионный анализ производительности труда и других экономических показателей. Примером задачи обратного стохастического анализа могут служить производственные функции, которыми устанавливаются зависимости между величиной выпуска продукции и затратами производственных факторов (первичных ресурсов).

Факторный анализ может быть **одноступенчатым** и **многоступенчатым**. Первый тип используется для исследования факторов только одного уровня (одной ступени) подчинения без их детализации на составные части. Например,  $y = a \cdot b$ . При многоступенчатом факторном анализе проводится детализация факторов  $a$  и  $b$  на составные элементы с целью изучения их поведения. Детализация факторов может быть продолжена и дальше. В данном случае изучается влияние факторов

различных уровней соподчиненности.

Для детального исследования экономических показателей или процессов необходимо проводить не только одноступенчатый, но и цепной (многоступенчатый) факторный анализ: статический (пространственный) и динамический (пространственный и временной). **Статический анализ** применяется при изучении влияния факторов на результивные показатели на соответствующую дату. **Динамический анализ** представляет собой методику исследования причинно-следственных связей в динамике.

Экономический факторный анализ может быть направлен на выяснение действия факторов, формирующих результаты хозяйственной деятельности, по различным источникам пространственного или временного происхождения. Анализ динамических (временных) рядов показателей хозяйственной деятельности, расщепление уровня ряда на составляющие – задача временного факторного анализа. Факторный анализ может быть **ретроспективным**, изучающим причины прироста результивных показателей за прошлые периоды, и **перспективным**, исследующим поведение факторов и результивных показателей в перспективе.

Классификация типов факторного анализа упорядочивает постановку многих экономических задач, позволяет выявить общие закономерности в их решении. Основными задачами факторного анализа являются:

- отбор факторов, которые определяют исследуемые результивные показатели;
- классификация и систематизация их с целью обеспечения возможностей системного подхода;
- определение формы зависимости между факторами и результивным показателем;
- моделирование взаимосвязей между результивным и факторными показателями;
- расчет влияния факторов и оценка роли каждого из них в изменении величины результивного показателя;
- работа с факторной моделью (практическое ее использование для управления экономическими процессами).

Отбор факторов для анализа того или иного показателя осуществляется на основе теоретических и практических знаний, приобретенных в этой отрасли. При этом обычно исходят из принципа: чем больший комплекс факторов исследуется, тем более точными будут результаты анализа. Вместе с тем необходимо иметь в виду, что если этот комплекс факторов рассматривается как механическая сумма, без учета их взаимодействия, без выделения главных, определяющих, то выводы могут быть ошибочными. В анализе хозяйственной деятельности взаимосвязанное исследование влияния факторов на величину результивных показателей достигается с помощью их систематизации, что является одним из основных методологических вопросов этой науки.

Другой важный методологический вопрос в факторном анализе - определение формы зависимости между факторами и результивными показателями: функциональная она или стохастическая, прямая или обратная, прямолинейная или криволинейная. Здесь используется теоретический и практический опыт, а также способы сравнения параллельных и динамичных рядов, аналитических группировок исходной информации, графический и др.

Моделирование экономических показателей (детерминированное и стохастическое) также представляет собой сложную методологическую проблему в факторном анализе, решение которой требует специальных знаний и практических навыков в этой отрасли. Этому вопросу в данной юните уделяется много внимания.

Самый главный методологический аспект анализа хозяйственной

Современный Гуманитарный Университет

деятельности - расчет влияния факторов на величину результативных показателей, для чего в анализе используется целый арсенал способов, сущность, назначение, сфера применения которых, а также процедура расчетов рассматриваются в следующих разделах юниты.

И, наконец, последний этап факторного анализа - практическое использование факторной модели для подсчета резервов прироста результативного показателя, для планирования и прогнозирования его величины при изменении производственной ситуации.

## 1.2. Классификация факторов в анализе хозяйственной деятельности

Классификация факторов представляет собой распределение их по группам в зависимости от общих признаков. Она позволяет глубже разобраться в причинах изменения исследуемых явлений, точнее оценить место и роль каждого фактора в формировании величины результативных показателей.

Факторы, которые исследуются в анализе, могут быть классифицированы по разным признакам. С точки зрения воздействия на результаты хозяйственной деятельности они делятся на основные и второстепенные, внутренние и внешние, объективные и субъективные, общие и специфические, постоянные и переменные, экстенсивные и интенсивные.

К **основным** относятся факторы, которые оказывают решающее воздействие на результативный показатель. **Второстепенными** считаются те, которые не оказывают решающего воздействия на результаты хозяйственной деятельности в данных условиях. Здесь необходимо заметить, что один и тот же фактор в зависимости от обстоятельств может быть и основным, и второстепенным. Умение выделить из разнообразия факторов главные, определяющие обеспечивает правильность выводов по результатам анализа.

Большое значение при исследовании экономических явлений и процессов и оценке результатов деятельности предприятий имеет классификация факторов на **внутренние и внешние**, то есть на факторы, которые зависят и не зависят от деятельности данного предприятия. Основное внимание при анализе должно уделяться исследованию внутренних факторов, на которые предприятие может воздействовать.

Вместе с тем во многих случаях при развитых производственных связях и отношениях на результаты работы каждого предприятия в значительной степени оказывает влияние деятельность других предприятий. Например, равномерность и своевременность поставок сырья, материалов, их качество, стоимость, конъюнктура рынка, инфляционные процессы и др. Нередко на результатах работы предприятий отражаются перемены в отрасли специализации и производственной кооперации. Эти факторы являются внешними. Они не характеризуют усилия данного коллектива, но их исследование позволяет точнее определить степень воздействия внутренних причин и тем самым более полно выявить внутренние резервы производства.

Для правильной оценки деятельности предприятий факторы необходимо разделить на объективные и субъективные. **Объективные факторы** не зависят от воли и желаний людей, например, стихийное бедствие. В отличие от объективных **субъективные факторы** зависят от деятельности отдельных людей, предприятий, организаций и учреждений.

Факторы могут также делиться на общие и специфические. К **общим** относятся факторы, которые действуют во всех отраслях экономики. **Специфическими** являются те, которые действуют в условиях отдельной отрасли экономики или предприятия. Такое деление факторов позволяет полнее учесть особенности отдельных предприятий, отраслей производства и сделать более

Современный Гуманитарный Университет

точную оценку их деятельности.

По сроку воздействия на результаты производства различают факторы постоянные и переменные. **Постоянные факторы** оказывают влияние на изучаемое явление непрерывно на протяжении всего времени. Воздействие же **переменных факторов** проявляется периодически, например, освоение новой техники, новых видов продукции, новой технологии производства и т.д.

Большое значение для оценки деятельности предприятий имеет деление факторов на интенсивные и экстенсивные. К **экстенсивным** относятся факторы, которые связаны с количественным, а не качественным приростом результативного показателя. Например, увеличение объема производства продукции путем расширения посевной площади, увеличение поголовья скота, количества рабочих и т.д. **Интенсивные факторы** характеризуют степень усилия, напряженности труда в процессе производства, например, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности животных, уровня производительности труда.

Если при анализе ставится цель измерить влияние каждого фактора на результаты хозяйственной деятельности, то их разделяют на количественные и качественные, сложные и простые, прямые и косвенные, измеримые и неизмеримые.

**Количественными** считаются факторы, которые выражают количественную определенность явлений (количество рабочих, оборудования, сырья и т.д.). **Качественные факторы** определяют внутренние качества, признаки и особенности изучаемых объектов (производительность труда, качество продукции, плодородие почвы и т.д.).

Большинство изучаемых в анализе факторов состоят из нескольких элементов. Однако есть и такие, которые не раскладываются на составные части. В связи с этим факторы делятся на сложные (комплексные) и простые (элементарные). Примером **сложного фактора** является производительность труда, а примером **простого** - количество рабочих дней в отчетном периоде.

Как уже указывалось, одни факторы оказывают непосредственное влияние на результативный показатель, другие - косвенное. В зависимости от этого различают факторы первого, второго, третьего и последующих уровней подчинения. К **факторам первого уровня** относятся те, которые непосредственно влияют на результативный показатель. Факторы, которые определяют результативный показатель косвенно, при помощи факторов первого уровня, называются **факторами второго уровня** и т.д. На рис.1.2 показано, что факторами первого уровня являются среднегодовое количество рабочих и среднегодовая выработка продукции одним рабочим. Количество отработанных дней одним рабочим и среднедневная выработка - факторы второго уровня относительно валовой продукции. К факторам же третьего уровня относятся продолжительность рабочего дня и среднечасовая выработка.

Воздействие отдельных факторов на результативный показатель может быть определено количественно. Вместе с тем имеется целый ряд факторов, влияние которых на результаты деятельности предприятий не поддается непосредственному измерению. Например, обеспеченность трудящихся жильем, детскими учреждениями, уровень подготовки кадров и др.

### 1.3. Систематизация факторов в анализе хозяйственной деятельности

Системный подход в анализе хозяйственной деятельности вызывает необходимость взаимосвязанного изучения факторов с учетом их внутренних и внешних связей, взаимодействия и взаимоподчиненности, что достигается с помощью их систематизации. **Систематизация** в целом - это размещение

Современный Гуманитарный Университет



Рис. 1.2. Детерминированная факторная система валовой продукции

изучаемых явлений или объектов в определенном порядке с выявлением их взаимосвязи и подчиненности.

Одним из способов систематизации факторов является создание детерминированных факторных систем. **Создать факторную систему** - значит представить изучаемое явление в виде алгебраической суммы, частного или произведения нескольких факторов, которые воздействуют на его величину и находятся с ним в функциональной зависимости.

Например, объем валовой продукции промышленного предприятия можно представить в виде произведения двух факторов первого порядка: среднего количества рабочих и среднегодовой выработки продукции одним рабочим за год, которая в свою очередь зависит непосредственно от количества отработанных дней одним рабочим в среднем за год и среднедневной выработки продукции рабочим. Последняя также может быть разложена на продолжительность рабочего дня и среднечасовую выработку (см. рис. 1.2).

Развитие детерминированной факторной системы достигается, как правило, за счет детализации комплексных факторов. Элементные (в нашем примере - количество рабочих, количество отработанных дней, продолжительность рабочего дня) не раскладываются на сомножители, так как по своему содержанию они однородны. С развитием системы количественные факторы постепенно детализируются на менее общие, те в свою очередь еще на менее общие, постепенно приближаясь по своему аналитическому содержанию к элементарным (простым).

Однако необходимо заметить, что развитие факторных систем до необходимой глубины связано с некоторыми методологическими трудностями, прежде всего с трудностью нахождения факторов общего характера, которые можно было бы представить в виде произведения, частного или алгебраической суммы нескольких факторов. Поэтому обычно детерминированные системы охватывают наиболее общие факторы. Между тем исследование более конкретных факторов в анализе хозяйственной деятельности имеет существенно большее значение, чем общих.



Отсюда следует, что совершенствование методики факторного анализа должно быть направлено на взаимосвязанное изучение конкретных факторов, которые находятся, как правило, в стохастической зависимости с результативными показателями. Большое значение в исследовании стохастических взаимосвязей имеет качественный (логический) анализ структуры связи между изучаемыми показателями. Он позволяет установить наличие или отсутствие причинно-следственных связей между исследуемыми показателями, изучить направление связи, форму зависимости и т.д., что очень важно при определении степени их влияния на изучаемое явление и обобщении результатов анализа.

Анализ структуры связи изучаемых показателей осуществляется с помощью построения блок-схемы, которая позволяет установить наличие и направление связи не только между изучаемыми факторами и результативным показателем, но и между самими факторами. Построив блок-схему, можно увидеть, что среди изучаемых факторов имеются такие, которые более или менее непосредственно воздействуют на результативный показатель, и такие, которые воздействуют не столько на результативный показатель, сколько друг на друга.

Например, на рис.1.3 показана связь между себестоимостью единицы продукции растениеводства и такими факторами, как урожайность культур, производительность труда, количество внесенных удобрений, качество семян, степень механизации производства.

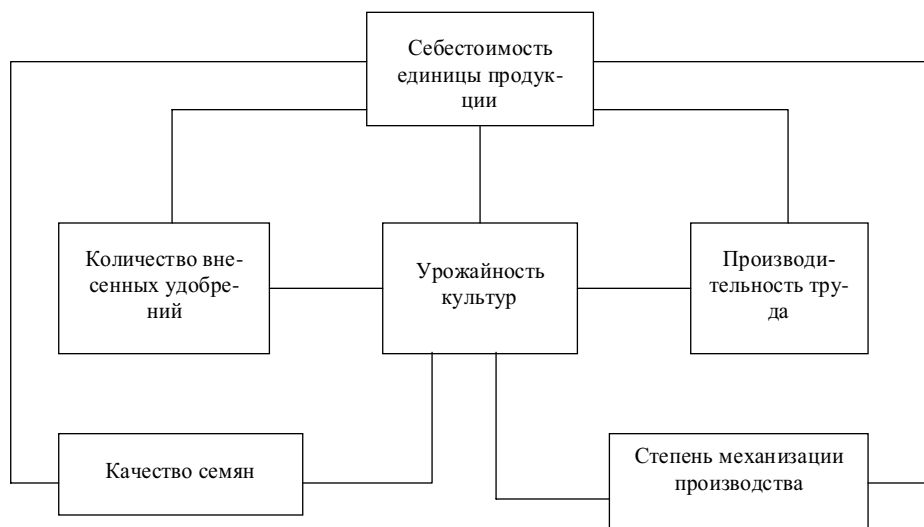


Рис. 1.3. Схема стохастической факторной системы себестоимости продукции

Прежде всего необходимо установить наличие и направление связи между себестоимостью продукции и каждым фактором. Безусловно, между ними существует тесная связь. Непосредственное влияние на себестоимость продукции оказывает в данном примере только урожайность культур. Все остальные факторы влияют на себестоимость продукции не только прямо, но и косвенно, через урожайность культур и производительность труда. Например, количество внесенных удобрений в почву содействует повышению урожайности культур, что при прочих одинаковых условиях обуславливает снижение себестоимости единицы продукции. Однако необходимо учитывать и то, что увеличение



количества внесенных удобрений приводит к росту суммы затрат на гектар посева. И если сумма затрат возрастает более высокими темпами, чем урожайность, то себестоимость продукции будет не снижаться, а повышаться. Значит, связь между этими двумя показателями может быть и прямой, и обратной. Аналогично влияет на себестоимость продукции и качество семян. Приобретение элитных, высококачественных семян вызывает рост суммы затрат. Если они возрастают в большей степени, чем урожайность от применения более высококачественных семян, то себестоимость продукции будет увеличиваться, и наоборот.

Степень механизации производства влияет на себестоимость продукции и прямо, и косвенно. Повышение уровня механизации вызывает рост затрат на содержание основных средств производства. Однако при этом увеличивается производительность труда, растет урожайность, что содействует снижению себестоимости продукции.

Исследование взаимосвязей между факторами показывает, что из всех изучаемых факторов отсутствует причинно-следственная связь между качеством семян, количеством удобрений и механизацией производства. Отсутствует также непосредственная обратная зависимость данных показателей от уровня урожайности культуры. Все остальные факторы прямо или косвенно влияют друг на друга.

Таким образом, систематизация факторов позволяет более глубоко изучить взаимосвязь факторов при формировании величины изучаемого показателя, что имеет очень большое значение на следующих этапах анализа, особенно на этапе моделирования исследуемых показателей.

#### **1.4. Детерминированное моделирование и преобразование факторных систем**

Одной из задач факторного анализа является моделирование взаимосвязей между результативными показателями и факторами, которые определяют их величину. Модель – это условный образ объекта исследования. Модель конструируется субъектом исследования так, чтобы отобразить характеристики объекта – свойства, взаимосвязи, структурные и функциональные параметры и т.п. **Моделирование** – один из важнейших методов научного познания, с помощью которого создается модель (условный образ) объекта исследования. Сущность его заключается в том, что взаимосвязь исследуемого показателя с факторными передается в форме конкретного математического уравнения. В экономическом анализе используются главным образом математические модели, описывающие изучаемое явление или процесс с помощью уравнений, неравенств, функций или других математических средств.

В факторном анализе различают модели детерминированные (функциональные) и стохастические (корреляционные). С помощью **детерминированных** факторных моделей исследуется функциональная связь между результативным показателем (функцией) и факторами (аргументами).

При моделировании часто возникает ситуация, когда изучаемая экономическая система имеет слишком сложную структуру, не разработаны математические методы, схемы, которые бы охватывали все основные особенности и связи этой системы. Такой экономической системой, например, является экономика предприятия в целом, в ее динамике, развитии. Возникает необходимость упрощения изучаемого объекта, исключения и анализа некоторых его второстепенных особенностей с тем, чтобы подвести эту упрощенную систему под класс уже известных структур, поддающихся математическому описанию и анализу. При этом степень упрощения должна быть такой, чтобы все существенные для данного экономического объекта черты в соответствии с целью исследования остались включенными в модель.

Современный Гуманитарный Университет

Важным моментом первого этапа моделирования является четкая формулировка конечной цели построения модели, а также определение критерия, по которому будут сравниваться различные варианты решения. В экономическом анализе такими критериями могут быть наибольшая прибыль, наименьшие издержки производства, максимальная загрузка оборудования, производительность труда и т. п.

Не для всякой экономической задачи нужна собственная модель. Некоторые процессы с математической точки зрения однотипны и могут описываться одинаковыми моделями.

Вторым этапом моделирования экономических процессов является выбор наиболее рационального математического метода для решения задачи. Лучшей моделью является не самая сложная и самая похожая на реальное явление или процесс, а та, которая позволяет получить самое рациональное решение и наиболее точные экономические оценки. Излишняя детализация затрудняет построение модели, часто не дает каких-либо преимуществ в анализе экономических взаимосвязей и не обогащает выводов. Излишнее укрупнение модели приводит к потере существенной экономической информации и иногда даже к неадекватному отражению реальных условий.

Третьим этапом моделирования является всесторонний анализ результата, полученного при изучении экономического явления или процесса. Окончательным критерием достоверности и качества модели являются: практика, соответствие полученных результатов и выводов реальным условиям производства, экономическая содержательность полученных оценок. Если полученные результаты не соответствуют реальным производственным условиям, то необходим экономический анализ причин несоответствия. Такими причинами могут быть недостаточная достоверность информации, а также несоответствие используемых математических средств и схем особенностям и сущности изучаемого экономического объекта. После того как причина определена, в модель должны быть внесены соответствующие коррективы, и решение задачи повторяется.

Таким образом, экономико-математическое моделирование работы предприятия должно основываться на анализе его деятельности и, в свою очередь, обогащать этот анализ результатами и выводами, полученными после решения соответствующих задач.

При моделировании детерминированных факторных систем необходимо выполнять ряд требований:

1. Факторы, которые включаются в модель, и сами модели должны иметь определенно выраженный характер, реально существовать, а не быть придуманными абстрактными величинами или явлениями.

2. Факторы, которые входят в систему, должны быть не только необходимыми элементами формулы, но и находиться в причинно-следственной связи с изучаемыми показателями. Иначе говоря, построенная факторная система должна иметь познавательную ценность. Факторные модели, которые отражают причинно-следственные отношения между показателями, имеют значительно большее познавательное значение, чем модели, созданные при помощи приемов математической абстракции. Последнее можно проиллюстрировать следующим образом. Возьмем две модели:

$$ВП = КР \cdot ГВ,$$

$$ГВ = ВП / КР,$$

где *ВП* - валовая продукция предприятия; *КР* - численность (количество) работников на предприятии; *ГВ* - среднегодовая выработка продукции одним работником.

В первой системе факторы находятся в причинной связи с результативным показателем, а во второй - в математическом соотношении. Значит, вторая модель,

Современный гуманитарный университет

построенная на математических зависимостях, имеет меньшее познавательное значение, чем первая.

3. Все показатели факторной модели должны быть количественно измеримыми, т.е. должны иметь единицу измерения и необходимую информационную обеспеченность.

4. Факторная модель должна обеспечивать возможность измерения влияния отдельных факторов. Это значит, что в ней должна учитываться соразмерность изменений результативного и факторных показателей, а сумма влияния отдельных факторов должна равняться общему приросту результативного показателя.

В детерминированном моделировании факторных систем можно выделить небольшое число типов конечных факторных систем, наиболее часто встречающихся в анализе хозяйственной деятельности:

#### 1. Аддитивные модели:

$$Y = \sum X_i = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n.$$

Они используются в тех случаях, когда результативный показатель представляет собой алгебраическую сумму нескольких факторных показателей.

#### 2. Мультипликативные модели:

$$Y = \prod_{i=1}^n X_i = X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n$$

Этот тип моделей применяется тогда, когда результативный показатель представляет собой произведение нескольких факторов.

#### 3. Кратные модели:

$$Y = \frac{X_1}{X_2}.$$

Они применяются тогда, когда результативный показатель получают делением одного факторного показателя на величину другого.

4. **Смешанные (комбинированные) модели** - это сочетание в различных комбинациях предыдущих моделей:

$$Y = \frac{a+b}{c}; Y = \frac{a}{b+c}; Y = \frac{a \cdot b}{c}; Y = (a+b)c \text{ и т.д.}$$

**Моделирование мультипликативных факторных систем** в анализе хозяйственной деятельности осуществляется путем последовательного расчленения факторов исходной системы на факторы-сомножители. Например, при исследовании процесса формирования объема производства продукции (см. рис.1.2) можно применять следующие детерминированные модели:

$$ВП = КР \cdot ГВ; ВП = КР \cdot Д \cdot ДВ; ВП = КР \cdot Д \cdot П \cdot СВ.$$

Эти модели отражают процесс детализации исходной факторной системы мультипликативного вида и расширения ее за счет расчленения на сомножители комплексных факторов. Степень детализации и расширения модели зависит от цели исследования, а также от возможностей детализации и формализации показателей в пределах установленных правил.

Аналогичным образом осуществляется **моделирование аддитивных факторных систем** за счет расчленения одного из факторных показателей на его составные элементы. Приведем следующий практический пример. Как известно, объем реализации продукции равен:

$$ВРП = ВВП - УИ,$$

где  $ВВП$  - объем производства;  $УИ$  - объем внутрихозяйственного

Современный Гуманитарный Университет

использования продукции.

В хозяйстве продукция использовалась в качестве семян ( $C$ ) и кормов ( $K$ ). Тогда приведенную исходную модель можно записать следующим образом:

$$V\P = VBP - (C + K).$$

К классу **кратных моделей** применяют следующие способы преобразования: удлинение, формальное разложение, расширение и сокращение.

**Метод удлинения** предусматривает удлинение числителя исходной модели путем замены одного или нескольких факторов на сумму однородных показателей. Например, себестоимость единицы продукции можно представить в качестве функции двух факторов: изменение суммы затрат ( $З$ ) и объема выпуска продукции ( $VBP$ ). Исходная модель этой факторной системы будет иметь вид

$$C = \frac{З}{VBP}.$$

Если общую сумму затрат ( $З$ ) заменить отдельными их элементами, такими, как оплата труда ( $OT$ ), сырье и материалы ( $CM$ ), амортизация основных средств ( $A$ ), накладные затраты ( $HЗ$ ) и др., то детерминированная факторная модель будет иметь вид аддитивной модели с новым набором факторов:

$$C = \frac{OT}{VBP} + \frac{CM}{VBP} + \frac{A}{VBP} + \frac{HЗ}{VBP} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4,$$

где  $X_1$  - трудоемкость продукции;  $X_2$  - материалоемкость продукции;  $X_3$  - фондоемкость продукции;  $X_4$  - уровень накладных затрат.

**Способ формального разложения** факторной системы предусматривает удлинение знаменателя исходной факторной модели путем замены одного или нескольких факторов на сумму или произведение однородных показателей.

Если  $b = 1 + m + n + p$ , то

$$Y = \frac{a}{b} = \frac{a}{1 + m + n + p}.$$

В результате получили конечную модель того же вида, что и исходной факторной системы (кратную модель). На практике такое разложение встречается довольно часто. Например, при анализе показателя рентабельности производства ( $P$ ):

$$P = \frac{\Pi}{З},$$

где  $\Pi$  - сумма прибыли от реализации продукции;  $З$  - сумма затрат на производство и реализацию продукции. Если сумму затрат заменить на отдельные ее элементы, конечная модель в результате преобразования приобретет следующий вид:

$$P = \frac{\Pi}{OT + CM + A + HЗ}.$$

Себестоимость одного тонно-километра зависит от суммы затрат на содержание и эксплуатацию автомобиля ( $З$ ) и от его среднегодовой выработки ( $ГВ$ ). Исходная модель этой системы будет иметь вид:  $C_{т/км} = З / ГВ$ . Учитывая, что среднегодовая выработка машины в свою очередь зависит от количества отработанных дней одним автомобилем за год ( $D$ ), продолжительности смены ( $\Pi$ ) и среднечасовой выработки ( $СВ$ ), мы можем значительно удлинить эту модель и разложить прирост себестоимости на большее количество факторов:

$$C_{т/км} = \frac{3}{ГВ} = \frac{3}{Д \cdot П \cdot СВ}.$$

**Метод расширения** предусматривает расширение исходной факторной модели за счет умножения числителя и знаменателя дроби на один или несколько новых показателей. Например, если в исходную модель

$$y = a / b$$

ввести новый показатель  $c$ , то она примет вид

$$Y = \frac{a}{b} = \frac{a \cdot c}{b \cdot c} = \frac{a}{c} \cdot \frac{c}{b} = X_1 \cdot X_2.$$

В результате получилась конечная мультипликативная модель в виде произведения нового набора факторов.

Этот способ моделирования очень широко применяется в анализе. Например, среднегодовую выработку продукции одним работником (показатель производительности труда) можно записать таким образом:  $ГВ = ВП / КР$ . Если ввести такой показатель, как количество отработанных дней всеми работниками ( $\Sigma Д$ ), то получим следующую модель годовой выработки:

$$ГВ = \frac{ВП \cdot \Sigma Д}{КР \cdot \Sigma Д} = \frac{ВП}{\Sigma Д} \cdot \frac{\Sigma Д}{КР} = ДВ \cdot Д,$$

где  $ДВ$  - среднедневная выработка;  $Д$  - количество отработанных дней одним работником.

После введения показателя количества отработанных часов всеми работниками ( $\Sigma Т$ ) получим модель с новым набором факторов: среднечасовой выработки ( $СВ$ ), количества отработанных дней одним работником ( $Д$ ) и продолжительности рабочего дня ( $П$ ):

$$ГВ = \frac{ВП \cdot \Sigma Д \cdot \Sigma Т}{КР \cdot \Sigma Д \cdot \Sigma Т} = \frac{ВП}{\Sigma Т} \cdot \frac{\Sigma Д}{КР} \cdot \frac{\Sigma Т}{\Sigma Д} = СВ \cdot Д \cdot П.$$

**Способ сокращения** представляет собой создание новой факторной модели путем деления числителя и знаменателя дроби на один и тот же показатель:

$$y = \frac{a}{b} = \frac{a : c}{b : c} = \frac{X_1}{X_2}.$$

В данном случае получается конечная модель того же типа, что и исходная, однако с другим набором факторов.

И снова практический пример. Как известно, экономическая рентабельность работы предприятия рассчитывается делением суммы прибыли ( $П$ ) на среднегодовую стоимость основного и оборотного капитала предприятия ( $К$ ):

$$P = П / К.$$

Если числитель и знаменатель разделим на объем продажи продукции (товарооборот), то получим кратную модель, но с новым набором факторов - рентабельности реализованной продукции и капиталоемкости продукции:

$$P = \frac{П}{К} = \frac{П : РП}{К : РП} = \frac{\text{Рентабельность проданной продукции}}{\text{Капиталоемкость продукции}}$$

Современный Гуманитарный Университет

И еще один пример. Фондоотдача определяется отношением валовой (ВП) или товарной продукции (ТП) к среднегодовой стоимости основных производственных фондов (ОПФ):

$$FO = \frac{ВП}{ОПФ}$$

Разделив числитель и знаменатель на среднегодовое количество рабочих (КР), получим более содержательную кратную модель с другими факторными показателями: среднегодовой выработки продукции одним рабочим (ГВ), характеризующей уровень производительности труда, и фондовооруженности труда (ФВ):

$$FO = \frac{ВП : КР}{ОПФ : КР} = \frac{ГВ}{ФВ}$$

Необходимо заметить, что на практике для преобразования одной и той же модели может быть последовательно использовано несколько методов.

Например:

$$FO = \frac{РП}{ОПФ} = \frac{П + СБ}{ОПФ} = \frac{П}{ОПФ} + \frac{СБ}{ОПФ} = \frac{П}{ОПФ} + \frac{ОС}{ОПФ} \cdot \frac{СБ}{ОС},$$

где  $FO$  - фондоотдача;  $РП$  - объем реализованной продукции (выручка);  $СБ$  - себестоимость реализованной продукции;  $П$  - прибыль;  $ОПФ$  - среднегодовая стоимость основных производственных фондов;  $ОС$  - средние остатки оборотных средств.

В этом случае для преобразования исходной факторной модели, которая построена на математических зависимостях, использованы способы удлинения и расширения. В результате получилась более содержательная модель, которая имеет большую познавательную ценность, так как учитывает причинно-следственные связи между показателями. Полученная конечная модель позволяет исследовать, как влияют на фондоотдачу рентабельность основных средств производства, соотношения между основными и оборотными средствами, а также коэффициент оборачиваемости оборотных средств.

Таким образом, сложный процесс формирования уровня изучаемого показателя хозяйственной деятельности может быть разложен различными приемами на его составляющие (факторы) и представлен в виде модели детерминированной факторной системы. Выбор способа моделирования зависит от объекта исследования, поставленной цели, а также от профессиональных знаний и навыков исследователя.

