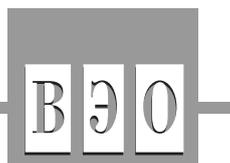


ВЫСШЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ



Ю.П. МАРКИН

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области экономики и экономической теории в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экономика» и другим экономическим специальностям

3-е издание, стереотипное

УДК [005.52:33](075.8)

ББК 65.053я73-1

М27

Маркин, Юрий Павлович.

М27 Экономический анализ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Экономика» и другим эконом. специальностям / Ю. П. Маркин. — 3-е изд., стер. — М. : Издательство «Омега-Л», 2011. — 450 с. — (Высшее экономическое образование).

ISBN 978-5-370-01300-3

Агентство СІР РГБ

В учебном пособии рассматриваются предмет, методика анализа применительно к экономическим системам, приведена классификация приемов, способов, методов экономического анализа. В классификацию методов экономического анализа включены имитационное моделирование, теория игр, теория расписаний, теория массового обслуживания, деловые игры с иллюстрацией примерами. В пособии даны понятия комплексного и системного анализа, возможности их применения в анализе деятельности экономических систем, представлена классификация внутренних резервов, методов поиска внутрипроизводственных резервов, задач, решение которых позволит определить величину резерва.

Для студентов экономических специальностей, аспирантов, докторантов, преподавателей колледжей и вузов, а также для бухгалтеров-аналитиков, финансистов, практических работников различных отраслей экономики государства.

УДК [005.52:33](075.8)

ББК 65.053я73-1

ISBN 978-5-370-01300-3



9785370013003

© Маркин Ю.П., 2006

© ООО «Издательство «Омега-Л», 2011

Оглавление

От автора	9
Предисловие	11

Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Глава 1. Методологические основы экономического анализа деятельности экономических систем	14
1.1. Общая теория аналитических исследований	14
1.2. Теория экономического анализа	20
1.3. Задачи экономического анализа и его роль в управлении хозяйственной деятельностью экономических систем	26
1.4. Экономический анализ — важное звено в управлении экономическими системами	30
1.5. Экономический анализ как метод финансового контроля использования федеральных средств ..	34
1.6. Экономический анализ как инструмент выявления резервов деятельности экономических систем	42
1.7. Экономический анализ как одна из форм обучения специалистов экономической системы	48
1.8. Информационное обеспечение экономического анализа	50
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>53</i>

Глава 2. Виды экономического анализа	54
2.1. Комплексный анализ деятельности экономических систем	54
2.2. Системный анализ деятельности экономических систем	65
2.3. Виды экономического анализа	79
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	84
Глава 3. Приемы, способы и методы экономического анализа	85
3.1. Понятие приема, способа и метода экономического анализа	85
3.2. Классификация методов экономического анализа	86
3.3. Краткая характеристика методов экономического анализа	90
3.4. Краткая характеристика логико-экономических приемов анализа	99
3.5. Способы измерения влияния факторов в детерминированных моделях	103
3.6. Экономико-математическое моделирование как способ изучения и анализа экономических процессов и систем	113
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	118
Глава 4. Оптимизационные методы экономического анализа	119
4.1. Линейное программирование	119
4.2. Динамическое программирование	131
4.3. Теория массового обслуживания	143
4.4. Имитационное моделирование	156
4.5. Эвристические приемы решения и анализа экономических задач	162
4.6. Сетевые методы в анализе деятельности экономических систем	163
4.7. Теория игр в экономическом анализе	167
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	179
Глава 5. Деловые игры в экономическом анализе	181
5.1. Характеристика и область применения деловых игр	181

5.2. Деловая игра — фактор совершенствования анализа и принятия управленческих решений	185
5.3. Математическое обеспечение игры	188
5.4. Организация проведения игр на промышленном предприятии для выявления резервов повышения эффективности производства	188
5.5. Деловая игра «Планирование ассортимента продукции на предприятии и его анализ с помощью двойственных оценок»	190
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	202

Раздел 2. КОМПЛЕКСНЫЙ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Глава 6. Анализ маркетинга на предприятии	204
6.1. Характеристика функций маркетинга фирмы	204
6.2. Анализ рынка и основных направлений маркетинга фирмы	206
6.3. Анализ материально-технического снабжения	212
6.4. Анализ выполнения плана производства продукции	214
6.5. Рыночный спрос и прогнозирование сбыта продукции	215
6.6. Реклама и стимулирование сбыта готовой продукции	218
6.7. Реализация произведенной продукции	219
6.8. Экономико-математические методы в анализе маркетинга на предприятии	220
6.9. Внутренние резервы повышения эффективности деятельности маркетинга на предприятии	223
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	224
Глава 7. Анализ использования основных производственных фондов в экономической системе	225
7.1. Характеристика основных производственных фондов	225
7.2. Методы анализа использования основных производственных фондов	226

7.3. Анализ движения основных производственных фондов	228
7.4. Анализ эффективности использования основных средств	230
7.5. Резервы использования основных производственных фондов	232
7.6. Экономико-математические методы в оптимизации использования основных производственных фондов	244
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	256
Глава 8. Анализ использования сырья и материалов в экономической системе	257
8.1. Характеристика сырья и материалов в производственно-хозяйственной деятельности предприятия	257
8.2. Методы анализа использования сырья и материалов	258
8.3. Анализ эффективности использования сырья и материалов	268
8.4. Выявление резервов повышения эффективности использования сырья и материалов	268
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	276
Глава 9. Анализ труда в экономической системе	277
9.1. Показатели использования труда	277
9.2. Методы анализа использования труда	293
9.3. Выявление внутренних резервов повышения эффективности использования труда	294
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	313
Глава 10. Себестоимость производства продукции	314
10.1. Понятие и сущность себестоимости	314
10.2. Методы анализа себестоимости продукции	317
10.3. Выявление внутренних резервов снижения себестоимости продукции	333
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	339
Глава 11. Анализ объема производства	340
11.1. Характеристика показателей объема производства	340

11.2. Методы анализа объема производства и качества продукции	343
11.3. Экономико-математические методы и модели в анализе объема производства	345
11.4. Выявление внутрипроизводственных резервов повышения объема производства продукции	357
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	357
Глава 12. Анализ качества производимой продукции	359
12.1. Понятие качества продукции	359
12.2. Системы управления качеством продукции	360
12.3. Методы измерения качества, конкурентоспособность, стратегия качества	373
12.4. Характеристика показателей качества продукции	374
12.5. Анализ качества продукции	375
12.6. Выявление внутренних резервов и экономико-математические методы в повышении уровня качества продукции	379
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	379
Глава 13. Анализ прибыли в экономической системе	381
13.1. Характеристика прибыли на предприятии	381
13.2. Методы анализа прибыли	385
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	393
Глава 14. Анализ инвестиций	394
14.1. Сущность инвестиций в процессах простого и расширенного воспроизводства	394
14.2. Методы анализа инвестиций	395
14.3. Анализ и планирование использования внутрипроизводственных резервов при внедрении новой техники	396
14.4. Классификация факторов, влияющих на внедрение новой техники	397
14.5. Система экономико-математических моделей для выбора и анализа вариантов использования инвестиций для внедрения новой техники	401
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	409

Глава 15. Анализ финансовых показателей деятельности экономической системы	411
15.1. Финансовый анализ на предприятии	411
15.2. Анализ рентабельности предприятия	431
15.3. Анализ финансовых резервов	445
15.4. Оценка внутренних финансовых резервов	447
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	448
Заключение	449
Литература	450

От автора

Курс «Экономический анализ» содержит важные фундаментальные знания для любого экономиста независимо от его специализации: теорию экономического анализа и системный анализ деятельности экономической системы. Анализ необходим профессионалам в любом экономическом и технико-экономическом исследовании в различных областях деятельности человека.

В учебном пособии анализ рассматривается применительно к экономическим системам. Это позволяет анализировать деятельность территориальных образований и их бюджеты, бюджет РФ, деятельность предприятий и организаций и других экономических систем.

В книге представлена в упрощенном варианте методология экономического анализа. В нее входят предмет, методики экономического анализа, классификация приемов, способов, методов экономического анализа, большинство из которых проиллюстрированы практическими примерами.

В классификацию включены современные методы экономического анализа: имитационное моделирование, теория игр, теория расписаний, теория массового обслуживания, деловые игры и др.

В учебном пособии даны схемы комплексного анализа различных предприятий, организаций, территориальных экономических систем для сравнения со схемой исследования объекта с применением системного анализа.

Отличие от другой учебной литературы в данном учебном пособии представлена теория резервов. Дается понятие государственных резервов, формирование которых является прерогативой государственных органов. В качестве иллюстрации приведены примеры формирования государственных резервов.

Особое место в теории резервов занимают внутрипроизводственные резервы. Они выявляются за счет оптимизации или рационального использования производственных ресурсов. Предлага-

ются классификации внутрипроизводственных резервов, методов поиска внутрипроизводственных резервов, задач, решение которых позволяет определить величину резерва. Эти три вида классификации объединены в универсальную морфологическую таблицу для вычисления резервов, которую можно использовать для практических целей на любом предприятии или организации любой отрасли экономики государства.

В учебном пособии широко представлены экономико-математические методы с решением практических задач в оптимизации использования производственных ресурсов.

Предисловие

Курс «Экономический анализ» относится к специальным дисциплинам, формирующим профессиональное мировоззрение современного специалиста в области финансов, бухгалтерского учета и аудита и других экономических специальностей.

Экономический анализ — важное звено в системе управления любой экономической системой, в качестве которой могут выступать на микроуровне предприятия промышленности, торговли, сельского хозяйства, услуг, банки и другие организации. На макроуровне в качестве экономической системы выступают отрасли промышленности, экономика субъектов РФ и в целом экономика государства.

Без предварительного анализа поступившей информации и проведения количественных расчетов невозможно выработать соответствующее управленческое решение для органов управления экономической системой.

Управленческий и бухгалтерский учет в системе управления служит информационной базой для экономического анализа. Большую ценность для выработки управленческого решения представляет анализ баланса деятельности экономической системы.

Курс «Экономический анализ» является инструментом познания экономической системы, информационной базой для принятия управленческих решений, инструментом контроля за деятельностью экономической системы, а также средством обучения специалистов в исследовании удач и ошибок в деятельности экономической системы.

Задача студента при освоении курса заключается в том, чтобы изучить основы теории экономического анализа и системный анализ деятельности экономической системы.

Все практические задачи, представленные в книге, могут быть использованы в формировании компьютерных программ, которые в свою очередь можно применить к планированию в оперативном управлении предприятием. С некоторой трансформацией моделей эти программы можно применять во многих отраслях промышленности, сельского хозяйства, в торговле, сервисе.

Курсу «Экономический анализ» предшествует изучение следующих дисциплин: «Экономическая теория», «Философия», «Экономико-математические методы и прикладные модели», «Теория бухгалтерского учета», «Бухгалтерский учет», «Управленческий учет», «Статистика», «Теория экономического анализа».

Раздел 1
ОСНОВЫ ТЕОРИИ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Глава 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1. Общая теория аналитических исследований

1.1.1. Функции, методология, основные понятия аналитических исследований

Человек изучает окружающий его мир. Он наблюдает за объектами окружающего мира, измеряет их параметры, ведет обработку полученной информации, статистики показателей деятельности этих объектов. Он проводит исследования во всех направлениях науки, и, естественно, они требуют дальнейшего анализа, чтобы сделать выводы в своем познании. Аналитические исследования представляют собой основной путь познания окружающего мира. Человек подобным образом открывает вселенские и планетарные законы и другие различные закономерности изменения окружающей среды, постепенно раздвигая горизонты познания.

Человек создал множество технических, экономических, социальных и других систем различных масштабов и уровней. Чтобы управлять ими, необходимо знать, как они функционируют, определять эффективность их деятельности. Для решения этих задач следует проводить соответствующие аналитические исследования. Таким образом, анализ выступает как информационная база для принятия управленческих решений руководителями соответствующих систем.

Аналитические исследования служат инструментом контроля за развитием физических, биологических, технических, экономиче-

ских, природных систем, за использованием различных ресурсов и во многих других сферах.

Аналитические исследования выполняют функцию обучения исследователей в различных областях знаний. Они используются при изучении успехов и ошибок в различных исследованиях окружающего мира. Аналитические исследования позволяют провести анализ произошедших физических, экологических, технических, экономических, социальных, духовных и множества других событий и процессов.

Наука создала общую методологию исследования объектов окружающего мира, которая постоянно совершенствуется, наполняясь новыми подходами к исследованию окружающего мира.

Методология аналитических исследований включает открытие и дальнейшее изучение и применение на практике вселенских, планетарных законов, гипотез, теорий, диалектики, логики, системного подхода и системного анализа, исследований от общего к частному и от частного к общему, имитационного моделирования, математических, экономико-математических, статистических, психологических и множества других методов, способов и приемов, на основе которых аналитиками разрабатываются конкретные методики аналитических исследований соответствующих объектов.

Общая теория аналитических исследований включает теорию анализа духовных, физических, биологических, технических, экономических, социальных и многих других систем.

Сущность аналитических исследований состоит в определении качественного и количественного влияния окружающей среды на изучаемый объект и исследовании его способности принять это влияние и отреагировать на него в процессе простого и расширенного воспроизводства.

Для этого объект сам определяет качественные и количественные параметры своего состояния, чтобы сравнить их с параметрами окружающей среды в целях своего выживания.

Окружающая среда и сам объект постоянно изменяются и влияют друг на друга. Чем чаще будет анализироваться их взаимное влияние, тем гармоничнее будут их взаимоотношения.

Любой объект не может развиваться вслепую, иначе он погибнет. Найдется много желающих занять его жизненное пространство. Окружающая среда не терпит пустоты.

Предмет аналитических исследований состоит:

- ✓ в изучении деятельности отдельных духовных, физических, биологических, экономических и многих других систем;
- ✓ изучении гармонии взаимодействия различных систем;
- ✓ определении эффективности деятельности конкретной системы и ее отдельных звеньев за определенный период;
- ✓ анализе эффективности использования всех видов ресурсов в деятельности конкретной системы;
- ✓ анализе внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность системы и ее отдельных звеньев;
- ✓ проведении многих других исследований, учитывающих природные, климатические, отраслевые и другие особенности деятельности различных систем.

Объектами аналитических исследований могут быть конкретные, абстрактные системы и происходящие в них процессы и явления.

К конкретным объектам аналитических исследований относят физические объекты, процессы и явления, за которыми можно вести наблюдение, проводить измерение, что в свою очередь позволяет проводить необходимые расчеты.

К абстрактным объектам аналитических исследований относят гипотезы, математические модели, методологию исследования, теории исследования, методики различных исследований, мнения групп ученых и их предположения и другие объекты.

Таким образом, в общей теории аналитических исследований должен обязательно присутствовать объект исследования. Он может быть конкретным, имеющим физическую оболочку, или абстрактным, состоящим из мыслеформ.

От глубины аналитического исследования объекта зависит качество изучения и познания объекта. Иногда глубина этих исследований бесконечна, и аналитик должен остановиться на определенной границе познания.

Система и комплекс находятся в числе основных понятий аналитических исследований.

Система — это взаимосвязанная конструкция элементов, способная выполнять предназначенные для нее функции.

Системы классифицируются на физические, технические, биологические, экономические и др.

Вселенную, галактики, Солнечную систему, Землю, океаны и другие физические образования относят к физическим системам.

Космическая станция, самолет, корабль, автомобиль и другие технические конструкции представляют собой технические системы.

Человека и другие биологические создания относят к биологическим системам.

Государство, его субъекты, предприятия и другие территориально-экономические образования входят в состав экономических систем.

Системный подход — это представление предприятия, организации и других образований в виде системы. Системный подход используется в планировании деятельности экономической системы и ее отдельных звеньев.

Системный анализ отличается от системного подхода тем, что его содержанием выступают различные виды анализа деятельности экономической системы и ее отдельных звеньев (элементов).

Системы взаимодействуют друг с другом на основе складывающихся между ними производственных отношений. Например, экономические системы взаимодействуют друг с другом на рынке через конкуренцию в продаже товара, через приобретение необходимых ресурсов для производственного процесса.

Любая система может быть элементом (подсистемой) какой-либо большой системы, которая в свою очередь состоит из элементов (подсистем). Например, «субъект РФ» является одновременно подсистемой (элементом) системы «Российская Федерация» и системой, состоящей из элементов (подсистем), в качестве которых выступают экономические районы.

Маркетинг экономической системы взаимодействует с маркетингом более крупной экономической системы, маркетингом государства, элементом которого он является, через экспорт продукции, импорт сырья, материалов, техники и других товаров.

Особенность систем состоит в том, что они саморегулируемые.

Система является гармоничной, если между всеми ее элементами имеется устойчивая связь. Гармоничная система способна выполнять функцию в качестве элемента более крупной системы, к которой она принадлежит. К гармоничной системе относятся, например, развивающиеся государства, регионы и предприятия и многие другие образования.

Система является негармоничной, если между какими-либо ее элементами отсутствует устойчивая связь или она нарушена. Не-

гармоничная система не способна полноценно выполнять свои функции. Она может реализовать только некоторые из них.

Комплекс — это набор совместимых элементов, имеющих определенную зависимость друг от друга.

Комплекс элементов не может быть саморегулируемым и взаимодействовать самостоятельно с другими системами. Таким образом, комплекс — это определенная совокупность элементов части системы.

Системы формируются объективно по определенным законам и правилам. Комплекс формируется исследователем в зависимости от его целей и решаемых задач анализа.

Характеризовать деятельность системы можно с помощью различных показателей. Однако не всегда, в зависимости от цели, возникает необходимость анализировать деятельность системы детально. В этом случае выбираются самые важные показатели, дающие представление о деятельности системы, объединяемые в определенный комплекс.

1.1.2. Общая методика аналитических исследований

Общая методика аналитических исследований — совокупность правил, методов, способов и приемов для изучения объекта по выбранной цели и программе исследования. В качестве объекта исследования выступает любая система или процесс взаимодействия физических, экономических, технических, духовных и других систем.

Общая теория аналитических исследований накопила опыт различных изысканий во всех направлениях развития науки. К настоящему времени сложилась общая методика аналитических исследований любого объекта окружающего мира. Она состоит из набора этапов исследования, состав которых может изменяться в зависимости от целей исследователя (рис. 1.1).

На первом этапе происходит подготовка к исследованию, осознание имеющегося опыта и той базы, которую имеет аналитик для проведения исследования.

Второй этап очень важен в проведении исследования, поскольку здесь аналитик формирует цель, а возможно, и цели при многоцелевом исследовании. Цель должна быть поставлена четко и не иметь альтернативного смысла.

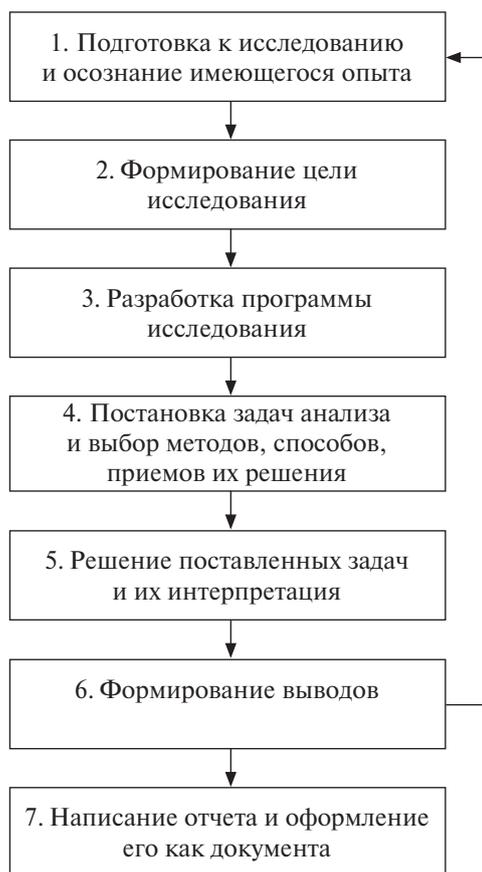


Рис. 1.1. Этапы общей методики аналитических исследований

Третий этап заключается в разработке программы исследования, в которой указываются объект исследования, место его географического расположения, сроки исследования с информационным, организационным, техническим и финансовым обеспечением.

На четвертом этапе разрабатываются задачи исследования, в которых ставятся задачи анализа и выбираются методы, способы и приемы их решения.

Пятый этап проведения исследования состоит в решении задач и их интерпретации. Исследователь применяет любые методы, способы, приемы для обработки полученной в процессе исследования информации и решения соответствующих задач.

Шестой этап заключается в формировании выводов из решенных задач анализа. Если выводы не удовлетворяют исследователя, меняют постановки задач, а иногда по-новому формируют цель исследования.

На седьмом этапе составляется отчет о проведенной работе, который оформляется как документ и подписывается руководителем исследования.

Аналитик может дополнить общую методику анализа, увеличив количество целей исследования и решаемых задач. Возможны случаи, когда аналитиком вводятся дополнительные этапы исследования.

1.2. Теория экономического анализа

1.2.1. Предмет и объект экономического анализа

Методология экономического анализа отличается от общей методологии аналитических исследований содержанием. Она наполняется конкретным экономическим содержанием различных систем и процессов.

К *методологии экономического анализа* относят планетарные законы физического, духовного, экономического развития земной цивилизации, экономические теории, методы анализа, различные методики анализа, способы и приемы анализа.

Одним из важных экономических законов, используемых в экономическом анализе, является закон соответствия производственных отношений уровню и характеру развития производительных сил.

В экономическом анализе используются законы диалектики: закон перехода количества в качество и качества в количество, закон отрицания, закон единства и борьбы противоположностей и др.

К экономическим теориям относят, например, убывающее плодородие почвы, теорию кризисов, инфляции, саморегулирование рынка и др.

Методы анализа включают диалектику, индукцию, логику, изучение процесса от общего к частному и от частного к общему, син-

тез и разложение, системный анализ, имитационное моделирование экономических систем и процессов, экономико-математические, статистические, графические, балансовые и другие методы, способы и приемы.

Предмет экономического анализа состоит:

- ✓ в изучении экономических и технико-экономических систем, включая отдельные экономические процессы и явления;
- ✓ изучении гармонии взаимодействия экономических систем;
- ✓ исследовании взаимодействия отдельных или комплекса экономических процессов и явлений в экономической системе;
- ✓ определении эффективности деятельности конкретной экономической системы и ее отдельных звеньев или структур за определенный период;
- ✓ анализе эффективности использования всех видов ресурсов в деятельности экономической системы;
- ✓ анализе внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность систем и ее отдельных звеньев и структур;
- ✓ проведении исследований, возникающих в деятельности систем в условиях риска под воздействием климатических, отраслевых, стихийных, аварийных и многих других ситуаций;
- ✓ анализе вариантов прогнозов и их исполнении в деятельности экономических систем;
- ✓ анализе вариантов стратегий развития экономической системы и других исследованиях.

Все направления предмета исследований экономического анализа можно дополнить, детализировать в зависимости от цели исследователя.

Объектом экономического анализа на макроуровне выступают: внутренний валовой продукт (ВВП), бюджеты РФ и субъектов РФ, государственные резервы на случай войны и стихийных бедствий, стабилизационный фонд и золотовалютные запасы Российской Федерации, запасы стратегических видов сырья и материалов, платежный баланс Российской Федерации, военный и экономический потенциал страны, инфляционные процессы и покупательная способность рубля в субъектах РФ и в государстве в целом, социально-экономический уровень жизни населения Российской Федерации и субъектов РФ и множество других объектов.

Объектом экономического анализа на микроуровне является деятельность корпораций, холдингов, акционерных обществ, пред-

приятий промышленности, сельского хозяйства, торговли, услуг, транспорта, связи, различных государственных, коммерческих и многих других организаций.

Объектом экономического анализа могут быть отдельные экономические процессы на макро- и микроуровнях.

На макроуровне к таким процессам относят последствия дефолта, произошедшего 17 августа 1998 г. в Российской Федерации, последствия деятельности финансовых пирамид, повышение цен за услуги жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и его влияние на жизненный уровень пенсионеров в Российской Федерации и многие другие процессы.

На микроуровне к отдельным экономическим процессам анализа относят аварии, пожары на предприятиях, инвентаризации складов сырья и материалов, последствия забастовок рабочих на предприятиях и многие другие экономические процессы, которые редко повторяются.

Объектом анализа выступают прогнозы, поскольку необходимо знать последствия внедрения различных проектов, которые могут оказаться ошибочными или далекими от рациональности.

К прогнозному анализу можно отнести имитационные модели развития экономических систем и отдельных крупных экономических процессов. Эти модели имеют свой математический аппарат, свои экономико-математические модели. Данные направления исследования в прогнозном анализе представляют особую важность для развития рыночных отношений в Российской Федерации в рамках глобализации и вступления ее во Всемирную торговую организацию (ВТО). Прогнозы, как правило, делают на срок не менее года. Прогнозом считаются и расчеты, проведенные на пять лет вперед.

Анализ стратегии развития экономических систем на макро- и микроуровнях представляет собой новое направление исследований — стратегический анализ. Стратегические исследования проводят на долгосрочную перспективу от 10 лет и более. Безусловно, стратегические исследования имеют собственный математический аппарат, экономико-математические модели и методики исследования.

Использование специальных компьютерных программ в прогнозировании и стратегических исследованиях развития экономических систем позволит повысить темпы роста экономики Российской Федерации.

1.2.2. Методика экономического анализа

Методика экономического анализа объекта исследования включает: цель анализа; информационное, организационное, финансовое, техническое обеспечение проводимого исследования; задачи и методы анализа; способы, приемы их решения; разработку выводов и рекомендаций; написание отчета по проведенному исследованию объекта. Содержание методики детализируется в зависимости от цели и задач исследователя.

Функции познания в экономическом анализе проявляются в изучении различных экономических событий, деятельности экономических систем на макро- и микроуровнях.

Многие экономические процессы в мировой экономике происходят во взаимодействии с политикой отдельных государств и содружеств.

Функция анализа как информационная база для принятия управленческих решений осуществляется на макро- и микроуровнях. Например, анализ стихийных бедствий, к которым можно отнести землетрясения, наводнения, пожары, обычно дает информацию о разрушениях, гибели людей и многих других последствиях. Эта информация позволяет обосновать управленческое решение по оказанию помощи районам бедствия, связанное с финансированием работ по ликвидации последствий стихийного бедствия, медицинской, технической помощью и др.

Функция контроля в экономическом анализе проявляется в деятельности государственных и негосударственных органов, непосредственно выполняющих проверку, ревизию исполнения программ целевого использования различных ресурсов, выполнения договоров. Порядок в экономике требует выполнения учета и контроля за формированием, распределением и использованием всех видов ресурсов в экономических системах на макро- и микроуровнях.

Экономический анализ как функция обучения проявляется повсеместно, особенно при ознакомлении заинтересованных должностных лиц различных систем управления с удачными и ошибочными решениями, принятыми другими руководителями соответствующих проектов.

Прежде чем приступить к исследованию, аналитику нужно разработать методику анализа деятельности для конкретного объекта, используя общую методологию аналитических исследований и общую методику аналитических исследований.

Вариант методики анализа объекта исследования представлен на рис. 1.2.

Пример. Методика анализа технического состояния автомобиля и определения стоимости его ремонта.

Используя общую методику анализа объекта исследования, представленную на рис. 1.2, проведем обследование состояния автомобиля на предмет дальнейшего его ремонта.

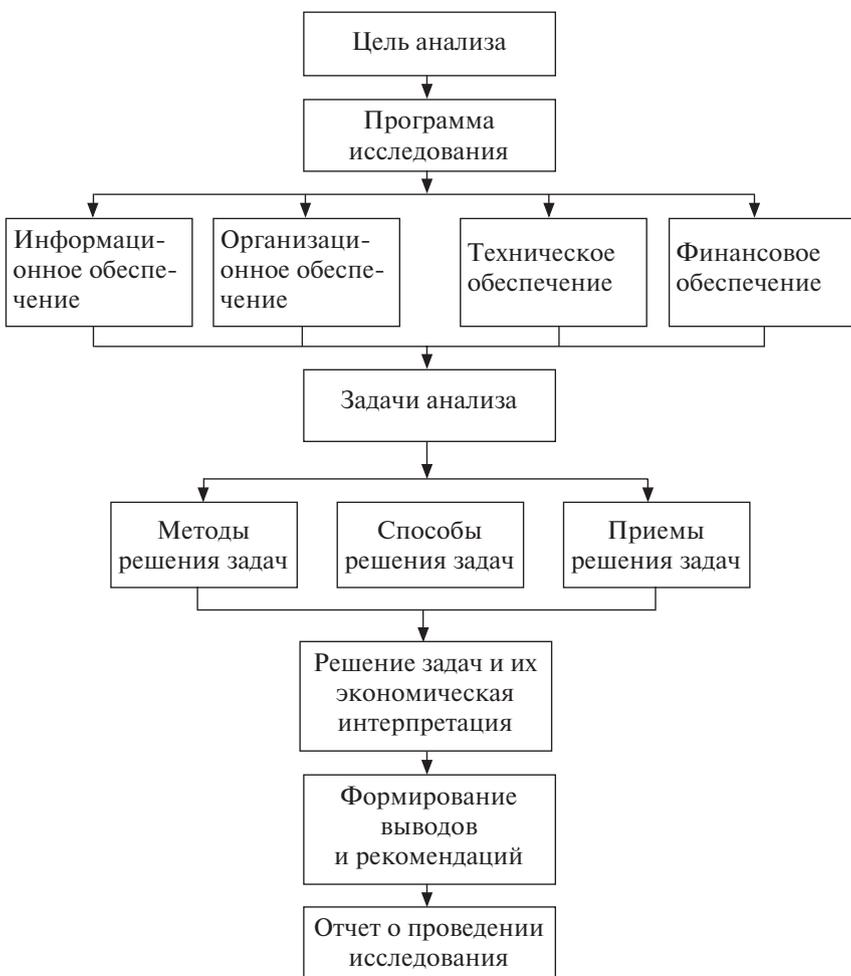


Рис. 1.2. Методика анализа объекта исследования

Цель анализа заключается в составлении дефектной ведомости для последующего ремонта автомобиля и определении его стоимости.

Программа исследования включает последовательный перечень работ, в том числе необходимое обеспечение для их выполнения.

Информационное обеспечение охватывает следующие сведения: срок службы автомобиля, остаточную стоимость с учетом амортизации, количество видов ремонта автомобиля с их характеристикой по степени сложности, указание использования при ремонте запасных частей, расточки цилиндров и других ремонтных работ, которые не видны визуально исследователю.

К организационному обеспечению анализа относят назначение группы специалистов для проведения исследования, сроки, время и место его проведения.

К техническому обеспечению исследования относят приборы и механизмы, способные оценить работу клапанов цилиндров двигателя, работу шатунно-кривошипного механизма двигателя, развала схождения колес и другие технические средства.