В основе детерминированного моделирования факторной системы лежит возможность построения тождественного преобразования для исходной формулы экономического показателя по теоретически предполагаемым прямым связям последнего с другими показателями-факторами. Детерминированное моделирование факторных систем — это простое и эффективное средство формализации связи экономических показателей; оно служит основой для количественной оценки роли отдельных факторов в динамике изменения обобщающего показателя.

Процесс моделирования факторных систем - очень сложный и ответственный момент в анализе хозяйственной деятельности. От того, насколько реально и точно созданные модели отражают связь между исследуемыми показателями, зависят конечные результаты анализа. Экономико-математическая модель должна быть адекватной действительности, отражать существенные стороны и связи изучаемого объекта.



Общее отклонение обобщающего показателя раскладывается на факторы:

- за счет изменения фактора а

$$\Delta y_a = y_a - y_0 = f(a_1 b_0 c_0 d_0 \dots) - f(a_0 b_0 c_0 d_0 \dots);$$

- за счет изменения фактора b

$$\Delta y_b = y_b - y_0 = f(a_1 b_1 c_0 d_0 \dots) - f(a_1 b_0 c_0 d_0 \dots)$$

и т. д.

Порядок применения этого способа рассмотрим на следующем примере (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Данные для факторного анализа объема валовой продукции

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)	Выполнение плана, %
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	160 000	240 000	+80 000	150
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1 000	1 200	+200	120
Отработано всеми рабочими за год:					
дней	$\Sigma D$	250 000	307 200	+57 200	122,88
часов	t	2 000 000	2 334 720	+334 720	116,736
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	ГВ	160	200	+40	125
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256	+6	102,4
Среднедневная выработка продукции одним рабочим, тыс. руб.	ДВ	640	781,25	+141,25	122,1
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	7,6	-0,4	95
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	80	102,796	+22,796	128,5

Как нам уже известно, объем валовой продукции (ВП) зависит от двух основных факторов первого уровня: численности рабочих (КР) и среднегодовой выработки (ГВ). Имеем двухфакторную мультипликативную модель:

$$ВП = КР \cdot ГВ.$$

Алгоритм расчета способом цепной подстановки для этой модели:

$$ВП_{пл} = КР_{пл} \cdot ГВ_{пл} = 1000 \cdot 160 = 160000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл} = КР_{ф} \cdot ГВ_{пл} = 1200 \cdot 160 = 192000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{ф} = КР_{ф} \cdot ГВ_{ф} = 1200 \cdot 200 = 240000 \text{ млн. руб.}$$

Как видим, второй показатель валовой продукции отличается от первого тем, что при его расчете принята фактическая численность рабочих вместо



запланированной. Среднегодовая выработка продукции одним рабочим в том и другом случае плановая. Значит, за счет увеличения количества рабочих выпуск продукции увеличился на 32000 млн. руб. (192000 - 160000).

Третий показатель отличается от второго тем, что при расчете его величины выработка рабочих принята по фактическому уровню вместо плановой. Количество же работников в обоих случаях фактическое. Отсюда за счет повышения производительности труда объем валовой продукции увеличился на 48 000 млн. руб. (240000 - 192 000). Таким образом, перевыполнение плана по объему валовой продукции явилось результатом влияния следующих факторов:

а) увеличения численности рабочих	+ 32 000 млн. руб.
б) повышения уровня производительности труда	+ 48 000 млн. руб.

Итого +80 000 млн. руб.

Алгебраическая сумма влияния факторов обязательно должна быть равна общему приросту результативного показателя:

$$\Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{гв} = \Delta ВП_{общ.}$$

Отсутствие такого равенства свидетельствует о допущенных ошибках в расчетах.

Для наглядности результаты анализа приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Результаты факторного анализа валовой продукции

Показатель	Численность рабочих		Годовая выработка, млн. руб.		Валовая продукция, млрд. руб.			Отклонение от плана		
	План	Факт	План	Факт	План	Усл.	Факт	Всего	В т.ч. за счет	
									КР	ГВ
Цех 1	200	220	180	210	36	39,6	46,2	+10,2	+3,6	+6,6
Цех 2	370	400	150	165	55,5	60,0	66,0	+10,5	+4,5	+6,0
и т.д.										
Всего	1 000	1 200	160	200	160	192	240	+80	+32	+48

Если требуется определить влияние трех факторов, то в этом случае рассчитывается не один, а два условных дополнительных показателя, т.е. количество условных показателей на единицу меньше количества факторов. Проиллюстрируем это на четырехфакторной модели валовой продукции:

$$ВП = КР \cdot Д \cdot П \cdot СВ.$$

Исходные данные для решения задачи приведены в табл.2.1:

$$ВП_{пл} = КР_{пл} \cdot Д_{пл} \cdot П_{пл} \cdot СВ_{пл} = 1000 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 80 = 160\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл1} = КР_{ф} \cdot Д_{пл} \cdot П_{пл} \cdot СВ_{пл} = 1200 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 80 = 192\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл2} = КР_{ф} \cdot Д_{ф} \cdot П_{пл} \cdot СВ_{пл} = 1200 \cdot 256 \cdot 8 \cdot 80 = 196\,608 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл3} = КР_{ф} \cdot Д_{ф} \cdot П_{ф} \cdot СВ_{пл} = 1200 \cdot 256 \cdot 7,6 \cdot 80 = 186\,778 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{ф} = КР_{ф} \cdot Д_{ф} \cdot П_{ф} \cdot СВ_{ф} = 1200 \cdot 256 \cdot 7,6 \cdot 102,796 = 240\,000 \text{ млн. руб.}$$

План по выпуску продукции в целом перевыполнен на 80 000 млн. руб. (240000 - 160000), в том числе за счет изменения:

а) количества рабочих

$$\Delta ВП_{кр} = ВП_{усл1} - ВП_{пл} = 192000 - 160000 = +32000;$$

б) количества отработанных дней одним рабочим за год

$$\Delta ВП_{д} = ВП_{усл2} - ВП_{усл1} = 196608 - 192000 = +4608;$$

в) средней продолжительности рабочего дня

$$\Delta ВП_{п} = ВП_{усл3} - ВП_{усл2} = 186778 - 196608 = -9830;$$

г) среднечасовой выработки

$$\Delta ВП_{св} = ВП_{ф} - ВП_{усл3} = 240000 - 186778 = +53222.$$

Всего + 80 000 млн. руб.

Используя способ цепной подстановки, следует придерживаться следующей последовательности расчетов: сначала нужно учитывать изменение количественных, а затем качественных показателей. Если же имеется несколько количественных и несколько качественных показателей, то вначале следует изменить величину факторов первого уровня подчинения, а потом более низкого.

В приведенном примере объем производства продукции зависит от четырех факторов: количества рабочих, количества отработанных дней одним рабочим, продолжительности рабочего дня и среднечасовой выработки. Согласно рис. 1.2, количество рабочих в данном случае - фактор первого уровня подчинения, количество отработанных дней - фактор второго уровня, продолжительность рабочего дня и среднечасовая выработка - факторы третьего уровня. Это и обусловило последовательность размещения факторов в модели и соответственно последовательность их исследования.

Таким образом, применение способа цепной подстановки требует знания взаимосвязи факторов, их соподчиненности, умения правильно их классифицировать и систематизировать.

Мы рассмотрели пример расчета влияния факторов на прирост результативного показателя в мультипликативных моделях.

В кратных моделях алгоритм расчета факторов на величину исследуемых показателей следующий:

$$\Phi O_{пл} = \frac{ВП_{пл}}{ОПФ_{пл}}; \Phi O_{усл} = \frac{ВП_{ф}}{ОПФ_{пл}}; \Phi O_{ф} = \frac{ВП_{ф}}{ОПФ_{ф}};$$

$$\Delta \Phi_{общ} = \Phi O_{ф} - \Phi_{пл},$$

в том числе

$$\Delta \Phi_{вп} = \Phi O_{усл} - \Phi_{пл},$$

$$\Delta \Phi_{офп} = \Phi O_{ф} - \Phi_{усл},$$

где  $\Phi O$  - фондоотдача;  $ВП$  - валовая продукция;  $ОПФ$  - среднегодовая стоимость основных производственных фондов.

Методика расчета влияния факторов в смешанных моделях:

а) типа  $П = ВРП (Ц - С)$ :

$$П_{пл} = ВРП_{пл} (Ц_{пл} - С_{пл});$$

$$\Delta П_{общ} = П_{ф} - П_{пл},$$

$$П_{усл1} = ВРП_{ф} (Ц_{пл} - С_{пл});$$

$$\Delta П_{врп} = П_{усл1} - П_{пл},$$

$$П_{усл2} = ВРП_{ф} (Ц_{ф} - С_{пл});$$

$$\Delta П_{ц} = П_{усл2} - П_{усл1},$$

$$П_{ф} = ВРП_{ф} (Ц_{ф} - С_{ф}),$$

$$\Delta П_{с} = П_{ф} - П_{усл2}.$$

где  $П$  - сумма прибыли от реализации продукции;  $ВРП$  - объем реализации продукции;  $Ц$  - цена реализации;  $С$  - себестоимость единицы продукции;

Современный Гуманитарный Университет

б) типа

$$Y = \frac{A}{C+D};$$

$$Y_{пл} = \frac{A_{пл}}{C_{пл}+D_{пл}}; \quad Y_{усл1} = \frac{A_{ф}}{C_{пл}+D_{пл}};$$

$$Y_{усл2} = \frac{A_{ф}}{C_{ф}+D_{пл}}; \quad Y_{ф} = \frac{A_{ф}}{C_{ф}+D_{ф}};$$

$$\Delta Y_{общ} = Y_{ф} - Y_{пл};$$

$$\Delta Y_c = Y_{усл2} - Y_{усл1};$$

$$\Delta Y_a = Y_{усл1} - Y_{пл};$$

$$\Delta Y_d = Y_{ф} - Y_{усл2}.$$

Аналогичным образом рассчитывают влияние факторов и по другим детерминированным моделям смешанного типа.

Отдельно необходимо остановиться на методике определения влияния структурного фактора на прирост результативного показателя с помощью этого способа. Например, выручка от реализации продукции ( $B$ ) зависит не только от цены ( $C$ ) и количества проданной продукции ( $VRП$ ), но и от ее структуры ( $УД_i$ ). Если возрастет доля продукции высшей категории качества, которая продается по более высоким ценам, то выручка за счет этого увеличится, и наоборот. Факторная модель этого показателя может быть записана так:

$$B = \sum (VRП_{общ} \cdot УД_i \cdot C_i).$$

В процессе анализа необходимо элиминироваться от воздействия всех факторов, кроме структуры продукции. Для этого сравниваем следующие показатели выручки:

$$B_{усл1} = \sum (VRП_{общ.ф} \cdot УД_{пл1} \cdot C_{пл1});$$

$$B_{усл2} = \sum (VRП_{общ.ф} \cdot УД_{ф1} \cdot C_{пл1}).$$

Разность между этими показателями учитывает изменение выручки от реализации продукции за счет изменения ее структуры (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Расчет влияния структурного фактора на изменение выручки от реализации продукции способом цепной подстановки

Сорт моло- ка	Цена 1 т, тыс. руб.	Объем реали- зации, т		Структура продукции		Фактический $VRП$ при пла- новой структу- ре, т	Выручка за $VRП_{ф}$ при $УД_i$ (млн. руб.)	
		план	факт	план	факт		план	факт
1	2700	180	200	0,9	0,8	225	607,5	540
2	2300	20	50	0,1	0,2	25	57,5	115
Итого	-	200	250	1,0	1,0	250	665,0	655

Из таблицы видно, что в связи с увеличением удельного веса молока второго сорта в общем объеме его реализации выручка уменьшилась на 10 млн. руб. (655 - 665). Это неиспользованный резерв хозяйства.

Метод цепных подстановок имеет недостатки, о которых следует знать при его применении. Во-первых, результаты расчетов зависят от последовательности замены факторов; во-вторых, активная роль в изменении обобщающего показателя необоснованно часто приписывается влиянию изменения качественного фактора.

Таким образом, задача точного определения роли каждого фактора в изменении обобщающего показателя обычным методом цепных подстановок не решается.

## 2.2. Индексный метод

В статистике, планировании и анализе хозяйственной деятельности основой для количественной оценки роли отдельных факторов в динамике изменений обобщающих показателей являются индексные модели.

**Индексный метод** основан на применении относительных показателей динамики, пространственных сравнений, выполнения плана, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде (или к плановому уровню, или к уровню по другому объекту).

С помощью агрегатных индексов можно выявить влияние различных факторов на изменение уровня результативных показателей в мультипликативных и кратных моделях.

К примеру, возьмем индекс стоимости товарной продукции:

$$I_{\text{тп}} = \frac{\sum g_1 p_1}{\sum g_0 p_0}.$$

Он отражает изменение физического объема товарной продукции ( $g$ ) и цен ( $p$ ) и равен произведению этих индексов:

$$I_{\text{тп}} = I_g \cdot I_p.$$

Чтобы установить, как изменилась стоимость товарной продукции за счет количества произведенной продукции и за счет цен, нужно рассчитать индекс физического объема  $I_g$  и индекс цен  $I_p$ :

$$I_g = \frac{\sum g_1 p_0}{\sum g_0 p_0}; \quad I_p = \frac{\sum g_1 p_1}{\sum g_1 p_0}.$$

В нашем примере объем валовой продукции можно представить в виде произведения численности рабочих и их среднегодовой выработки. Общее относительное изменение объема выпуска продукции образуется как произведение относительных изменений двух факторов: численности работающих и производительности труда. Следовательно, индекс валовой продукции  $I_{\text{вп}}$  будет равен произведению индекса численности рабочих (количество)  $I_{\text{кр}}$  и индекса среднегодовой выработки  $I_{\text{гв}}$ :

$$I_{\text{вп}} = \frac{K P_{\text{ф}} \cdot Г В_{\text{ф}}}{K P_{\text{пл}} \cdot Г В_{\text{пл}}} = \frac{1200 \cdot 200}{1000 \cdot 160} = \frac{240000}{160000} = 1,5;$$

$$I_{\text{вп}} = \frac{K P_{\text{ф}} \cdot Г В_{\text{пл}}}{K P_{\text{пл}} \cdot Г В_{\text{пл}}} = \frac{1200 \cdot 160}{1000 \cdot 160} = \frac{192000}{160000} = 1,2;$$

$$I_{\text{гв}} = \frac{KР_{\text{ф}} \cdot ГВ_{\text{ф}}}{KР_{\text{ф}} \cdot ГВ_{\text{пл}}} = \frac{1200 \cdot 200}{1200 \cdot 160} = \frac{240000}{192000} = 1,25;$$

$$I_{\text{вп}} = I_{\text{кр}} \cdot I_{\text{гв}} = 1,2 \cdot 1,25 = 1,5.$$

Если обобщающий экономический показатель представляет собой произведение количественного (объемного) и качественного показателей-факторов, то при определении влияния количественного фактора качественный показатель фиксируется на базисном уровне, а при определении влияния качественного фактора количественный показатель фиксируется на уровне отчетного периода.

Индексный метод позволяет провести разложение по факторам не только относительных, но и абсолютных отклонений обобщающего показателя. Если из числителя вышеприведенных формул вычесть знаменатель, то получим абсолютные приросты валовой продукции в целом и за счет каждого фактора в отдельности, т.е. те же результаты, что и способом цепных подстановок.

Принцип разложения абсолютного прироста (отклонения) обобщающего показателя по факторам пригоден для случая, когда число факторов равно двум (один из них количественный, а другой качественный), а анализируемый показатель представлен как их произведение.

Теория индексов не дает общего метода разложения абсолютных отклонений обобщающего показателя по факторам при числе факторов более двух. Для решения этой задачи используется метод цепных подстановок.

### 2.3. Способ абсолютных разниц

**Способ абсолютных разниц** является одной из модификаций элиминирования. Как и способ цепной подстановки, он применяется для расчета влияния факторов на прирост результативного показателя в детерминированном анализе, но только в мультипликативных и смешанных моделях типа  $Y = (a - b) \cdot c$  и  $Y = a(b - c)$ . И хотя его использование ограничено, но благодаря своей простоте он получил широкое применение в анализе хозяйственной деятельности. Особенно эффективно применяется этот способ в том случае, если исходные данные уже содержат абсолютные отклонения по факторным показателям.

При его использовании величина влияния факторов рассчитывается умножением абсолютного прироста исследуемого фактора на базовую (плановую) величину факторов, которые находятся справа от него, и на фактическую величину факторов, расположенных в модели слева от него.

Рассмотрим алгоритм расчета для мультипликативной факторной модели типа  $Y = a \cdot b \cdot c \cdot d$ . Имеются плановые и фактические значения по каждому факторному показателю, а также их абсолютные отклонения:

$$\Delta a = A_{\text{ф}} - A_{\text{пл}}; \Delta b = B_{\text{ф}} - B_{\text{пл}}; \Delta c = C_{\text{ф}} - C_{\text{пл}}; \Delta d = D_{\text{ф}} - D_{\text{пл}}.$$

Определяем изменение величины результативного показателя за счет каждого фактора:

$$\Delta Y_a = \Delta a \cdot B_{\text{пл}} \cdot C_{\text{пл}} \cdot D_{\text{пл}};$$

$$\Delta Y_b = A_{\text{ф}} \cdot \Delta b \cdot C_{\text{пл}} \cdot D_{\text{пл}};$$

$$\Delta Y_c = A_{\text{ф}} \cdot B_{\text{ф}} \cdot \Delta c \cdot D_{\text{пл}};$$

$$\Delta Y_d = A_{\text{ф}} \cdot B_{\text{ф}} \cdot C_{\text{ф}} \cdot \Delta d.$$

Как видно из приведенной схемы, подсчет строится на последовательной замене плановых значений факторных показателей на их отклонения, а затем на фактический уровень этих показателей.

Возьмем числовой пример. Рассмотрим методику расчета влияния факторов

этим способом относительно четырехфакторной мультипликативной модели валовой продукции:  $ВП = КР \cdot Д \cdot П \cdot СВ$ .

$$\Delta ВП_{кр} = (КР_{ф} - КР_{пл}) \cdot Д_{пл} \cdot П_{пл} \cdot СВ_{пл} = (1200 - 1000) \cdot 250 \cdot 8,0 \cdot 80,0 = +32000;$$

$$\Delta ВП_{д} = КР_{ф} (Д_{ф} - Д_{пл}) П_{пл} \cdot СВ_{пл} = 1200 \cdot (256 - 250) \cdot 8,0 \cdot 80,0 = +4608;$$

$$\Delta ВП_{п} = КР_{ф} \cdot Д_{ф} (П_{ф} - П_{пл}) СВ_{пл} = 1200 \cdot 256 \cdot (7,6 - 8,0) \cdot 80,0 = -9830;$$

$$\Delta ВП_{св} = КР_{ф} \cdot Д_{ф} \cdot П_{ф} (СВ_{ф} - СВ_{пл}) = 1200 \cdot 256 \cdot 7,6 \cdot (102,796 - 80) = +53222$$

Всего +80000.

Таким образом, способ абсолютных разниц дает те же результаты, что и способ цепной подстановки. Здесь также необходимо следить за тем, чтобы алгебраическая сумма прироста результативного показателя за счет отдельных факторов была равна общему его приросту.

Рассмотрим алгоритм расчета факторов этим способом в **смешанных моделях** типа  $Y = (a - b) \cdot c$ . Для примера возьмем факторную модель прибыли от реализации продукции:

$$П = ВРП (Ц - С).$$

Прирост суммы прибыли за счет изменения:

- объема реализации продукции

$$\Delta П_{врп} = \Delta ВРП (Ц_{пл} - С_{пл});$$

- цены реализации:

$$\Delta П_{ц} = \Delta ВРП_{ф} \cdot \Delta Ц;$$

- себестоимости продукции

$$\Delta П_{с} = ВРП_{ф} (-\Delta С_{пл}).$$

Расчет влияния структурного фактора при помощи этого способа проводится следующим образом:

$$\Delta П = \sum [(УД_{фi} - УД_{плi}) \cdot Ц_{ij}] \cdot ВРП_{общ.ф}$$

Как видно из табл.2.4, за счет изменения структуры реализации средняя цена 1 т молока уменьшилась на 40 тыс. руб., а на весь фактический объем реализации продукции прибыли было получено меньше на сумму 10 млн. руб. (40 тыс. руб.  $\cdot$  250 т).

Таблица 2.4

Расчет влияния структурного фактора способом абсолютных разниц

Сорт молока	Цена 1т, тыс. руб.	Структура продукции			Изменение средней цены реализации продукции за счет структуры продукции, тыс. руб.
		План	Факт	Отклонение от плана (+,-)	
1	2700	0,9	0,8	-0,1	-270
2	2300	0,1	0,2	+0,1	+230
Всего	-	1,0	1,0	-	-40

Современный Гуманитарный Университет

## 2.4. Способ относительных разниц

**Способ относительных разниц**, как и способ абсолютных разниц, применяется для измерения влияния факторов на прирост результативного показателя только в мультипликативных моделях и комбинированных типа  $Y = (a - b) \cdot c$ . Он значительно проще цепных подстановок, что при определенных обстоятельствах делает его очень эффективным. Это прежде всего касается тех случаев, когда исходные данные содержат уже определенные ранее относительные отклонения факторных показателей в процентах или коэффициентах.

Рассмотрим методику расчета влияния факторов этим способом для мультипликативных моделей типа  $Y = A \cdot B \cdot C$ . Сначала необходимо рассчитать относительные отклонения факторных показателей:

$$\Delta A\% = \frac{A_{\phi} - A_{пл}}{A_{пл}} \cdot 100; \quad \Delta B\% = \frac{B_{\phi} - B_{пл}}{B_{пл}} \cdot 100; \quad \Delta C\% = \frac{C_{\phi} - C_{пл}}{C_{пл}} \cdot 100.$$

Тогда отклонение результативного показателя за счет каждого фактора определяется следующим образом:

$$\Delta Y_a = \frac{Y_{пл} \cdot \Delta A\%}{100}; \quad \Delta Y_b = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a) \cdot \Delta B\%}{100}; \quad \Delta Y_c = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a + \Delta Y_b) \cdot \Delta C\%}{100}.$$

Согласно этому правилу, для расчета влияния первого фактора необходимо базисную (плановую) величину результативного показателя умножить на относительный прирост первого фактора, выраженного в процентах, и результат разделить на 100.

Чтобы рассчитать влияние второго фактора, нужно к плановой величине результативного показателя прибавить изменение его за счет первого фактора и затем полученную сумму умножить на относительный прирост второго фактора в процентах и результат разделить на 100.

Влияние третьего фактора определяется аналогично: к плановой величине результативного показателя необходимо прибавить его прирост за счет первого и второго факторов и полученную сумму умножить на относительный прирост третьего фактора и т.д. Закрепим рассмотренную методику на примере, приведенном в табл. 2.1

$$\Delta B\Pi_{кр} = \frac{B\Pi_{пл} \cdot \Delta KР\%}{100} = \frac{160000 \cdot 20\%}{100} = +32000.$$

$$\Delta B\Pi_{д} = \frac{(B\Pi_{пл} + \Delta B\Pi_{кр}) \cdot \Delta Д\%}{100} = \frac{(160000 + 32000) \cdot 2,4\%}{100} = +4608.$$

$$\Delta B\Pi_{п} = \frac{(B\Pi_{пл} + \Delta B\Pi_{кр} + \Delta B\Pi_{д}) \cdot \Delta П\%}{100} = \frac{(160000 + 32000 + 4608) \cdot (-5)\%}{100} = -9830.$$

$$\Delta B\Pi_{св} = \frac{(B\Pi_{пл} + \Delta B\Pi_{кр} + \Delta B\Pi_{д} + \Delta B\Pi_{п}) \cdot \Delta СВ\%}{100} = \frac{(160000 + 32000 + 4608 - 9830) \cdot 258,5\%}{100} = +53222.$$

Как видим, результаты расчетов те же, что и при использовании предыдущих способов.

Способ относительных разниц удобно применять в тех случаях, когда требуется рассчитать влияние большого комплекса факторов (8-10 и более). В

отличие от предыдущих способов значительно сокращается количество вычислений.

Разновидностью этого способа является **прием процентных разностей**. Методику расчета влияния факторов с его помощью рассмотрим на том же примере (см. табл. 2.1).

Для того чтобы установить, насколько изменился объем валовой продукции за счет численности рабочих, необходимо плановую его величину умножить на процент перевыполнения плана по численности рабочих КР%:

$$\Delta ВП_{кр} = \frac{ВП_{пл}(\Delta КР\% - 100)}{100} = \frac{160000 \cdot (120\% - 100\%)}{100} = +32000.$$

Для расчета влияния второго фактора необходимо умножить плановый объем валовой продукции на разность между процентом выполнения плана по общему количеству отработанных дней всеми рабочими  $\Sigma D\%$  и процентом выполнения плана по среднесписочной численности рабочих КР%:

$$\Delta ВП_{д} = \frac{ВП_{пл}(\Sigma D\% - КР\%)}{100} = \frac{160000 \cdot (122,88\% - 120\%)}{100} = +4608.$$

Абсолютный прирост валовой продукции за счет изменения средней продолжительности рабочего дня (внутрисменных простоев) устанавливается путем умножения планового объема валовой продукции на разность между процентами выполнения плана по общему количеству отработанных часов всеми рабочими  $t\%$  и общему количеству отработанных ими дней  $\Sigma D\%$ :

$$\Delta ВП_{т} = \frac{ВП_{пл}(t\% - \Sigma D\%)}{100} = \frac{160000 \cdot (116,736\% - 122,88\%)}{100} = -9830.$$

Для расчета влияния среднечасовой выработки на изменение объема валовой продукции необходимо разность между процентом выполнения плана по валовой продукции ВП% и процентом выполнения плана по общему количеству отработанных часов всеми рабочими  $t\%$  умножить на плановый объем валовой продукции  $ВП_{пл}$ :

$$\Delta ВП_{н} = \frac{ВП_{пл}(ВП - t\%)}{100} = \frac{160000 \cdot (150\% - 116,736\%)}{100} = +53222.$$

Преимущество этого способа в том, что при его применении не обязательно рассчитывать уровень факторных показателей. Достаточно иметь данные о процентах выполнения плана по валовой продукции, численности рабочих и количеству отработанных ими дней и часов за анализируемый период.

## 2.5. Способ пропорционального деления и долевого участия

В ряде случаев для определения величины влияния факторов на прирост результативного показателя может быть использован **способ пропорционального деления**. Это касается тех случаев, когда мы имеем дело с аддитивными моделями типа  $Y = \sum X_i$  и смешанными типа

$$y = \frac{a}{b+c+d+\dots+n}.$$

В первом случае, когда имеем одноуровневую модель типа  $y = a+b+c$ , расчет проводится следующим образом:



$$\Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta a; \quad \Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta b; \quad \Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta c.$$

Например, уровень рентабельности снизился на 8% в связи с увеличением капитала предприятия на 200 млн. руб. При этом стоимость основного капитала возросла на 250 млн. руб., а оборотного уменьшилась на 50 млн. руб. Значит, за счет первого фактора уровень рентабельности снизился, а за счет второго - повысился:

$$\Delta R_{\text{осн}} = \frac{-8\%}{200} 250 = -10\%; \quad \Delta R_{\text{об}} = \frac{-8\%}{200} (-50) = +2\%.$$

Методика расчета для смешанных моделей несколько сложнее. Взаимосвязь факторов в комбинированной модели показана на рис. 2.1

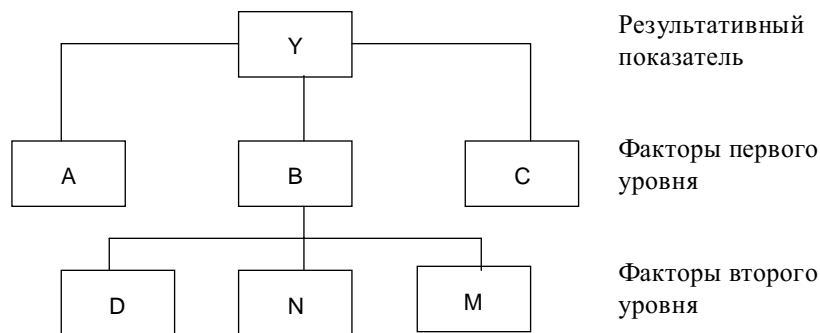


Рис. 2.1. Схема взаимодействия факторов

Когда известны  $\Delta B_d$ ,  $\Delta B_n$  и  $\Delta B_m$ , а также  $\Delta Y_b$ , то для определения  $\Delta Y_d$ ,  $\Delta Y_n$ ,  $\Delta Y_m$  можно использовать способ пропорционального деления, который основан на пропорциональном распределении прироста результативного показателя  $Y$  за счет изменения фактора  $B$  между факторами второго уровня  $D$ ,  $N$  и  $M$  соответственно их величине. Пропорциональность этого распределения достигается путем определения постоянного для всех факторов коэффициента, который показывает величину изменения результативного показателя  $Y$  за счет изменения фактора  $B$  на единицу.