К финансовому обеспечению исследования относят договор подряда на выполнение исследования, если он проводится сторонней организацией, или заработную плату работников, назначенных на проведение исследования по составлению дефектной ведомости на ремонт автомобиля.

Задачи анализа заключаются в определении стоимости ремонта автомобиля при оптимизации использования ограниченных финансовых ресурсов и технических возможностей транспортного предприятия.

В нашем примере применить арсенал различных методов, способов, приемов решения задач анализа не представляется возможным. Однако построить сетевой график, провести его оптимизацию по критерию минимума времени выполнения ремонта автомобиля и оптимально распределить рабочих по местам вполне по силам. При этом допускается использовать симплексный метод для решения задачи оптимальной загрузки различных видов техники при ремонте автомобиля.

Задачи можно решить с помощью стандартных компьютерных программ. Важно правильно провести экономическую интерпретацию полученных решений.

Важным направлением анализа является формирование выводов и рекомендаций по составлению дефектной ведомости ремон-

та автомобиля, выбора вида ремонта, определения набора запасных частей, определение размещения рабочих по местам, назначение условий контроля выполненного ремонта.

Стоимость ремонта состоит из затрат на приобретение запасных частей, их установки, ремонта и покраски кузова, оплаты рабочим за проделанную работу и других затрат.

Методика анализа объекта исследования заканчивается составлением отчета о проведенной работе и дефектной ведомости для выполнения ремонта с указанием его стоимости.

1.3. Задачи экономического анализа и его роль в управлении хозяйственной деятельностью экономических систем

Содержание анализа, его предмет, целевая направленность, современные условия рыночных отношений, в которых осуществляется хозяйственная деятельность экономической системы, формируют его задачи (рис. 1.3). Они разнообразны по содержанию и зависят от сложности задач управления экономическими системами.

Первой задачей анализа выступает формирование его информационной базы за счет использования учетной, отчетной, бизнес-плановой, нормативной, статистической и другой информации. Данные, полученные после проведения экономического анализа, служат информационной базой для принятия управленческих решений.

Вторая практически значимая задача — выявление резервов повышения эффективности производства. Данную работу можно провести по внешним резервам, к которым относят снижение затрат на приобретение сырья, материалов и других видов ресурсов, увеличение прибыли за счет продажи продукции по более высокой цене, чем запланировано, и др. Наиболее важным мероприятием, проводимым экономической системой, служит выявление внутрипроизводственных резервов повышения эффективности ее деятельности.

Третьей задачей экономического анализа являются обоснование и выбор оптимальных или рациональных вариантов управленческих решений. Эта ситуация постоянно возникает при наличии альтернатив у руководителей различных уровней управления. Именно экономический анализ из множества возможных вариантов решений по заданному критерию оптимальности позволяет разработать оптимальный план поведения экономической системы.

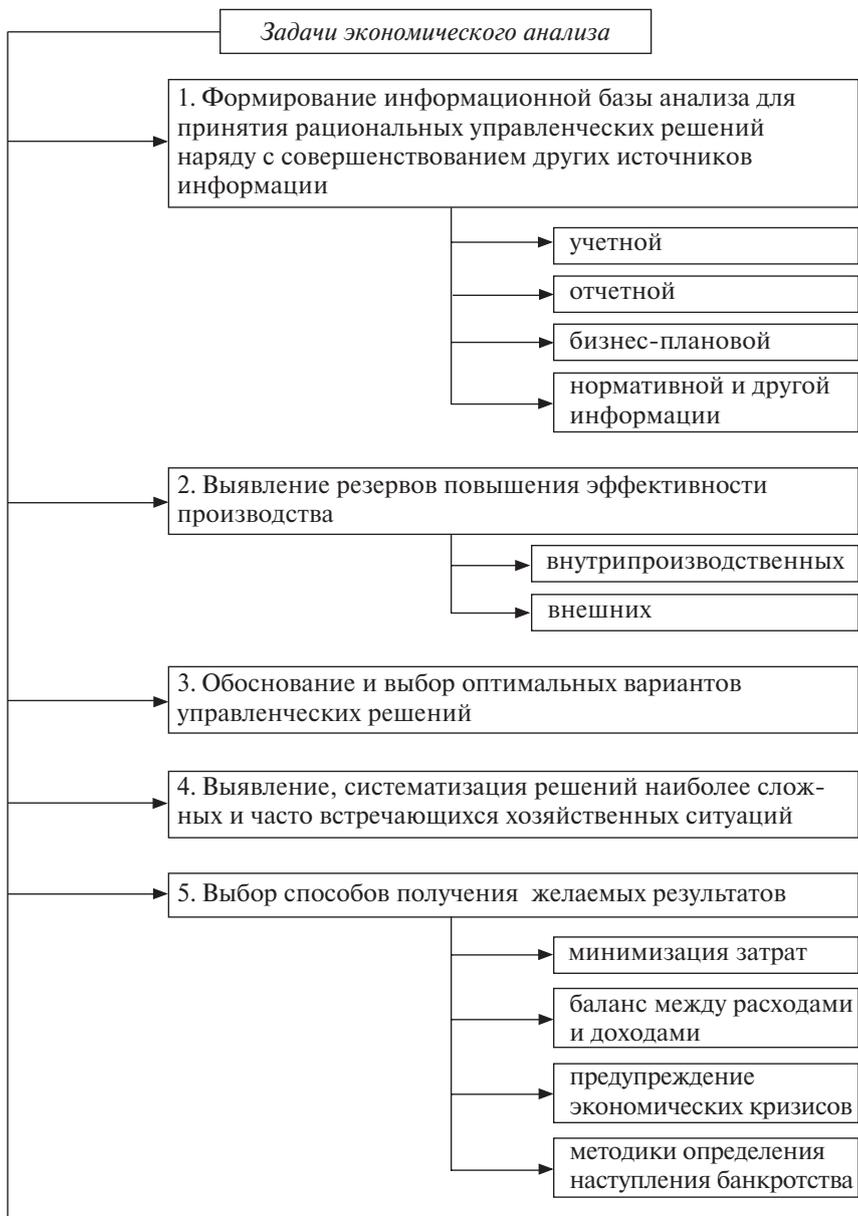


Рис. 1.3. Задачи экономического анализа

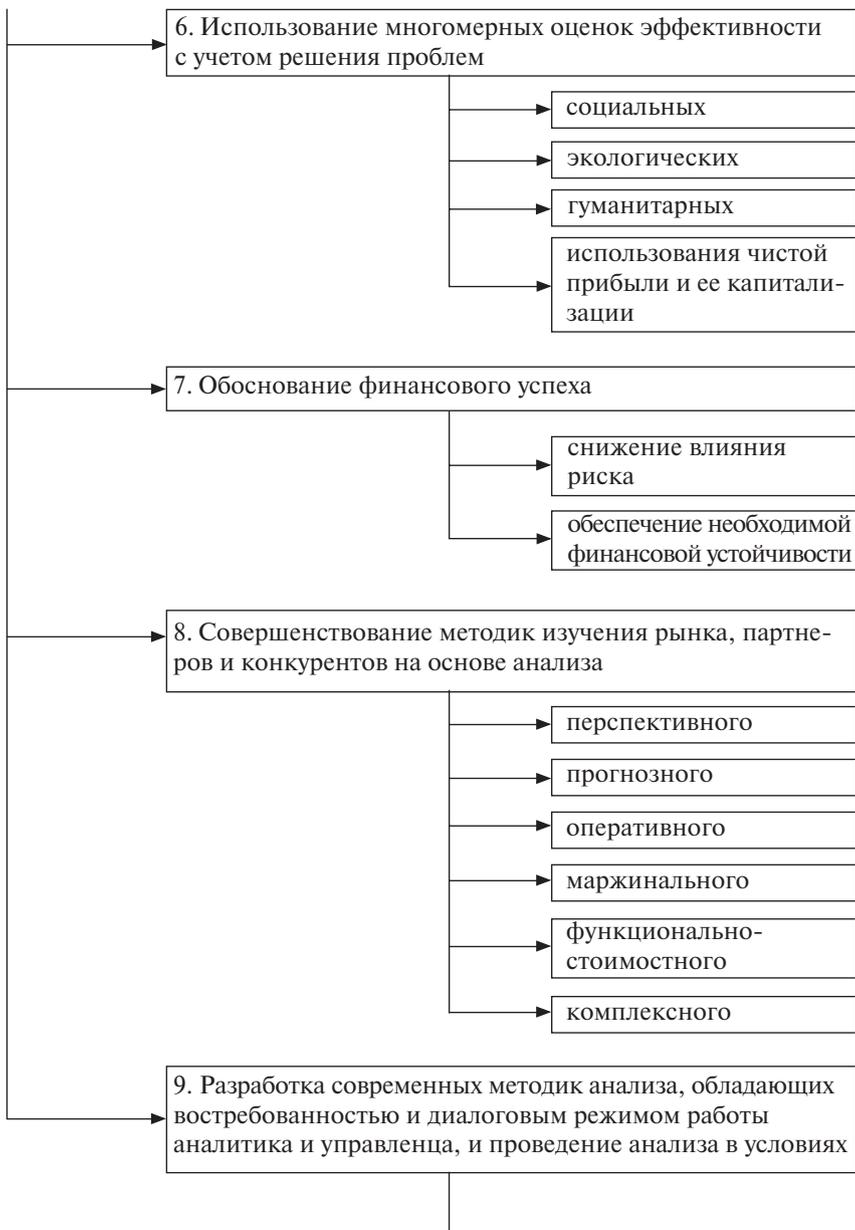


Рис. 1.3. Продолжение

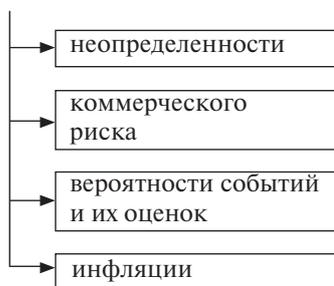


Рис. 1.3. Окончание

Четвертая задача анализа состоит в выявлении, систематизации решений наиболее сложных и часто встречающихся хозяйственных ситуаций. К ним можно отнести сравнительный анализ плановой и фактической себестоимости производства продукции, сравнительный анализ потерь, сравнение запланированных в бизнес-плане цен на сырье, сравнение плановых цен на готовую продукцию с фактическими и другие сравнения, возникающие в хозяйственной деятельности любой экономической системы.

Пятой задачей анализа выступает выбор способов получения желаемых результатов, к которым относят минимизацию затрат, поддержание баланса между расходами и доходами, предупреждение экономических кризисов, обеспечение анализа методиками определения наступления банкротства экономической системы.

Шестая задача анализа связана с оценкой эффективности решения социальных, экологических, гуманитарных проблем. Особое внимание уделяется использованию чистой прибыли и ее капитализации.

Седьмая задача заключается в том, чтобы после исследования финансовых показателей выяснить финансовое состояние экономической системы, что позволит наметить мероприятия по обеспечению ее платежеспособности и финансовой устойчивости. В этой ситуации очень важно провести исследования влияния неопределенности и риска на финансовый успех.

Восьмой задачей является совершенствование имеющихся методик изучения рынка, партнеров и конкурентов. К этим методикам относят анализ перспектив развития системы, прогнозный, оперативный, маржинальный, функционально-стоимостный и комплексный анализы. Особое место занимает функционально-стоимост-

ной анализ, направленный на снижение себестоимости производимой продукции.

Девятая задача состоит в разработке современных методик анализа, обладающих практической востребованностью, диалоговым режимом работы аналитика и управленца. Лучшей методикой анализа может выступать стандартная компьютерная программа экономического анализа. Очень важно проводить анализ в условиях неопределенности, коммерческого риска, вероятностного характера событий и их оценок, инфляционных процессов.

Развитие рыночных отношений вызывает потребность изменения задач экономического анализа, увеличения их количества и более качественного решения.

1.4. Экономический анализ — важное звено в управлении экономическими системами

Любое управленческое решение заканчивается качественным и количественным анализом его последствий. Как минимум сравниваются плановые показатели деятельности системы с фактическими, данные прогнозов — с достигнутым уровнем. Например, сравниваются плановые и фактические показатели себестоимости объема производства, величины прибыли, производительности труда и других показателей.

Увеличение фактической себестоимости, снижение прибыли приводят к выяснению причин, повлиявших на изменение показателей и устранение их отрицательного влияния на хозяйственную и финансовую деятельность предприятия, организации, что является в свою очередь очередными управленческими решениями.

Сравнение качества выпускаемой продукции с качеством продукции конкурентов позволяет принять соответствующие решения по увеличению конкурентоспособности выпускаемой продукции предприятием.

Анализ кредиторской и дебиторской задолженностей позволяет сделать вывод об изменении финансовой политики руководства предприятия. Можно привести множество направлений и задач анализа, решение которых служит базой для принятия управленческих решений руководством экономической системой. Таким образом, экономический анализ выступает как информационная база для принятия управленческих решений.

К экономическим системам относят организации (предприятия), отрасли промышленности, торговли, различных видов сервиса, экономику субъекта РФ, в целом экономику Российской Федерации и другие объекты.

Рассмотрим условную схему экономической системы (рис. 1.4), на которой изображены управляющая подсистема «А» и управляемая подсистема, т.е. управляемый объект «Б».

Допустим, система «А Б» находится в состоянии t , тогда прямая связь «А» — «Б» представляет собой управленческое предписание (управленческое решение), которое посылается управляющим органом экономической системы для исполнения объекту «Б». Объект «Б» выполняет это предписание и посылает результат выполнения через обратную связь «Б» — «А» управляющему органу, который должен выработать новое решение поведения объекта в состоянии $t + 1$.

Если подсистема «А» не успеет выработать управленческое решение, то подсистема «Б» перейдет в состояние $t + n$. Это будет свидетельствовать, что система «А Б» развивается стихийно. Для того чтобы успеть выработать решение для поведения системы «А Б» для состояния $t + 1$, подсистеме «А» необходимо ускорить процесс обработки информации и принятия рационального управленческого решения. Для этого ей необходимо использовать компьютерную технику с соответствующими разработанными стандартными программами учета, экономического анализа и программами оптимизации использования ресурсов для выработки управленческих решений.



Рис. 1.4. Прямая и обратная связь в системе управления объектом

Через обратную связь в управляющей подсистеме накапливается учетная информация, которая затем анализируется, и только после этого происходит выработка управленческого решения. Таким образом, система «А» ведет учет накапливаемой информации о поведении объекта «Б», анализирует эту информацию и вырабатывает управленческое решение.

Если управляющую подсистему детализировать, мы можем получить множество вариантов ее структуры. Все зависит от задач исследователя, поставленных в эксперименте. Однако чтобы изобразить процесс принятия управленческого решения, представим управляющую подсистему в виде пяти блоков.

Блок-схема, представленная на рис. 1.5, является простейшим вариантом имитационной модели информационного потока (1 — 2 — 3 — 4 — 5) в системе управления объектом «Б». В этом случае ускоряется обработка информации и принимаются рациональные управленческие решения за счет оптимизации использования производственных ресурсов.

Если в системе управления объектом не применяются математические методы и имитационная автоматизированная система

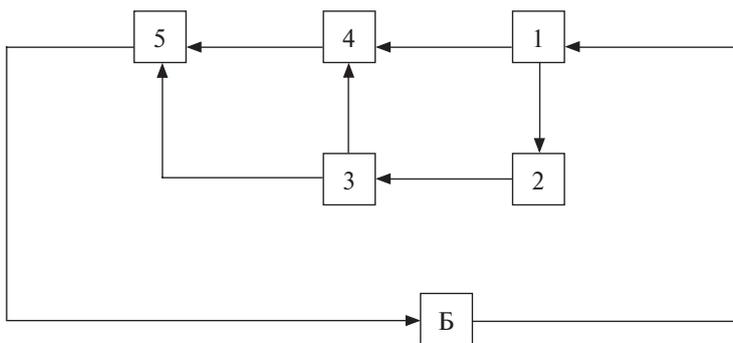


Рис. 1.5. Имитационная модель информационного поиска в системе управления объектом:

1 — управленческий учет, бухгалтерский учет, финансовая отчетность; 2 — автоматизированная система управления объектом; 3 — математические методы и имитационное моделирование; 4 — экономический анализ учетной информации; 5 — управленческое решение; Б — объект управления

управления (далее — АСУ), то информационный поток будет представлен блоками (1— 4 — 5 — 6). Таким образом, на рис. 1.5 показана универсальная схема информационного потока в системе управления объектом.

Управляющую подсистему можно детализировать еще больше (рис. 1.6).

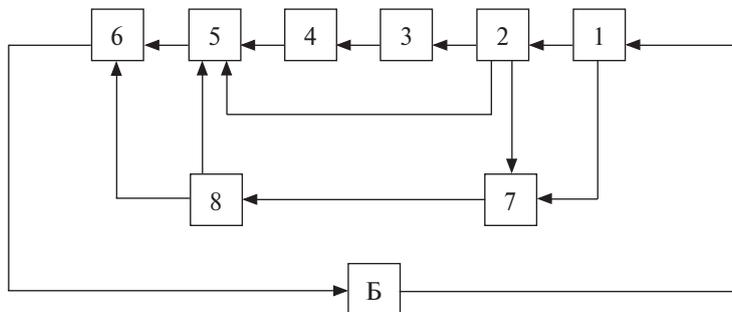


Рис. 1.6. Обратная связь в системе управления экономической системой:

1 — управленческий учет; 2 — бухгалтерский учет; 3 — финансовая отчетность; 4 — анализ финансовой отчетности; 5 — комплексный или системный анализ; 6 — управленческое решение; 7 — АСУ; 8 — экономико-математические методы

Управляющая подсистема «А» детализирована потоками формирования и обработки информации 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6. Этот путь обработки информации проводится в компьютерном варианте без использования АСУ и экономико-математические методы (далее — ЭММ).

Путь 1 — 2 — 7 — 8 — 5 — 6 представляет собой формирование и обработку информации в условиях АСУ с применением ЭММ.

Объектом исследования могут выступать любые экономические системы: экономика страны, бюджет страны, экономика и бюджет субъекта РФ, промышленные предприятия, предприятия торговли, банки, предприятия сферы услуг, сельскохозяйственные предприятия и др. В зависимости от размера, сложности системы, ее внутренних связей изменяется подсистема управления объектом.

1.5. Экономический анализ как метод финансового контроля использования федеральных средств

К органам финансового контроля в Российской Федерации относятся Счетная палата РФ, Контрольно-ревизионное управление Министерства финансов РФ (КРУ РФ), счетные палаты субъектов РФ. Некоторые контрольные функции выполняет Администрация Президента РФ.

Проверку использования федеральных средств, выделенных субъекту РФ бюджетом Российской Федерации, осуществляет Счетная палата РФ. Поэтому для Счетной палаты РФ объектом исследования использования федеральных средств всегда являются регионы Российской Федерации.

Предметом экономического анализа, проводимого Счетной палатой РФ, выступают проверка и ревизия целевого использования федеральных средств, поступающих в регионы в виде трансфертов, процентных и беспроцентных ссуд, средств на финансирование государственных программ, военно-промышленного комплекса, различных фондов и др.

Проверки использования федеральных средств разделяют на плановые и внеплановые. Плановые проверки осуществляются Счетной палатой РФ согласно планам, составленным аудиторами Счетной палаты РФ и утвержденным ее Коллегией. Заказчиком внеплановых проверок использования федеральных средств в субъектах РФ выступает Государственная Дума Федерального Собрания РФ.

Процедура этого заказа выглядит следующим образом. Депутат Государственной Думы РФ или группа депутатов Государственной Думы РФ, комитет Государственной Думы РФ или фракция включают в повестку дня пленарного заседания вопрос о проверке использования федеральных средств в соответствующем субъекте РФ. Приводится аргументация включения в повестку дня этого вопроса. После того как докладчик аргументировал включение своего вопроса в повестку дня, депутаты голосуют за данную постановку. Если «за» проголосуют более 226 человек, вопрос включают в повестку дня.

Есть другая процедура, когда вопрос о проверке использования федеральных средств за определенные годы в конкретном субъекте РФ ставится членом Совета Государственной Думы РФ. Затем происходит процедура голосования. Если вопрос проходит,

то на очередном пленарном заседании Государственной Думы РФ депутатам предлагается повестка дня с уже включенным вопросом. Результаты проверки, как правило, докладываются на пленарном заседании Государственной Думы РФ. Если же они удовлетворяют заказчиков и депутатов Государственной Думы РФ, то они принимаются. Если результаты проверки окажутся неудовлетворительными, Государственная Дума РФ назначает дополнительную проверку использования федеральных средств за определенные годы в соответствующем субъекте РФ.

Проверки и ревизии Счетной палатой РФ и другими органами финансового контроля использования федеральных средств являются одним из способов контроля исполнения бюджета РФ в субъектах РФ.

Подготовка к проверке или ревизии Счетной палатой РФ использования федеральных средств начинается с разработки программы проверки, осуществляемой исполнителями во главе с руководителем этой проверки, утверждаемой аудиторами и руководством Счетной палаты РФ. Детализацию программы проверки осуществляют проверяющие инспекторы на месте в зависимости от сложившихся условий и обстоятельств, возникших в результате проверки. Проверяющие инспекторы, разрабатывая программу проверки, руководствуются Регламентом Счетной палаты РФ, Федеральным законом от 11 января 1995 г. № 4-ФЗ «О Счетной палате Российской Федерации» и рядом нормативных актов, такими как Бюджетный кодекс РФ, Налоговый кодекс РФ, Федеральный закон от 21 ноября 1996 г. «О бухгалтерском учете» и различными положениями о бухгалтерском учете.

Недостатком составляемых программ для проверки федеральных средств является отсутствие возможности вмешательства Счетной палаты РФ в исправление выявленных нарушений, в частности нецелевого использования федеральных средств. Другим недостатком программ проверок использования федеральных средств Счетной палатой РФ можно назвать отсутствие в них выявления причин нецелевого использования федеральных средств. Таким образом, можно сделать вывод, что проверка использования федеральных средств, выступающая как обратная связь в системе управления, не является достаточно эффективной для наведения необходимого порядка в использовании федеральных средств в

Российской Федерации и, соответственно, исполнения бюджета РФ. Процедура представлений, направляемых главе Правительства РФ, министру финансов РФ, в Генеральную прокуратуру РФ, главе субъекта РФ о выявленных нарушениях нецелевого использования федеральных средств без указания причин, малоэффективна, так как дела по результатам проверок в прокуратуре рассматриваются в течение длительного времени или, к сожалению, вообще не рассматриваются. Об этом не раз на пленарных заседаниях Государственной Думы РФ и в печати выступали руководители Счетной палаты РФ.

После утверждения программы проверки проверяющие инспекторы, отвечающие за исполнение отдельных направлений использования федеральных средств, выезжают на места в субъекты РФ. Проверка начинается с выявления отклонений от нормативных показателей денежных потоков, идущих от Министерства финансов РФ по графику через Казначейство субъекта РФ на счет правительства субъекта РФ, в частности министерства финансов или финансового управления субъекта РФ. Через казначейство субъекта РФ финансовые средства в запланированных суммах проходят транзитом без задержек, чтобы исключить возможность краткосрочного кредитования казначейством субъекта РФ своих клиентов.

Проверяющий инспектор вначале сравнивает количество и сроки отправленных Министерством финансов РФ сумм федеральных средств с количеством и сроками поступления их в казначейство субъекта РФ, а далее — сроки и суммы поступления федеральных средств в правительство субъекта РФ из казначейства субъекта РФ. Таким образом, проверяются количество поступивших и отправленных средств и сроки исполнения перевода средств из казначейства на счет правительства субъекта РФ. Здесь возможны отклонения от нормативных показателей, которые будут считаться грубыми нарушениями и которыми в дальнейшем должна заниматься Генеральная прокуратура РФ.

Очень важна организация рабочего места проверяющего инспектора. Для каждого сотрудника группы проверки должен быть выделен отдельный письменный стол, оснащенный компьютером. Проверяющий должен иметь калькулятор, рабочий телефон, позволяющий иметь постоянную связь с начальниками отделов, вклю-

чая заместителя министра финансов, необходимые канцелярские товары. Желательно, чтобы у проверяющего было отдельное помещение, разговоры по телефону должны быть конфиденциальными.

Необходимые экономические документы, подвергающиеся проверке, и нормативная информация, используемая при их разработке, должны представляться проверяющему инспектору без задержек. К этим документам, например, относятся платежные поручения, реестры, отчеты об использовании федеральных средств и ряд других документов, касающихся бухгалтерского учета, консолидированного бюджета, налоговых льгот. Отказ работников проверяемого субъекта РФ от предоставления необходимой информации дает право проверяющему инспектору возбудить уголовное дело согласно Федеральному закону «О Счетной палате Российской Федерации». Безусловно, начальники отделов, представляющие необходимые документы проверяющему инспектору, пытаются затянуть сроки их представления или выдают неполную информацию. Проверяющий инспектор должен разобраться в этой ситуации. Очень важно для проверяющего инспектора убедиться в достоверности полученной информации. Все зависит от опыта и компетенции проверяющего инспектора.

Профессионализм инспектора должен соответствовать выполнению тех задач, которые поставлены программой проверки Счетной палатой РФ использования федеральных средств субъектом РФ. К профессионализму относятся не только умение проводить анализ экономических показателей, но и знания положений, инструкций по их составлению.

На усмотрение проверяющего инспектора остается глубина экономического анализа, который в свою очередь зависит от отпущенного для проверки времени и компетенции проверяющего инспектора. Он, как правило, исследует использование бюджетных средств за несколько лет и кварталов.

В своей работе проверяющий инспектор применяет чаще всего горизонтальный, вертикальный виды анализа, простейшие способы и приемы экономического анализа, к которым можно отнести группировки, расчет средних величин, процентов, индексов роста, финансовую математику, простые и морфологические таблицы и ряд других приемов для выявления результативных показателей, характеризующих нецелевое использование федеральных средств

субъектом РФ. Необходимо отметить, что проверяющие инспекторы Счетной палаты РФ редко используют факторный анализ и методы дисконтирования. Однако использование факторного анализа и методов дисконтирования позволило бы ответить на многие вопросы нецелевого использования финансовых средств в целом субъектом РФ и его отдельными государственными организациями, финансируемыми из бюджета РФ.

После анализа денежного потока и поступления федеральных средств в правительство субъекта РФ проверяющий инспектор должен проанализировать все приказы и распоряжения по экономическим вопросам, отданные главой администрации субъекта РФ, министром финансов или начальником финансового управления субъекта РФ. Именно здесь возможны случаи, когда инспектор обнаружит приказы или распоряжения о нецелевом использовании поступивших федеральных средств. Он может узнать их сумму, а иногда и причину их нецелевого использования, поскольку проверяющий инспектор еще до выезда в командировку имеет на руках график отправления федеральных средств в субъект РФ и их целевое назначение.

Сочетание сравнений с расчетом индексов роста, процентов роста какого-либо показателя использования федеральных средств, формирование группировок и помещения соответствующих вычислений в таблицы — это основная работа проверяющего инспектора на первоначальных этапах проведения проверки использования федеральных средств на уровне субъекта РФ.

Далее проверяющий инспектор должен выяснить нецелевое использование федеральных средств в государственных организациях. К таким организациям можно отнести министерство образования, министерство культуры и другие организации субъекта РФ. Возможны случаи, когда государственных организаций достаточно много и проверяющему инспектору нет возможности по времени проверить использование бюджетного финансирования во всех организациях. В этом случае он должен выбрать для проверки наиболее важные, по его усмотрению, государственные организации, руководствуясь доступностью объекта, удельным весом финансирования объекта и другими возникшими причинами.

Финансовые средства, поступающие в субъекты РФ, также имеют целевое назначение. Некоторые субъекты РФ имеют более де-

сятка районов, в финансовые управления которых поступают федеральные средства Российской Федерации. Перед проверяющим инспектором встает вопрос, в каких районах ему проверять использование федеральных средств. Опять он руководствуется доступностью объекта, удельным весом потребления федеральных средств.

В практике встречаются случаи, когда перед проверяющим инспектором возникают ситуации невозможности полной проверки объекта. К таким ситуациям относятся проведение за счет федеральных средств капитального ремонта крупных промышленных объединений, реконструкция крупных промышленных предприятий, строительство и ремонт дорог, аэродромов гражданского направления, ликвидация последствий стихийных бедствий и др. Эти трудности возникают из-за невозможности проверки количества использования соответствующих видов материалов, проведенных видов работ. Однако если посмотреть на время проведения работ и расценки их выполнения, могут возникнуть несоответствия. Работы, проведенные в ноябре, могут быть оплачены по нормативам зимних месяцев. Это откровенный обман, и всю переплату можно зачислить как нецелевое использование федеральных средств. Можно привести другой пример, когда министерство финансов субъекта РФ берет кредит под трансферты у коммерческих банков. Кредит выплачивается за счет сумм из поступающих трансфертов. Всю эту оплату можно считать нецелевым использованием федеральных средств. Министерству финансов субъекта РФ можно было взять беспроцентную ссуду у Министерства финансов РФ или ссуду с малым процентом ее оплаты. Для этого необходимо сделать соответствующее обоснование.

Очень часто федеральные средства поступают в консолидированный бюджет, из которого идет финансирование всех бюджетных организаций. Поэтому возникает нецелевое использование федеральных средств. Министерству финансов субъекта РФ нужно направлять полученные федеральные средства непосредственно на счета объектов, финансируемых из бюджета РФ, и точно по графику. Эти условия не всегда выполняются. Задерживается график финансирования бюджетных организаций, и суммы федеральных средств поступают в хаотичном порядке, а иногда даже происходит недофинансирование организаций, использующих федеральные средства. Если бы министерство финансов субъекта РФ сразу бы распределило федеральные средства по объектам с предписанным

целевым назначением, точно выдерживая графики и суммы финансирования, то нецелевого использования федеральных средств можно было бы избежать.

Инспектор Счетной палаты РФ проверяет налоговые льготы, предоставленные ряду организаций и объектов. Эти сведения он получает в налоговой инспекции субъекта РФ и оценивает их. Необоснованные льготы отражаются в акте проверки. По льготам рассчитывается сумма возможных недоимок налогов, поступивших от соответствующих организаций в бюджет РФ.

После того как проверяющий инспектор наберет баланс отпращенных из Министерства финансов РФ сумм федеральных средств и сумм этих средств, использованных субъектом РФ, проверка может быть закончена.

Предпоследним этапом в проверке или ревизии Счетной палатой РФ использования федеральных средств субъектом РФ является подготовка акта проверки, который подписывается главой администрации, министром финансов субъекта РФ и проверяющими инспекторами Счетной палаты РФ. Как правило, в проверке использования федеральных средств субъектом РФ участвуют несколько инспекторов Счетной палаты РФ. Поэтому каждый должен составить свой акт проверки и подписать его у главы администрации, министра финансов субъекта РФ.

На основании подписанного акта составляется отчет по итогам проверки использования федеральных средств субъектом РФ.