Величина коэффициента  $K$  определяется следующим образом:

$$K = \frac{\Delta Y_b}{\Delta B_{\text{общ}}} = \frac{\Delta Y_b}{\Delta B_d + \Delta B_n + \Delta B_m}.$$

Умножив этот коэффициент на абсолютное отклонение  $B$  за счет соответствующего фактора, найдем отклонения результативного показателя:

$$\Delta Y_d = K \cdot \Delta B_d; \quad \Delta Y_n = K \cdot \Delta B_n; \quad \Delta Y_m = K \cdot \Delta B_m.$$

Например, себестоимость 1 т/км за счет снижения среднегодовой выработки автомобиля повысилась на 180 руб. При этом известно, что среднегодовая выработка автомашины снизилась из-за:

а) сверхплановых простоев машин - 5000 т/км

б) сверхплановых холостых пробегов - 4000 т/км  
 в) неполного использования грузоподъемности -3000 т/км  
 Всего -12000 т/км

Отсюда можно определить изменение себестоимости под влиянием факторов второго уровня:

$$\Delta C_a = \frac{\Delta C_{гв}}{\Delta GB_a + \Delta GB_б + \Delta GB_в} \Delta GB_a = \frac{180 \text{ руб.}}{-12000 \text{ т/км}} \cdot (-5000) = +75 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_a = \frac{\Delta C_{гв}}{\Delta GB_a + \Delta GB_б + \Delta GB_в} \Delta GB_б = \frac{180 \text{ руб.}}{-12000 \text{ т/км}} \cdot (-4000) = +60 \text{ руб.}$$

$$\Delta C_a = \frac{\Delta C_{гв}}{\Delta GB_a + \Delta GB_б + \Delta GB_в} \Delta GB_в = \frac{180 \text{ руб.}}{-12000 \text{ т/км}} \cdot (-3000) = +45 \text{ руб.}$$

Всего +180 руб.

Таблица 2.5

Расчет влияния факторов на результирующий показатель способом долевого участия

Показатель	Изменение годовой выработки машины, т/км	Доля показателей в общем изменении годовой выработки, %	Изменение себестоимости 1 т/км, руб.
Сверхплановые простои машин	-5000	41,67	+75
Сверхплановые холостые пробеги	-4000	33,33	+60
Неполное использование грузоподъемности машин	-3000	25,00	+45
Всего	-12000	100,00	+180

Для решения такого типа задач можно использовать также **способ долевого участия**, который основан на пропорциональном делении с соблюдением алгебраического правила знаков. При способе долевого участия каждый фактор рассматривается как действующий на паритетных, равных со всеми другими факторами началах и правах.

Сначала определяется доля каждого фактора в общей сумме их приростов, которая затем умножается на общий прирост результирующего показателя (табл. 2.5):

$$\Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta a; \quad \Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta b; \quad \Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \Delta c.$$

КР<sub>ф</sub>

КР<sub>пл</sub>

## 2.6. Интегральный способ

Элиминирование как способ детерминированного факторного анализа имеет существенный недостаток. При его использовании исходят из того, что факторы изменяются независимо друг от друга. На самом же деле они изменяются совместно, взаимосвязанно и от этого взаимодействия получается дополнительный прирост результативного показателя, который при применении способов элиминирования присоединяется к одному из факторов, как правило, к последнему. В связи с этим величина влияния факторов на изменение результативного показателя меняется в зависимости от места, на которое поставлен тот или иной фактор в детерминированной модели.

Рассмотрим это на примере табл.2.1. Согласно приведенным в ней данным, количество рабочих на предприятии увеличилось на 20%, производительность труда - на 25%, а объем валовой продукции - на 50%. Это значит, что 5% (50 – 20 – 25), или 8 000 млн. руб. валовой продукции составляет дополнительный прирост от взаимодействия обоих факторов.

Когда мы подсчитаем условный объем валовой продукции, исходя из фактического количества рабочих и планового уровня производительности труда, то весь дополнительный прирост от взаимодействия двух факторов относится к качественному фактору - изменению производительности труда:

$$ВП_{пл} = КР_{пл} \cdot ГВ_{пл} = 1000 \cdot 160 = 160\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл} = КР_{ф} \cdot ГВ_{пл} = 1200 \cdot 160 = 192\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{ф} = КР_{ф} \cdot ГВ_{ф} = 1200 \cdot 200 = 240\,000 \text{ млн. руб.}$$

Отсюда:

$$\Delta ВП_{кр} = 192\,000 - 160\,000 = +32\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$\Delta ВП_{гв} = 240\,000 - 192\,000 = +48\,000 \text{ млн. руб.}$$

Если же при расчете условного объема валовой продукции взять запланированное количество рабочих и фактический уровень производительности труда, то весь дополнительный прирост валовой продукции относится к количественному фактору, который мы изменяем во вторую очередь:

$$ВП_{пл} = КР_{пл} \cdot ГВ_{пл} = 1000 \cdot 160 = 160\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{усл} = КР_{пл} \cdot ГВ_{ф} = 1000 \cdot 200 = 200\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$ВП_{ф} = КР_{ф} \cdot ГВ_{ф} = 1200 \cdot 200 = 240\,000 \text{ млн. руб.}$$

Отсюда:

$$\Delta ВП_{кр} = 240\,000 - 200\,000 = +40\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$\Delta ВП_{гв} = 200\,000 - 160\,000 = +40\,000 \text{ млн. руб.}$$

Покажем графическое решение задачи в разных вариантах (рис. 2.2).

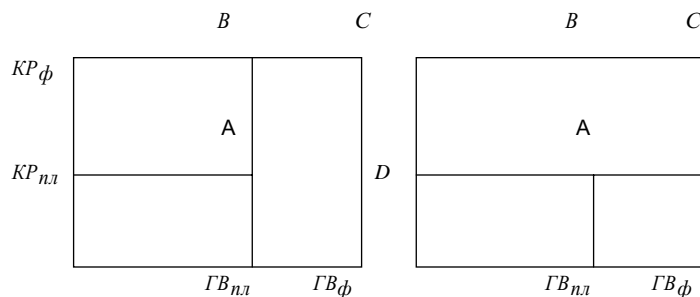


Рис. 2.2. Графическое решение задачи деления дополнительного прироста при использовании способов элиминирования

В первом варианте расчета условный показатель имеет форму  
 $ВП_{усл} = КР_{\phi} \cdot ГВ_{пл}$ , во втором -  $ВП_{усл} = КР_{пл} \cdot ГВ_{\phi}$ .

Соответственно отклонения за счет каждого фактора в первом случае

$$\Delta ВП_{кр} = \Delta КР \cdot ГВ_{пл}; \Delta ВП_{гв} = КР_{\phi} \cdot \Delta ГВ,$$

во втором

$$\Delta ВП_{кр} = \Delta КР \cdot ГВ_{\phi}; \Delta ВП_{гв} = КР_{пл} \cdot \Delta ГВ.$$

На графиках этим отклонениям соответствуют разные прямоугольники, так как при разных вариантах подстановки величина дополнительного прироста результативного показателя, равная прямоугольнику  $ABCD$ , относится в первом случае к величине влияния годовой выработки, а во втором - к величине влияния количества рабочих. В результате этого величина влияния одного фактора преувеличивается, а другого - преуменьшается, что вызывает неоднозначность оценки влияния факторов, особенно в тех случаях, когда дополнительный прирост довольно существенный, как в нашем примере.

Чтобы избавиться от этого недостатка, в детерминированном факторном анализе используется **интегральный метод**. Этот метод основывается на суммировании приращения функции, определенной как частная производная, умноженная на приращение аргумента на бесконечно малых промежутках. Интегральный метод применяется для измерения влияния факторов в мультипликативных, кратных и смешанных моделях типа  $Y = A / \sum X_i$ . Последняя представляет собой сочетание кратной и аддитивной моделей. Использование интегрального способа позволяет получать более точные результаты расчета влияния факторов по сравнению со способами цепной подстановки, абсолютных и относительных разниц. Этот способ позволяет избежать неоднозначной оценки влияния факторов, потому что в данном случае результаты не зависят от местоположения факторов в модели, а дополнительный прирост результативного показателя, который образовался от взаимодействия факторов, раскладывается между ними пропорционально изолированному их воздействию на результативный показатель.

Интегральный метод объективен, поскольку исключает какие-либо предположения о роли факторов до проведения анализа. В отличие от других методов факторного анализа при интегральном методе соблюдается положение о независимости факторов.

Важной особенностью интегрального метода является то, что он дает общий подход к решению задач самого разного вида независимо от количества элементов, входящих в модель факторной системы, и формы связи между ними. Вместе с тем, в целях упрощения вычислительной процедуры разложения приращения результирующего показателя на факторы, следует придерживаться двух групп (видов) факторных моделей: мультипликативных и кратных. Вычислительная процедура интегрирования одна и та же, а получаемые конечные формулы расчета факторов различны.

На первый взгляд может показаться, что для распределения дополнительного прироста достаточно взять его половину или часть, соответствующую количеству факторов. Но чаще всего это сделать сложно, так как факторы могут действовать в разных направлениях. Поэтому в интегральном методе пользуются определенными формулами. Приведем основные из них, применяемые для разных моделей.

$$1. F = X \cdot Y$$

$$\Delta F_x = \Delta X Y_0 + 1/2 \Delta X \Delta Y \text{ или } \Delta F_x = 1/2 \Delta X (Y_0 + Y_1);$$

$$\Delta F_y = \Delta Y X_0 + 1/2 \Delta X \Delta Y \text{ или } \Delta F_y = 1/2 \Delta Y (X_0 + X_1).$$

В нашем примере (см. табл.2.1) расчет проводится следующим образом:

$$\Delta BП_{кр} = 200 \cdot 160 + 1/2 (200 \cdot 40) = 36\,000 \text{ млн. руб.};$$

$$\Delta BП_{ГВ} = 40 \cdot 1000 + 1/2 (200 \cdot 40) = 44\,000 \text{ млн. руб.}$$

$$2. F = X Y Z$$

$$\Delta F_x = 1/2 \Delta X (Y_0 Z_1 + Y_1 Z_0) + 1/3 \Delta X \Delta Y \Delta Z;$$

$$\Delta F_y = 1/2 \Delta Y (X_0 Z_1 + X_1 Z_0) + 1/3 \Delta X \Delta Y \Delta Z;$$

$$\Delta F_z = 1/2 \Delta Z (X_0 Y_1 + X_1 Y_0) + 1/3 \Delta X \Delta Y \Delta Z.$$

Пример:  $BП = КР \cdot Д \cdot ДВ$ :

$$\Delta BП_{кр} = 1/2 \cdot 200 \cdot (250 \cdot 781,25 + 255 \cdot 640) + 1/3 \cdot 200 \cdot 6 \cdot 141,25 = +35972;$$

$$\Delta BП_{Д} = 1/2 \cdot 6 \cdot (1000 \cdot 781,25 + 1200 \cdot 640) + 1/3 \cdot 200 \cdot 6 \cdot 141,25 = +4\,704;$$

$$\Delta BП_{ДВ} = 1/2 \cdot 141,25 \cdot (1000 \cdot 256 + 1200 \cdot 250) + 1/3 \cdot 200 \cdot 6 \cdot 141,25 = +39324$$

Всего +80000

$$3. F = X Y Z G$$

$$\Delta F_x = 1/6 \Delta X \{3Y_0 Z_0 G_0 + Y_1 G_0 (Z_1 + \Delta Z) + G_1 Z_0 (Y_1 + \Delta Y) + Z_1 Y_0 (G_1 + \Delta G)\} + 1/4 \Delta X \Delta Y \Delta Z \Delta G;$$

$$\Delta F_y = 1/6 \Delta Y \{3X_0 Z_0 G_0 + X_1 G_0 (Z_1 + \Delta Z) + G_1 Z_0 (X_1 + \Delta X) + Z_1 X_0 (G_1 + \Delta G)\} + 1/4 \Delta X \Delta Y \Delta Z \Delta G;$$

$$\Delta F_z = 1/6 \Delta Z \{3X_0 Y_0 G_0 + G_1 X_0 (Y_1 + \Delta Y) + Y_1 G_0 (X_1 + \Delta X) + X_1 Y_0 (G_1 + \Delta G)\} + 1/4 \Delta X \Delta Y \Delta Z \Delta G;$$

$$\Delta F_g = 1/6 \Delta G \{3X_0 Y_0 Z_0 + Z_1 X_0 (Y_1 + \Delta Y) + Y_1 Z_0 (X_1 + \Delta X) + X_1 Y_0 (Z_1 + \Delta Z)\} + 1/4 \Delta X \Delta Y \Delta Z \Delta G.$$

Для расчета влияния факторов в кратных и смешанных моделях используются следующие рабочие формулы.

1. Вид факторной модели:

$$F = \frac{X}{Y}$$

$$\Delta F_x = \frac{\Delta X}{\Delta Y} \ln \left| \frac{Y_1}{Y_0} \right| \quad \Delta F_y = \Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x.$$

Например:

$$\Gamma B = \frac{BП}{КР}; \quad \Gamma B_{пл} = \frac{160000}{1000} = 160;$$

$$\Gamma B_{ф} = \frac{240000}{1200} = 200 \text{ млн.р. уб.}$$

$$\Delta \Gamma B_{вп} = \frac{80000}{200} \ln \frac{1200}{1000} = 400 \ln 1,2 = 400 \cdot 0,182 = +73 \text{ млн.руб.}$$

$$\Delta \Gamma B_{кр} = (200 - 160) - 73 = 40 - 73 = -33 \text{ млн. руб.}$$

2. Вид факторной модели:

$$F = \frac{X}{Y+Z}$$

$$\Delta F_x = \frac{\Delta X}{\Delta Y + \Delta Z} \ln \left| \frac{Y_1 + Z_1}{Y_0 + Z_0} \right|; \quad \Delta F_y = \frac{\Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x}{\frac{\Delta Y + \Delta Z}{\text{Современный гуманитарный Университет}}} \Delta Y;$$

$$\Delta F_z = \frac{\Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x}{\Delta Y + \Delta Z} \Delta Z.$$

3. Вид факторной модели:

$$F = \frac{X}{Y + Z + G}$$

$$\Delta F_x = \frac{\Delta X}{\Delta Y + \Delta Z + \Delta G} \ln \left| \frac{Y_1 + Z_1 + G_1}{Y_0 + Z_0 + G_0} \right|; \quad \Delta F_y = \frac{\Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x}{\Delta Y + \Delta Z + \Delta G} \Delta Y;$$

$$\Delta F_z = \frac{\Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x}{\Delta Y + \Delta Z + \Delta G} \Delta Z; \quad \Delta F_g = \frac{\Delta F_{\text{общ}} - \Delta F_x}{\Delta Y + \Delta Z + \Delta G} \Delta G.$$

Таким образом, использование интегрального метода не требует знания всего процесса интегрирования. Достаточно в готовые рабочие формулы подставить необходимые числовые данные и сделать не очень сложные расчеты с помощью калькулятора или другой вычислительной техники.

## 2.7. Способ логарифмирования

**Логарифмический метод** состоит в том, что достигается логарифмически пропорциональное распределение остатка по двум искомым факторам. В этом случае не требуется установления очередности действия факторов.

Способ логарифмирования применяется для измерения влияния факторов в мультипликативных моделях. В данном случае результат расчета, как и при интегрировании, не зависит от месторасположения факторов в модели и по сравнению с интегральным методом обеспечивается более высокая точность расчетов. Если при интегрировании дополнительный прирост от взаимодействия факторов распределяется поровну между ними, то с помощью логарифмирования результат совместного действия факторов распределяется пропорционально доле изолированного влияния каждого фактора на уровень результативного показателя. В этом его преимущество.

Основным недостатком логарифмического метода анализа является то, что он не может быть универсальным, т.е. его нельзя применять при анализе любого вида моделей факторных систем. Если при анализе мультипликативных моделей факторных систем при использовании логарифмического метода достигается получение точных величин влияния факторов, то при таком же анализе кратных моделей факторных систем получить точные величины влияния факторов не удастся.

В отличие от интегрального метода при логарифмировании используются не абсолютные приросты показателей, а индексы их роста (снижения).

Математически этот метод описывается следующим образом. Допустим, что результативный показатель можно представить в виде произведения трех факторов:  $f = x y z$ .

Прологарифмировав обе части равенства, получим

$$\lg f = \lg x + \lg y + \lg z.$$

Учитывая, что между индексами изменения показателей сохраняется та же зависимость, что и между самими показателями, произведем замену абсолютных их значений на индексы:

$$\lg (f_1 : f_0) = \lg (x_1 : x_0) + \lg (y_1 : y_0) + \lg (z_1 : z_0)$$

Современный Гуманитарный Университет

или

$$\lg I_f = \lg I_x + \lg I_y + \lg I_z.$$

Разделив обе части равенства на  $\lg I_f$  и умножив на  $\Delta f$ , получим:

$$\Delta f = \frac{\Delta f \lg I_x}{\lg I_f} + \frac{\Delta f \lg I_y}{\lg I_f} + \frac{\Delta f \lg I_z}{\lg I_f} = \Delta f_x + \Delta f_y + \Delta f_z.$$

Отсюда влияние факторов определяется следующим образом:

$$\Delta f_x = \frac{\Delta f \lg I_x}{\lg I_f}; \Delta f_y = \frac{\Delta f \lg I_y}{\lg I_f}; \Delta f_z = \frac{\Delta f \lg I_z}{\lg I_f}.$$

Из формул вытекает, что общий прирост результативного показателя распределяется по факторам пропорционально отношениям логарифмов факторных индексов к логарифму результативного показателя. И не имеет значения, какой логарифм используется - натуральный или десятичный.

Используя данные табл.2.1, вычислим прирост валовой продукции за счет количества рабочих ( $KP$ ), количества отработанных дней одним рабочим за год ( $D$ ) и среднедневной выработки ( $ДВ$ ) по факторной модели  $ВП = KP \cdot D \cdot ДВ$ :

$$\Delta ВП_{кр} = \Delta ВП_{общ} \frac{\lg(KP_{ф}/KP_{пл})}{\lg(ВП_{ф}/ВП_{пл})} = 80000 \cdot \frac{\lg 1,2}{\lg 1,5} = +35973 \text{ мл н.руб.};$$

$$\Delta ВП_{д} = \Delta ВП_{общ} \frac{\lg(D_{ф}/D_{пл})}{\lg(ВП_{ф}/ВП_{пл})} = 80000 \cdot \frac{\lg 1,024}{\lg 1,5} = +4680 \text{ млн .руб.};$$

$$\Delta ВП_{дв} = \Delta ВП_{общ} \frac{\lg(ДВ_{ф}/ДВ_{пл})}{\lg(ВП_{ф}/ВП_{пл})} = 80000 \cdot \frac{\lg 1,221}{\lg 1,5} = +39347 \text{ мл н.руб.};$$

$$\Delta ВП_{общ} = \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{д} + \Delta ВП_{дв} = 35973 + 4680 + 39347 = 80000 \text{ мл н.руб.}$$

Сравнив полученные результаты расчета влияния факторов разными способами по данной факторной модели, можно убедиться в преимуществе способа логарифмирования. Это выражается в относительной простоте вычислений и повышении точности расчетов.

Рассмотрев основные приемы детерминированного факторного анализа и сферу их применения, результаты можно систематизировать в виде следующей матрицы:

Приемы \ Модели	Мульти- пликатив- ные	Аддитив- ные	Кратные	Смешан- ные
Цепной подстановки	+	+	+	+
Индексный	+	-	+	-
Абсолютных разниц	+	-	-	$Y=a(b-c)$
Относительных разниц	+	-	-	—
Пропорционального деления (долевого участия)	-	+	-	$Y=a/\sum x_i$
Интегральный	+	-	+	$Y=a/\sum x_i$
Логарифмирования	+	-	-	-

Современный Гуманитарный Университет

### 3. СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ (КОРРЕЛЯЦИОННЫХ) ВЗАИМОСВЯЗЕЙ В АНАЛИЗЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

#### 3.1. Понятие стохастической связи и задачи корреляционного анализа

В предыдущем разделе рассматривалась методика решения задач детерминированного факторного анализа. Однако на практике далеко не все экономические явления и процессы могут изучаться с помощью этой методики, так как в большинстве случаев их нельзя свести к функциональным зависимостям, когда величине факторного показателя соответствует единственная величина результативного показателя.

Чаще в экономических исследованиях встречаются стохастические зависимости, которые отличаются приближенностью, неопределенностью. Они проявляются только в среднем по значительному количеству объектов (наблюдений). Здесь каждой величине факторного показателя (аргумента) может соответствовать несколько значений результативного показателя (функции). Например, увеличение фондовооруженности труда рабочих дает разный прирост производительности труда на разных предприятиях даже при очень выравненных прочих условиях. Это объясняется тем, что все факторы, от которых зависит производительность труда, действуют в комплексе, взаимосвязанно. В зависимости от того, насколько оптимально сочетаются разные факторы, будет неодинаковой степень воздействия каждого из них на величину результативного показателя.

Взаимосвязь между исследуемыми факторами и результативным показателем проявится, если взять для исследования большое количество наблюдений (объектов) и сравнить их значения. Тогда в соответствии с законом больших чисел влияние других факторов на результативный показатель сглаживается, нейтрализуется. Это дает возможность установить связь, соотношения между изучаемыми явлениями.

Для исследования стохастических соотношений используются следующие способы экономического анализа, с которыми мы уже знакомились в юните 1: сравнение параллельных и динамических рядов, аналитические группировки, графики. Однако они позволяют выявить только общий характер и направление связи. Основная же задача факторного анализа - определить степень влияния каждого фактора на уровень результативного показателя. Для этой цели применяются способы корреляционного, дисперсионного, компонентного, современного многомерного факторного анализа и т.д.

Наиболее широкое применение в экономических исследованиях нашли приемы корреляционного анализа, которые позволяют количественно выразить взаимосвязь между показателями.

Значит, **корреляционная (стохастическая) связь** - это неполная, вероятностная зависимость между показателями, которая проявляется только в массе наблюдений.

Различают парную и множественную корреляцию.

**Парная корреляция** - это связь между двумя показателями, один из которых является факторным, а другой - результативным. **Множественная корреляция** возникает от взаимодействия нескольких факторов с результативным показателем.

Необходимые условия применения корреляционного анализа:



- наличие достаточно большого количества наблюдений о величине исследуемых факторных и результативных показателей (в динамике или за текущий год по совокупности однородных объектов);
- исследуемые факторы должны иметь количественное измерение и отражение в тех или иных источниках информации.

Применение корреляционного анализа позволяет:

- определить изменение результативного показателя под воздействием одного или нескольких факторов (в абсолютном измерении), т.е. определить, на сколько единиц изменяется величина результативного показателя при изменении факторного на единицу;
- установить относительную степень зависимости результативного показателя от каждого фактора.

Исследование корреляционных соотношений имеет огромное значение в анализе хозяйственной деятельности. Это проявляется в том, что значительно углубляется факторный анализ, устанавливаются место и роль каждого фактора в формировании уровня исследуемых показателей, углубляются знания об изучаемых явлениях, определяются закономерности их развития и как итог - точнее обосновываются планы и управленческие решения, более объективно оцениваются итоги деятельности предприятий и более полно определяются внутрихозяйственные резервы.

### **3.2. Использование способов парной корреляции для изучения стохастических зависимостей**

Одной из основных задач корреляционного анализа является определение влияния факторов на величину результативного показателя (в абсолютном измерении). Для решения этой задачи подбирается соответствующий тип математического уравнения, которое наилучшим образом отражает характер изучаемой связи (прямолинейной, криволинейной и т.д.). Это играет важную роль в корреляционном анализе, потому что от правильного выбора уравнения регрессии зависят ход решения задачи и результаты расчетов.

Простейшим приемом обнаружения связи является сопоставление двух параллельных рядов – ряда значений факторного признака и соответствующих ему значений результативного признака. Значения факторного признака располагают в возрастающем порядке и затем прослеживают направление изменения величины результативного признака.

Обоснование уравнения связи производится с помощью сопоставления параллельных рядов, группировки данных и линейных графиков. Размещение точек на графике покажет, какая зависимость образовалась между изучаемыми показателями: прямолинейная или криволинейная. Наиболее простым уравнением, которое характеризует прямолинейную зависимость между двумя показателями, является уравнение прямой:

$$Y_x = a + bx,$$

где  $x$  - факторный показатель;  $Y$  - результативный показатель;  $a$  и  $b$  - параметры уравнения регрессии, которые требуется отыскать.

Это уравнение описывает такую связь между двумя признаками, при которой с изменением факторного показателя на определенную величину наблюдается равномерное возрастание или убывание значений результативного показателя. В качестве примера для иллюстрации корреляционного анализа прямолинейной зависимости могут быть использованы сведения об изменении урожайности зерновых культур ( $Y$ ) в зависимости от качества пахотной земли ( $X$ ) (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Зависимость урожайности зерновых культур от качества земли

Номер хозяйства	Качество земли, балл	Урожайность, ц/га	Номер хозяйства	Качество земли, балл	Урожайность, ц/га
1	32	19,5	11	45	24,2
2	33	19,0	12	46	25,0
3	35	20,5	13	47	27,0
4	37	21,0	14	49	26,8
5	38	20,8	15	50	27,2
6	39	21,4	16	52	28,0
7	40	23,0	17	54	30,0
8	41	23,3	18	55	30,2
9	42	24,0	19	58	32,0
10	44	24,5	20	60	33,0

Значения коэффициентов а и b находят из системы уравнений, полученных по способу наименьших квадратов. В данном случае система уравнений имеет следующий вид:

$$\begin{cases} na+b\sum x=\sum y, \\ a\sum x+b\sum x^2=\sum xy, \end{cases}$$

где n - количество наблюдений (в нашем примере 20).

Значения  $\sum x$ ,  $\sum y$ ,  $\sum xy$ ,  $\sum x^2$  рассчитываются на основе фактических исходных данных (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Расчет производных величин для определения параметров уравнения связи и коэффициента корреляции

N	x	y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	Y <sub>x</sub>
1	32	19,5	624	1024	380,25	19,8
2	33	19,0	627	1089	361,00	20,2
3	35	20,5	717	1225	420,25	21,0
...						
20	60	33,0	1980	3600	1089,00	31,0
Итого	900	500,0	22900	41500	12860,00	500,0

Подставив полученные значения в систему уравнений, получим:

$$\begin{cases} 20a+900b=5\ 00, \\ 900a+41500\ b=22900. \end{cases}$$

Умножив все члены первого уравнения на 45 (900/20), получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} 900a+40500\ b=22500, \\ 900a+41500\ b=22900. \end{cases}$$

Вычтем из второго уравнения первое. Отсюда  $1000b = 400$ ;  $b = 0,4$ ,

$$a = \frac{500 - (900 \cdot 0,4)}{20} = 7,0.$$

Таким образом, уравнение связи, которое описывает зависимость урожайности от качества почвы, будет иметь вид

$$Y_x = 7,0 + 0,4\ x.$$

Коэффициент  $a$  - постоянная величина результативного показателя, которая не связана с изменением данного фактора. Параметр  $b$  показывает среднее изменение результативного показателя с повышением или понижением величины фактора на единицу его измерения. В данном примере с увеличением качества почвы на один балл урожайность зерновых культур повышается в среднем на 0,4 ц/га.

Подставив в уравнение регрессии соответствующие значения  $X$ , можно определить выравненные (теоретические) значения результативного показателя ( $Y$ ) для каждого хозяйства. Например, чтобы рассчитать урожайность зерновых культур для первого хозяйства, где качество почвы оценивается 32 баллами, необходимо это значение подставить в уравнение связи:

$$Y_x = 7,0 + 0,4 \cdot 32 = 19,8\ \text{ц/га}.$$

Полученная величина показывает, какой была бы урожайность при качестве почвы 32 балла, если бы данное хозяйство использовало свои производственные возможности в такой степени, как в среднем все хозяйства района. Аналогичные расчеты сделаны для каждого хозяйства. Данные приведены в последней графе табл.3.2. Сравнение фактического уровня урожайности с расчетным позволяет оценить результаты работы отдельных предприятий.

По такому же принципу решается уравнение связи при криволинейной зависимости между изучаемыми явлениями. Если при увеличении одного показателя значения другого возрастают до определенного уровня, а потом начинают снижаться (например, зависимость производительности труда рабочих от их возраста), то для записи такой зависимости лучше всего подходит парабола второго порядка:

$$Y_x = a + bx + cx^2.$$

В соответствии с требованиями метода наименьших квадратов для определения параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$  необходимо решить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} na + b\sum x + c\sum x^2 = \sum y, \\ a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 = \sum xy, \\ a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 = \sum x^2y. \end{cases}$$

Расчет значений  $\sum x$ ,  $\sum y$ ,  $\sum xy$ ,  $\sum x^2y$ ,  $\sum x^2$ ,  $\sum x^3$ ,  $\sum x^4$  удобнее провести, построив таблицу исходных данных необходимым количеством граф (табл.3.3).