Последним этапом проверки использования федеральных средств субъектом РФ для Счетной палаты РФ считаются утверждение отчета о проведенной проверке на Коллегии Счетной палаты РФ и рассылка соответствующих представлений о нецелевом использовании главе Правительства РФ, министру финансов РФ, в Генеральную прокуратуру РФ, главе правительства субъекта РФ.

Как правило, субъекты РФ присылают письма в Счетную палату РФ, в которых сообщается о принятых мерах по ликвидации фактов нецелевого использования федеральных средств, выявленных в результате соответствующей проверки.

Экономический анализ и методика исследования использования федеральных средств Счетной палатой РФ представлены на рис. 1.7.

Конечно, эту схему можно детализировать, расширив применение видов, методов, способов и приемов экономического анализа

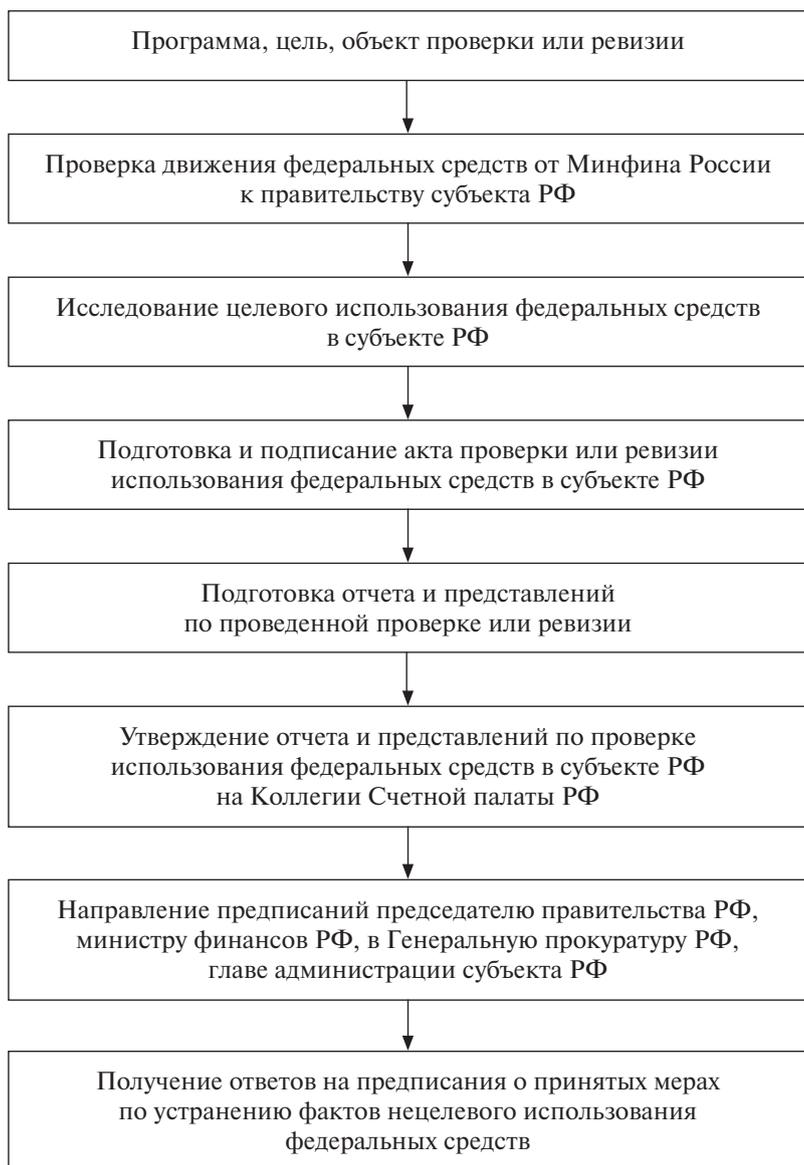


Рис. 1.7. Экономический анализ и методика исследования использования федеральных средств субъектом РФ

и изложив более детально саму методику проверки использования федеральных средств любым субъектом различного уровня контроля в Российской Федерации. Безусловно, для практиков будет интересно увидеть практический пример процедуры проверки использования федеральных средств субъектом РФ и ознакомиться с соответствующим отчетом. На этот вопрос есть ответ. Счетная палата РФ публикует отчеты своих проверок в субъектах РФ.

1.6. Экономический анализ как инструмент выявления резервов деятельности экономических систем

Резерв — это неиспользованные возможности роста производства и повышения его эффективности.

Любая экономическая система для своего выживания, особенно в экстремальных условиях, должна иметь резервы производственных ресурсов. Одни резервы могут быть явными и исполнять роль запасов производственных ресурсов, другие — скрытыми, и их приходится выявлять различными методами.

К явным резервам производственных ресурсов относят неиспользованные мощности основных производственных фондов, простои машин и оборудования и др.

Резервы использования сырья и материалов включают снижение брака производимой продукции, рациональное использование сырья, материалов на производство продукции и много других резервов, возникающих при использовании сырья и материалов, их хранении, запасов на складе.

К резервам использования труда причисляют резервы повышения производительности труда за счет механизации и автоматизации производства, экономии рабочего времени и др.

К резервам использования финансовых ресурсов относят рост прибыли от оптимизации распределения финансовых средств руководителями экономической системы между объектами вложения инвестиций в развитие производства, в реконструкцию цехов предприятия, в изменение технологии производства продукции и другие направления совершенствования и развития производства продукции.

Поиск резервов осуществляется различными методами анализа с применением стандартных компьютерных программ решения за-

дач. Очень важны в этом случае задачи оптимизации использования производственных и финансовых ресурсов, осуществляемые с применением главного закона оптимизации — наилучший результат при наименьших затратах.

Постоянная оптимизация деятельности экономической системы приводит к ее гармоничному развитию и устойчивому финансовому состоянию.

1.6.1. Универсальная схема выявления внутрипроизводственных резервов экономических систем

Внутрипроизводственный резерв — это неиспользованные возможности производственных ресурсов предприятия при данном уровне развития производительных сил и производственных отношений.

Для выявления внутрипроизводственных резервов на предприятии необходимо иметь следующие результаты исследований:

- ✓ классификацию внутрипроизводственных резервов;
- ✓ классификацию методов для поиска внутрипроизводственных резервов;
- ✓ классификацию аналитических задач, решение которых позволяет определить величину внутрипроизводственных резервов.

Эти результаты можно свести в единую таблицу (табл. 1.1), где в подлежащем (по строкам) помещаются группировки классификации внутрипроизводственных резервов, в сказуемом (в столбцах) — методы их выявления. На пересечении строки и столбца в таблице помещается аналитическая задача для вычисления величины резерва или мероприятия, реализация которого позволяет получить определенный резерв повышения эффективности производства. Содержание таблицы составляет основу классификации задач экономического анализа по выявлению внутрипроизводственных резервов.

Разработанная таблица служит удобным способом представления информации о видах резервов, способах их выявления и выступает как методический документ для разработки методики поиска внутрипроизводственных резервов.

Каждая из перечисленных группировок в табл. 1.1 детализирована до такой степени, чтобы принять управленческое решение

Таблица 1.1

Морфологическая таблица для выявления резервов

Группировка внутрипроизвод- ственных резервов по признакам классификации	Классификация методов решения задачи				
	сете- вые методы	линей- ное про- грамми- рование	...	адми- нистра- тивные методы	другие методы
	1	2	...	<i>n</i>	
1. Резервы использо- вания основных фондов 1.1. . . .	Φ_{111}	Φ_{112}	...	Φ_{11n}	
2. Резервы использо- вания материаль- ных ресурсов 2.1. . . .	Φ_{211}	Φ_{212}	Классификация задач, решение ко- торых вычисляет величину резерва	Φ_{21n}	
3. Резервы использо- вания трудовых ресурсов 3.1. . . .	Φ_{311}	Φ_{312}	...	Φ_{31n}	
4. Резервы использо- вания финансо- вых ресурсов 4.1. . . .	Φ_{411}	Φ_{412}	...	Φ_{41n}	

или решить соответствующим методом аналитическую задачу для получения определенной величины резерва повышения эффективности производства на уровне предприятия или производственного объединения (табл. 1.2).

В качестве методов выявления внутрипроизводственных резервов выступают:

- ЭММ анализа, в которые включаются линейное программирование, динамическое программирование, управление запасами, теория игр, теория массового обслуживания, сетевые методы, производственные функции, имитационное моделирование и др.;
- традиционные методы экономического анализа;
- методы технических решений в направлениях совершенствования конструкции, изменения технологии;
- методы совершенствования организации производства;
- методы совершенствования управления, состоящие из организационно-распорядительных, экономических, социально-психологических, юридических методов.

В табл. 1.1 и 1.2 на пересечении строки и столбца стоят обозначения аналитических задач, решение которых позволяет определить величину резерва. Однако эта таблица имеет пустые места, когда любое $\Phi_{ij} = 0$, где $i = 1, 2, 3, 4$; $j = 1, 2, \dots, n$.

1.6.2. Методика выявления внутрипроизводственных резервов экономических систем

Поиск внутрипроизводственных резервов невозможен без соответствующего инструментария. В представленной методике в первой части инструментарием поиска внутрипроизводственных резервов служат традиционные методы экономического анализа.

Во второй части методике для наглядности использования ЭММ методов в выявлении внутрипроизводственных резервов рассмотрены примеры решения конкретных экономических задач, наиболее часто встречающихся при оптимизации использования производственных ресурсов.

Относительно реализации внутрипроизводственных резервов можно сделать заключение, что этот механизм недостаточно разработан, тем более если предприятие не получает должного эффекта в ближайшее время. Что касается достижений научно-тех-

Морфологическая таблица

Номер строки	Группировки внутрипроизводственных резервов по признакам классификации	Математические методы анализа					
		сетевые методы	линейное программирование	динамическое программирование	управление запасами	теория игр	теория массового обслуживания
	А	1	2	3	4	5	6
1	Резервы использования основных производственных фондов и производственных мощностей						
1.1	Совершенствование технического уровня производства	Сетевой график на проведение работ по совершенствованию технического уровня производства	Оптимальный выбор оборудования	Оптимальная замена оборудования			
1.1.1	Совершенствование техники и технологии	Сетевой график на проведение работ по совершенствованию техники и технологии					
1.1.1.1	Приобретение нового, прогрессивного оборудования		Оптимальный выбор оборудования				
1.1.1.2	Модернизация производства и т.д.						

Таблица 1.2

для поиска и реализации резервов

		Методы эко- номи- чес- кого анали- за	Методы техниче- ских решений		Методы совер- шенст- вования орга- низации произ- водства	Методы совершенствования управления			
имита- ционное модели- рование	функ- циональ- но-стои- мостной анализ		совер- шенст- вование конст- рукции	совер- шенст- вование техно- логии и т.д.		органи- заци- онно- распо- ряди- тельные	управ- ление запа- сами	тео- рия игр	теория массо- вого обслу- жива- ния
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сниже- ние за- трат по эlemen- там тех- ники и техно- логии			Техниче- ские реше- ния по совер- шенст- вованию кон- струкции	Техниче- ские реше- ния по внедре- нию гиб- ких сис- тем, робо- тов и др. Техниче- ские реше- ния по внедре- нию гиб- ких сис- тем, робо- тов и др.	Повы- шение уровня специа- лизации произ- водства Повы- шение уровня специа- лизации произ- водства Повы- шение уровня специа- лизации произ- водства				

нического прогресса (НТП), то можно отметить недостаточную заинтересованность предприятий в его внедрении. В настоящее время отсутствует механизм, стимулирующий внедрение НТП в промышленность. Действенность хозяйственного механизма в решении задач ускорения развития экономики можно оценить по критерию максимума мобилизации внутрипроизводственных резервов. Только тот хозяйственный механизм можно считать хорошим, который создает побудительный мотив на предприятиях для выявления и реализации внутрипроизводственных резервов.

Механизм использования резервов состоит из комплекса взаимосвязанных элементов, характеризующих источники, образование, анализ и выявление, планирование и использование резервов. В комплекс исследований этого механизма включены: классификация резервов, методика выявления и использования резервов, стимулирование использования резервов, диагностика выявления резервов на предприятиях и др. (рис. 1.8).

Для оценки внутрипроизводственных резервов требуется интегральный показатель, отражающий резервы повышения эффективности производства. В рыночных условиях им является показатель увеличения прибыли, достигаемый за счет увеличения массы производимой продукции, снижения ее себестоимости и повышения цены на продукцию.

Цена может быть увеличена благодаря улучшению качества: за счет повышения сортности, надежности, увеличения ресурса работы продукции, улучшения внешнего вида, потребительских свойств. Оценить в условиях рынка резервы лучшего использования производственных мощностей, трудовых, материальных, финансовых ресурсов удобнее всего через изменение показателя прибыли. Поэтому выявление любого вида резерва удобно оценивать увеличением роста прибыли.

1.7. Экономический анализ как одна из форм обучения специалистов экономической системы

Одной из эффективных форм обучения специалистов различных специальностей служит деловая игра, проводимая в виде совещания руководителя экономической системы со специалистами различных уровней управления экономическими, технологическими и другими процессами. Руководитель экономической системы ставит



Рис. 1.8. Механизм резервов

вопрос перед специалистами: что нужно сделать, чтобы повысить эффективность деятельности нашей организации?

Каждый специалист начинает исследовать свой процесс, за который он отвечает, искать внутренние резервы повышения эффективности использования производственных ресурсов и предлагать их на всеобщее обсуждение участников деловой игры. Безусловно, специалист обосновывает свои предложения соответствующими логическими рассуждениями и представленными расчетами. Очень важно отметить взаимодействие разных специалистов, различных произ-

водственных процессов, устранение возможных конфликтов и противоречий.

Каждый участник игры имеет, соответственно, организационное, информационное и техническое обеспечение для выполнения игры.

Руководитель склада готовой продукции стремится иметь такой объем сырья и материалов, чтобы обеспечить производственный процесс, не сорвать его. Излишний объем сырья и материалов снижает скорость оборота капитала. Поэтому руководитель, применяя динамическое программирование и стандартную компьютерную программу, рассчитывает оптимальный объем партий поступления сырья и материалов.

Руководитель службы маркетинга предлагает варианты закупок сырья и материалов, реализации готовой продукции на выгодных условиях.

Руководитель отдела главного механика предлагает варианты механизации и автоматизации производства, снижения простоев действующего оборудования, что позволит снизить эксплуатационные затраты при производстве продукции.

Главный технолог предлагает варианты снижения брака готовой продукции, снижения отходов, возникающих при производстве продукции.

Таким образом, каждый специалист, отвечающий за определенный участок работы, предлагает свои пути повышения эффективности производства.

Руководитель экономической системы предлагает оценить все мероприятия в рамках системного анализа и представить их на обсуждение на следующей встрече.

Игра заканчивается на другой день принятием участниками игры предложенных взаимосвязанных мероприятий по совершенствованию организации и управления производством, служащих резервами по повышению эффективности производства.

1.8. Информационное обеспечение экономического анализа

Для проведения экономического анализа используется разнообразная исходная информация: нормативная, бизнес-плановая, статистическая, бухгалтерская и др. Все источники информации можно подразделить на нормативные, плановые, учетные и внеучетные. Конкретизация отдельных потоков представлена на рис. 1.3.

Информационный поток в целом направлен на получение итоговой информации: о результатах многовариантных расчетов, об оценках факторных и результативных показателей, о динамике исследуемых показателей и др. Аналитическая информация побуждает выявить дополнительные обстоятельства, связанные с неопределенностью и риском в целях их предотвращения. Информационное обеспечение может выступать в качестве самостоятельного средства снижения рисков. Справедливо говорить о самостоятельной активной роли экономической информации.

К учетной информации в экономическом анализе предъявляются определенные требования:

- удовлетворение потребностей круга пользователей с разными интересами;
- уместность, проявляющаяся в своевременности, ценности, полезности для прогнозирования и оценки результатов;
- достоверность, заключающаяся в правдивости, соответствии нормативным актам и результатам, нейтральности, возможности проверки, осмотрительности;
- сопоставимость, связанная с обеспечением проведения динамического и структурного анализов;
- рациональность, проявляющаяся в достаточности, оперативности, высоком коэффициенте использования первичной информации, отсутствии излишних данных, умеренной стоимости.

Не всегда исходная информация, например бухгалтерская отчетность, может быть признана достоверной. Для такого явления есть причины:

- незнание составителями нормативных актов;
- незнание содержания и порядка подготовки отчетности;
- невыполнение требований нормативных актов;
- прямая фальсификация;
- вуалирование сведений.

Одной из тенденций развития современного учета выступает рост его креативности, проявляющейся в том, что специалисты могут применять учетные методы, не соответствующие общепринятой практике, стандартам и принципам, решая проблему выбора. Креативный учет в бухгалтерском деле прогрессивен в том случае, если при отсутствии других методов для отражения в учете новой хозяйственной операции дает возможность достоверно оценить ситуацию в бизнесе.

Однако креативный учет может иметь цель представить результаты деятельности системы в выгодном для нее свете, т.е. отразить желаемое, а не фактическое состояние дел. Среди моделей отрицательного креативного учета выделяют сглаживание прибыли, представляющее собой занижение отчетных прибылей в успешные периоды деятельности и перенос их на убыточные годы, а также использование в этих целях смены методов начисления амортизации и др. Чаще всего негативные приемы креативного учета используются предприятиями и организациями, имеющими сложное финансовое положение.

Выявить изменения отчетности, ее вуалирование достаточно сложно, требуются особая внимательность и высокая квалификация специалиста, занятого проверкой информации. Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) увеличивают прозрачность отчетности.

При подготовке исходной информации для проведения анализа необходимо убедиться в ее качестве. Для этого существует ряд приемов:

- проверка полноты отчетности и ее внешних реквизитов;
- проверка правильности подсчета сумм по итоговым строкам;
- проверка увязки отчетных форм;
- проверка экономической логики показателей, т.е. может ли такое быть.

Большая роль в проверке качества информации принадлежит изучению итоговой части аудиторского заключения, содержания изменений учетной политики экономической системы, пояснений к отчетности и сопутствующей ей информации. Это позволит заметить не только влияние учетной политики на обоснованность отчетности, но и использование приемов ее вуалирования.

Подготовка к анализу включает ряд мероприятий:

- обеспечение сопоставимости данных;
- упрощение числовой информации;
- использование в анализе традиционных способов представления информации;
- использование средних величин;
- использование относительных величин;
- сокращение аналитического баланса и др.

Аналитические расчеты весьма трудоемкий процесс, поскольку он связан с большим объемом разнообразных вычислений. Этим объясняется необходимость использования современной вычисли-

тельной техники. Компьютерная техника дает возможность улучшить качество экономического анализа за счет:

- повышения эффективности аналитических расчетов;
- сокращения сроков анализа;
- более полного охвата влияния различных факторов на результаты хозяйственной деятельности;
- замены приближенных расчетов более точными вычислениями;
- решения многомерных задач анализа, невыполнимых традиционными методами;
- получения комплексной оценки эффективности коммерческой деятельности;
- своевременной подготовки управленческих решений и др.

Для автоматизированной обработки экономической информации необходимы: базы данных о хозяйственной деятельности организации; общие и частные методики анализа; общее и функциональное программное обеспечение, на базе которого разрабатываются локальные и комплексные программы функционального обеспечения для решения конкретных аналитических задач.

При наличии рынка готовых программных продуктов вполне целесообразно обращаться к его услугам для организации компьютерного анализа хозяйственной деятельности экономической системы.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите законы, используемые в анализе деятельности экономических систем, экономических формаций.
2. Назовите объекты экономического анализа. Что является предметом экономического анализа?
3. Перечислите задачи экономического анализа.
4. На какой информации базируется экономический анализ?
5. В чем состоит сущность диалектического метода познания?
6. Дайте определение понятию экономической кибернетики.

Глава 2. ВИДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

2.1. Комплексный анализ деятельности экономических систем

Теория систем больше всего подходит к техническим и технико-экономическим комплексам, представляющим собой сложную структуру не только управления каким-либо объектом, но и его создания.

Мы привыкли рассматривать в качестве экономической системы предприятия промышленности, сельского хозяйства, услуг, торговли. Однако мы никогда не рассматривали большие экономические системы, к которым можно отнести различные объединения, состоящие из групп однородных или разнородных предприятий, размещенных на территории субъекта РФ, в которых комплексный анализ приобретает новые качества. Поэтому можно сделать вывод, что экономические системы делят по масштабу, т.е. по объему производства и количеству входящих в него предприятий, и по территориальному признаку. В результате комплексный экономический анализ, характеризующий хозяйственную деятельность предприятия, становится элементом комплексного экономического анализа большой экономической системы (БЭС), в которую входят различные территориальные экономические системы (ТЭС). Обобщенную схему комплексного экономического анализа (КЭА) БЭС (рис. 2.1), предложенную А.Д. Шереметом, рассмотрим применительно к ТЭС, разработанной автором (рис. 2.2). Безусловно, содержательная сторона анализа БЭС и ТЭС различается друг от друга, так как анализируется использование

различных производственных ресурсов и, соответственно, экономических показателей, но логика КЭА одинаковая.

Вначале рассмотрим *блок 1 КЭА*, представляющий собой предварительный обзор обобщающих показателей применительно к БЭС. Например, объединение, производящее молочную продукцию, состоящее из нескольких организаций, объединенных одной целью, одними задачами. При предварительном обзоре обобщающих показателей становится ясным, что главными из них выступают объем выручки за проданную продукцию и показатель полученной прибыли. Множество других экономических показателей, касающихся затрат на производство и реализацию продукции, эффективности использования производственных ресурсов и др., на данном этапе не анализируется. Прибыль рассматривается как источник расширенного воспроизводства.

Для ТЭС при предварительном обзоре показателей остаются главными обобщающими показателями: объем производства различных видов продукции, способных удовлетворять потребности населения территориального образования и выполнять договорные поставки для других субъектов РФ; прибыль, выступающая как база для налогообложения. Таким образом, одни и те же экономические показатели в БЭС и ТЭС имеют разное качественное наполнение. Можно рассмотреть и другие экономические показатели, их сравнение также позволит сделать качественные выводы.

В ТЭС появляются такие показатели, как объем производства сельскохозяйственной продукции и степень удовлетворения этой продукцией потребностей населения анализируемого территориального образования, объем завоза в ТЭС других видов продукции и сырьевых ресурсов для обеспечения потребностей производства и населения. Многое зависит от особенностей производства, условий проживания людей, климата, наличия инфраструктуры.

Таким образом, мы рассмотрели блок 1 общей схемы формирования и анализа основных групп показателей в системе КЭА.

Блок 2 КЭА состоит в анализе организационно-технического уровня, социальных, природных и внешнеэкономических условий производства. При анализе БЭС и ТЭС возникают новые экономические показатели, которые отличают эти две системы друг от друга.

В БЭС показатели организационно-технического уровня производства анализируются по трем основным группам:

- 1) показатели научно-технического уровня производства;

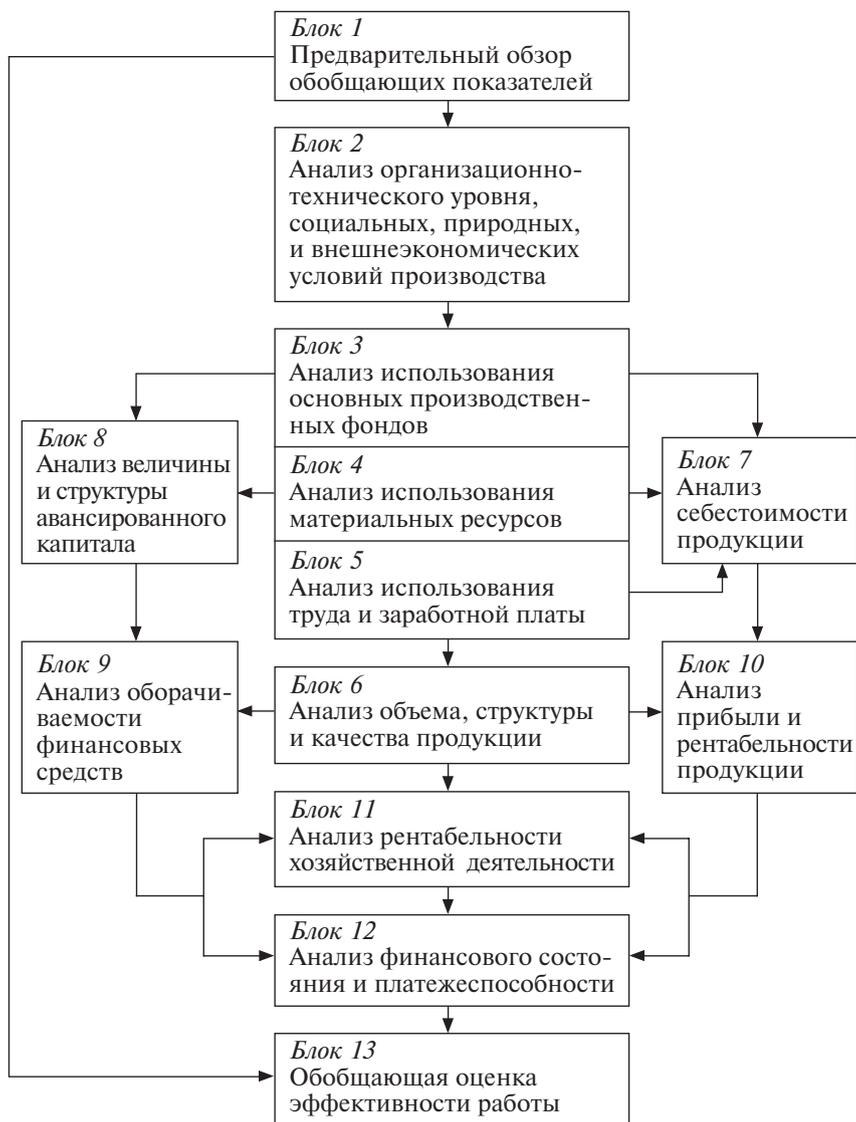


Рис. 2.1. Обобщающая схема формирования и анализа основных групп показателей КЭА БЭС

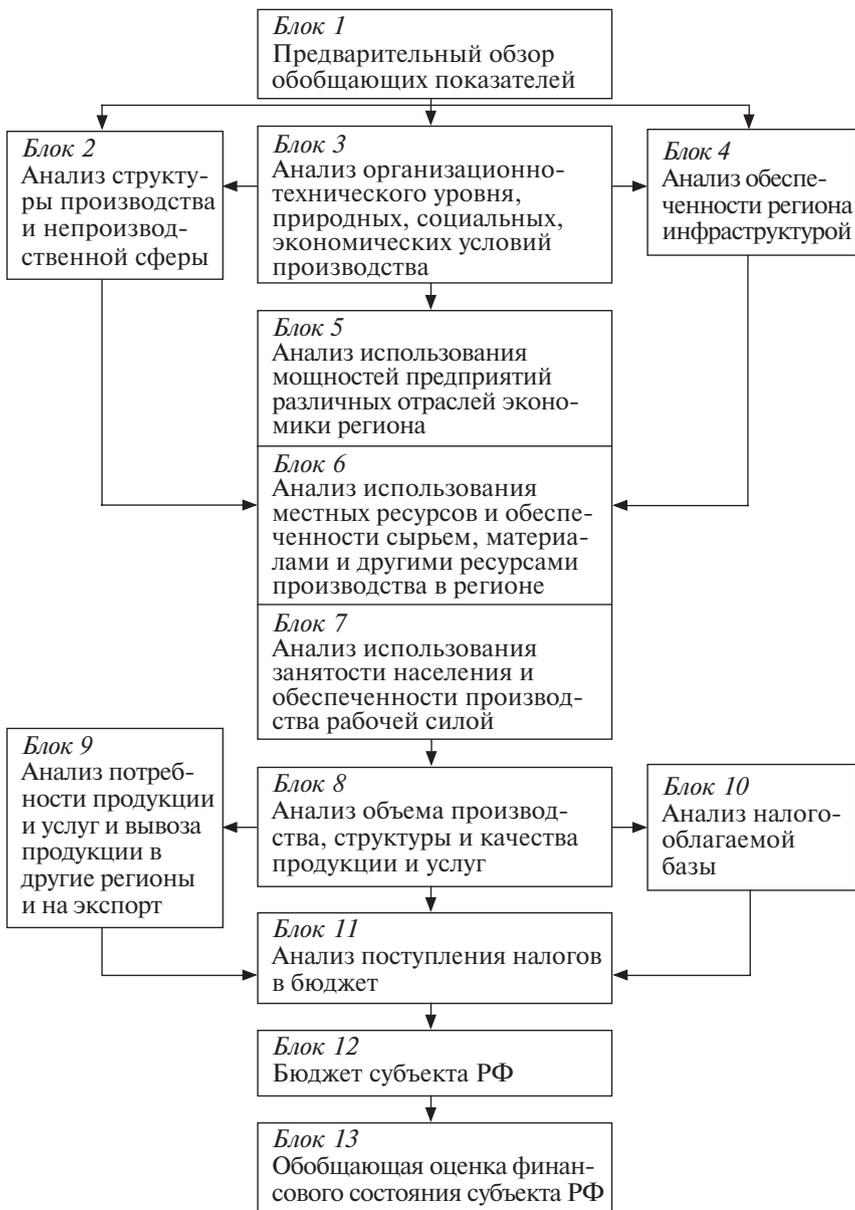


Рис. 2.2. Обобщающая схема формирования и анализа основных групп показателей КЭА ТЭС

- 2) показатели уровня организации производства и труда;
- 3) показатели уровня управления объединением.

Экономические показатели являются функцией не только технических, но и природных условий производства, а также социального развития производственных объединений. Научно-технический уровень производства характеризуется прогрессивностью и качеством выпускаемой продукции, используемой техники, степенью механизации и автоматизации производства, технической и энергетической вооруженностью труда, прогрессивностью применяемых технологических процессов. Уровень организации производства и труда характеризуют такие показатели, как концентрация, специализация, кооперирование и комбинирование производства, длительность производственного цикла, ритмичность производства. Как видим, показателей много, но среди них нет обобщающего. Экономическая эффективность повышения организационно-технического уровня характеризуется показателями использования производственных ресурсов и прежде всего такими, как фондоотдача, материалоемкость, производительность труда. Особое место среди них занимает производительность труда, которая в свою очередь определяется уровнем использования техники и материалов производства. Безусловно, здесь требуется характеристика зависимости производства от внешнеэкономических условий, в частности от поставок сырья, энергии. Особое место занимают природные условия производства. Выбор географического расположения организации обусловлен влиянием природных условий в том или ином регионе.

В ТЭС организационно-технический уровень организаций необходимо дополнить анализом износа основных производственных фондов. Для этого необходимо для отдельных объединений и в целом для всех организаций ТЭС определить средний взвешенный показатель износа основных производственных фондов, дополнив его показателями морального износа. Очень важной является нагрузка основных производственных фондов, в частности их простой, зависящие от того, работает или не работает организация.