Таблица 3.3

Зависимость производительности труда (Y) от возраста работников (X)

Средний возраст по груп- пе (X)	Средне- месячная выработ- ка (Y)	$\frac{X}{10}$	XY	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup> Y	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	Y <sub>x</sub>
20	4,2	2,0	8,4	4,00	16,8	8,00	16	3,93
25	4,8	2,5	12,0	6,25	30,0	15,62	39	4,90
30	5,3	3,0	15,9	9,00	47,7	27,00	81	5,55
35	6,0	3,5	21,0	12,25	73,5	42,87	150	5,95
40	6,2	4,0	24,8	16,00	99,2	64,00	256	6,05
45	5,8	4,5	26,1	20,25	117,4	91,13	410	5,90
50	5,3	5,0	26,5	25,00	132,5	125,0	625	5,43
55	4,4	5,5	24,2	30,25	138,1	168,40	915	4,78
60	4,0	6,0	24,0	36,00	144,0	216,00	1296	3,70
Всего	46,0	36,0	183,0	159,00	794,0	756,00	3788	46,00

Подставив рассчитанные значения в систему уравнений, получим:

$$\begin{cases} 9a+36b+159c=46, \\ 36a+159b+756c=183, \\ 159a+756b+3788c=794. \end{cases}$$

Параметры  $a$ ,  $b$  и  $c$  можно найти способом определителей или способом исключения. Используем способ определителей. Сначала найдем общий определитель:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 9 & 36 & 159 \\ 36 & 159 & 756 \\ 159 & 756 & 3788 \end{vmatrix} = 2565,$$

затем частные определители  $\Delta_a$ ,  $\Delta_b$  и  $\Delta_c$ :

$$\Delta_a = \begin{vmatrix} 46 & 36 & 159 \\ 183 & 159 & 756 \\ 794 & 756 & 3788 \end{vmatrix} = -6846;$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} 9 & 46 & 159 \\ 36 & 183 & 756 \\ 159 & 794 & 3788 \end{vmatrix} = 11349;$$

$$\Delta c = \begin{vmatrix} 9 & 36 & 46 \\ 36 & 159 & 183 \\ 159 & 756 & 794 \end{vmatrix} = -1440.$$

Отсюда:

$$a = \frac{\Delta a}{\Delta} = \frac{-6846}{2565} = -2,67;$$

$$b = \frac{\Delta b}{\Delta} = \frac{11349}{2565} = 4,424;$$

$$c = \frac{\Delta c}{\Delta} = \frac{-1440}{2565} = -0,561.$$

Уравнение параболы будет иметь следующий вид:

$$Y_x = -2,67 + 4,424 x - 0,561 x^2.$$

Параметры полученного уравнения экономического смысла не имеют. Если подставить в данное уравнение соответствующие значения  $x$ , то получим выравненные значения производительности труда в зависимости от возраста рабочих. Результаты подстановки приведены в последней графе табл. 3.3.

Из таблицы видно, что производительность труда рабочих повышается до 40-летнего возраста, после чего начинает снижаться. Значит, те предприятия, которые имеют больше работников 30-40-летнего возраста, будут иметь и более высокие показатели производительности труда при прочих равных условиях. Этот фактор необходимо учитывать при планировании уровня производительности труда и при подсчете резервов ее роста.

Довольно часто в экономическом анализе для записи криволинейных зависимостей используется гипербола:

$$Y_x = a + \frac{b}{x}.$$

Для определения ее параметров необходимо решить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} na + b \sum \frac{1}{x} = \sum y; \\ a \sum \frac{1}{x} + b \sum \left( \frac{1}{x} \right)^2 = \sum \left( \frac{1}{x} \right) y. \end{cases}$$

Гипербола описывает такую зависимость между двумя показателями, когда при увеличении одной переменной значения другой увеличиваются до определенного уровня, а потом прирост снижается, например, зависимость урожайности от количества внесенного удобрения, продуктивности животных от уровня их кормления, себестоимости продукции от объема ее производства и т.д.

При более сложном характере зависимости между изучаемыми явлениями используются более сложные параболы (третьего, четвертого порядка и т.д.), а также квадратические, степенные, показательные и другие функции. Более подробно с построением уравнений в виде сложных функций знакомит курс теории статистики и математической статистики.

Таким образом, используя тот или иной тип математического уравнения, можно определить степень зависимости между изучаемыми явлениями, т.е. узнать, на сколько единиц в абсолютном измерении изменяется величина результативного показателя с изменением факторного на единицу. Однако регрессионный анализ не дает ответы на вопросы: тесная это связь или нет, решающее воздействие оказывает данный фактор на величину результативного показателя или второстепенное?

Для измерения тесноты связи между факторными и результативными показателями определяется **коэффициент корреляции**.

**Линейный коэффициент корреляции** – показатель, применяемый в стохастическом анализе для измерения тесноты связи между факторными и результативными показателями при линейной форме зависимости.

В случае прямолинейной формы связи между изучаемыми показателями линейный коэффициент корреляции рассчитывается по следующей формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left( \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) \left( \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right)}} = \frac{\overline{xy} - \sum x \sum y}{\sqrt{\left( \sum x^2 n - (\sum x)^2 \right) \left( \sum y^2 n - (\sum y)^2 \right)}}$$

Подставляя из табл. 3.2 значения  $\sum xy$ ,  $\sum x$ ,  $\sum y$ ,  $\sum x^2$ ,  $\sum y^2$  в формулу, получаем:

$$r = \frac{22900 - \frac{900 \cdot 500}{20}}{\sqrt{\left( 41500 - \frac{(900)^2}{20} \right) \left( 12860 - \frac{(500)^2}{20} \right)}} = 0,66.$$

Коэффициент корреляции может принимать любые значения в пределах от  $-1$  до  $+1$ . Чем ближе его величина к  $1$ , тем более тесная связь между изучаемыми признаками, и наоборот. Знак при линейном коэффициенте корреляции указывает на направление связи: прямой зависимости соответствует знак плюс, а обратной зависимости – знак минус.

В нашем примере коэффициент корреляции  $r = 0,66$ . Положительный знак коэффициента указывает на наличие прямой зависимости урожайности зерновых культур от качества почвы. Величина коэффициента корреляции свидетельствует о достаточно существенной связи, что позволяет сделать вывод о том, что качество земли – один из основных факторов, от которого в данном районе зависит уровень урожайности зерновых культур.

Если коэффициент корреляции возвести в квадрат, получим коэффициент детерминации ( $d$ ). Величина коэффициента детерминации показывает, в какой мере вариация результативного признака обусловлена влиянием признаков-факторов, включенных в рассматриваемое уравнение корреляционной зависимости. В нашем примере  $d = 0,435$ , он показывает, что урожайность зерновых культур на  $43,5\%$  зависит от качества почвы, а на долю других факторов приходится  $56,5\%$  прироста урожайности.

Еще раз следует напомнить, что сама по себе величина коэффициента корреляции является не доказательством наличия причинно-следственной связи между исследуемыми признаками, а оценкой степени взаимной согласованности в изменениях признаков. Установлению причинно-следственной зависимости предшествует анализ качественной природы явлений.

Что касается измерения тесноты связи при криволинейной форме зависимости, то здесь используется не линейный коэффициент корреляции, а эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_y^2 - \sigma_{yx}^2}{\sigma_y^2}},$$

$$\text{где } \sigma_y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}; \quad \sigma_{yx}^2 = \frac{\sum (y - y_x)^2}{n}.$$

**Эмпирическое корреляционное отношение** – показатель тесноты связи между взаимосвязанными явлениями. Расчет корреляционного отношения основан на использовании известной теоремы сложения дисперсий. Для исчисления корреляционного отношения производится группировка единиц совокупности по факторному признаку. Затем рассчитываются дисперсии по каждой группе, дисперсия средняя из групповых дисперсий и дисперсия общая, либо дисперсия межгрупповая. Все эти дисперсии есть дисперсии результативного признака. Эмпирическое корреляционное отношение выражается обычно в долях единицы.

Корреляционное отношение является универсальным показателем. Его можно применять при любой форме зависимости. Однако следует отметить, что вычисление корреляционного отношения возможно лишь при наличии достаточно большого числа данных, которые представлены в форме либо корреляционной, либо групповой таблицы.

Для определения величины эмпирического корреляционного отношения необходимо решить уравнение регрессии и рассчитать выравненные значения результативного показателя ( $Y_x$ ), для чего в полученное уравнение нужно подставить значения  $x$  и  $x^2$  по каждой возрастной группе (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Расчет исходных данных для определения корреляционного отношения при криволинейных зависимостях

Y	$Y_x$	$Y - \bar{Y}$	$(Y - \bar{Y})^2$	$Y - Y_x$	$(Y - Y_x)^2$
4,2	3,93	-0,9	0,81	+0,27	0,073
4,8	4,90	-0,3	0,09	-0,10	0,010
5,3	5,55	+0,2	0,04	-0,25	0,062
6,0	5,95	+0,9	0,81	+0,05	0,003
6,2	6,05	+1,1	1,21	+0,15	0,022
5,8	5,90	+0,7	0,49	-0,10	0,010
5,3	5,43	+0,2	0,04	-0,13	0,017
4,4	4,78	-0,7	0,49	-0,38	0,144
4,0	3,70	-1,1	1,21	+0,30	0,090
46,0	46,0	-	5,19	-	0,431

Подставив полученные значения в формулу, определим величину корреляционного отношения:

$$\eta = \sqrt{\frac{5,19/9 - 0,431/9}{5,19/9}} = \sqrt{\frac{0,576 - 0,049}{0,576}} = 0,956.$$

Мы рассмотрели применение способов парной корреляции только на двух примерах. Однако эта методика может быть использована для исследования соотношений между разными экономическими показателями, что позволяет значительно углубить знания об изучаемых явлениях, определить место и роль каждого фактора в изменении уровня исследуемого показателя.

### 3.3. Методика множественного корреляционного анализа

Экономические явления и процессы хозяйственной деятельности предприятий зависят от большого количества факторов. Как правило, каждый фактор в отдельности не определяет изучаемое явление во всей полноте. Только комплекс факторов в их взаимосвязи может дать более или менее полное представление о характере изучаемого явления.

Многофакторный корреляционный анализ состоит из нескольких этапов.

Первый этап - определение факторов, которые оказывают воздействие на изучаемый показатель, и отбор наиболее существенных для корреляционного анализа.

Второй этап - сбор и оценка исходной информации, необходимой для корреляционного анализа.

Третий этап - изучение характера и моделирование связи между факторами и результативным показателем, т.е. подбор и обоснование математического уравнения, которое наиболее точно выражает сущность исследуемой зависимости.

Четвертый этап - расчет основных показателей связи корреляционного анализа.

Пятый этап - статистическая оценка результатов корреляционного анализа и практическое их применение.

Отбор факторов для корреляционного анализа является очень важным моментом в экономическом анализе. От того, насколько правильно сделан отбор факторов, зависит точность выводов по итогам анализа. Главная роль при отборе факторов принадлежит теории, а также практическому опыту анализа. При этом необходимо придерживаться следующих правил.

1. При отборе факторов в первую очередь следует учитывать причинно-следственные связи между показателями, так как только они раскрывают сущность изучаемых явлений. Анализ же таких факторов, которые находятся только в математических соотношениях с результативным показателем, не имеет практического смысла.

2. При создании многофакторной корреляционной модели необходимо отбирать самые значимые факторы, которые оказывают решающее воздействие на результативный показатель, так как охватить все условия и обстоятельства практически невозможно. Факторы, которые имеют критерий надежности по Стьюденту меньше табличного, не рекомендуется принимать в расчет.

3. Все факторы должны быть количественно измеримы, т.е. иметь единицу измерения, и информация о них должна содержаться в учете и отчетности.

4. В корреляционную модель линейного типа не рекомендуется включать факторы, связь которых с результативным показателем имеет криволинейный характер.

5. Не рекомендуется включать в корреляционную модель взаимосвязанные факторы. Если парный коэффициент корреляции между двумя факторами больше 0,85, то по правилам корреляционного анализа один из них необходимо исключить, иначе это приведет к искажению результатов анализа.



6. Нельзя включать в корреляционную модель факторы, связь которых с результивным показателем носит функциональный характер.

Большую помощь при отборе факторов для корреляционной модели оказывают аналитические группировки, способ сравнения параллельных и динамических рядов, линейные графики. Благодаря им можно определить наличие, направление и форму зависимости между изучаемыми показателями. Отбор факторов можно производить также в процессе решения задачи корреляционного анализа на основе оценки их значимости по критерию Стюдента, о котором будет сказано ниже.

Рассмотрим применение множественной корреляции на практическом примере. Исходя из перечисленных выше требований и используя названные способы отбора факторов, для многофакторной корреляционной модели уровня рентабельности (Y) подобраны следующие факторы, которые оказывают наиболее существенное влияние на ее уровень:

$x_1$  — материалоотдача, руб.;

$x_2$  — фондоотдача, коп.;

$x_3$  — производительность труда (среднегодовая выработка продукции на 1 работника), млн. руб.;

$x_4$  — продолжительность оборота оборотных средств предприятия, дни;

$x_5$  — удельный вес продукции высшей категории качества, %.

Поскольку корреляционная связь с достаточной выразительностью и полнотой проявляется только в массе наблюдений, объем выборки данных должен быть достаточно большим, так как только в массе наблюдений сглаживается влияние других факторов. Чем большая совокупность объектов исследуется, тем точнее результаты анализа.

Учитывая это требование, влияние перечисленных факторов на уровень рентабельности исследуется на примере 40 предприятий.

Следующим этапом анализа является сбор и статистическая оценка исходной информации, которая будет использоваться в корреляционном анализе. Собранный исходная информация должна быть проверена на точность, однородность и соответствие закону нормального распределения.

В первую очередь необходимо убедиться в достоверности информации, насколько она соответствует объективной действительности. Использование недостоверной, неточной информации приведет к неправильным результатам анализа и неправильным выводам.

Одно из условий корреляционного анализа - однородность исследуемой информации относительно распределения ее около среднего уровня. Если в совокупности имеются группы объектов, которые значительно отличаются от среднего уровня, то это говорит о неоднородности исходной информации.

Критерием однородности информации служат среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации, которые рассчитываются по каждому факторному и результивному показателю.

**Среднее квадратическое отклонение** показывает абсолютное отклонение индивидуальных значений от средней арифметической. Оно определяется по формуле

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

**Коэффициент вариации** показывает относительную меру отклонения отдельных значений от средней арифметической. Он рассчитывается по формуле

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100.$$

Чем больше коэффициент вариации, тем относительно больший разброс и меньшая выравненность изучаемых объектов. Изменчивость вариационного ряда принято считать незначительной, если вариация не превышает 10%, средней - если составляет 10-20%, значительной - если она больше 20%, но не превышает 33%. Если вариация выше 33%, то это говорит о неоднородности информации (ее необходимо исключить или отбросить нетипичные наблюдения, которые обычно бывают в первых и последних ранжированных рядах выборки).

В нашем примере (табл. 3.5) самая высокая вариация по  $X_5$  ( $V = 22,98$ ), но она не превышает 33%. Значит, исходная информация является однородной и ее можно использовать для дальнейших расчетов.

Таблица 3.5

Показатели статистической характеристики исходной информации

Номер переменной	Среднеарифметическое значение	Среднеквадратическое отклонение	Вариация, %	Асимметрия	Экцесс	Ошибка	
						асимметрии	эксцесса
Y	27,15	2,85	10,5	0,20	-1,16	0,37	0,73
X <sub>1</sub>	2,77	0,28	10,08	0,36	-0,81	0,37	0,73
X <sub>2</sub>	92,57	8,70	9,39	0,24	-0,69	0,37	0,73
X <sub>3</sub>	8,46	0,59	7,00	0,10	-0,52	0,37	0,73
X <sub>4</sub>	17,77	2,76	15,55	0,72	-0,08	0,37	0,73
X <sub>5</sub>	31,68	7,28	22,98	0,63	-0,13	0,37	0,73

На основании самого высокого показателя вариации можно определить необходимый объем выборки данных для корреляционного анализа по следующей формуле:

$$n = \frac{V^2 \cdot t^2}{m^2} = \frac{22,98^2 \cdot 1,96^2}{8^2} = 32,$$

где  $n$  - необходимый объем выборки данных;  $V$  — вариация, %;  $t$  - показатель надежности связи, который при уровне вероятности  $P = 0,05$  равен 1,96;  $m$  - показатель точности расчетов (для экономических расчетов допускается ошибка 5-8%).

Значит, принятый в расчет объем выборки (40 предприятий) является достаточным для проведения корреляционного анализа.

Следующее требование к исходной информации - соответствие ее закону нормального распределения. Согласно этому закону основная масса исследуемых сведений по каждому показателю должна быть сгруппирована около ее среднего значения, а объекты с очень маленькими значениями или с очень большими должны встречаться как можно реже. График нормального распределения имеет следующий вид (рис.3.1).

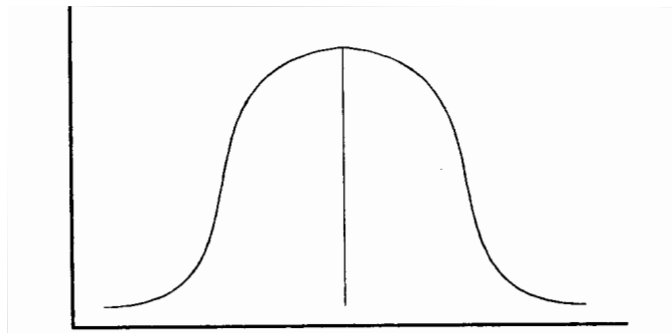


Рис. 3.1. График нормального распределения информации

Для количественной оценки степени отклонения информации от нормального распределения служит отношение показателя асимметрии к ее ошибке и отношение показателя эксцесса к его ошибке.

Показатель асимметрии ( $A$ ) и его ошибка ( $m_a$ ) рассчитываются по следующим формулам:

$$A = \frac{\sum (x - \bar{x})^3}{n\sigma^3}; m_a = \sqrt{\frac{6}{n}}.$$

Показатель эксцесса ( $E$ ) и его ошибка ( $m_e$ ) рассчитываются следующим образом:

$$E = \frac{\sum (x - \bar{x})^4}{n\sigma^4}; m_e = \sqrt{\frac{24}{n}}; \text{или } m_e = 2m_a.$$

В симметричном распределении  $A = 0$ . Отличие от нуля свидетельствует о наличии асимметрии в распределении данных около средней величины. Отрицательная асимметрия свидетельствует о том, что преобладают данные с большими значениями, а с меньшими значениями встречаются значительно реже. Положительная асимметрия показывает, что чаще встречаются данные с небольшими значениями.

В нормальном распределении показатель эксцесса  $E = 0$ . Если  $E > 0$ , то данные густо сгруппированы около средней, образуя островершинность. Если  $E < 0$ , то кривая распределения будет плосковершинной. Однако, когда отношения  $A/m_a$  и  $E/m_e$  меньше 3, то асимметрия и эксцесс не имеют существенного значения и исследуемая информация подчиняется закону нормального распределения.

В нашем примере (табл.3.5) во всех случаях отношения  $A/m_a$  и  $E/m_e$  не превышают величину 3. Значит, исходная информация соответствует нормальному закону распределения.

После отбора факторов и оценки исходной информации важной задачей в корреляционном анализе является моделирование связи между факторными и результативными показателями, т.е. подбор соответствующего уравнения, которое наилучшим образом описывает изучаемые соотношения.

Для обоснования функции используются те же приемы, что и для установления наличия связи: аналитические группировки, линейные графики и др. Если связь всех факторных показателей с результативным носит прямолинейный характер, то для записи этих зависимостей можно использовать линейную функцию:

$$Y_x = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n.$$

Если связь между функцией и исследуемыми показателями носит криволинейный характер, то может быть использована степенная функция

$$Y_x = b_0 \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot \dots \cdot x_n^{b_n}$$

или логарифмическая

$$\lg Y_x = b_0 + \lg b_1x_1 + \lg b_2x_2 + \lg b_3x_3 + \dots + \lg b_nx_n.$$

Приведенные модели выгодны тем, что их параметрам ( $b_i$ ) можно дать экономическое объяснение (интерпретацию). В линейной модели коэффициенты  $b_i$  показывают, на сколько единиц изменяется результативный показатель с изменением факторного на единицу в абсолютном выражении, в степенных и логарифмических - в процентах.

В случаях, когда трудно обосновать форму зависимости, решение задачи можно провести по разным моделям и сравнить полученные результаты. Адекватность разных моделей фактическим зависимостям проверяется по критерию Фишера, показателю средней ошибки аппроксимации и величине множественного коэффициента детерминации, о которых речь пойдет несколько позже (см. подраздел 3.4).

Изучение взаимосвязей между исследуемыми факторами и уровнем рентабельности показало, что все зависимости в нашем примере имеют прямолинейный характер. Поэтому для их описания может быть использована линейная функция.

Решение задачи многофакторного корреляционного анализа проводится на ЭВМ по типовым программам. Сначала формируется матрица исходных данных (табл.3.6), в первой колонке которой записывается порядковый номер наблюдения, во второй - результативный показатель ( $Y$ ), а в следующих - факторные показатели ( $x_i$ ).

Таблица 3.6

Исходные данные для корреляционного анализа

№ п/п	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
1	22,5	2,40	80,0	8,00	25,0	25,0
2	23,8	2,70	88,0	7,30	23,0	22,5
3	24,7	2,50	87,0	7,90	22,0	26,0
...						
40	32,4	3,20	94,4	9,90	18,0	36,5

Эти сведения вводятся в ЭВМ и рассчитываются матрицы парных и частных коэффициентов корреляции, уравнение множественной регрессии, а также показатели, с помощью которых оценивается надежность коэффициентов корреляции и уравнения связи: критерий Стьюдента, критерий Фишера, средняя ошибка аппроксимации, множественные коэффициенты корреляции и детерминации.

**Коэффициент множественной корреляции** – мера интенсивности, или степени тесноты линейной статистической зависимости между одной из случайных величин и линейной комбинацией других.

Изучая матрицы парных и частных коэффициентов корреляции, можно сделать вывод о тесноте связи между изучаемыми явлениями. **Коэффициент парной корреляции** – показатель, характеризующий тесноту связи между двумя показателями в общем виде, т.е. с учетом взаимосвязей факторов, которые оказывают воздействие на результативный показатель. Коэффициенты парной корреляции характеризуют тесноту связи между двумя показателями в общем виде, т. е. с учетом взаимосвязей факторов, которые оказывают воздействие на результативный показатель.

Данные табл. 3.7 (первый столбец) свидетельствуют о том, что все факторы оказывают ощутимое воздействие на уровень рентабельности. Существует особенно тесная связь рентабельности с материалоотдачей, фондоотдачей, качеством продукции и производительностью труда. С увеличением данных показателей уровень рентабельности повышается (прямая связь). При увеличении продолжительности оборота средств рентабельность снижается (обратная связь).

Таблица 3.7

Матрица парных коэффициентов корреляции

Показатель	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Y	1					
X <sub>1</sub>	0,75	1				
X <sub>2</sub>	0,73	0,34	1			
X <sub>3</sub>	0,74	0,29	0,40	1		
X <sub>4</sub>	-0,51	-0,33	-0,46	-0,45	1	
X <sub>5</sub>	0,72	0,40	0,22	0,36	-0,37	1

Однако необходимо отметить, что парные коэффициенты корреляции получены при условии воздействия других факторов на результат. Чтобы абстрагироваться от их воздействия и получить количественную характеристику связи между результативным и факторными показателями в чистом виде, рассчитываются **частные коэффициенты корреляции** (табл.3.8).

Таблица 3.8

Матрица частных коэффициентов корреляции

Показатель	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Y	1					
X <sub>1</sub>	0,59	1				
X <sub>2</sub>	0,48	-0,136	1			
X <sub>3</sub>	0,39	0,019	0,003	1		
X <sub>4</sub>	-0,36	0,090	-0,14	-0,14	1	
X <sub>5</sub>	0,31	0,098	0,16	0,48	0,082	1

При сравнении частных коэффициентов корреляции с парными видно, что влияние других факторов на тесноту связи между уровнем рентабельности и исследуемыми факторами довольно значимое: частные коэффициенты корреляции намного ниже парных. Это говорит о том, что факторы, которые входят в данную корреляционную модель, оказывают на рентабельность не только непосредственное влияние, но и косвенное. Поэтому взаимосвязи, очищенные от влияния сопутствующих факторов, получились менее тесными. В некоторых случаях они могут оказаться более тесными, если исключить влияние факторов, которые действуют в противоположном направлении. Тогда может измениться не только величина коэффициента корреляции, но и направление связи: в общем виде связь может быть прямой, а в чистом - обратной, и наоборот. Объясняется это тем, что при расчете парных коэффициентов корреляции изучается взаимосвязь между результативным и факторным показателем с учетом их взаимодействия и с другими факторами. Например, с повышением уровня оплаты труда рентабельность увеличивается, если темпы роста производительности труда обгоняют темпы роста его оплаты. Поэтому в общем виде взаимосвязь между уровнем рентабельности и уровнем оплаты труда будет прямой. Если взять непосредственную связь между этими показателями при условии неизменности производительности труда и других факторов, то получится, что при повышении оплаты труда рентабельность понижается. Здесь уже обратная зависимость и частный коэффициент корреляции будет со знаком минус.

Таким образом, с помощью парных и частных коэффициентов корреляции можно получить представление о тесноте связи между изучаемыми явлениями в общих и непосредственных соприкосновениях.

Значительный интерес представляют коэффициенты корреляции, характеризующие взаимосвязь факторов между собой. Как уже отмечалось, в корреляционную модель надо подбирать независимые между собой факторы. Если коэффициент корреляции двух факторов выше 0,85, то один из них необходимо исключить из модели. Исследование матрицы коэффициентов корреляции позволяет сделать вывод, что в данную модель включены факторы, не очень тесно связанные между собой.

При изучении тесноты связи надо иметь в виду, что величина коэффициентов корреляции является случайной, зависящей от объема выборки. Известно, что с уменьшением количества наблюдений надежность коэффициентов корреляции падает, и наоборот, при увеличении количества наблюдений надежность коэффициентов корреляции возрастает.

**Значимость коэффициентов корреляции** проверяется по критерию Стьюдента:

$$t = \frac{r}{\sigma_r} = \frac{0,59}{0,103} = 5,72,$$

где  $\sigma_r$  - среднеквадратическая ошибка коэффициента корреляции, которая определяется по формуле:

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n - 1}} = \frac{1 - 0,59^2}{\sqrt{40 - 1}} = 0,103.$$

Если расчетное значение  $t$  выше табличного, то можно сделать заключение о том, что величина коэффициента корреляции является значимой. Табличные значения  $t$  находят по таблице значений критериев Стьюдента. При этом учитываются количество степеней свободы ( $V = n - 1$ ) и уровень доверительной вероятности (в экономических расчетах обычно 0,05 или 0,01). В нашем примере количество степеней свободы:  $n - 1 = 40 - 1 = 39$  при уровне доверительной вероятности  $P = 0,05$ ;  $t = 2,02$ . Поскольку  $t$  - фактическое (табл.3.9) во всех случаях

Современный Гуманитарный Университет

выше  $t$ -табличного, связь между результативным и факторными показателями является надежной, а величина коэффициентов корреляции - значимой.

Таблица 3.9

Фактические значения критерия Стьюдента

Номер переменной	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
$t$ – фактическое	5,72	3,9	2,9	2,6	2,16

Следующий этап корреляционного анализа - **расчет уравнения связи (регрессии)**. Решение проводится обычно шаговым способом. Сначала в расчет принимается один фактор, который оказывает наиболее значимое влияние на результативный показатель, потом второй, третий и т.д. И на каждом шаге рассчитываются уравнение связи, множественный коэффициент корреляции и детерминации, F-отношение (критерий Фишера), стандартная ошибка и другие показатели, с помощью которых оценивается надежность уравнения связи. Величина их на каждом шаге сравнивается с предыдущей. Чем выше величина коэффициентов множественной корреляции, детерминации и критерия Фишера и ниже величина стандартной ошибки, тем точнее уравнение связи описывает зависимости, сложившиеся между исследуемыми показателями. Если добавление следующих факторов не улучшает оценочных показателей связи, то надо их отбросить, т.е. остановиться на том уравнении, где эти показатели наиболее оптимальны (табл.3.10).

Таблица 3.10

Результаты расчета уравнения связи

№ п/п	Уравнение связи	R	D	F	$\bar{\varepsilon}$
Шаг 1 (введен $x_1$ )	$Y_x = 5,81 + 7,68x_1$	0,59	0,35	50,3	1,895
Шаг 2 (введен $x_2$ )	$Y_x = -1,11 + 5,12x_1 + 0,15x_2$	0,75	0,56	57,6	1,548
Шаг 3 (введен $x_3$ )	$Y_x = -6,84 + 3,93x_1 + 0,11x_2 + 1,53x_3$	0,84	0,72	71,3	1,408
Шаг 4 (введен $x_4$ )	$Y_x = -2,44 + 3,89x_1 + 0,10x_2 + 1,37x_3 - 0,12x_4$	0,88	0,77	88,8	1,398
Шаг 5 (введен $x_5$ )	$Y_x = 0,49 + 3,65x_1 + 0,09x_2 + 1,02x_3 - 0,122x_4 + 0,052x_5$	0,92	0,85	95,67	1,358

Сравнивая результаты на каждом шаге (см. табл. 3.10), мы можем сделать вывод, что наиболее полно описывает зависимости между изучаемыми показателями пятифакторная модель, полученная на пятом шаге. В результате уравнение связи имеет вид:

Современный Гуманитарный Университет

$$Y_x = 0,49 + 3,65x_1 + 0,09x_2 + 1,02x_3 - 0,122x_4 + 0,052x_5.$$

Коэффициенты уравнения показывают количественное воздействие каждого фактора на результативный показатель при неизменности других. В данном случае можно дать следующую интерпретацию полученному уравнению: рентабельность повышается на 3,65% при увеличении материалоотдачи на 1 руб.; на 0,09% - с ростом фондоотдачи на 1 коп.; на 1,02% - с повышением среднегодовой выработки продукции на одного работника на 1 млн. руб.; на 0,052% - при увеличении удельного веса продукции высшей категории качества на 1%. С увеличением продолжительности оборота средств на 1 день рентабельность понижается в среднем на 0,122%.

Коэффициенты регрессии в уравнении связи имеют разные единицы измерения, что делает их несопоставимыми, если возникает вопрос о сравнительной силе воздействия факторов на результативный показатель. Чтобы привести их в сопоставимый вид, все переменные уравнения регрессии выражают в долях среднеквадратического отклонения, другими словами, рассчитывают стандартизированные коэффициенты регрессии. Их еще называют бета-коэффициентами по символу, который принят для их обозначения ( $\beta$ ).