В ТЭС необходимо провести анализ обеспеченности организаций рабочей силой. Особенно это важно для районов Крайнего Севера, куда рабочая сила доставляется на основе вахтового метода. Кроме того, необходимо дать характеристику безработицы в анализируемой ТЭС. Таким образом, по второму блоку КЭА рас-

считаются совершенно другие показатели, характеризующие хозяйственную деятельность в ТЭС. В данном случае объединение рассматривается с позиций ТЭС, где БЭС выступает как подсистема.

Блок 3 КЭА состоит из анализа использования основных производственных фондов.

Для БЭС это расчет показателей эффективности использования основных производственных фондов: фондоотдачи и фондоемкости. Чтобы повысить эффективность использования основных производственных фондов в качестве инструментария, необходимо использовать линейное программирование, методы исследования операций, динамическое программирование. Для решения задач специализации производства по предприятиям объединения применяют фундаментальную транспортную модель линейного программирования, в частности модель задачи загрузки оборудования, которую можно решать по стандартной программе симплексного метода линейного программирования, методом потенциалов и другими методами решения транспортных задач.

Методы исследования операций применяют для решения задач замены оборудования. В этой ситуации можно использовать целочисленное программирование, которое дает ответ на вопрос, сколько и каких машин нужно разместить на территории цеха, предприятия вместо изношенного оборудования, выбывающего из технологического процесса производства продукции. При демонтаже старого оборудования и установке новых видов техники возможно применение сетевых методов планирования и управления, которые позволят провести оптимизацию не только времени реконструкции предприятия, но и использования всех видов производственных ресурсов.

Динамическое программирование даст возможность эффективно использовать финансовые средства от вложений их в соответствующие предприятия или в цеха отдельных организаций с целью получения максимального дохода.

Таким образом, будет повышена фондоотдача от установки более производительного оборудования за счет соответствующего повышения производительности труда, снижения затрат от специализации производства и реконструкции организации.

В ТЭС анализ использования основных производственных фондов выполняет комплексную задачу. Основные фонды организации рассматриваются как источник обеспечения занятости насе-

ления. В этом блоке, как и в первом блоке КЭА, можно анализировать проекты размещения производительных сил. К ним относят создание новых организаций торговли, услуг, в зависимости от потребности населения анализируемой территории, а также строительство новых организаций различных отраслей промышленности, касающихся переработки сельскохозяйственного сырья, природных сырьевых ресурсов.

Блок 4 КЭА состоит в анализе использования материальных ресурсов. Для БЭС он такой же, как и для обычной организации. В этом блоке анализируется использование реальных материальных ресурсов организации, к которым относят сырье и материалы, топливо, электроэнергию и другие виды материальных ресурсов. Здесь уместен анализ эффективности использования материальных ресурсов и в первую очередь показателей материалоотдачи. Во вторую очередь, в рамках оперативно-календарного планирования, решаются задачи по полному и эффективному использованию сырья. К полному использованию сырья относят безотходные технологии, когда отходы основного производства перерабатываются в побочные продукты. Например, на мясокомбинате помимо мясопродуктов, колбасных изделий производится мясокостная мука.

Использование сырья и материалов осуществляется путем его оптимизации в конкретном производстве. Для этого решается ассортиментная задача, которая сводится к фундаментальной модели линейного программирования. Решение можно получить с помощью симплексного метода линейного программирования по стандартной компьютерной программе.

Для ТЭС возникают более конкретные задачи, например уборка и сохранение урожая. Строительство элеваторов, плодоовощных баз, холодильников — одно из направлений сохранения полученного на территории урожая. Безусловно, блок 4 КЭА ТЭС взаимодействует с блоками 1 и 2, когда приходится решать задачу оптимального размещения предприятий. Здесь руководствуются двумя принципами: строительством предприятий вблизи потребителя или вблизи источника сырья. Оптимальное размещение предприятий сводится к решению задачи, моделируемой с помощью модели транспортного типа, и решается методами линейного программирования по стандартной программе.

Блок 5 КЭА заключается в анализе использования труда и заработной платы.

Для БЭС он такой же, как и для любого промышленного предприятия. Однако для него удобно использовать решение задач по оптимизации планирования и анализу использования рабочей силы на предприятиях объединения. Такие задачи можно решать с применением линейного программирования. К ним можно отнести задачи о назначениях, планировании численности рабочих в профессиональном разрезе. Безусловно, в рамках КЭА проводится типичный анализ использования заработной платы по всем ее видам. Этот анализ затрагивает причины роста и снижения заработной платы в анализируемые периоды.

Для ТЭС очень важен анализ использования трудовых ресурсов. Блок 5 КЭА тесно связан с блоком 2. Трудоустройство населения — это проблема для руководителей отдельной территории и региона в целом. Особенно трудно решать эту задачу, когда стоит производство: не работают фабрики, заводы и многие другие предприятия. Величина безработицы — один из показателей социального развития анализируемой территории и региона в целом.

Анализ поступления средств для выплаты заработной платы в анализируемой ТЭС очень важен для бюджетной сферы, особенно когда этих средств не хватает.

Таким образом, анализ труда и заработной платы для БЭС и ТЭС различен и для этого применяются разные виды и методы экономического анализа.

Блок 6 КЭА представляет собой анализ объема, структуры и качества продукции.

Для БЭС анализ объема производства очень важен в денежном выражении. Это объем выручки, полученной от продажи производимой продукции. Безусловно, здесь большое значение имеет маркетинговый анализ рынка и особенно конкурентоспособности продукции, производимой на предприятиях. Показатель конкурентоспособности в свою очередь зависит от качества продукции и ее цены. Поэтому маркетинговые службы ориентируют руководство предприятия на такую структуру производимой продукции, которую воспримет рынок. Производить надо то, что будет продано. При этом нужно стремиться к высокой скорости оборота капитала. Этот блок тесно связан с блоком 4 КЭА, в котором анализируется использование материальных ресурсов. Таким образом, вполне уместно для оптимизации ассортимента производимой продукции использовать линейные модели, в частности фундаментальные мо-

дели ассортиментной задачи, решаемые симплексным методом по стандартной компьютерной программе. Ассортиментную задачу можно решать как для планирования производимой на смену, декаду, месяц, квартал, полугодие, год продукции, так и для анализа ассортимента в эти периоды.

Для ТЭС объем производимой продукции в натуральном выражении и ее качество представляют больший интерес, так как именно конкретные продукты удовлетворяют потребности населения на анализируемой территории. Руководство территории интересуется в первую очередь продукты питания.

Следующими важными продуктами являются производство и потребление электроэнергии, газа, объемы потребляемой горячей и холодной воды. Безусловно, руководство территориальных образований интересуется величина экспорта производимой продукции.

Блок 7 КЭА, состоящий из анализа себестоимости продукции, безусловно, применим больше для БЭС, в частности для директоров предприятий и руководства объединения. Предприятие можно разделить на энергоемкие, материалоемкие, трудоемкие. Энергоемких предприятий, потребляющих большое количество энергии, в промышленности мало. В основном к ним относятся металлургические производства, а более всего производство алюминия. Материалоемкие предприятия включают предприятия, производящие мясопродукты, молочные и пищевые продукты, к которым в свою очередь относят кондитерские изделия и хлебопродукты. Производство консервов считается также материалоемким видом продукции, где затраты на сырье и материалы составляют более 90% себестоимости производимой продукции. Для снижения затрат, сырья, материалов на производство единицы продукции в некоторых видах отраслей используют ЭММ, в частности методы линейного программирования. Например, с большим успехом применяются рецептурные модели для решения задач по составлению смесей мороженого и плавленых сыров. Эти задачи решаются в компьютерном варианте по стандартной программе модифицированного симплексного метода.

Очень большое значение имеет безотходное производство на мясоперерабатывающих предприятиях. Однако очень часто мясокомбинаты не находят применения крови животных, которая сливается в канализацию.

Для ТЭС блок 7 КЭА не представляет особого интереса, если рассматриваются промышленные предприятия. Руководству территориального образования не интересно знать себестоимость производимой продукции, хотя оно понимает важность этого экономического показателя и, если оно имеет возможность способствовать снижению себестоимости промышленной продукции, участвует в этом экономическом процессе.

Руководство ТЭС интересуют собственные затраты на свое содержание: содержание зданий, сооружений администрации и земельных участков и парков, прилегающих к ним; заработная плата работников аппарата администрации и др. Этот анализ мы не будем рассматривать. Он велик по объему и требует специального исследования.

Блок 8 КЭА состоит в анализе величины и структуры авансированного капитала. Для БЭС и ТЭС в условиях рыночных отношений, безусловно, этот блок представляет интерес.

Для БЭС очень важна структура авансированного капитала, поскольку соотношение собственных и заемных средств влияет на ликвидность предприятий и объединения в целом, на его экономические показатели, финансовую устойчивость. Поэтому анализ величины собственных и заемных средств, дебиторской и кредиторской задолженностей на предприятиях служит предпосылкой определения финансовой устойчивости предприятий и объединений.

Для ТЭС структура авансированного капитала в первую очередь характеризует, насколько устойчива экономическая система, т.е. нужно ли будет руководству ТЭС беспокоиться о ее выживании.

Блок 9 КЭА, состоящий из анализа оборачиваемости финансовых средств, важен для БЭС, так как руководство БЭС интересуют вопросы простого и расширенного воспроизводства. Безусловно, оборачиваемость финансовых средств связана со скоростью оборота капитала, а он в свою очередь определяется скоростью реализации производимой продукции, которая связана с рынком через показатели конкурентоспособности и цены продукции. Таким образом, возникает целая цепочка зависимостей экономических показателей, так что можно построить факторную модель экономического анализа и определить влияние каждого фактора на резуль- тативный показатель.

Для ТЭС анализ товарооборота интересен прежде всего наполнением рынка товарами, влиянием закона спроса и предложения на процессы оборачиваемости финансовых средств предприятия. Руководству ТЭС интересна степень удовлетворения потребностей населения предметами первой необходимости и продуктами питания.

Блок 10 КЭА включает анализ прибыли и рентабельности продукции.

Для БЭС этот блок интересен тем, что в нем с помощью сравнений на каждом предприятии анализируется прибыльность конкретного вида продукции. Например, анализируется прибыльность (рентабельность) конкретных колбасных изделий по четырем заводам, входящим в объединение «Мясокомбинат», представляющее в данном случае производственную систему БЭС. Эта информация нужна для руководства предприятия для заключения договоров с торгующими организациями, по которым определяются сроки и объемы поставок колбасных изделий на предприятия торговли. Тем самым по этим данным интуитивно составляется оперативный календарный план производства и анализируется его выполнение. Если подходить с научных позиций к формированию оперативных календарных планов, то лучше всего для их составления применять метод исследования операций, в частности метод теории игр. Данные о прибыли и рентабельности конкретного вида продукции нужны даже для начальника цеха колбасного завода, изготавливающего полуфабрикаты колбасных изделий. Безусловно, он учитывает рентабельность колбасного изделия и договорные поставки в рамках выполнения оперативного календарного плана. Аналитики, соответственно, проводят экономический анализ по фактам реализации продукции.

Для ТЭС этот блок КЭА не столь важен, поскольку он всего лишь подготавливает к обобщающим показателям рентабельности хозяйственной деятельности объединения в целом.

Блок 11 КЭА состоит из анализа рентабельности хозяйственной деятельности и представляет интерес для БЭС и ТЭС.

Для БЭС расчет рентабельности хозяйственной деятельности объединения свидетельствует об уровне его финансовой устойчивости. Величина рентабельности может показывать, насколько устойчиво в финансовом отношении промышленное объединение.

Низкорентабельное объединение относят к малоустойчивым, недостаточно надежным предприятиям. Рентабельность хозяйственной деятельности объединения рассчитывается по известным формулам, представленным в учебниках и учебных пособиях.

Руководство ТЭС рентабельность хозяйственной деятельности объединения будет интересоваться только с позиции выживания данного предприятия и возможности снабжать рынок соответствующей продукцией, а также как объект налогообложения и наполнения бюджета ТЭС.

Блок 12 КЭА состоит в анализе финансового состояния и платежеспособности. Безусловно, этот блок является производным от блоков 9—11 КЭА. Платежеспособность — один из показателей финансовой устойчивости БЭС. Для определения этого показателя необходимо проводить финансово-экономический анализ силами аналитических групп объединения.

Для ТЭС важны лишь выходные параметры финансово-экономического анализа, а главное, поступление налогов в бюджет ТЭС.

Блок 13 КЭА включает обобщающую оценку эффективности работы объединения. К сожалению, для БЭС обобщающего экономического показателя, характеризующего оценку эффективности хозяйственной деятельности объединения, пока нет. Есть лишь попытки его создания.

Для ТЭС обобщающего показателя оценки хозяйственной деятельности также не существует. ТЭС, в которых хозяйственная деятельность эффективна, называют *донорскими*. Системы, стоящие на дотации государства, называются *депрессивными*.

Ученым-экономистам еще предстоит развить систему КЭА для БЭС и ТЭС, разработать обобщающие показатели оценки их хозяйственной деятельности.

2.2. Системный анализ деятельности экономических систем

2.2.1. Основы системного анализа

Системный анализ — это совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства и структуру объекта в целом представив его в качестве системы, подготовить и обосновать управленческие решения.

В центре методологии системного анализа находится операция количественного сравнения альтернатив, которая выполняется с целью выбора лучшей альтернативы, подлежащей реализации.

Система — это относительная обособленная совокупность связанных объектов (элементов), имеющих свойства, которые взаимодействуют со свойствами других объектов.

Системы бывают естественными и искусственными. Естественные системы — это системы, образованные независимо от человека (например, озеро). Искусственные системы — это такие системы, элементы которых сделаны людьми, т.е. являются результатом сознательно выполняемых процессов человека.

В качестве искусственных систем выступают экономика страны, экономика субъекта РФ, отрасли промышленности, транспорта, связи, сельского хозяйства, предприятия промышленности, торговли, сервиса и т.д.

Во всякой искусственной системе существуют три различных по роли подпроцесса: основной процесс, обратная связь и ограничение.

Основной процесс преобразует вход в выход.

Обратная связь выполняет ряд операций: сравнивает выборку выхода с моделью выхода и выделяет различия, оценивает содержание и смысл различия, вырабатывает решение, сочлененное с различием, формирует процесс ввода решения (вмешательство в процесс системы) и воздействует на процесс с целью сближения выхода и модели выхода.

Объекты — параметры системы, к которым относятся вход, процесс, выход, управление с помощью обратной связи и ограничения (рис. 2.3, 2.4).

Входом системы называется то, что изменяется при протекании данного процесса. Во многих случаях компонентом входа служит то, что обрабатывается и участвует в процессе обработки. Поэтому под входом понимаются: сырье и материалы, которые поступают на обработку; рабочая сила, которая участвует в процессе обработки; финансовые средства, которые поступают на оплату труда. На входе поступает энергия, к которой можно отнести электричество, тепло. Водоснабжение относится к материальным ресурсам, которые также поступают на входе и участвуют в процессе обработки сырья и материалов.

К «процессору» относят технологические линии, станки, систему вентиляции и другие виды оборудования, т.е. то, что обрабатывает.



Рис. 2.3. Упрощенная схема входа и выхода в системном анализе

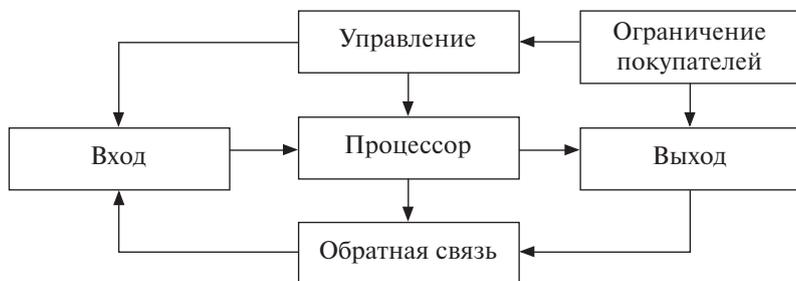


Рис. 2.4. Управление и обратная связь в экономической системе

Выходом называют результат или конечное состояние процесса. Процесс переводит вход в выход.