Бета-коэффициенты и коэффициенты регрессии связаны отношением:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{xi}}{\sigma_y}.$$

**Бета-коэффициенты** показывают, что если величина фактора увеличится на одно среднее квадратическое отклонение, то соответствующая зависимая переменная увеличится или уменьшится на долю своего среднеквадратического отклонения. Сопоставление бета-коэффициентов позволяет сделать вывод о сравнительной степени воздействия каждого фактора на величину результативного показателя. В нашем примере наибольшее влияние на уровень рентабельности оказывают материалоотдача, фондоотдача и производительность труда (табл.3.11).

Таблица 3.11  
Коэффициенты эластичности и бета-коэффициенты

Номер переменной	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
Коэффициент эластичности	0,374	0,308	0,318	-0,080	0,061
Бета-коэффициент	0,359	0,275	0,213	-0,118	0,133

По аналогии можно сопоставить и коэффициенты эластичности, которые рассчитываются по формуле

$$\Theta = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}.$$

Коэффициенты эластичности показывают, на сколько процентов в среднем изменяется функция с изменением аргумента на 1%.

Согласно данным табл.3.11, рентабельность возрастает на 0,374% при увеличении уровня материалоотдачи на 1%, на 0,308% - при повышении фондоотдачи на 1 % и т.д.



### 3.4. Методика оценки и практического применения результатов корреляционного анализа

Для того чтобы убедиться в точности (надежности) уравнения связи и правомерности его использования для практической цели, необходимо дать статистическую оценку надежности показателей связи. Для этого используются критерий Фишера (F-отношение), средняя ошибка аппроксимации, коэффициенты множественной корреляции (R) и детерминации (D). Критерий Фишера рассчитывается следующим образом:

$$F = \frac{\sigma_{\text{воспр}}^2}{\sigma_{\text{ост}}^2},$$

$$\text{где } \sigma_{\text{воспр}}^2 = \frac{\sum (Y_{xi} - \bar{Y}_x)^2}{m - 1}, \quad \sigma_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (Y_i - Y_{xi})^2}{n - m},$$

$Y_{xi}$  - индивидуальные значения результативного показателя, рассчитанные по уравнению;

$\bar{Y}_x$  - среднее значение результативного показателя, рассчитанное по уравнению;

$Y_i$  - фактические индивидуальные значения результативного показателя;

$m$  - количество параметров в уравнении связи, учитывая свободный член уравнения;

$n$  - количество наблюдений (объем выборки).

Фактическая величина F-отношения сопоставляется с табличной и делается заключение о надежности связи. В нашем примере величина F - отношения на пятом шаге равна 95,67. F-теоретическое рассчитано по таблице значений F. При уровне вероятности  $P = 0,05$  и количестве степеней свободы  $(m - 1) / (n - 1) = (6 - 1) / (40 - 6) = 5/34$  оно будет составлять 2,49. Поскольку  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ , то гипотеза об отсутствии связи между рентабельностью и исследуемыми факторами отклоняется.

Для статистической оценки точности уравнения связи используется также средняя ошибка аппроксимации:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{Y_{xi} - \bar{Y}}{Y_i} \right)^2.$$

Чем меньше теоретическая линия регрессии (рассчитанная по уравнению) отклоняется от фактической (эмпиричной), тем меньше средняя ошибка аппроксимации. В нашем примере она составляет 0,0364, или 3,64%. Учитывая, что в экономических расчетах допускается погрешность 5-8%, можно сделать вывод, что исследуемое уравнение связи довольно точно описывает изучаемые зависимости.

О полноте связи можно судить также по величине множественных коэффициентов корреляции и детерминации. В нашем примере на последнем шаге  $R = 0,92$ , а  $D = 0,85$ . Это значит, что вариация рентабельности на 85% зависит от изменения исследуемых факторов, а на долю других факторов приходится 15% вариации результативного показателя. Значит, в корреляционную модель рентабельности удалось включить наиболее существенные факторы.

Следовательно, данное уравнение можно использовать для практических целей:

- оценки результатов хозяйствования;
- расчета влияния факторов на прирост результативного показателя;

- подсчета резервов повышения уровня исследуемого показателя;
- планирования и прогнозирования его величины.

Оценка деятельности предприятия по использованию имеющихся возможностей проводится сравнением фактической величины результативного показателя с теоретической (расчетной), которая определяется на основе уравнения множественной регрессии. В нашем примере (см. табл.3.6) на предприятии №1 материалоотдача ( $X_1$ ) составляет 2,4 руб., фондоотдача ( $X_2$ ) - 80 коп., производительность труда ( $X_3$ ) - 8 млн. руб., продолжительность оборота оборотных средств ( $X_4$ ) - 25 дней, удельный вес продукции высшей категории качества ( $X_5$ ) - 25%. Отсюда расчетная величина рентабельности составит:

$$Y_x = 0,49 + 3,65 \cdot 2,4 + 0,09 \cdot 80 + 1,02 \cdot 8 - 0,122 \cdot 25 + 0,052 \cdot 25 = 22,86\%.$$

Расчетная величина рентабельности превышает фактическую на 0,36%. Это говорит о том, что данное предприятие использует свои возможности несколько хуже, чем в среднем все исследуемые предприятия.

Влияние каждого фактора на прирост (отклонение от плана) результативного показателя рассчитывается следующим образом:

$$\Delta Y_{x_i} = b_i \cdot \Delta x_i.$$

Таблица 3.12

Расчет влияния факторов на прирост уровня рентабельности

Факторный показатель	Уровень показателя		$\Delta x_i$	$b_i$	$\Delta Y_{x_i}$
	план	факт			
$X_1$	2,5	2,4	-0,1	+3,65	-0,365
$X_2$	90,0	80,0	-10	+0,09	-0,900
$X_3$	8,2	8,0	-0,2	+1,02	-0,204
$X_4$	22,0	25,0	+3,0	-0,122	-0,366
$X_5$	30,0	25,0	-5,0	+0,052	-0,260
$Y$	25,0	22,5	-2,5	-	-2,095

В связи с тем, что план был невыполнен по всем факторным показателям (табл.3. 12), уровень рентабельности понизился на 2,09%.

Подсчет резервов повышения уровня рентабельности проводится аналогичным способом: резерв прироста каждого факторного показателя умножается на величину соответствующего коэффициента регрессии:

$$P \uparrow Y_{x_i} = P \uparrow x_i \cdot b_i.$$

Если предприятие достигнет запланированного уровня факторных показателей (см.табл.3.12), то рентабельность повысится на 3,08%, в том числе за счет роста материалоотдачи на 1,09%, фондоотдачи - на 0,45% и т.д.

Таблица 3.13

Подсчет резервов повышения уровня рентабельности

Факторный показатель	Уровень показателя		$\Delta x_i$	$B_i$	$\Delta Y_{x_i}$
	фактический	возможный			
$X_1$	2,4	2,7	+0,3	3,65	+1,09
$X_2$	80,0	85,0	+5,0	0,09	+0,45
$X_3$	8,0	8,5	+0,5	1,02	+0,51
$X_4$	25,0	20,0	-5,0	-0,122	+0,61
$X_5$	25,0	33,0	+8,0	0,052	+0,42
Итого	-	-	-	-	+3,08

Результаты многофакторного регрессионного анализа могут быть также использованы для планирования и прогнозирования уровня результативного показателя. С этой целью необходимо в полученное уравнение связи подставить плановый (прогнозный) уровень факторных показателей (табл.3.13):

$$Y_{пл} = 0,49 + 3,65 \cdot 2,7 + 0,09 \cdot 85 + 1,02 \cdot 8,5 - 0,122 \cdot 20 + 0,052 \cdot 33 = 25,95\%.$$

Таким образом, многофакторный корреляционный анализ имеет важную научную и практическую значимость. Он позволяет изучить закономерности изменения результативного показателя в зависимости от поведения разных факторов, определить их влияние на величину результативного показателя, установить, какие из них являются основными, а какие второстепенными. Этим достигается более объективная оценка деятельности предприятия, более точное и полное определение внутрихозяйственных резервов и плановых показателей.

#### 4. МЕТОДИКА ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДСЧЕТА РЕЗЕРВОВ В АНАЛИЗЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

##### 4.1. Понятие, экономическая сущность хозяйственных резервов и их классификация

Слово “резерв” происходит или от французского “reserve”, что в переводе на русский язык означает “запас”, или от латинского “reservare”- “сберегать”, “сохранять”. В связи с этим в специальной литературе и практике анализа хозяйственной деятельности термин “резервы” употребляется в двух значениях. Во-первых, резервами считаются запасы ресурсов (сырья, материалов, оборудования, топлива и т.д.), которые необходимы для бесперебойной работы предприятия. Они создаются на случай дополнительной потребности в них. Во-вторых, резервами считаются неиспользованные возможности роста производства, улучшения его качественных показателей. Отсюда следует, что резервы как запасы и как возможности повышения эффективности производства - это совсем разные понятия и отсутствие четкого разграничения между ними часто ведет к терминологической путанице.

Чтобы избежать этого, в дальнейшем мы будем употреблять термин

**“резервные фонды”** как запасы материальных ресурсов и термин **“хозяйственные резервы”** как возможности развития производства относительно достигнутого уровня.

Экономическая сущность резервов и их объективный характер могут быть правильно раскрыты на основе всеобщего закона экономии времени. Экономия времени с общественной точки зрения выражается в сокращении затрат живого и овеществленного труда, т.е. в более рациональном использовании материальных и трудовых ресурсов. Постоянная экономия рабочего времени как объективный процесс в развитии общественного производства представляет собой природу возникновения резервов. Это основной источник резервов в высокоразвитом обществе, которое осуществляет расширенное воспроизводство на интенсивной основе. Постепенно появляются новые возможности роста производительности труда, экономного использования сырья, материалов и других ресурсов, т.е. источники резервов неисчерпаемы.

В экономической литературе понятие резервов сводится часто к снижению потерь в использовании ресурсов. Правильнее под резервами следует понимать неиспользованные возможности снижения текущих и авансируемых затрат материальных, трудовых и финансовых ресурсов при данном уровне развития производительных сил и производственных отношений. Таким образом, **экономическая сущность резервов** увеличения эффективности производства состоит в наиболее полном и рациональном использовании все возрастающего потенциала ради получения большего количества высококачественной продукции при наименьших затратах живого и овеществленного труда на единицу продукции.

Для лучшего понимания, более полного выявления и использования хозяйственных резервов классифицируются по разным признакам.

По пространственному признаку выделяют внутрихозяйственные, отраслевые, региональные и общегосударственные резервы.

К **внутрихозяйственным** принадлежат те резервы, которые выявляются и могут быть использованы только на исследуемом предприятии. Они связаны, в первую очередь, с ликвидацией потерь и непроизводительных затрат ресурсов. К ним относятся потери рабочего времени и материальных ресурсов из-за низкого уровня организации и технологии производства, бесхозяйственности и т.д.

**Отраслевые резервы** могут быть выявлены только на уровне отрасли, например, выведение новых сортов культур, пород животных, разработка новых систем машин, новых технологий, улучшенных конструкций изделий и т.д. Поиск этих резервов является компетенцией отраслевых объединений, министерств, ассоциаций.

**Региональные резервы** могут быть выявлены и использованы в пределах географического района (использование местного сырья и топлива, энергетических ресурсов, централизация вспомогательных производств независимо от их ведомственного подчинения и т.д.).

К **общегосударственным резервам** можно отнести ликвидацию диспропорций в развитии разных отраслей производства, изменение форм собственности, системы управления национальной экономикой и т.д. Использование таких резервов возможно при проведении мероприятий в управлении на общегосударственном уровне.

По признаку времени резервы делятся на неиспользованные, текущие и перспективные.

**Неиспользованные резервы** - это упущенные возможности повышения эффективности производства относительно плана или достижений науки и передового опыта за прошедшие промежутки времени.

Под **текущими резервами** понимают возможности улучшения результатов хозяйственной деятельности, которые могут быть реализованы на протяжении ближайшего времени (месяца, квартала, года).

Современный Гуманитарный Университет

**Перспективные резервы** рассчитаны обычно на долгое время. Их использование связано со значительными капитальными вложениями, внедрением новейших достижений науки и техники, перестройкой производства, сменой технологии производства, специализации и т. д.

Как правило, текущие резервы должны быть **комплектными**, т.е. сбалансированными по всем трем моментам труда. Например, найденный резерв увеличения производства продукции за счет расширения производственной мощности предприятия должен быть обеспечен резервами увеличения численности работников или ростом производительности труда. Необходимы дополнительные запасы сырья, материалов и т.д. Только при таком условии резервы могут быть освоены в текущем периоде. Если такой сбалансированности ресурсов нет, то резерв увеличения производства продукции за счет увеличения производственной мощности не может быть использован полностью, часть его необходимо отнести к перспективным.

Большое значение для организации поиска резервов имеет их группировка по стадиям жизненного цикла изделия. По этому признаку резервы бывают на стадиях предпроизводственной, производственной, эксплуатации и утилизации изделия.

На **предпроизводственной стадии** изучаются потребность в изделии, свойства, которыми оно обладает, разрабатываются конструкция изделия, технология его производства, проводится подготовка производства. Здесь могут быть выявлены резервы повышения эффективности производства за счет улучшения конструкции изделия, усовершенствования технологии его производства, применения более дешевого сырья и т.д. Именно на этой стадии объективно содержатся самые большие резервы снижения себестоимости продукции. И чем более полно они выявлены на этом этапе, тем более высокая эффективность этого изделия вообще.

На **производственной стадии** происходит освоение новых изделий, новой технологии и затем осуществляется массовое производство продукции. На этом этапе величина резервов снижается за счет того, что уже проведены работы по созданию производственных мощностей, приобретению необходимого оборудования и инструментов, налаживанию производственного процесса. И коренное изменение этого процесса уже невозможно без больших потерь. Поэтому на этой стадии жизненного цикла изделия выявляются и используются в качестве резервов те излишки потерь ресурсов, которые не затрагивают производственного процесса. Эти резервы связаны с улучшением организации труда, повышением его интенсивности, сокращением простоев оборудования, экономией и рациональным использованием сырья и материалов.

**Эксплуатационная стадия** делится на гарантийный период, когда исполнитель обязан ликвидировать выявленные потребителем неполадки, и послегарантийный период. На стадии эксплуатации объекта резервы более производительного его использования и снижения затрат (экономия электроэнергии, топлива, запасных частей и т.д.) зависят главным образом от качества выполненных работ на первых двух стадиях.

Чтобы получить больший эффект, необходимо проводить поиск резервов непрерывно и систематически на всех стадиях жизненного цикла изделия и особенно на первых более ранних его стадиях, где скрыты наиболее существенные резервы.

По стадиям процесса воспроизводства резервы бывают в сфере производства и в сфере обращения. Основные резервы находятся, как правило, в сфере производства, но много их и в сфере обращения (предотвращение разных потерь продукции на пути от производителя к потребителю, а также уменьшение затрат, которые связаны с хранением, перевозкой, продажей готовой продукции и приобретением производственных запасов).

Современный Гуманитарный Университет

Большое значение в анализе хозяйственной деятельности имеет группировка резервов по видам ресурсов. Отдельно рассматривают резервы, связанные с наиболее полным и эффективным использованием земельных угодий, основных средств производства, предметов труда и трудовых ресурсов. Такая классификация резервов необходима для их сбалансированности по всем видам ресурсов. Например, выявлен резерв увеличения выпуска продукции за счет более эффективного использования трудовых ресурсов. Но чтобы их освоить, необходимо в том же размере выявить резервы увеличения производства продукции за счет лучшего использования средств и предметов труда. Если же по какому-либо ресурсу резервов не хватает, то в расчет принимается наименьшая величина резервов, выявленная по одному из них.

По характеру воздействия на результаты производства резервы делятся на экстенсивные и интенсивные. **Резервы экстенсивного типа** связаны с использованием в производстве дополнительных ресурсов (материальных, трудовых, земельных и др.). **Резервами интенсивного типа** считаются те, которые связаны с наиболее полным и рациональным использованием имеющегося производственного потенциала. В настоящее время ослабевают роль резервов, связанных с экстенсивными факторами роста, и усиливается поиск резервов интенсификации производства.

Довольно тесно с предыдущей классификацией связана группировка резервов по уровню затратоемкости их освоения. Здесь можно выделить три группы резервов. Наименьших затрат требует освоение резервов за счет сокращения потерь сырья и готовой продукции. Использование резервов второй группы требует значительных затрат, потому что они связаны с внедрением достижений науки и передовой практики без проведения коренной реконструкции производства. Третья группа резервов связана с реконструкцией и техническим перевооружением производства в связи с использованием новейших достижений науки, техники и технологии. Для освоения таких резервов нужны большие затраты.

По способам выявления резервы делятся на явные и скрытые. К **явным** относятся резервы, которые легко выявить по материалам бухгалтерского учета и отчетности. Они в свою очередь могут быть безусловными и условными. К **безусловным** относятся резервы, связанные с недопущением безусловных потерь сырья и рабочего времени и отраженные в отчетности: недостача и порча продукции и материалов на складах, производственный брак, потери от списания долгов, выплаченные штрафы и др. Безусловные потери являются результатом бесхозяйственности, расточительства, невыполнения обязательств по договорам, а временами и воровства. Чтобы предотвратить такие потери, необходимо навести порядок в хранении и перевозке материальных ценностей, организовать действенный учет и контроль, обеспечить выполнение обязательств перед покупателями и поставщиками, строго соблюдать финансовую и расчетную дисциплину и т.д.

К **условным потерям** относятся перерасходы всех видов ресурсов по сравнению с действующими нормами на предприятии. Условными они считаются потому, что нормы, которые служат базой сравнения, не всегда оптимальны. Если нормы затрат ресурсов на единицу продукции увеличить, то перерасход ресурсов уменьшится или вместо перерасхода может быть экономия. Если допустить, что нормы являются оптимальными, то условные потери, которые отражаются в отчетности, свидетельствуют о том, что фактический организационно-технический уровень предприятия не достиг запланированного. Такие потери вызваны неудовлетворительным состоянием оборудования, недостаточной квалификацией рабочих, низким уровнем организации производства, нарушением технологических процессов, невыполнением плана организационно-технических мероприятий и т.д. В результате этого возможны

Современный Гуманитарный Университет

сверхплановые потери рабочего времени, недостаточно полное использование оборудования, перерасход сырья и материалов. Для ликвидации таких перерасходов следует провести те мероприятия по усовершенствованию техники, технологии и организации производства, которые были запланированы.

**Скрытые резервы** связаны с внедрением достижений науки, техники и передового опыта, которые не были предусмотрены планом. Для их выявления необходимо сделать сравнительный внутрихозяйственный анализ (с достижениями передовых участков, бригад, работников), межхозяйственный (с достижениями передовых предприятий), а в некоторых случаях - международные сравнения. И хотя эти резервы не отражаются в отчетности в виде перерасхода ресурсов в сравнении с существующими возможностями отечественной и зарубежной практики, но опоздание в выявлении и использовании этих резервов часто влечет за собой более значительные потери, чем перерасход ресурсов относительно планового уровня.

Важным признаком при классификации резервов является время их возникновения. По этому признаку их можно разделить на резервы, не учтенные при разработке планов, и резервы, возникшие после утверждения плана. Первый вид резервов - это упущенные возможности повышения эффективности производства, существовавшие в момент разработки планов, но неучтенные, что является признаком недостаточной обоснованности и напряженности планов. Другой вид резервов - это возможности, возникшие после разработки и утверждения планов. Наличие таких резервов связано с быстрыми темпами развития науки, техники и технологии производства, появлением новых решений, новых возможностей.

Классификация резервов позволяет более глубоко понять сущность и организовать их поиск комплексно и целенаправленно. Возможны и другие принципы классификации резервов, их необходимость вытекает из конкретных условий и задач каждого предприятия. В механизме поиска резервов важное место занимает передовой опыт, который позволяет сформулировать определенные условия рационализации выявления и мобилизации резервов.

#### 4.2. Принципы организации поиска и подсчета резервов

Осуществляя поиск резервов, следует руководствоваться следующими принципами.

1. Поиск резервов должен носить **научный характер**, основываться на знании экономических законов, достижениях науки и передовой практики. Необходимо при этом хорошо знать экономическую сущность и природу хозяйственных резервов, источники и основные направления их поиска, а также методику и технику их подсчета и обобщения.

2. Поиск резервов должен быть **комплексным и системным**. Комплексный подход требует всестороннего выявления резервов по всем направлениям хозяйственной деятельности с последующим их обобщением. Системный подход к поиску резервов означает умение выявлять и обобщать резервы с учетом взаимосвязи и соподчиненности изучаемых явлений. Это позволяет, с одной стороны, более полно выявлять резервы, а с другой - избежать их повторного счета.

3. **Принцип предотвращения повторного счета резервов** вытекает непосредственно из предыдущего. Повторный счет резервов возникает при их обобщении, когда не учитывается взаимодействие различных факторов, от которых зависят результаты хозяйственной деятельности. Так, при подсчете резервов снижения себестоимости продукции допускается их повторный счет, если отдельно определяют резервы за счет увеличения объемов производства продукции и за счет недопущения перерасхода средств по каждой статье затрат

Современный Гуманитарный Университет



без учета воздействия первого фактора на второй. Известно, что с увеличением объема производства продукции пропорционально увеличиваются только суммы условно-переменных затрат, величина же условно-постоянных затрат не меняется.

В результате увеличения объема производства продукции перерасход средств на производство продукции уменьшится по многим статьям затрат, а по некоторым вместо перерасхода может быть экономия. Если это не учитывать, то величина резервов снижения себестоимости продукции будет завышена. В некоторых случаях повторный счет резервов допускается, если они определены по смежным источникам. Например, нельзя суммировать резервы увеличения производства продукции за счет более полного использования трудовых ресурсов, средств труда и предметов труда, так как все эти факторы действуют одновременно и взаимосвязанно. Значит, чтобы избежать повторного счета резервов, необходимо хорошо представить взаимосвязь, взаимодействие и взаимоподчиненность всех исследуемых показателей, на которых основывается выявление резервов.

4. Одним из требований к поиску резервов является обеспечение их **комплектности**, т.е. сбалансированности по трем основным моментам процесса труда (средств труда, предметов труда и трудовых ресурсов). Наибольший резерв, выявленный по одному из ресурсов, не может быть реализован, если недостает резервов по другим ресурсам. Резерв будет комплектным тогда, когда он обеспечен всеми необходимыми ресурсами и не только в стоимостной оценке, но и по натурально-вещественному составу. Например, выявлены резервы станочного времени по токарным станкам, а не хватает мощностей по фрезерным. Только после достижения необходимых соотношений ресурсов по натурально-вещественной форме выявленные резервы можно считать комплектными и реальными.

5. Резервы должны быть **экономически обоснованными**, т.е. при их подсчете необходимо учитывать реальные возможности предприятия, а расчетная величина этих резервов должна быть подкреплена соответствующими мероприятиями.

6. Поиск резервов должен быть **оперативным**. Чем оперативнее проводится поиск резервов, тем более эффективен этот процесс. Особенно важное значение имеет сокращение времени между выявлением и освоением резервов.

7. Поиск резервов не должен быть **дискретным** (прерывным). Его необходимо делать планомерно, систематически, ежедневно.

8. Резервы выявляются тем полнее, чем большее количество работников разных профессий и специальностей участвует в их поиске. Отсюда возникает принцип **массовости поиска резервов**, т.е. привлечение к этому процессу всех работников, развитие и усовершенствование общественных форм экономического анализа.

9. При предварительном определении направлений поиска резервов надо выделять **“ведущие звенья”** или **“узкие места”** в повышении эффективности производства. По этому принципу выделяют участки производства, где систематически не выполняются планы, или имеются большие потери сырья, производственный брак, простои техники и т.д. Таким способом определяются первоочередные направления поиска резервов. Определение резервоёмких направлений значительно повышает эффективность поиска резервов.

#### 4.3. Методика подсчета и обоснования величины резервов

Для того чтобы величина выявленных резервов была реальной, их подсчет должен быть по возможности точным и обоснованным. Методика подсчета резервов зависит от характера резервов (интенсивные или экстенсивные), способов их выявления (явные или скрытые) и способов определения их

Современный Гуманитарный Университет



величины (формальный подход или неформальный). При формальном подходе величина резервов определяется без увязки с конкретными мероприятиями по их освоению. Неформальный подход (выявление резервов по сущности) основывается на конкретных организационно-технических мероприятиях.

Для подсчета величины резервов в анализе хозяйственной деятельности используются различные способы: прямого счета, сравнения, детерминированного факторного анализа, функционально-стоимостного анализа, математического программирования и др.

Способ прямого счета применяется для подсчета резервов в тех случаях, когда известна величина дополнительного привлечения или величина безусловных потерь ресурсов. Возможность увеличения выпуска продукции ( $P \uparrow ВП$ ) в этом случае определяется следующим образом: дополнительное количество ресурсов или величина безусловных потерь ресурсов по вине предприятия ( $ДР$ ) делится на плановую или возможную норму их расхода на единицу продукции ( $УР$ ) или умножается на плановую (возможную) ресурсоотдачу ( $RA$ ), т.е. на материалоотдачу, фондоотдачу, производительность труда и т.д.:

$$P \uparrow ВП = ДР / УР_{пл} (возм); \quad P \uparrow ВП = ДР \cdot RA_{пл} (возм).$$

Например, по сравнению с прошлым годом дополнительно закуплено 600 т сырья. Известно также, что по норме для производства единицы продукции требуется 20 кг сырья. Значит, дополнительно будет получено 30000 ед. продукции (600 т / 20 кг). Этот результат можно получить, определив материалоотдачу. В нашем примере выход продукции из 1 т сырья составляет 50 ед. Следовательно, использование дополнительного сырья позволит увеличить объем производства продукции на 30000 ед. (600 т · 50).

Таким же способом можно подсчитать резерв увеличения выхода продукции за счет использования дополнительного количества трудовых ресурсов, основных производственных фондов и т.д. При подсчете резервов увеличения объемов производства продукции за счет использования дополнительного количества трудовых ресурсов необходимо его величину умножить на плановый (возможный) уровень производительности труда работников этого предприятия, а за счет дополнительных производственных фондов их прирост умножить на плановый (возможный) уровень фондоотдачи.

Способ сравнения применяется для подсчета величины резервов в тех случаях, когда потери ресурсов или возможная их экономия определяются в сравнении с плановыми нормами или с их затратами на единицу продукции на передовых предприятиях. Резервы увеличения производства продукции за счет недопущения перерасхода ресурсов по сравнению с нормами определяются так: сверхплановый расход ресурсов на единицу продукции умножается на фактический объем ее производства ( $ВП_{ф}$ ) и делится на плановую норму расхода ( $УР_{пл}$ ), или умножается на плановый уровень ресурсоотдачи ( $RO$ ) (материалоотдачи, фондоотдачи, производительности труда и т.д.):

$$P \uparrow ВП = \frac{(УР_{ф} - УР_{пл}) \cdot ВП_{ф}}{УР_{пл}} \quad \text{или}$$

$$P \uparrow ВП = (УР_{ф} - УР_{пл}) \cdot ВП_{ф} \cdot RO_{пл}.$$

Например, для производства единицы продукции фактически затрачено 22 кг сырья при норме 20 кг, фактический объем производства продукции 400000 ед. Перерасход ресурсов на единицу продукции составляет 2 кг (22 - 20), а на весь

$$\cdot \Delta \Sigma \uparrow \downarrow$$

объем производства - 800 т ( $2 \cdot 400000$ ), в результате чего получено продукции на 40000 ед. меньше по сравнению с планом. Это неиспользованный резерв хозяйства. Его можно определить и другим способом, умножив количество перерасходованного сырья на плановую ресурсоотдачу (материалоотдачу):  $800 \text{ т} \cdot 50 = 40000 \text{ ед.}$

Аналогичным образом определяется резерв увеличения выпуска продукции за счет уменьшения затрат ресурсов на единицу продукции в связи с внедрением достижений науки и передового опыта. Резерв уменьшения удельных затрат ресурсов умножается на фактический выпуск продукции и делится на возможные удельные расходы ресурсов на единицу продукции с учетом выявленных резервов их понижения или умножается на возможный уровень ресурсоотдачи:

$$P \uparrow \text{ВП} = \frac{(УР_{\phi} - УР_{в}) \cdot \text{ВП}_{\phi}}{УР_{в}} \quad \text{или}$$

$$P \uparrow \text{ВП} = (УР_{\phi} - УР_{в}) \cdot \text{ВП}_{\phi} \cdot \text{RO}_{в}.$$

Для определения величины резервов в анализе хозяйственной деятельности широко используются способы детерминированного факторного анализа: цепной подстановки, абсолютных разниц, относительных разниц и интегральный метод. Например, если объем производства продукции представить в виде произведения количества рабочих и производительности труда ( $\text{ВП} = \text{КР} \cdot \text{ГВ}$ ), то резервы увеличения объема производства продукции за счет увеличения численности рабочих, используя способ абсолютных разниц, можно подсчитать по формуле

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{кр}} = (\text{КР}_{в} - \text{КР}_{\phi}) \cdot \text{ГВ}_{\phi},$$

а за счет производительности труда по формуле

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{гв}} = (\text{ГВ}_{в} - \text{ГВ}_{\phi}) \cdot \text{КР}_{в}.$$

Этот же расчет способом цепной подстановки:

$$\text{ВП}_{\phi} = \text{КР}_{\phi} \cdot \text{ГВ}_{\phi}; \text{ВП}_{\text{усл}} = \text{КР}_{в} \cdot \text{ГВ}_{\phi}; \text{ВП}_{\phi} = \text{КР}_{в} \cdot \text{ГВ}_{в}; \\ P \uparrow \text{ВП}_{\text{общ}} = \text{ВП}_{в} - \text{ВП}_{\phi}; P \uparrow \text{ВП}_{\text{кр}} = \text{ВП}_{\text{усл}} - \text{ВП}_{\phi}; P \uparrow \text{ВП}_{\text{гв}} = \text{ВП}_{в} - \text{ВП}_{\text{усл}};$$

способом относительных разниц:

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{кр}} = \frac{\text{ВП}_{\phi} \cdot P \uparrow \text{КР}\%}{100};$$

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{гв}} = \frac{(\text{ВП}_{\phi} + P \uparrow \text{ВП}_{\text{кр}}) \cdot P \uparrow \text{ГВ}\%}{100};$$

интегральным способом:

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{кр}} = 1/2 P \uparrow \text{ВП} \cdot (\text{ГВ}_{\phi} + \text{ГВ}_{в});$$

$$P \uparrow \text{ВП}_{\text{гв}} = 1/2 P \uparrow \text{ГВ} \cdot (\text{КР}_{\phi} + \text{КР}_{в}).$$

Результаты корреляционного анализа также широко используются для подсчета хозяйственных резервов. С этой целью полученные коэффициенты уравнения регрессии при соответствующих факторных показателях нужно умножить на возможный прирост последних:

$$P \uparrow Y = P \uparrow X_i \cdot b_i,$$

где  $P \uparrow Y$  - резерв увеличения результативного показателя (Y),  $P \uparrow X_i$  - резерв

Современный Гуманитарный Университет

$$\cdot \Delta \Sigma \downarrow \uparrow$$

прироста факторного показателя (X),  $b_i$  - коэффициенты регрессии уравнения связи. Более подробно этот вопрос рассмотрен в разделе 3 настоящей юниты.

Большую помощь в определении резервов оказывают способы математического программирования, которые позволяют оптимизировать величину показателей с учетом условий хозяйствования и ограничений на ресурсы и тем самым выявить дополнительные и неиспользованные резервы производства путем сравнения величины исследуемых показателей по оптимальному варианту с фактическим или плановым их уровнем.

Особенно высокоэффективным методом выявления резервов является функционально-стоимостный анализ, главное назначение которого состоит в целенаправленной оптимизации соотношений между необходимыми и чрезмерными затратами и потребительскими свойствами изделия. Использование этого метода позволяет на ранних стадиях жизненного цикла изделия найти и предупредить лишние затраты путем усовершенствования его конструкции, технологии производства, использования более дешевого сырья и материалов и т.д. Более подробно эти вопросы рассмотрены в разделе 5 настоящей юниты.

Существенную помощь при подсчете резервов оказывает **расчетно-конструктивный метод**. Этот способ применяется в тех случаях, когда исследуемый результативный показатель можно представить в виде кратной модели. Например, производительность труда (ПТ) определяется отношением валовой продукции (ВП) к количеству затраченного на его производство труда в человеко-днях или человеко-часах (ЗТ). Значит, для увеличения производительности труда необходимо, с одной стороны, найти резервы увеличения объемов валовой продукции ( $P \uparrow ВП$ ), а с другой - резервы сокращения затрат труда ( $P \downarrow ЗТ$ ) за счет внедрения более совершенной техники и технологии, механизации и автоматизации производства, улучшения организации труда и других факторов. В то же время нужно учитывать, что для освоения резервов увеличения производства продукции требуются дополнительные затраты труда (ДЗТ). В итоге методика подсчета резервов роста производительности труда в формализованном виде может быть записана следующим образом:

$$P \uparrow ПТ = \frac{ВП_{\phi} + P \uparrow ПТ}{ЗТ_{\phi} - P \downarrow ЗТ + ДЗТ} - \frac{ВП_{\phi}}{ЗТ_{\phi}} = ПТ_{\text{в}} - ПТ_{\phi}.$$

Аналогичным способом можно подсчитать резервы снижения себестоимости продукции ( $P \downarrow С$ ) за счет увеличения объема производства ( $P \uparrow ВП$ ) и сокращения затрат по отдельным статьям ( $P \downarrow З$ ):

$$P \downarrow С = \frac{З_{\phi} + ДЗ - P \downarrow З}{ВП_{\phi} + P \uparrow ВП} - \frac{ВП_{\phi}}{ВП_{\phi}} = C_{\text{в}} - C_{\phi}.$$

Резерв увеличения уровня рентабельности определяется так:

$$P \uparrow C = \frac{П_{\phi} + P \uparrow П}{ПС_{\phi} - P \downarrow ПС + ДЗ} - \frac{П_{\phi}}{ПС_{\phi}} = R_{\text{в}} - R_{\phi},$$

где  $П_{\phi}$  - фактическая сумма прибыли;  $P \uparrow П$  - резерв увеличения суммы прибыли;  $ПС_{\phi}$  - фактическая полная себестоимость реализованной продукции;  $P \downarrow ПС$  - резерв снижения полной себестоимости проданной продукции; ДЗ -

дополнительные затраты, которые необходимы для освоения резервов увеличения объема продаж.

Все выявленные таким способом резервы должны быть подкреплены соответствующими мероприятиями. Только в этом случае величина резервов будет реальной и обоснованной. Это можно осуществить двумя способами:

1. Выявляются резервы формальными методами, затем разрабатываются мероприятия, которые позволяют освоить выявленные резервы.

2. Разрабатываются мероприятия, потом подсчитываются резервы. Например, подсчитаны резервы увеличения производства продукции за счет повышения уровня производительности труда работников до планового уровня (или уровня, достигнутого на передовом предприятии). После этого разрабатываются мероприятия по освоению этого резерва (улучшение организации труда, совершенствование техники и технологии производства, повышение квалификации работников, улучшение условий их труда и т.д.). При этом сумма резервов по всем мероприятиям должна быть равна общей величине выявленных резервов роста производительности труда.

Наиболее обоснованным является второй способ подсчета резервов, в основу которого положены конкретные мероприятия с учетом реальных возможностей предприятия. В этом случае для подсчета резервов необходимо объем дополнительного мероприятия умножить на фактический или возможный эффект, получаемый на единицу этого мероприятия. Такой неформальный подход к выявлению резервов позволяет более точно определить их величину. Но для этого нужна предварительная оценка эффективности (окупаемости) каждого мероприятия.

## **5. МЕТОДИКА ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА**

### **5.1. Сущность и задачи функционально-стоимостного анализа**

Функционально-стоимостный анализ возник в конце 40-х годов текущего столетия. Почти одновременно американский инженер Л.Д. Майлз (фирма "General Electric") и российский Ю.М. Соболев (Пермский телевизионный завод) предложили качественно новые подходы к поиску резервов снижения себестоимости изделия. Эффект был почти ошеломляющий. Первая разработка Ю.М. Соболева (узел усиления микротелефона) позволила сократить количество деталей на 70%, затраты материалов - на 42%, трудоемкость - на 69%, а общую себестоимость - в 1,7 раза. С того времени и начинается история теоретической разработки и практического использования функционально-стоимостного анализа.

На Западе этот метод довольно быстро завоевал всеобщее признание. Следом за теоретическими разработками и подготовкой соответствующих специалистов он начал широко использоваться самыми разнообразными фирмами. Сегодня на крупнейших фирмах сотни специалистов занимаются функционально-стоимостным анализом. Почти все новые виды продукции, поступающие на рынок, на стадии предпроизводственной подготовки проходят через функционально-стоимостный анализ. Этому способствует его исключительная эффективность. Каждый доллар, затраченный на проведение анализа, дает экономию от 7 до 20 долларов в зависимости от отрасли производства и объекта исследования. Общеизвестные подходы к проведению функционально-стоимостного анализа, опыт, который перестал быть коммерческой тайной, широко используются для подготовки специалистов (в том числе и в вузах). Но более узкая специализация и необходимая квалификация работников достигаются в пределах отдельных фирм.

Систему подготовки и использования кадров, организацию проведения исследований необходимо в настоящее время создавать на предприятиях, которые

Современный Гуманитарный Университет

стремятся не только твердо обосновываться на рынке СНГ, но и выходить со своей продукцией на мировой рынок. Поэтому необходимы существенные перемены в отношении к функционально-стоимостному анализу. Имеется в виду прежде всего ясное понимание руководителями всех уровней, что функционально-стоимостный анализ является мощным средством повышения эффективности производства, укрепления конкурентоспособности продукции, ресурсосбережения.

**Функционально-стоимостный анализ (ФСА)** — метод системного исследования объекта (изделия, процесса, оргструктуры), направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов, что достигается оптимизацией соотношения между потребительскими свойствами объекта и затратами на его разработку, производство и использование.

Функционально-стоимостный анализ первоначально разрабатывался как метод поиска резервов сокращения затрат на производство. Функционально-стоимостный анализ в узком смысле слова — вид технико-экономического анализа. Но границы применения его методов быстро расширяются, объекты анализа часто уже не связаны с потребительной стоимостью изделий (откуда идет название - функционально-стоимостный анализ), объектами его выступают не только изделия, но и технология изготовления, организация производства, структура управления и не только в материальной сфере производства, но и во внепроизводственной сфере. Значит, функционально-стоимостный анализ, понимаемый как анализ затрат на основе потребительной стоимости — только часть функционально-экономического анализа, целью которого является экономическое обоснование затрат по функциям объекта, не обязательно связанного с производством. **Функционально-экономический анализ (ФЭА)** — метод всеобщей рационализации воспроизводственного процесса, охватывающий рационализацию конструкции изделий (инженерно-стоимостный анализ), рационализацию производства изделия по всему его жизненному циклу вплоть до эксплуатации и потребления (функционально-стоимостный анализ), от сферы материального производства до непроизводственной сферы, т. е. производство, распределение, обмен и потребление. Функционально-экономический анализ или функционально-стоимостный анализ в широком смысле слова характеризуется не столько объектами исследования (объектами функционально-стоимостного анализа могут быть как отдельные виды изделий, так и технологические процессы), сколько методикой исследования и выделяется из общей системы комплексного экономического анализа по признаку применяемых методов анализа.

Снижение затрат на единицу полезного эффекта методами функционально-стоимостного анализа достигается:

- сокращением затрат при одновременном повышении потребительских свойств;
- повышением качества при сохранении уровня затрат (в отдельных случаях возможно экономически оправданное увеличение затрат);
- уменьшением затрат при сохранении уровня качества;
- сокращением затрат при обоснованном снижении технических параметров до их функционально необходимых размеров.

Важнейшими принципами функционально-стоимостного анализа являются:

- **функциональный подход**, при котором объект рассматривается как комплекс функций. Как уже отмечалось, объекты анализа могут быть самыми различными: конструкция изделия, технология и организация производства, система управления, планирования, учета и анализа, конкретный документ, производственное подразделение или орган управления, транспортная, контрольная или какая-либо другая операция. Все функции рассматриваемого объекта делятся на следующие виды: **основные**, для осуществления которых

Современный Гуманитарный Университет

предназначен объект; **вспомогательные**, способствующие надежному осуществлению основных функций; **бесполезные**, ненужные функции—такая разновидность вспомогательных функций, без выполнения которых объект не теряет своих потребительских свойств. Такие ненужные функции могут быть без ущерба ликвидированы вместе с материальными и трудовыми затратами на них;

- **экономический подход** к оценке потребительских свойств объекта и затрат на разработку, производство и использование его. Это означает, что при анализе следует принимать во внимание не только затраты на производство, но и потребительские свойства объекта; вариант решения должен быть экономичным как с точки зрения производителя, так и с точки зрения потребителя; главным критерием при сравнениях вариантов выступает экономическая эффективность;

- **системный, комплексный подход**, означающий рассмотрение объекта как элемента системы более высокого порядка и как системы, состоящей из взаимосвязанных элементов;

- **принцип соответствия полезности функций** общественно необходимым затратам на их осуществление;

- **принцип коллективного творчества**, соединения инженерных и экономических знаний, предусматривающий преобладание нетрадиционных, нестандартных решений;

- применение методов **перспективного анализа** еще не созданных объектов и еще не осуществленных затрат. Основной задачей функционально-стоимостного анализа является выявление такого варианта решений, который с точки зрения производителя и потребителя наиболее экономичен. Это означает, что при анализе следует принимать во внимание не только затраты на производство, но и потребительские свойства объекта, включая надежность, удобство эксплуатации, внешний вид и т. д.

Функционально-стоимостный анализ основывается на следующем утверждении: каждый продукт, объект и т.д. вырабатывается, существует для того, чтобы удовлетворять определенные потребности (выполнять свои функции). Например, часы - чтобы показывать время, телевизор - чтобы принимать видеосигнал и преобразовывать его в изображение, карандаш - чтобы писать или рисовать. Известно, что для создания этих функций в продукте или товаре нужно затрачивать определенное количество живого и овеществленного труда.

При более детальном рассмотрении любого объекта можно увидеть, что он выполняет не одну, а всегда много функций. Например, часы, кроме текущего времени в часах и минутах, могут показывать и календарные данные (день недели, дату, месяц), быть секундомером, будильником или детской игрушкой вроде известной игры "Электроника". Наконец, это украшение. Таким образом, выявляется наличие в объекте многочисленных полезных функций, создание которых потребовало от производителя определенных затрат.

Для создания в предмете функций были затрачены какие-то средства. Если функции не нужны, то и затраты на их создание также лишние. Поэтому функционально-стоимостный анализ все затраты подразделяет на **функционально-необходимые** для выполнения объектом его функционального назначения и на **излишние затраты**, порожденные неправильным выбором или несовершенством конструкторских решений.

Каждая из функций, характерная для объекта, может выполняться разными способами. Разные способы осуществления функции достигаются разными технологическими и техническими путями и соответственно требуют разных объемов затрат. Это значит, что, выбирая тот или иной способ осуществления определенной функции, мы заранее закладываем и определенную минимальную сумму затрат на ее создание. Таким образом, заменив существующий способ выполнения функции более дешевым, мы тем самым уменьшим стоимость

Современный Гуманитарный Университет

изделия.

Из-за того что процесс функционально-стоимостного анализа любого объекта имеет очень большой объем и требует подробных обоснований, в целях экономии места ограничимся абстрактным примером. Пусть нам необходимо провести анализ какого-то объекта А с целью сокращения затрат на его производство. В результате детализации на функции построена схема этого объекта (рис.5.1).

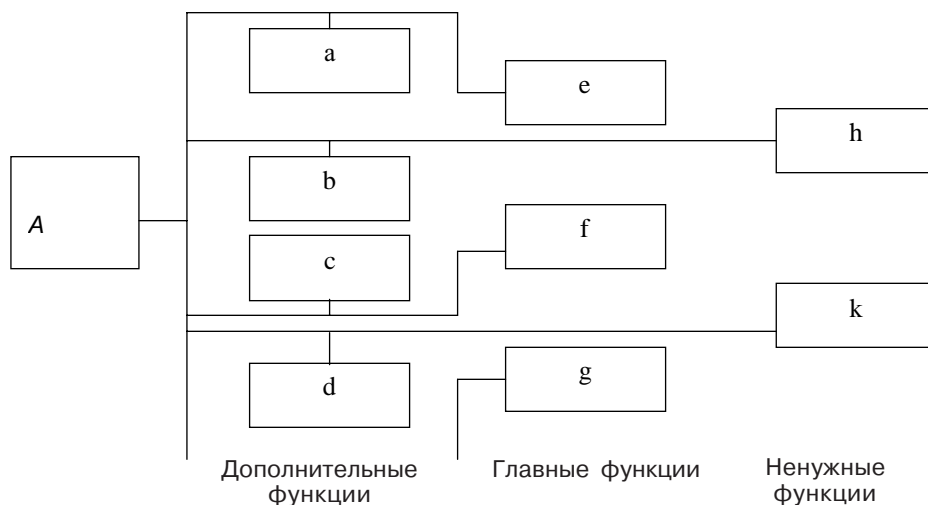


Рис.5.1. Функциональная схема объекта А до анализа

На основе функциональной схемы путем соответствующей группировки затрат построена стоимостная модель этого объекта (рис. 5.2).

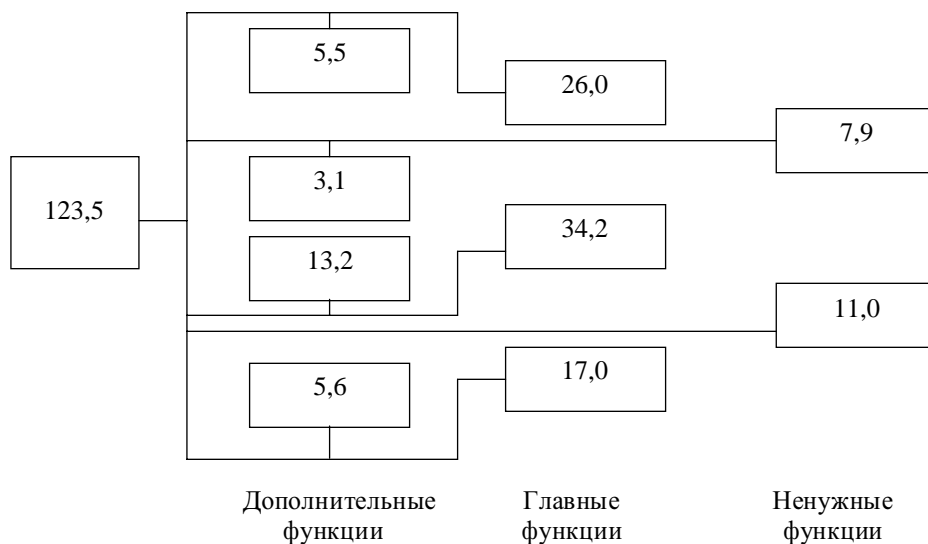


Рис.5.2. Стоимостная модель объекта А до анализа, тыс.руб.

Современный Гуманитарный Университет



На первый взгляд, чтобы выполнить поставленную задачу (снизить стоимость анализируемого объекта), достаточно просто внести в него конструктивные изменения, в результате которых исчезли бы ненужные функции *h* и *k* и дополнительная функция *b*. Сумма возможного сокращения стоимости объекта составила бы 22,0 (7,9+11,0+3,1) тыс. руб.

Однако на практике все не так просто. В результате анализа выясняется, что функцию *h* и дополнительную ей функцию *b* действительно можно сократить. Вместе с тем сокращение функции *k* невозможно, потому что она является результатом технологического несовершенства объекта, что обусловлено сегодняшним положением науки. Кроме того, выяснилось, что главная функция *e* может выполняться другим способом (новое техническое решение). Ее стоимость в этом случае несколько больше (29 тыс. руб.), но при реализации отпадет потребность в функции *a*. И, наконец, главные функции *f* и *g* можно объединить. Назовем это объединение функцией *l*. Ее стоимость составляет 41,2 тыс. руб. При этом отпадает потребность в функции *c* и возникает необходимость создания дополнительной функции *r* стоимостью 14,5 тыс. руб.

В результате изменений в конструкции получен новый усовершенствованный вариант объекта *A*. Его функционально-стоимостная модель показана на рис. 5.3. Как видим, после проведения функционально-стоимостного анализа стоимость объекта *A* сократилась на 22,2 тыс. руб. (18% от первоначальной) без потерь им необходимых потребительских качеств. Если это массовое изделие, то полученный эффект нужно умножить на количество единиц, которые будут изготовлены за год или другой промежуток времени.

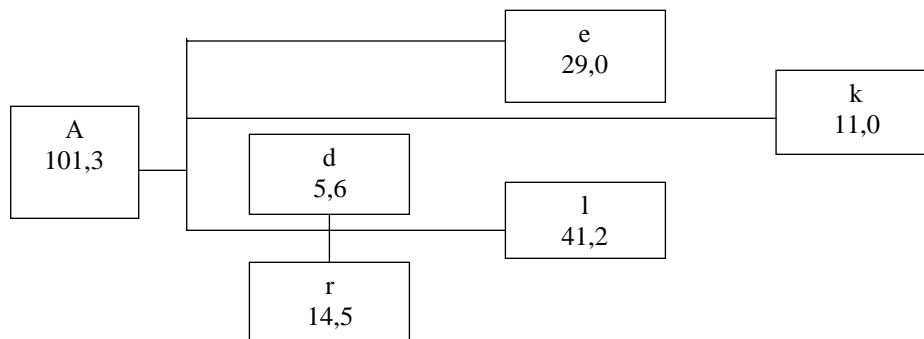


Рис. 5.3. Функционально-стоимостная модель объекта *A* после анализа

Таким образом, функционально-стоимостный анализ представляет собой эффективный способ выявления резервов сокращения затрат, который основывается на поиске более дешевых способов выполнения главных функций (путем организационных, технических, технологических и других изменений производства) при одновременном исключении лишних функций.

Конечной целью функционально-стоимостного анализа является поиск наиболее экономичных с точки зрения потребителя и производителя вариантов того или иного практического решения. Для достижения этой цели с помощью анализа должны решаться следующие задачи:

- общая характеристика объекта исследования;
- детализация объекта на функции;
- группировка выделенных функций на главные, дополнительные и ненужные;
- определение и группировка затрат соответственно выделенным функциям;



- исчисление суммы затрат на изготовление изделия при исключении лишних функций и использовании других технических и технологических решений;
- разработка предложений по технологическому и организационному усовершенствованию производства.

Часто представление о возможностях функционально-стоимостного анализа очень сужено. Считают, что это исключительно инженерный анализ, пригодный только для конструкторской доработки технических изделий. На самом же деле это далеко не так. С точки зрения функционально-стоимостного анализа могут изучаться любые объекты.

## 5.2. Принципы организации функционально-стоимостного анализа

С целью обеспечения наибольшей отдачи от выполнения работ по функционально-стоимостному анализу необходимо соблюдать ряд основных правил при проведении аналитического исследования. Наиболее важными являются следующие:

- **принцип ранней диагностики.** Сущность его состоит в том, что величина выявленных резервов зависит от того, на какой стадии жизненного цикла изделия проводится функционально-стоимостный анализ: предпроизводственной, производственной, эксплуатации, утилизации. Как правило, излишние затраты в основном закладываются на этапе проектирования. Следовательно, наибольший эффект от проведения анализа может быть получен на этом этапе, когда можно предупредить излишние затраты не только на изготовление изделия, но и на подготовку его производства. На стадии промышленного выпуска продукции размер эффекта снижается за счет того, что уже проведены работы по обеспечению его функционирования (создание производственных мощностей, изготовление оснастки, приобретение оборудования и т.д.), налажен производственный процесс. Вмешательство в этот процесс не обойдется без потерь. Еще большие потери будут при внесении изменений в конструкцию изделия на стадии его эксплуатации. Поэтому наиболее целесообразно проводить функционально-стоимостный анализ на этапе конструкторской разработки изделий. К примеру, ликвидировать ошибку при разработке изделия в 10 раз дешевле, чем в процессе производства, и в 100 раз дешевле, чем в процессе эксплуатации изделия потребителями;

- **принцип приоритета.** Так как метод функционально-стоимостного анализа не имеет пока широкого распространения и не охватывает всевозможные объекты (виды продукции, технологии и т.д.), а количество специалистов, которые владеют методикой, ограничено, в первую очередь функционально-стоимостному анализу должны подлежать изделия и процессы, которые находятся на стадии конструкторской разработки и будут производиться в больших масштабах. Это позволит, с одной стороны, максимизировать эффект анализа при минимально возможных затратах на его проведение. С другой стороны, значительный эффект, полученный в этом случае, будет способствовать более широкому признанию функционально-стоимостного анализа;

- **принцип оптимальной детализации.** Главный смысл функционально-стоимостного анализа - выделение потребительских функций, свойственных объекту. Но если исследуемый объект достаточно сложный, то в результате его деления на функции их может образоваться очень много (десятки, а то и сотни). Такая узкая детализация делает очень громоздкой, малопонятной программу анализа и вряд ли будет способствовать скорости и результативности его выполнения. Если на практике встречается проблема исследования сложных объектов, то ее лучше решить в два этапа:

- 1) деление объекта на крупные части (отдельные узлы машин или

Современный Гуманитарный Университет

приспособления, более-менее обособленные группы технологических операций);

2) выполнение функционально-стоимостного анализа каждого из выделенных более мелких объектов. В отдельных случаях при предварительной детализации может выясниться, что наиболее интересной для анализа является какая-либо одна часть объекта. Выделение же остальных нецелесообразно с точки зрения эффективности анализа;

- **принцип последовательности.** Выполнение комплекса работ по функционально-стоимостному анализу требует определенной последовательности в исследовании, прежде всего предварительного изучения будущего объекта и всех обстоятельств, которые связаны с его производством и использованием. При этом необходимо пользоваться логической схемой детализации - от общего к частному (объект - узел - функция). Следует иметь в виду, что при выполнении анализа результаты его проведения на каждом этапе зависят от полноты и качества выполненных работ на предыдущих этапах;

- **принцип выделения ведущего звена** (ликвидации узких мест). Почти всегда при анализе выясняется, что или в хозяйственном комплексе, или в отдельно взятом изделии существует какая-то часть, которая требует больших затрат на обеспечение жизнеспособности этого объекта или сдерживает получение эффекта от его функционирования (использования). Очевидно, что с точки зрения анализа исследование наиболее целесообразно направить на ликвидацию этих сдерживающих обстоятельств или направлений. Благодаря такому выбору направлений исследования минимальные затраты на проведение функционально-стоимостного анализа приведут к активизации всей анализируемой системы и значительно повысят общий эффект от ее функционирования.

Использование изложенных принципов может существенно повысить эффективность работ по функционально-стоимостному анализу.

### **5.3. Последовательность проведения функционально-стоимостного анализа**

В разных литературных источниках при описании последовательности проведения функционально-стоимостного анализа выделяют разное количество этапов. Правда, независимо от количества этапов сама программа анализа не меняется. Поэтому мы при изложении этого вопроса будем основываться на требованиях методики, которая содержала семь этапов: 1) подготовительный, 2) информационный, 3) аналитический, 4) творческий, 5) исследовательский, 6) разработка рекомендаций, 7) внедрение.

Рассмотрим подробнее работы, которые выполняются на каждом этапе.

Основная задача **подготовительного** этапа — выбор объекта анализа, обоснование цели анализа, определение сроков проведения и назначение исполнителей, подготовка перечня материалов, необходимых для проведения функционально-стоимостного анализа. Одной из задач, которая должна решаться на подготовительном этапе, является популяризация метода, в результате чего создаются благоприятные условия для выполнения определенных аналитических исследований. Создается временная исследовательская группа из специалистов разного направления для более полного охвата всех инженерно-экономических и технологических особенностей объекта. Если у этих специалистов отсутствуют знания по функционально-стоимостному анализу, их направляют на курсы по изучению методики. На подготовительном этапе оформляются все нормативные документы, связанные с проведением функционально-стоимостного анализа (приказ руководителя о проведении анализа определенного объекта, привлечении определенных работников к выполнению этой работы, материальной заинтересованности работников по результатам анализа и т. д.).

Современный Гуманитарный Университет

Второй этап — **информационный**, в ходе которого собираются данные о назначении объекта. Главная задача, которая решается на этом этапе, — сбор, изучение и обобщение разнообразных данных об исследуемом объекте. Они должны отражать условия производства, реализации и потребления изделия, новейшие достижения в отраслях науки и техники, так или иначе связанных с этим объектом, удерживать всю без исключения экономическую информацию, имеющую отношение к анализируемому объекту. Данный этап нередко называют фундаментом функционально-стоимостного анализа, потому что от полноты и достоверности собираемой информации во многом зависит успех последующих этапов анализа.

Основным назначением **аналитического** этапа является определение наиболее важных задач по выдвижению идей и вариантов решений для совершенствования исследуемого объекта исходя из анализа его функций и затрат на их осуществление.

Главное в содержании этого этапа — выделение, четкое определение и классификация всех функций, а также изучение тех из них, которые выполняются однотипными изделиями, выпускаемыми другими предприятиями. Причем вначале выявляются функции объекта в целом, а затем его составляющих.

Формулировка функций должна быть абстрагированной от данного конструктивного исполнения, четкой, но достаточно исчерпывающей. Практически это означает создание функционально-стоимостной модели объекта. В результате проведенных исследований должны быть выявлены зоны наибольшей концентрации затрат (в том числе и ненужных), т.е. наиболее перспективные зоны с точки зрения задач функционально-стоимостного анализа. На основании этого формулируются задачи по усовершенствованию объекта с целью сокращения затрат на его производство, выбираются направления дальнейшего исследования.

Основной задачей **творческого** этапа являются выявление и формулирование возможно большего количества идей решения определенных задач, обсуждение и отбор из них наиболее реальных с точки зрения реализации. На этом этапе осуществляется разработка вариантов упрощения и удешевления конструкции изделия или технологии. Здесь решаются задачи по совмещению функций, возможности ликвидации ненужных функций, удешевления элементов конструкции, устанавливаются разные варианты выполнения основных функций, производится обсуждение и отбор наиболее реальных вариантов с точки зрения их реализации.

В разработке предложений участвует весь творческий коллектив. Внесенные предложения регистрируются в специальном журнале, доступном всем желающим. После сокращения или прекращения количества поступивших предложений начинается их обсуждение и обоснование всеми участниками творческого коллектива. В качестве экспертов могут привлекаться и другие специалисты. Обсуждение ведется обычно в форме круглого стола. Для обоснования эффективности каждого предложения используются методы “мозговой атаки”, “мозгового шторма”, синектический, морфологический, “Дельфы” и т.д.

Метод “мозговой атаки”, или конференции идей, предусматривает генерирование идей членами экспертной группы в творческом споре при личном контакте специалистов. Продолжительность каждого заседания не более 45 мин., длительность генерирования 1-2 мин., не допускается на первом этапе критика вносимых предложений.

Разновидностью этого метода является “мозговой шторм”, суть которого в том, что одна группа экспертов выдвигает идеи, а другая их анализирует.

Синектический метод предполагает при генерировании идей использование аналогий из других областей знаний и фантастики.

Метод “Дельфы” предусматривает анонимный опрос специально

Современный Гуманитарный Университет

подобранной группы экспертов по заранее подготовленным анкетам с последующей статистической обработкой материала. После обобщения результатов опроса запрашивается мнение экспертов по спорным вопросам. В результате обеспечивается переход от интуитивных форм мышления к дискуссионным.

Морфологический метод основан на использовании морфологических матриц, с помощью которых обеспечивается системный поиск взаимосвязей между всеми ее элементами в рамках изучаемой проблемы. В левой ее части приводятся все функции изучаемого объекта, а в правой - всевозможные способы их осуществления.

На заключительном этапе из общего количества предложений должно остаться 2-3 наиболее привлекательных и перспективных, по мнению специалистов, вариантов усовершенствования объекта. К тому же эти предложения требуют более детального исследования, а иногда и экспериментальной проверки.

Творческий этап является решающим, так как именно в ходе его начинается зарождение нового, усовершенствованного объекта, очерчиваются его контуры.

Экспериментальная проверка выдвинутых предложений - главная задача **исследовательского** этапа. Для ее решения обычно проводятся все необходимые технические, технологические и экономические расчеты, проверяется соответствие нового варианта продукции условиям его использования потребителями. Иногда расчетов недостаточно. Тогда создаются исследуемые образцы объекта и проводится их испытание как с точки зрения приспособленности к существующему производственному оборудованию, так и с точки зрения условий доставки до потребителя и эксплуатации.

Основной задачей **рекомендательного** этапа являются разработка рекомендаций по совершенствованию конструкции исследуемого изделия и принятие обоснованных решений по их реализации. На этом этапе должен быть сделан окончательный выбор вариантов изменений исследуемого объекта, который бы не снижал его потребительских качеств.

Основным критерием при выборе окончательного варианта технического решения должна являться расчетная экономическая эффективность от внедрения в производство предлагаемых рекомендаций.

Если варианты представляются равноценными, наиболее экономичный должен выбираться по результатам испытаний образцов, реализующих эти варианты.

Если один из вариантов является более эффективным, но требует более длительной подготовки и реализации, а второй — менее эффективный, но может быть реализован быстрее, решение о выборе варианта принимается исходя из конкретных производственных условий.

По принятому окончательному варианту технического решения должны составляться рекомендации, включающие: сущность технического предложения (решения); эскизы технического решения по объекту анализа; краткое описание технологического процесса изготовления; сведения о затратах на материалы; технико-экономические расчеты. При этом оформляется вся необходимая документация по выбранному варианту усовершенствованного объекта. Согласуются все вносимые в него изменения с потребителями и поставщиками. Для того чтобы организовать производство нового вида продукции или хотя бы новой модели того же самого вида продукции, следует согласовать много разных вопросов с органами Госстандарта, пожарными, санитарными, экологическими и другими службами. Здесь же разрабатываются планы-графики внедрения результатов анализа в производство. Необходимая документация производственного характера передается технологическим, экономическим и другим заинтересованным службам.

**Внедрение результатов функционально-стоимостного анализа —**

Современный Гуманитарный Университет

завершающий этап, в содержание работ по которому входят:

- разработка чертежей и эскизов для изготовления опытных образцов;
- проектирование и изготовление специнструмента и оснастки, изготовление и испытание опытных образцов, разработка технической документации на изменение конструкции;
- согласование этих изменений с заказчиками и держателями подлинников технической документации.

После окончания этого этапа должны быть решены все вопросы, связанные с организацией производства нового варианта анализируемого изделия. Для специалистов, занятых непосредственно в производстве, должны быть проведены консультации, а при необходимости - курсы повышения их квалификации. На протяжении всего срока освоения нового варианта должен осуществляться контроль со стороны специалистов временного творческого коллектива. На этом же этапе подводятся результаты проведенной работы, определяется экономический эффект от ее проведения, оформляется отчет о результатах анализа, решаются вопросы материальной заинтересованности участников разработки и внедрения результатов функционально-стоимостного анализа.

В зависимости от особенностей конкретного объекта, технологии его производства и других причин методика выполнения функционально-стоимостного анализа может существенно отличаться. Но в любом случае общие принципы методологии должны сохраняться и выполняться.

Перспективы дальнейшего развития функционально-стоимостного анализа и в том, чтобы внедрять в его методику и экономико-математические методы, широко использовать ПЭВМ для проведения анализа.

На уровень государственной политики должен быть поднят вопрос о сборе данных о результатах проведения функционально-стоимостного анализа, что будет способствовать не только распространению этого метода, но и исключать многократное исследование одних и тех же объектов.

## **6. ОРГАНИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

### **6.1. Основные правила организации анализа**

Повышение эффективности хозяйствования во многом зависит от обоснованности, своевременности и целесообразности принимаемых управленческих решений. Все это может быть достигнуто в процессе анализа. Однако только правильно организованная работа по аналитическому исследованию результатов хозяйствования может обеспечить его действенность и эффективность, основательно повлиять на ход хозяйственных процессов. Поэтому организация анализа хозяйственной деятельности на предприятиях должна соответствовать ряду требований. Основные принципы анализа хозяйственной деятельности подробно рассматривались в юните 1. Среди них в первую очередь нужно отметить научный характер анализа. Практически это означает, что он должен основываться на новейших достижениях науки и передового опыта, строиться с учетом действия экономических законов в рамках конкретного предприятия, проводиться с использованием научно обоснованных методик.

Проведение анализа должно стать органической частью служебных обязанностей каждого специалиста, руководителя разных уровней хозяйства, обязанностью всех служащих, которые имеют отношение к принятию управленческих решений. Отсюда следует еще один важный принцип организации анализа - обоснованное распределение обязанностей по проведению анализа хозяйственной деятельности между отдельными исполнителями. От того, насколько целесообразно это распределение, зависит не только полнота охвата

Современный Гуманитарный Университет

объектов анализа, но и исключается возможность многократного (разными лицами) проведения одних и тех же исследований. Это способствует более эффективному использованию рабочего времени специалистов и обеспечивает комплексность анализа.

Аналитическое исследование должно быть эффективным. Это значит, что затраты на его проведение должны быть наименьшими при оптимальной глубине анализа и его комплексности. С этой целью, кроме целесообразности организации, при его проведении должны широко использоваться передовые методики, средства, которые облегчают работу аналитика. Здесь в первую очередь имеются в виду рациональные методы сбора и сохранения данных, внедрение в практику анализа хозяйственной деятельности ПЭВМ и других технических средств, оргтехники.

Единство целей анализа не исключает специфики подхода к достижению этих целей со стороны ведомств, хозяйственных объединений и их подразделений. Эта специфика должна быть учтена в единой организационной системе анализа. Рациональная организация аналитической работы должна обеспечить участие в ней всех звеньев и ступеней управления производством, всех ответственных исполнителей и работников предприятий.

Поскольку производство и обращение осуществляются в низовых звеньях народного хозяйства, основой всей системы анализа, ее фундаментом должен быть анализ, проводимый в обязательном порядке по унифицированным программам и типовым аналитическим таблицам на предприятиях, в их структурных подразделениях и на рабочих местах. Здесь имеется в виду создание таких методик, которые предвидели бы заполнение ограниченного числа специально разработанных таблиц. Они должны быть специфическими для каждого внутрихозяйственного подразделения и в совокупности давать комплексный рисунок результатов хозяйствования. Все показатели таблиц должны быть пригодными для сравнения, оценки, обобщения. Это создает направления для строго очерченного распределения обязанностей по проведению анализа хозяйственной деятельности, уменьшает затраты времени на анализ и в итоге способствует повышению его эффективности.

Успешное проведение аналитической работы зависит от тщательно продуманной ее организации. В аналитической работе различается несколько этапов, содержание которых было заранее определено, а выполнение обеспечено путем соответствующей подготовки и оперативного руководства. Эти этапы показаны на рис. 6.1.

Организационное руководство каждым этапом по-разному осуществляется на объектах, имеющих самостоятельные структурные подразделения экономического анализа (отделы, бюро или группы) и не имеющих таковых, а также при наличии АСУ или же ее отсутствии.

В дальнейшем каждый из этих этапов будет рассмотрен более подробно. Здесь же отметим, что в совокупности они представляют собой комплекс организационных элементов, способных обеспечить эффективность анализа хозяйственной деятельности.

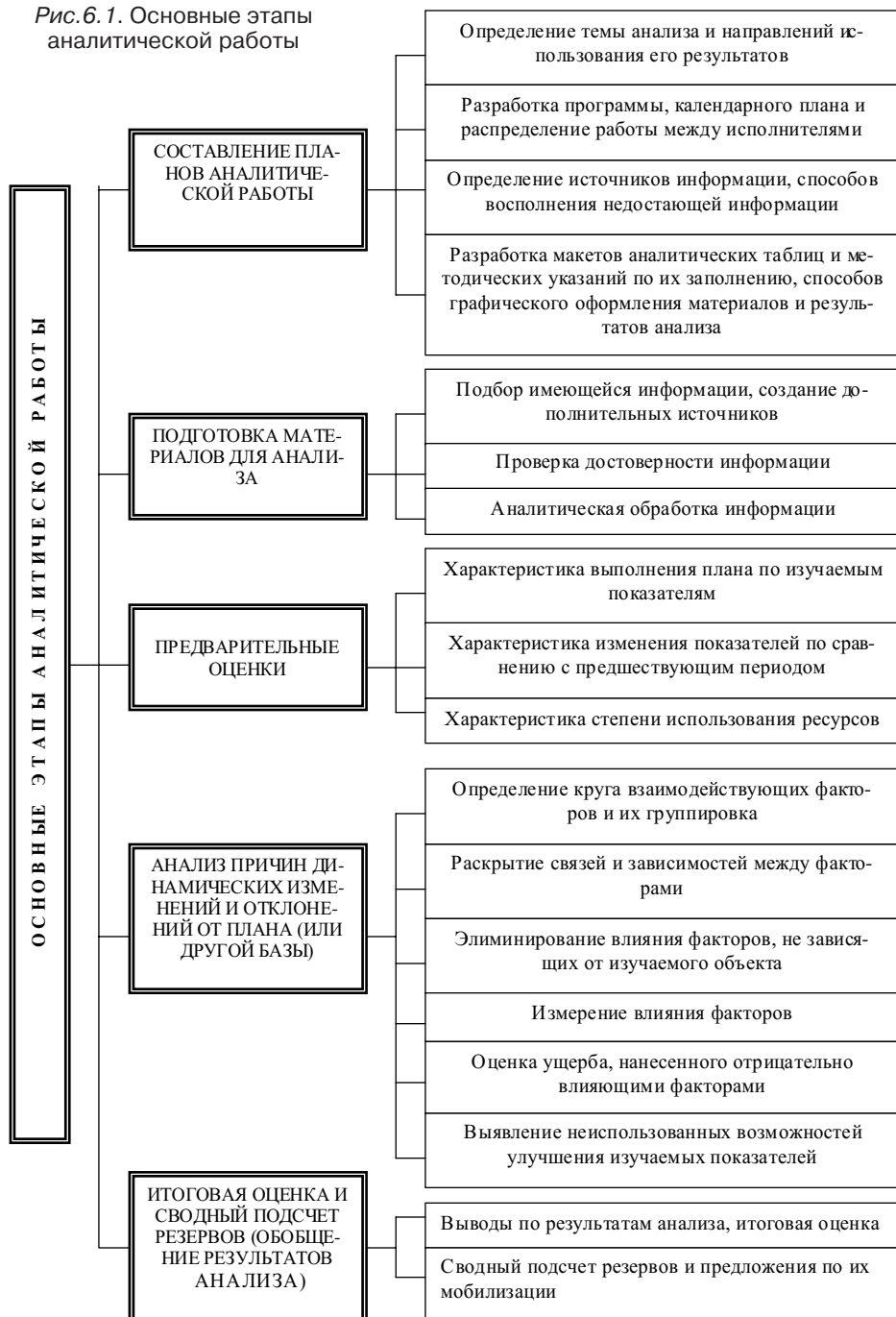
Важным условием, от которого зависит действенность и эффективность анализа хозяйственной деятельности, является планомерный характер его проведения. Только в том случае, когда аналитическое исследование каждого отдельного вопроса хозяйственной деятельности будет иметь определенный смысл, цель и место в системе изучения и управления предприятием, анализ сможет приобрести существенную ценность для практики хозяйствования. Поэтому на каждом предприятии вся работа по проведению анализа должна планироваться.

Составление планов аналитической работы начинается с определения содержания систематически повторяющегося полного анализа всех сторон деятельности и эффективности хозяйствования по данным квартальных и годовых

Современный Гуманитарный Университет



Рис. 6. 1. Основные этапы аналитической работы



отчетов. Схема полного анализа (перечень вопросов, подлежащих освещению в аналитической записке, и макеты заполняемых таблиц) может быть разработана на длительный период. В плане указываются цель анализа, источники информации, исполнители, сроки проведения работ.

Чтобы обеспечить оперативное использование результатов анализа, не надо чрезмерно усложнять его программу. В плане должно быть точно указано распределение работы по подбору материалов, их аналитической обработке и оформлению отдельных частей аналитической записки между исполнителями. Трудные и легкие вопросы надо так распределять, чтобы более квалифицированные специалисты направляли, консультировали, контролировали, а затем обобщали итоги всей работы.

Различие программ анализа, выполняемого на предприятиях и в разных ведомствах, вытекает из различия целей и задач контроля, ими осуществляемого.

На практике могут составляться комплексный план аналитической работы предприятия, тематические планы.

**Комплексный план** обычно составляется на один год. Разрабатывает его специалист, которому на предприятии поручено руководство аналитической работой в целом. Этот план по содержанию представляет собой календарное расписание отдельных аналитических исследований. В нем, кроме целей и задач анализа, перечисляются вопросы, которые должны быть исследованы на протяжении года, определяется время для изучения каждого вопроса, субъекты анализа, дается схема аналитического документооборота, срок и адрес поступления каждого документа, его содержание.

При разработке плана обязательно должна учитываться периодичность изучения важных проблемных вопросов, преемственность анализа за отдельные периоды времени. В комплексном плане также должны быть предусмотрены источники информации, которые могут использоваться при анализе, технические средства проведения анализа. Например, при выполнении исследования на ЭВМ должна быть определена программа, по которой будет проводиться анализ.

Кроме комплексного плана, могут составляться и **тематические планы**. Это планы проведения анализа по комплексным вопросам, которые требуют углубленного изучения. В них рассматриваются объекты, субъекты, этапы, сроки проведения анализа, его исполнители и др. В плане должны быть указаны его тема, цель ее изучения, источники информации, а также исполнители и сроки выполнения отдельных частей работы.

По результатам анализа разрабатываются предложения, направленные на улучшение результатов хозяйственной деятельности. Поэтому комплексный план должен предусматривать и организацию проведения контроля за выполнением этих мероприятий.

Контроль за выполнением планов анализа ведет заместитель руководителя предприятия по экономическим вопросам или лицо, на которое возложены обязанности по управлению анализом в целом.

## **6.2. Организационные формы и исполнители анализа хозяйственной деятельности предприятий**

Поскольку деятельность предприятий многогранна, ее квалифицированно может проанализировать только коллектив работников разных профессий и специальностей. Организационные формы анализа хозяйственной деятельности предприятия определяются составом аппарата и техническим уровнем управления.

На крупных промышленных предприятиях деятельностью всех экономических служб управляет главный экономист, который является заместителем директора по экономическим вопросам. Он организует всю экономическую работу на предприятии, в том числе и по анализу хозяйственной

Современный Гуманитарный Университет



деятельности. В непосредственном его подчинении находятся лаборатория экономики и организации производства, планово-экономический отдел, отделы труда и заработной платы, бухгалтерского учета, финансовый и т.д. В отдельное структурное подразделение может быть выделен отдел или группа экономического анализа. На средних и мелких предприятиях возглавляет аналитическую работу начальник планового отдела или главный бухгалтер. Для координации аналитической работы могут создаваться также технико-экономические советы, в состав которых входят руководители всех отделов и служб предприятия.

Экономический анализ входит в обязанности не только работников экономических служб, но и технических отделов (главного механика, энергетика, технолога, новой техники и др.). Им занимаются также цеховые службы, руководители бригад, участков и т.д. Только общими усилиями экономистов, техников, технологов, руководителей разных производственных служб, обладающих разносторонними знаниями по изучаемому вопросу, можно комплексно исследовать поставленную проблему и найти наиболее оптимальный вариант ее решения.

Примерная схема распределения функций анализа хозяйственной деятельности может быть представлена следующим образом.

*Производственный отдел* анализирует выполнение плана выпуска продукции по объему и ассортименту, ритмичность работы, повышение качества продукции, внедрение новой техники и технологии, комплексной механизации и автоматизации производства, работу оборудования, расходование материальных ресурсов, длительность технологического цикла, комплектность выпуска продукции, общий технический и организационный уровень производства.

*Отдел главного механика и энергетика* изучает состояние эксплуатации машин и оборудования, выполнение планов-графиков ремонта и модернизации оборудования, качество и себестоимость ремонтов, полноту использования оборудования и производственных мощностей, рациональность потребления энергоресурсов.

*Отдел технического контроля* анализирует качество сырья и готовой продукции, брак и потери от брака, рекламации покупателей, мероприятия по сокращению брака, повышению качества продукции, соблюдению технологической дисциплины и т.д.

*Отдел снабжения* контролирует своевременность и качество материально-технического обеспечения производства, выполнение плана поставок по объему, номенклатуре, срокам, качеству, состоянию и сохранность складских запасов, соблюдение норм отпуска материалов, транспортно-заготовительные расходы и др.

*Отдел сбыта* изучает выполнение договорных обязательств и планов поставок продукции потребителям по объему, качеству, срокам, номенклатуре, состоянию складских запасов и сохранность готовой продукции.

*Отдел труда и заработной платы* анализирует уровень организации труда, выполнение плана мероприятий по повышению его уровня, обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами по категориям и профессиям, уровень производительности труда, использование фонда рабочего времени и фонда заработной платы.

*Отдел бухгалтерского учета и отчетности* (бухгалтерия) анализирует выполнение сметы затрат на производство, себестоимость продукции, выполнение плана прибыли и ее использование, финансовое состояние, платежеспособность предприятия и т.п.

*Планово-экономический отдел* или отдел экономического анализа осуществляет составление плана аналитической работы и контроль за его выполнением, методическое обеспечение анализа, организует и обобщает

Современный Гуманитарный Университет

результаты анализа хозяйственной деятельности предприятия и его структурных подразделений, разрабатывает мероприятия по итогам анализа.

Такая совместная работа по проведению анализа хозяйственной деятельности позволяет обеспечить его комплексность и, главное, более квалифицированно, глубоко изучить хозяйственную деятельность, ее результаты, полнее выявить неиспользованные резервы.

Выполнение всеми отделами и цехами аналитических функций следует планировать и координировать, а затем обобщать материалы проведенного ими анализа. Практика хозяйствования приводит к выделению в составе работников управленческого аппарата экономистов-аналитиков. Эти работники планируют, направляют, консультируют и контролируют аналитическую работу, а затем обобщают ее результаты и разрабатывают вместе с соответствующими подразделениями план мероприятий по мобилизации выявленных резервов, передавая его на утверждение руководству предприятия.

Экономисты-аналитики должны знать все виды и аспекты анализа хозяйственной деятельности, ориентироваться во всем комплексе его вопросов, поскольку именно они определяют общий его план, контролируют выполнение, а затем обобщают материалы анализа, проведенного разными функциональными службами, в том числе и техническими. Однако в части анализа, выполняемого работниками других служб и специальностей, экономисту надо знать только общую его программу и порядок оформления результатов. В отношении же аналитических функций, которые непосредственно будут выполняться экономистом данного профиля, от него требуется не только теоретическая подготовка, но и практическое умение, овладение специальными приемами исследования конкретных вопросов, конкретных сторон и участков хозяйственной деятельности.

Периодически анализ экономики предприятия проводится вышестоящими органами управления. Специалисты этих органов могут изучать отдельные вопросы или проводить комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия. По результатам этого анализа органы управления могут в некоторой степени изменять экономические условия деятельности предприятия.

Вневедомственный анализ хозяйственной деятельности выполняется статистическими, финансовыми органами, налоговыми инспекциями, аудиторскими фирмами, банками, инвесторами, научно-исследовательскими институтами и т.д. Статистические органы, например, обобщают и анализируют статистическую отчетность и результаты представляют в соответствующие министерства и ведомства для практического использования. Налоговые инспекции анализируют выполнение предприятиями планов по прибыли, по отчислению налогов в государственный бюджет, ведут контроль за рациональным использованием материальных и финансовых ресурсов. Банки и другие инвесторы изучают финансовое положение предприятия, его платежеспособность, кредитоспособность, эффективность использования кредитов и др.

Предприятия могут пользоваться также услугами специалистов аудиторских и консультационных фирм.

Использование всех форм внутрихозяйственного, ведомственного, вневедомственного и общественного контроля и анализа создает возможности для всестороннего изучения хозяйственной деятельности предприятия и наиболее полного поиска резервов повышения эффективности производства.

### **6.3. Информационное обеспечение анализа**

Состав, содержание и качество информации, которая привлекается к анализу, играют определяющую роль в обеспечении действенности анализа хозяйственной деятельности. Анализ не ограничивается только экономическими данными, а

Современный Гуманитарный Университет

широко использует техническую, технологическую и другую информацию. Все источники данных для анализа хозяйственной деятельности делятся на плановые, учетные и внеучетные.

К **плановым источникам** относятся все типы планов, которые разрабатываются на предприятии (перспективные, текущие, оперативные, хозрасчетные задания, технологические карты), а также нормативные материалы, сметы, ценники, проектные задания и др.

**Источники информации учетного характера** - это все данные, которые содержат документы бухгалтерского, статистического и оперативного учета, а также все виды отчетности, первичная учетная документация.

Ведущая роль в информационном обеспечении анализа принадлежит бухгалтерскому учету и отчетности, где наиболее полно отражаются хозяйственные явления, процессы, их результаты. Своевременный и полный анализ данных, которые имеются в учетных документах (первичных и сводных) и отчетности, обеспечивает принятие необходимых мер, направленных на улучшение выполнения планов, достижение лучших результатов хозяйствования.

Данные статистического учета, в которых содержится количественная характеристика массовых явлений и процессов, используются для углубленного изучения и осмысления взаимосвязей, выявления экономических закономерностей.

Оперативный учет и отчетность способствуют более оперативному по сравнению со статистикой или бухгалтерским учетом обеспечению анализа необходимыми данными (например, о производстве и отгрузке продукции, о состоянии производственных запасов) и тем самым создают условия для повышения эффективности аналитических исследований.

Из привлекаемых для анализа источников информации важная роль принадлежит плановой и нормативной документации. К ней относятся: показатели утвержденных планов; хозяйственные договоры и наряды-заказы, регулирующие хозяйственные связи между поставщиками и потребителями; нормы расхода материалов, полуфабрикатов, заработной платы, топлива, энергии и др.

Обширную информацию для анализа можно получить из **экономического паспорта производственного объединения (предприятия)**, где накапливаются данные о результатах хозяйственной деятельности за несколько лет. Паспорт содержит сведения о наличии и использовании производственных мощностей, об организационно-техническом уровне специализации производства, качестве продукции и другие технико-экономические показатели. Значительная детализация показателей, которые содержатся в паспорте, позволяет провести многочисленные исследования динамики, выявить тенденции и закономерности развития предприятия.

С расширением компьютерной техники появились и новые машинные источники информации. К ним относятся имеющие юридическую силу данные, которые содержатся в оперативной памяти ПЭВМ, на гибких дисках, а также выдаются в виде разнообразных машинограмм.

Кроме учетно-статистических и планово-нормативных данных, при анализе используются различные внеучетные источники информации. К **внеучетным источникам информации** относятся документы, которые регулируют хозяйственную деятельность, а также данные, которые не относятся к перечисленным ранее. Конкретно в их число входят следующие документы:

1. Официальные документы, которыми обязано пользоваться хозяйство в своей деятельности: законы государства, указы президента, постановления правительства и местных органов власти, приказы вышестоящих органов управления, акты ревизий и проверок, приказы и распоряжения руководителей хозяйства.

2. Хозяйственно-правовые документы: договора, соглашения, решения

арбитража и судебных органов, рекламации.

3. Решения общих собраний коллектива, совета трудового коллектива предприятия в целом или отдельных ее подразделов.

4. Материалы изучения передового опыта, приобретенные из разных источников информации (радио, телевидение, газеты и т.д.).

5. Техническая и технологическая документация.

6. Материалы специальных исследований состояния производства на отдельных рабочих местах (хронометраж, фотография и т.п.).

7. Устная информация, которая получена во время встреч с членами своего коллектива или представителями других предприятий.

К организации информационного обеспечения анализа предъявляется ряд требований. Это аналитичность информации, ее объективность, единство, оперативность, рациональность и др.

Смысл требования **аналитичности** информации заключается в том, что вся система экономической информации независимо от источников поступления должна соответствовать потребностям анализа хозяйственной деятельности. Информация должна обеспечивать поступление данных именно о тех направлениях деятельности и с той детализацией, которая в этот момент нужна аналитику для всестороннего изучения экономических явлений и процессов, выявления влияния основных факторов и определения внутрихозяйственных резервов повышения эффективности производства. Поэтому вся система информационного обеспечения анализа хозяйственной деятельности должна постоянно совершенствоваться.

Это очевидно в сегодняшней практике организации учета, планирования и статистики на предприятии. Там постоянно пересматриваются формы документов, их содержание, организация документооборота, появляются принципиально новые формы накопления и сохранения данных (имеется в виду компьютерная техника). Все изменения диктуются не только собственными требованиями учета или планирования. Они в значительной степени подчинены необходимости информационного обеспечения анализа хозяйственной деятельности и выработки управленческих решений.

Экономическая информация должна **объективно отражать** исследуемые явления и объекты. Иначе выводы, сделанные по результатам анализа, не будут соответствовать действительности, а разработанные аналитиками предложения не только не принесут пользы предприятию, но могут стать вредными.

Следующее требование, предъявляемое к организации информационного потока, - это **единство информации**, поступающей из разных источников (планового, учетного и внеучетного характера). Из этого принципа вытекает необходимость устранения обособленности и дублирования разных источников информации. Это означает, что каждое экономическое явление, каждый хозяйственный акт должны регистрироваться только один раз, а полученные результаты могут использоваться в учете, планировании, контроле и анализе.

Эффективность анализа может быть обеспечена только тогда, когда есть возможность оперативно вмешиваться в процесс производства по его результатам. Это значит, что информация должна поступать к аналитику как можно быстрее. В этом и состоит сущность еще одного требования к информации - **оперативности**. Повышение оперативности информации достигается применением новейших средств связи, обработкой ее на ЭВМ и т.д.

И, наконец, система информации должна быть **рациональной** (эффективной), т.е. требовать минимума затрат на сбор, хранение и использование данных. Вместе с тем она должна максимально полно обеспечивать запросы анализа и управления. Из данного требования вытекает необходимость изучения полезности информации и на этой основе совершенствования информационных потоков путем устранения лишних данных и введения нужных.

Современный Гуманитарный Университет

Таким образом, информационная система анализа хозяйственной деятельности должна формироваться и совершенствоваться с учетом перечисленных выше требований, что является необходимым условием повышения действенности и эффективности анализа хозяйственной деятельности.

#### **6.4. Подготовка и аналитическая обработка исходных данных в анализе хозяйственной деятельности**

Ответственным этапом в анализе хозяйственной деятельности является подготовка информации, которая включает проверку данных, обеспечение их сопоставимости, упрощение числовой информации. Анализ хозяйственной деятельности предприятия или производственного объединения предшествует контролю достоверности используемых источников информации.

Прежде чем пользоваться информацией, надо убедиться в ее достоверности. В первую очередь информация, собранная для анализа, должна быть проверена на доброкачественность. Проверка проводится с двух сторон. Во-первых, аналитик проверяет, насколько полными являются данные, которые содержат планы и отчеты, правильно ли они оформлены. Обязательно проверяется правильность арифметических подсчетов, соответствие показателей, которые содержатся в плановой документации, утвержденным плановым заданиям. Аналитик должен обратить внимание и на то, согласуются ли показатели, приведенные в разных таблицах плана или отчета и т.д. Такая проверка носит технический характер.

Во-вторых, проводится проверка всех привлеченных к анализу данных по существу. В процессе ее определяют, насколько тот или иной показатель соответствует действительности. Главный вопрос, который решается аналитиком, можно сформулировать так: может ли такое быть на самом деле? Средствами этой проверки являются как логическое осмысление данных, так и проверка состояния учета, взаимосогласованности и обоснованности показателей разных источников.

Проверка плановых показателей производится с точки зрения их увязки и взаимной согласованности в разных формах плана. Отсутствие согласованности может привести к нереальности плановых заданий, например, если план реализации не вытекает из плана производства, а план производства не увязан с планом материально-технического снабжения и планом по труду.

Проверяется также обоснованность плановых заданий путем их сравнения с имеющимися у предприятия ресурсами и нормами их использования. Нормы расхода материалов и трудовых затрат проверяются по данным о фактических удельных затратах и их динамике в предыдущие годы на данном и родственных предприятиях. Аналогично проверяются и другие плановые показатели.

Проверка отчетности имеет особо важное значение, поскольку это наиболее широко используемый на практике источник информации.

Проверка соблюдения правил составления отчетности включает рассмотрение правильности заполнения форм отчета, точности арифметических подсчетов при выведении отдельных показателей, а также показанных в отчете относительных величин, в частности процентов. Проверяются полнота и своевременность проведения инвентаризации и отражения ее результатов в учете.

При проверке сводных отчетов необходимо убедиться, что в отчет включены данные по полному кругу предприятий и что сводный отчет охватывает в своих плановых и отчетных показателях один и тот же круг предприятий.

Проверка согласованности показателей разных форм отчетности проводится в основном путем их сопоставления. Некоторые показатели входят в разные отчетные формы и, следовательно, при правильном составлении отчета обязательно должны совпадать. Для сверки других показателей приходится определять их сумму или разность. Этот прием, в частности, применяется при

составлении баланса продукции в оптовых ценах и баланса отклонений фактической себестоимости продукции от плановой.

Показатели месячной отчетности об объеме реализованной и выпущенной продукции, о себестоимости продукции и другие необходимо сопоставлять с соответствующими показателями в приложениях к квартальному балансу о сумме выручки от реализации, полной себестоимости реализованной товарной продукции и т.д.

Логический контроль достоверности отчетности проводится путем сопоставления различных показателей хозяйственной деятельности в процессе анализа. Он основан на том, что между отдельными сторонами хозяйственной деятельности существует взаимосвязь, которая должна найти отражение в показателях отчетности. В ряде отраслей промышленности продукция одних предприятий (цехов) служит сырьем для последующей обработки на других предприятиях (цехах). Между объемами продукции, а также показателями выполнения плана этих предприятий существует зависимость, например, между выполнением плана по изготовлению кожтоваров и кожаной обуви в хозяйственных объединениях кожевенно-обувной промышленности и т.д.

Проверка согласованности и преемственности показателей отчетов за смежные периоды предполагает сопоставление отчетных показателей в их динамике. Необходимость преемственности данных отчетности за смежные периоды очевидна. Так, общая сумма товарной и валовой продукции за год должна соответствовать итогу четырех квартальных отчетов, а если эти показатели не совпадают, должны быть выяснены причины расхождения.

Встречная проверка, т. е. сверка показателей анализируемого предприятия с данными учета тех предприятий и организаций, с которыми изучаемое предприятие имеет хозяйственные связи, также играет большую роль в установлении правильности отчетных данных. Описанные приемы проверки отчетности дают возможность оценить достоверность данных, используемых для анализа хозяйственной деятельности, не прибегая к ревизии на самом предприятии.

Проверка состояния учета осуществляется путем документальной ревизии. Поэтому для оценки полноты и достоверности данных бухгалтерского учета и отчетности желательно ознакомиться с имеющейся в актах ревизии характеристикой состояния учета и отчетности. В частности, при анализе сводных отчетов необходимо убедиться, что ревизия проводилась на всех предприятиях хотя бы раз в году. Проверяется соблюдение установленных хозяйственным законодательством способов оценки основных и оборотных средств, в частности отражение в бухгалтерском учете переоценки основных фондов и их износа.

Анализ будет значительно менее трудоемким, если обеспечена сопоставимость показателей. Для этого всю числовую информацию после проверки ее доброкачественности приводят в сопоставимый вид, используя способы, рассмотренные в юните 1.

Аналитическое исследование часто носит прогнозный характер и не требует такой точности, как, например, в бухгалтерском учете. Поэтому, чтобы облегчить восприятие информации, уменьшить объем аналитических расчетов (когда они проводятся не на компьютере), можно отбросить десятичные знаки чисел, проводить расчеты в рублях или тысячах рублей. Правда, здесь нужно сделать одно предостережение. Выбор степени упрощения зависит от содержания показателя, его величины и др. Например, чтобы оценить фондоотдачу, можно не брать точную стоимость основных средств и валовой продукции, достаточно иметь их объемы в тысячах рублей. Но, отбросив десятичные знаки в самом показателе фондоотдачи, мы чаще всего вообще потеряем его величину - он превратится в нуль. Поэтому при упрощении нужно обязательно сохранить 2-3

Современный Гуманитарный Университет



десятичных знака.

При упрощении исходных данных очень часто определяют средние или относительные величины, что позволяет облегчить обобщающую оценку.

После того как материалы, привлекаемые для анализа, проверены и установлены их достоверность и доброкачественность, начинается их аналитическая обработка. Она включает группировку показателей, их расчленение и обобщение, составление расчетных формул, исчисление средних, относительных величин и другие способы интегрированной аналитической обработки данных с помощью всего арсенала традиционных приемов и современных экономико-математических методов.

**Аналитическая обработка данных** - это уже непосредственно анализ. Поэтому она является более ответственным этапом работы аналитика. Организация обработки требует соответствующего методического обеспечения, определенного уровня подготовки лиц, которые занимаются анализом, их обеспеченности техническими средствами проведения анализа хозяйственной деятельности. Ответственность за все это чаще всего возлагается на специалиста, который осуществляет руководство аналитической работой на предприятии. Он обязан постоянно совершенствовать методику анализа хозяйственной деятельности на основе изучения достижений науки и передового опыта в области анализа и внедрять ее на всех участках производства.

Аналитическая обработка экономической информации очень трудоемка сама по себе и требует большого объема разнообразных вычислений. С переходом к рыночным отношениям потребность в аналитической информации значительно увеличивается. Это связано, прежде всего, с потребностью разработки и обоснования перспективных бизнес-планов предприятий, комплексной оценки эффективности краткосрочных и долгосрочных управленческих решений. В связи с этим автоматизация аналитических расчетов стала объективной необходимостью.

Вычислительные средства, которые имеют сейчас предприятия и организации, позволяют целиком автоматизировать обработку всех экономических данных, в том числе и по анализу хозяйственной деятельности. Роль автоматизации аналитических расчетов заключается в следующем.

Во-первых, повышается продуктивность работы экономистов-аналитиков. Они освобождаются от технической работы и больше занимаются творческой деятельностью, что позволяет делать более глубокие исследования, вести постановку более сложных экономических задач.

Во-вторых, более глубоко и всесторонне исследуются экономические явления и процессы, более полно изучаются факторы и выявляются резервы повышения эффективности производства.

В-третьих, повышается оперативность и качество анализа, его общий уровень и действенность.

Автоматизация аналитических расчетов и сам анализ хозяйственной деятельности поднялись на более высокий уровень с применением ЭВМ, для которых характерна высокая производительность, надежность и простота эксплуатации, наличие развитого программного обеспечения, диалогового режима работы, низкая стоимость и др. На их базе создаются автоматизированные рабочие места бухгалтера, экономиста, финансиста, аналитика и т.д. ЭВМ, соединенные в единую вычислительную сеть, позволяют перейти к комплексной автоматизации анализа хозяйственной деятельности.

## **6.5. Документальное оформление результатов анализа**

Любые результаты аналитического исследования деятельности предприятия в целом или его подразделений должны быть оформлены в виде документов. Это может быть объяснительная записка, справка, заключение.

Современный Гуманитарный Университет

Окончательное оформление аналитических расчетов и результатов анализа производится в виде аналитических записок. Объяснительная записка обычно составляется при направлении результатов анализа в вышестоящую организацию. Если результаты анализа предназначены для внутрихозяйственного использования, они оформляются в виде справки. Заключение пишется, когда анализ проводится вышестоящими органами управления.

**Объяснительная записка** обычно начинается с общей характеристики выполнения плана и изменения показателей по сравнению с предыдущими периодами. Затем проводится анализ причин динамических изменений и отклонений от плана (или другой базы), выявляются взаимосвязь и взаимодействие отдельных факторов и их влияние на эффективность хозяйствования. Содержание объяснительной записки должно быть достаточно полным. Кроме выводов о результатах хозяйственной деятельности и предложений по их улучшению, объяснительная записка должна содержать общие вопросы - экономический уровень развития хозяйства, условия хозяйствования, результаты выполнения планов по отдельным направлениям деятельности.

Аналитическая часть объяснительной записки должна быть обоснованной, конкретной по стилю. Она может содержать сами аналитические расчеты, графики, диаграммы и т.д. Аналитическим расчетам в записках придается форма аналитических таблиц, которые помещаются либо в тексте записки, либо в приложении. Рассмотрение аналитических таблиц в записке чаще всего начинается с их итогов. После общих выводов по итогам таблицы переходят к изучению отдельных показателей. Текстовое изложение содержит важнейшие выводы, вытекающие из таблиц, и раскрывает взаимосвязь их показателей. В результате изучения выполнения плана по данному показателю должны быть вскрыты причины отклонений от плана и динамических изменений, дана оценка деятельности предприятия и показаны резервы ее улучшения. При оформлении аналитической части особое внимание нужно уделять предложениям, которые вносятся по результатам анализа. Они в первую очередь должны быть всесторонне обоснованными и направленными на улучшение результатов хозяйственной деятельности, освоение выявленных внутрихозяйственных резервов.

Заключительная часть записки содержит главные выводы из проведенного анализа, подсчет выявленных резервов, предложения по их использованию, варианты мероприятий по улучшению хозяйственной деятельности.

Изложение аналитической записки должно быть ясным, сжатым и увязанным с аналитическими таблицами. Использование громоздких, трудно обозримых таблиц не рекомендуется. Желательно в тексте и особенно в выводах применять графики как наиболее наглядные способы отражения результатов анализа.

Аналитические записки (заключения) составляются по итогам квартала, года или по результатам специальных тематических обследований отдельных вопросов.

При оперативном внутримесячном и месячном анализе составление аналитических записок не практикуется. Ему придается форма набора постоянно повторяющихся аналитических таблиц и графиков, различных сводок, построение которых дифференцировано применительно к требованиям хозяйственных руководителей каждого уровня управления. Это позволяет руководителям делать необходимые выводы и принимать соответствующие управленческие решения на основе самостоятельно осуществляемого по данным таблиц **бестекстового анализа**. Аналитические таблицы позволяют систематизировать, обобщить изучаемый материал и представить его в пригодной для восприятия форме. Формы таблиц могут быть самыми разнообразными. Они строятся в соответствии с требующимися для анализа данными. Показатели в аналитических таблицах необходимо размещать таким образом, чтобы они одновременно использовались в качестве аналитического и иллюстративного материала. При этом не нужно стремиться дать в одной таблице все показатели работы хозяйства или бросаться

Современный Гуманитарный Университет



в другую крайность - вводить множество таблиц. Как универсализация, так и безмерное их количество усложняет их использование. Аналитические таблицы должны быть наглядными и простыми для использования.

Такой порядок оформления результатов анализа в последнее время находит все большее применение. Он рассчитан на высококвалифицированных работников, способных самостоятельно разобраться в обработанной и систематизированной информации и принимать необходимые решения. Бестекстовый анализ повышает свою действенность потому, что при этом сокращается разрыв между выполнением анализа и использованием его результатов.

Что касается **справки и заключения**, то их содержание в отличие от объяснительной записки может быть более конкретным, акцентированным на отражении недостатков или достижений, выявленных резервов, способов их освоения. Здесь может быть опущена общая характеристика предприятия и условий его деятельности.

На практике наиболее существенные результаты анализа могут заноситься в специально предусмотренные для этого разделы экономического паспорта предприятия. Наличие таких данных за несколько лет позволяет рассматривать результаты хозяйственной деятельности в динамике, обеспечивает его преемственность за отдельные отрезки времени.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

- 1. Составьте логическую схему базы знаний по теме курса.**

## ТРЕНИНГ УМЕНИЙ

### 1. Пример выполнения задания тренинга на умение №1.

#### Задание

Используя данные таблицы, выполните расчет общего абсолютного отклонения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения двух основных факторов первого уровня: численности рабочих ( $KP$ ) и среднегодовой выработки ( $ГВ$ ) методом цепных подстановок.

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана +,-
Среднегодовая численность рабочих, чел.	$KP$	1 500	1 700	+200
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	$ГВ$	170	200	+30

#### Решение

Воспользуемся двухфакторной мультипликативной моделью:  $ВП = KP \cdot ГВ$ .

№ п/п	Алгоритм	Решение задания в соответствии с алгоритмом
1	Определение фактического изменения обобщающего показателя.	Определяем фактический объем валовой продукции $ВП_{\phi} = KP_{\phi} \cdot ГВ_{\phi}$ (величины $KP_{\phi}$ и $ГВ_{\phi}$ известны из условия задачи) $ВП_{\phi} = 1700 \cdot 200 = 340000$ млн.руб.
2	Определение базисного изменения обобщающего показателя.	Определяем базисный объем валовой продукции $ВП_{б} = KP_{б} \cdot ГВ_{б}$ (величины $KP_{б}$ и $ГВ_{б}$ известны из условия задачи) $ВП_{б} = 1500 \cdot 170 = 255000$ млн. руб.
3	Определение изменения величины обобщающего показателя по формуле (1).	Определяем изменения величины обобщающего показателя по формуле $\Delta ВП = ВП_{\phi} - ВП_{б}$ $\Delta ВП = 340000 - 255000 = 85000$ млн. руб.
4	Определение промежуточного значения обобщающего показателя при изменении фактора а $f(a_1b_0)$ .	Определяем объем валовой продукции при изменении численности рабочих ( $KP$ ) $ВП_{кр} = KP_{\phi} \cdot ГВ_{б} = 1700 \cdot 170 = 289000$ млн. руб.
5	Определение отклонения обобщающего показателя за счет изменения фактора а по формуле (2).	Определяем отклонения валовой продукции за счет изменения фактора численности рабочих по формуле $\Delta ВП_{кр} = ВП_{кр} - ВП_{б} = 289000 - 255000 = 34000$ .
6	Определение промежуточного значения обобщающего показателя при изменении фактора b $f(a_1b_1)$ .	Определяем объем валовой продукции при изменении среднегодовой выработки ( $ГВ$ ) $ВП_{гв} = KP_{\phi} \cdot ГВ_{\phi} = 1700 \cdot 200 = 340000$ млн. руб.

7. Определение отклонения обобщающего показателя за счет изменения фактора b по формуле (3).	Определение отклонения валовой продукции за счет изменения фактора среднегодовой выработки по формуле $\Delta ВП_{ГВ} = ВП_{ГВ} - ВП_{КР} = 340000 - 289000 = 51000$
--	--

Таким образом, перевыполнение плана по объему валовой продукции явилось результатом влияния следующих факторов:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| а) увеличения численности рабочих            | + 34 000 млн. руб. |
| б) повышения уровня производительности труда | + 51 000 млн. руб. |

Итого +85 000 млн. руб.

Алгебраическая сумма влияния факторов равна общему приросту результативного показателя:  $\Delta ВП_{КР} + \Delta ВП_{ГВ} = \Delta ВП$ .

**Решите самостоятельно следующие задания:**

#### Задание 1.1

Используя данные таблицы, выполните расчет общего абсолютного отклонения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения двух основных факторов первого уровня: численности рабочих (*КР*) и среднегодовой выработки (*ГВ*) методом цепных подстановок.

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	800	950	+150
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	ГВ	120	140	+20

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Задание 1.2

Используя данные таблицы, выполните расчет общего абсолютного отклонения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения двух основных факторов первого уровня: численности рабочих (*КР*) и среднегодовой выработки (*ГВ*) методом цепных подстановок.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1100	1200	+100
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	ГВ	200	180	-20

---

---

---

---

---

---

## 2. Пример выполнения задания тренинга на умение №2.

### Задание

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (*КР*) и среднегодовой выработки (*ГВ*) индексным методом.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1500	1700	+200
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	ГВ	170	200	+30

### Решение

Воспользуемся двухфакторной мультипликативной моделью:

$$ВП = КР \cdot ГВ.$$

Алгоритм	Решение задания в соответствии с алгоритмом
1. Определение объема валовой продукции при плановой среднегодовой численности рабочих $КР_{пл}$ и плановой среднегодовой выработке $ГВ_{пл}$ .	<p>Определяем <math>КР_{пл} \cdot ГВ_{пл}</math> (величины <math>КР_{пл}</math> и <math>ГВ_{пл}</math> известны из условия задачи)</p> <p><math>1500 \cdot 170 = 255000</math> млн. руб.</p>

2. Определение объема валовой продукции при фактической среднегодовой численности рабочих $KP_{\phi}$ и фактической среднегодовой выработке $ГВ_{\phi}$ .	Определяем $KP_{\phi} \cdot ГВ_{\phi}$ (величины $KP_{\phi}$ и $ГВ_{\phi}$ известны из условия задачи) $1700 \cdot 200 = 340000$ млн.руб.
3. Определение объема валовой продукции при фактической среднегодовой численности рабочих $KP_{\phi}$ и плановой среднегодовой выработке $ГВ_{пл}$ .	Определяем $KP_{\phi} \cdot ГВ_{пл}$ (величины $KP_{\phi}$ и $ГВ_{пл}$ известны из условия задачи) $1700 \cdot 170 = 289000$ млн.руб.
4. Определение индекса среднегодовой численности рабочих $I_{кр} = \frac{KP_{\phi} \cdot ГВ_{пл}}{KP_{пл} \cdot ГВ_{пл}}$	Используя парные произведения, рассчитанные в п.1 и п.3, определяем $I_{кр} = \frac{289000}{255000} = 1,13$
5. Определение среднегодовой выработки $I_{гв} = \frac{KP_{\phi} \cdot ГВ_{\phi}}{KP_{\phi} \cdot ГВ_{пл}}$	Используя парные произведения, рассчитанные в п.2 и п.3, определяем $I_{гв} = \frac{340000}{289000} = 1,18$
6. Определение индекса товарной продукции по формуле $I_{вп} = I_{кр} \cdot I_{гв}$	Используя рассчитанные в п.4 и п.5 индексы, определяем величину индекса валовой продукции $I_{вп} = 1,13 \cdot 1,18 = 1,33.$

**Разрешите самостоятельно следующие задания:**

**Задание 2.1**

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих ( $KP$ ) и среднегодовой выработки ( $ГВ$ ) индексным методом.

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)
Среднегодовая численность рабочих, чел.	$KP$	800	950	+150
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	$ГВ$	120	140	+20

### Задание 2.2

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР) и среднегодовой выработки (ГВ) индексным методом.

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	Отклонение от плана (+,-)
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1100	1200	+100
Среднегодовая выработка на одного рабочего, млн. руб.	ГВ	200	180	-20

### 3. Пример выполнения задания тренинга на умение №3.

#### Задание

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

Показатель	Условное обозначение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	255000	340000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1500	1700
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	7,6
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	85	102,796

Современный Гуманитарный Университет

### Решение

Рассмотрим методику расчета влияния факторов этим способом для четырехфакторной мультипликативной модели:  $ВП = КР \cdot Д \cdot П \cdot СВ$ .

Алгоритм	Решение задания в соответствии с алгоритмом
1. Определение абсолютного отклонения фактора а по формуле $\Delta a = A_{\phi} - A_{пл}$ .	Определяем абсолютное отклонение численности рабочих по формуле $\Delta_{кр} = КР_{\phi} - КР_{пл}$ (величины $КР_{\phi}$ и $КР_{пл}$ известны из условия задачи) $\Delta_{кр} = 1700 - 1500 = 200$ (чел).
2. Определение абсолютного отклонения фактора b по формуле $\Delta b = B_{\phi} - B_{пл}$ .	Определяем абсолютное отклонение количества отработанных дней $\Delta_{д} = Д_{\phi} - Д_{пл}$ (величины $Д_{\phi}$ и $Д_{пл}$ известны из условия задачи) $\Delta_{д} = 256 - 250 = 6$ (дн.)
3. Определение абсолютного отклонения фактора с по формуле $\Delta c = C_{\phi} - C_{пл}$ .	Определяем абсолютное отклонение средней продолжительности рабочего дня $\Delta_{п} = П_{\phi} - П_{пл}$ (величины $П_{\phi}$ и $П_{пл}$ известны из условия задачи) $\Delta_{п} = 7,6 - 8 = -0,4$ (ч).
4. Определение абсолютного отклонения фактора d по формуле $\Delta d = D_{\phi} - D_{пл}$ .	Определяем абсолютное отклонение среднечасовой выработки $\Delta_{св} = СВ_{\phi} - СВ_{пл}$ (величины $СВ_{\phi}$ и $СВ_{пл}$ известны из условия задачи) $\Delta_{св} = 102,796 - 85 = 17,796$ (тыс. руб.).
5. Определение изменения результирующего показателя по формуле $\Delta Y = Y_{\phi} - Y_{пл}$ .	Определяем изменение валовой продукции по формуле $\Delta ВП = ВП_{\phi} - ВП_{пл}$ (величины $ВП_{\phi}$ и $ВП_{пл}$ известны из условия задачи) $\Delta ВП = 340000 - 255000 = 85000$ (млн.руб.).
6. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора а по формуле $\Delta Y_a = \Delta a \cdot B_{пл} \cdot C_{пл} \cdot D_{пл}$ .	Определяем изменение величины валовой продукции за счет фактора численности рабочих по формуле $\Delta ВП_{кр} = \Delta_{кр} \cdot Д_{пл} \cdot П_{пл} \cdot СВ_{пл}$ $\Delta ВП_{кр} = 200 \cdot 250 \cdot 8 \cdot 85 = 34000$ (млн. руб.).
7. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора b по формуле $\Delta Y_b = A_{\phi} \cdot \Delta b \cdot C_{пл} \cdot D_{пл}$ .	Определяем изменение величины валовой продукции за счет изменения количества отработанных дней по формуле $\Delta ВП_{д} = КР_{\phi} (Д_{\phi} - Д_{пл}) П_{пл} \cdot СВ_{пл}$ $\Delta ВП_{д} = 1700 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 85 = 6936$ (млн. руб.).
8. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора с по формуле $\Delta Y_c = A_{\phi} \cdot B_{\phi} \cdot \Delta c \cdot D_{пл}$ .	Определяем изменение величины валовой продукции за счет изменения продолжительности рабочего дня по формуле $\Delta ВП_{п} = КР_{\phi} \cdot Д_{\phi} (П_{\phi} - П_{пл}) СВ_{пл}$ $\Delta ВП_{п} = 1700 \cdot 256 \cdot (-0,4) \cdot 85 = -14796,7$ (млн. руб.).
9. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора d по формуле $\Delta Y_d = A_{\phi} \cdot B_{\phi} \cdot C_{\phi} \cdot \Delta d$ .	Определяем изменение величины валовой продукции за счет изменения среднечасовой выработки по формуле $\Delta ВП_{св} = КР_{\phi} \cdot Д_{\phi} \cdot П_{\phi} (СВ_{\phi} - СВ_{пл})$ $\Delta ВП_{св} = 1700 \cdot 256 \cdot 7,6 \cdot 17,796 = 58860,7$ (млн. руб.).

Современный Гуманитарный Университет



<b>Ответ:</b> Изменения величины валовой продукции:	
за счет изменения численности рабочих	34000 (млн. руб.)
за счет изменения количества отработанных дней	6936 (млн. руб.)
за счет изменения продолжительности рабочего дня	-14796,7 (млн. руб.)
за счет изменения среднечасовой выработки	58860,7 (млн. руб.)
<hr/>	
Всего	+ 85 000.

**Разрешите самостоятельно следующие задания:**

**Задание 3.1**

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	96 000	133 000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	800	950
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	8,2
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	60	66,693

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Задание 3.2**

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	220000	216000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1100	1200
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	260	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	7,6
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	96,159	92,516

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **4. Пример выполнения задания тренинга на умение №4.**

##### **Задание**

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	255000	340000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1500	1700
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	7,6
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	85	102,796

### Решение

Рассмотрим методику расчета влияния факторов этим способом для четырехфакторной мультипликативной модели:  $ВП = КР \cdot Д \cdot П \cdot СВ$ .

Алгоритм	Решение задания в соответствии с алгоритмом
<p>1. Определение относительного отклонения фактора а по формуле</p> $\Delta A\% = \frac{A_{\phi} - A_{пл}}{A_{пл}} \cdot 100.$	<p>Определяем относительное отклонение численности рабочих (величины <math>КР_{\phi}</math> и <math>КР_{пл}</math> известны из условия задачи) по формуле</p> $\Delta КР\% = \frac{КР_{\phi} - КР_{пл}}{КР_{пл}} \cdot 100 = \frac{1700 - 1500}{1500} \cdot 100 = 13,3\%.$
<p>2. Определение относительного отклонения фактора в по формуле</p> $\Delta B\% = \frac{B_{\phi} - B_{пл}}{B_{пл}} \cdot 100.$	<p>Определяем относительное отклонение количества рабочих дней (величины <math>Д_{\phi}</math> и <math>Д_{пл}</math> известны из условия задачи) по формуле</p> $\Delta Д\% = \frac{Д_{\phi} - Д_{пл}}{Д_{пл}} \cdot 100 = \frac{256 - 250}{250} \cdot 100 = 2,4\%.$
<p>3. Определение относительного отклонения фактора с по формуле</p> $\Delta C\% = \frac{C_{\phi} - C_{пл}}{C_{пл}} \cdot 100.$	<p>Определяем относительное отклонение средней продолжительности рабочего дня (величины <math>П_{\phi}</math> и <math>П_{пл}</math> известны из условия задачи) по формуле</p> $\Delta П\% = \frac{П_{\phi} - П_{пл}}{П_{пл}} \cdot 100 = \frac{7,6 - 8}{8} \cdot 100 = -5\%.$
<p>4. Определение относительного отклонения фактора d по формуле</p> $\Delta D\% = \frac{D_{\phi} - D_{пл}}{D_{пл}} \cdot 100.$	<p>Определяем относительное отклонение среднечасовой выработки (величины <math>СВ_{\phi}</math> и <math>СВ_{пл}</math> известны из условия задачи) по формуле</p> $\Delta СВ\% = \frac{СВ_{\phi} - СВ_{пл}}{СВ_{пл}} \cdot 100 = \frac{102,796 - 85}{85} \cdot 100 = 20,9\%.$
<p>5. Определение изменения резульативного показателя по формуле <math>\Delta Y = Y_{\phi} - Y_{пл}</math></p>	<p>Определяем изменение валовой продукции по формуле <math>\Delta ВП = ВП_{\phi} - ВП_{пл}</math> (величины <math>ВП_{\phi}</math> и <math>ВП_{пл}</math> известны из условия задачи) <math>\Delta ВП = 340000 - 255000 = 85000</math> (млн.руб.).</p>
<p>6. Определение изменения величины резульативного показателя за счет фактора а по формуле</p> $\Delta Y_a = \frac{Y_{пл} \cdot \Delta A\%}{100}.$	<p>Определяем изменение валовой продукции за счет изменения численности рабочих по формуле</p> $\Delta ВП_{кр} = \frac{ВП_{пл} \cdot \Delta КР\%}{100} = \frac{255000 \cdot 13,3\%}{100} \approx 34000.$

<p>7. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора b по формуле</p> $\Delta Y_b = \frac{(Y_{пл} \cdot \Delta Y_a) \cdot \Delta B\%}{100}$	<p>Определяем изменение валовой продукции за счет изменения количества отработанных дней по формуле</p> $\Delta BП_d = \frac{(BП_{пл} + \Delta BП_{кр}) \cdot \Delta D\%}{100};$ $\Delta BП_d = \frac{(255000 + 34000) \cdot 2,4\%}{100} = 6936.$
<p>8. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора c по формуле</p> $\Delta Y_c = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a + \Delta Y_b) \cdot \Delta C\%}{100}$	<p>Определяем изменение валовой продукции за счет изменения средней продолжительности рабочего дня по формуле</p> $\Delta BП_n = \frac{(BП_{пл} + \Delta BП_{кр} + \Delta BП_d) \cdot \Delta П\%}{100};$ $\Delta BП_n = \frac{(255000 + 33915 + 6934) \cdot \Delta П\%}{100} = -14796,7.$
<p>9. Определение изменения величины результирующего показателя за счет фактора d по формуле</p> $\Delta Y_d = \frac{(Y_{пл} + \Delta Y_a + \Delta Y_b + Y_c) \cdot \Delta D\%}{100}$	<p>Определяем изменение валовой продукции за счет изменения среднечасовой выработки по формуле</p> $\Delta BП_{св} = \frac{(BП_{пл} + \Delta BП_{кр} + \Delta BП_d + \Delta BП_n) \cdot \Delta СВ\%}{100};$ $\Delta BП_{св} = \frac{(255000 + 33915 + 6934 - 14796,7) \cdot \Delta 20,9\%}{100} = 58860,7.$

<b>Ответ:</b> Изменения величины валовой продукции:	
за счет изменения численности рабочих	34000 (млн. руб.)
за счет изменения количества отработанных дней	6936 (млн. руб.)
за счет изменения продолжительности рабочего дня	-14796,7 (млн. руб.)
за счет изменения среднечасовой выработки	58860,7 (млн. руб.)
<hr/>	
Всего	+ 85000.

#### Разрешите самостоятельно следующие задания:

##### Задание 4.1

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

<i>Показатель</i>	Условное обозна- чение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	96000	133000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	800	950
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	8,2
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	60	66,693

---

---

---

---

---

---

#### Задание 4.2

Используя данные таблицы, выполните расчет относительного изменения валовой продукции (ВП) и отклонений за счет изменения численности рабочих (КР), количества отработанных дней (Д), продолжительности рабочего дня (П) и среднечасовой выработки (СВ) методом абсолютных разниц.

<i>Показатель</i>	Условное обозначение	План	Факт
Валовая продукция, млн. руб.	ВП	220000	216000
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1100	1200
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	260	256
Средняя продолжительность рабочего дня, ч	П	8	7,6
Среднечасовая выработка, тыс. руб.	СВ	96,159	92,516

---

---

---

---

---

---

## **АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **ЮНИТА 2**

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ОРГАНИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Редактор Н.М. Пилипенко  
Оператор компьютерной верстки А.Б. Кондратьева

---

Изд. лиц. ЛР № 071765 от 07.12.1998  
НОУ “Современный Гуманитарный Институт”  
Тираж

Сдано в печать  
Заказ

---

Современный Гуманитарный Университет