Для промышленного предприятия выходом считается все, что выходит за пределы предприятия: произведенная продукция, направленная на реализацию; оказанные потребителям услуги; уплата налогов, кредитов. Рабочая сила появляется на входе, участвует в процессе и присутствует при выходе в новом качестве (утомленная работой), чтобы отдохнуть и вновь появиться на входе. Таким образом, рабочая сила отдала часть своего труда, который переместился в стоимость продукции, полученной за счет соединения средств производства, предметов труда и живого труда.

Состояние системы описывается множеством величин по каждому системному объекту.

Ограничение — сумма правил, установлений и выдвинутых лично или извне руководящих принципов, определяющих границу исследуемой проблемы.

Системный анализ может также представлять собой методологию построения организаций, поскольку они могут рассматриваться как реализующие методологию решения проблемы. Это второе определение системного анализа, которое неразрывно связано с первым.

В системе отмечается, что это относительно обособленная совокупность взаимосвязанных объектов. Характеристика «относительно» в определении системы вполне уместна, потому что все в мире относительно, хотя за основу лучше взять обособленную совокупность связанных объектов (элементов).

Всякая система состоит из подсистем. Всякая система является подсистемой некоторой системы. Например, предприятие промышленности является подсистемой отрасли промышленности, предприятие торговли — подсистемой отрасли торговли. Естественно, промышленность и торговля выступают системами.

Любая система может быть описана в терминах системных объектов, свойств и связей. Граница системы определяется совокупностью входов от окружающей среды, охватывающей естественные и искусственные системы, для которых данная система не является функциональной подсистемой.

Как методология решения проблем системный анализ указывает принципиально необходимую последовательность взаимосвязанных операций, которая состоит из выявления проблемы, конструирования ее решения и реализации этого решения.

Структура функций системы и решения проблемы стандартна для любых систем и проблем. Меняться могут только методы выполнения функций.

Системный анализ при создании сложных технических, экономических и других систем может применяться на практике в двух ситуациях: когда исходным пунктом являются новая проблема и новая возможность, найденная вне непосредственной связи с данным кругом проблем. Решение новой проблемы проводится по следующим основным этапам: аргументация ее актуальности, определение цели, критериев, дефектных элементов существующей системы, ог-

раничивающих получение заданного выхода, оценка веса их влияния на определяемые критериями выходы системы, определение структуры для построения набора альтернатив, построение набора альтернатив, их оценка, выбор альтернатив для реализации, определение процесса реализации, согласование найденного решения, реализация решения, оценка результатов реализации решения.

Для улучшения выполнения функций решения проблем, реализуемых организацией, могут быть использованы разнообразные методы — от рационализации форм документов до применения математических моделей, вычислительных машин и компьютерной техники со стандартными программами решения отдельных задач.

Освоение методологии системного анализа делает практически неизбежным возникновение такой ситуации, когда руководители сознательно требуют разработки усовершенствованных методов для улучшения работы организации, ученые с пониманием действительного содержания задачи разрабатывают эти методы, руководители и сотрудники всячески способствуют их внедрению и обеспечивают квалифицированное применение.

Благодаря системному анализу впервые была представлена обобщенная методология решения проблем, основанная на концепции систем.

Для проведения экономического анализа деятельности любой экономической системы приоритет отдается методологии системного анализа, способствующей выработке качественных управленческих решений. Системный анализ — более широкая и сложная методология в отличие от комплексного анализа, который является всего лишь его частью.

2.2.2. Системный анализ деятельности предприятия

Системный анализ можно считать главным универсальным методом анализа деятельности сложных экономических, технических, социальных и других систем. Однако это весьма упрощенная его характеристика. Точнее можно сказать, что системный анализ — это методология анализа сложных систем, включающая всеобщие, планетарные законы развития сложных систем и процессов, общую теорию анализа, экономическую теорию анализа, диалектический метод, индукцию, изучение процессов от общего к частному и от частного к общему, моделирование процессов, эко-

номико-математические методы и модели, статистические, графические методы, различные способы и приемы.

Блок-схема системного анализа, представленная на рис. 2.5, может быть использована для различных исследований. Она может выступать как:

- информационная модель, показывающая изменение информации о технологических, технико-экономических, экономических процессах, происходящих вне системы (на входе), внутри системы (в процессоре) и за пределами системы (на выходе);
- метод познания и изучения любой сложной системы, к которым можно отнести технико-экономический объект, экономическую систему (предприятие), экономический процесс и другие системы;
- имитационная модель, построенная на основе использования системы оптимизационных и неоптимизационных моделей, с которой можно производить эксперименты для поиска лучших вариантов развития экономической системы;
- сетевая модель, с помощью которой можно оптимизировать распределение производственных ресурсов, ускорить проведение организационных, технических мероприятий по повышению эффективности деятельности системы за счет оптимизации критических направлений сетевого графика;
- метод планирования и управления системой;
- метод выявления и реализации внутренних резервов системы;
- метод контроля за фактическими параметрами (показателями) деятельности системы в сравнении с показателями бизнес-плана;
- алгоритм ведения бизнеса, который показывает, с чего начать бизнесмену и чем он должен закончить производственный, экономический цикл.

Блок-схема построена на основе теории систем, к основным принципам которой относятся следующие:

- система имеет один или несколько входов, которыми служат сырье, материалы, рабочая сила, энергия и другие ресурсы;
- система имеет один или несколько выходов, включающих произведенную продукцию, оказанные услуги и другие виды работ;
- в системе недопустимо присутствие замкнутых контуров.

Схема системного анализа состоит из трех частей: входа, процессора и выхода. Это позволяет логично разместить взаимосвязи между элементами системы и соответствующими показателями, логично реализовать алгоритм анализа системы.

Важную роль в системном анализе занимает маркетинг. Из рис. 2.5 видно, что блок 1 связан с блоком 2, т.е. с рынком ресурсов, поступающих в систему, и с блоком 16, рынком готовой продукции, производимой системой, и выполняемыми работами. Система производит только то, что можно продать на рынке. Это главное условие ведения любого бизнеса.

Блок 2 показывает необходимость исследования рынка. Он предупреждает предпринимателя о том, чтобы он не торопился и был осторожен.

Субъектами рынка выступают покупатель и продавец. У них противоречивые, но не антагонистические интересы. В конечном счете, продавцу нужно продать свой товар, а покупателю купить этот товар, и они приходят к согласию.

Экономическая наука предложила для этого процесса оптимизационный метод — теорию игр. В этом случае учитываются интересы как покупателя, так и продавца.

На участников рынка влияют состояние рынка, его потенциал. Состояние рынка характеризуется количеством и качеством конкурентного товара, ценами на продаваемые товары и услуги.

На состояние рынка влияет близость железных и автомобильных дорог, спрос населения на товары в зависимости от времени года. Поэтому в блоке 2 отражаются цель, задачи маркетолога купить необходимые производственные ресурсы наилучшего качества с минимальной стоимостью.

В блоке 3 представлен перечень сырья и материалов, продаваемых на рынке. Они отличаются качеством, ценой за единицу продукции. Существует зависимость цены на товар от количества покупаемого товара. Безусловно, маркетологу необходимо принять рациональное решение по обеспечению экономической системы сырьем и материалами с учетом имеющихся запасов.

В блоке 4 отражается состояние рынка рабочей силы, приводятся характеристика квалификации работников, их пол, возраст, образование, затраты на их содержание для экономической системы.

В блоке 5 отражается стоимость всех видов энергии, возможных для использования на предприятии. Например, котельная пред-

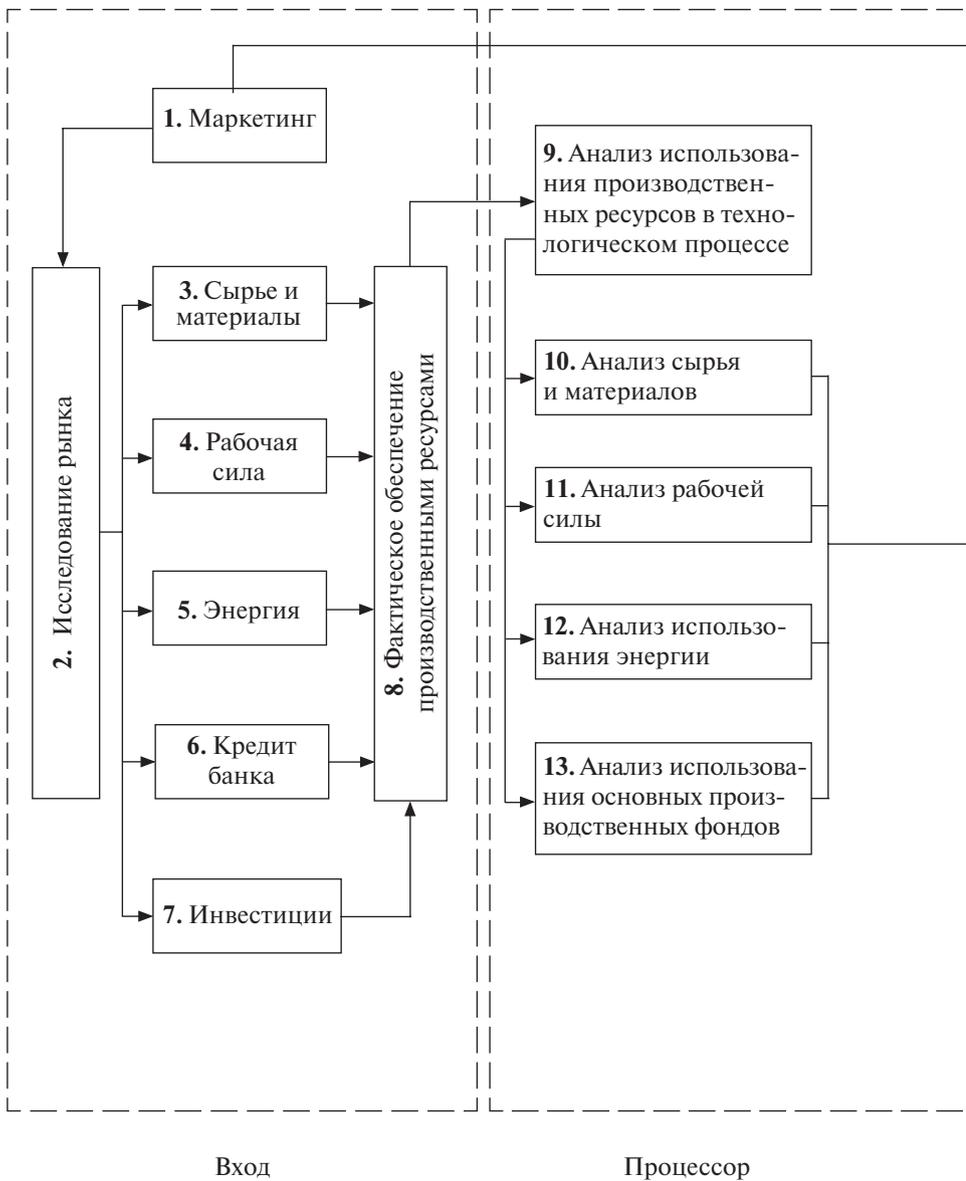
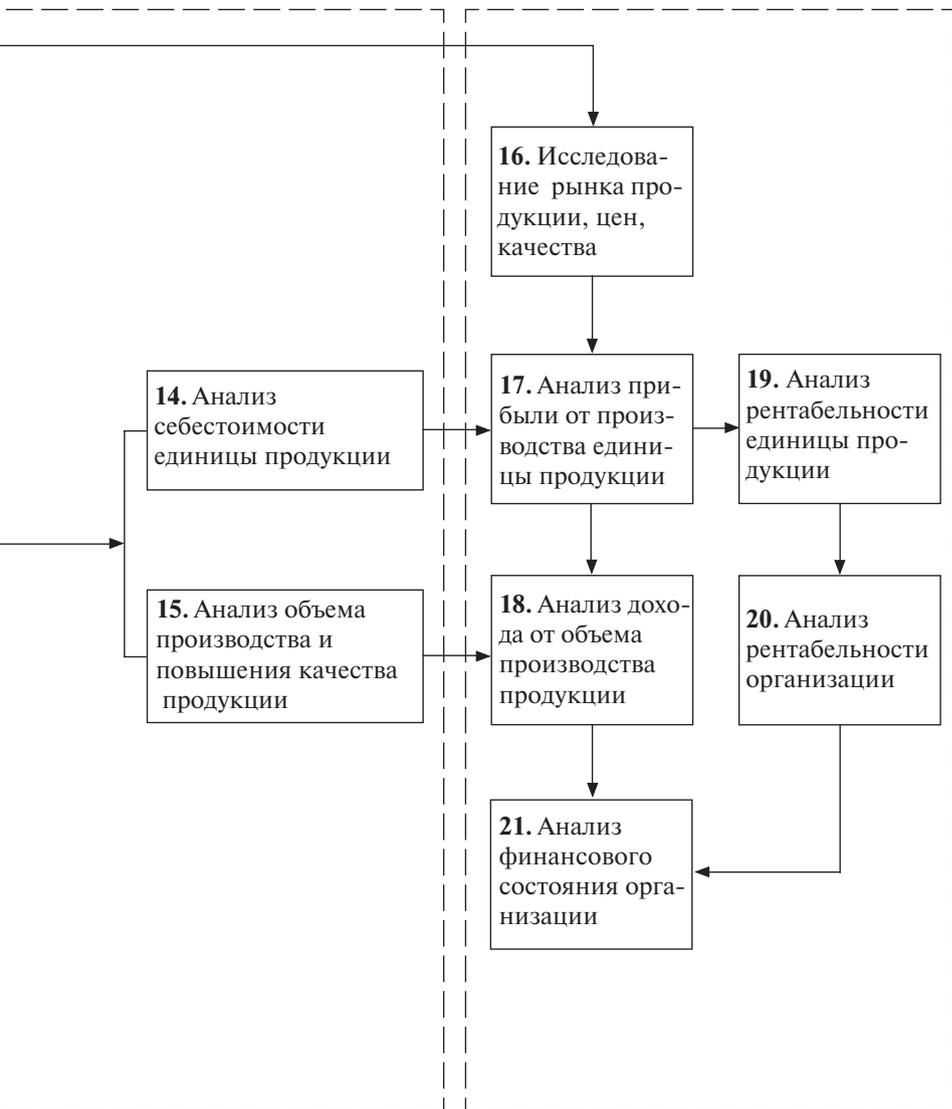


Рис. 2.5. Системный анализ организации



Процессор

Выход

(экономической системы)

приятия может отапливаться природным газом, каменным углем, мазутом, дровами. Маркетолог и технические специалисты обосновывают и выбирают наилучший вариант применения энергии на предприятии. Затем маркетолог закупает необходимое топливо для производства энергии с учетом имеющихся запасов.

В блоке 6 отражены банки, способные выдать краткосрочный, среднесрочный кредиты предприятию под определенные проценты. Перед маркетологом и руководством предприятия встает вопрос, в каком банке взять кредит. Этот процесс является оптимизационным. Обычно руководство предприятия берет кредиты у того банка, с которым проводит денежно-расчетные операции.

В блоке 7 показаны величина инвестиций, инвесторы, участвующие в хозяйственной деятельности экономической системы. Отмечаются условия, при которых инвесторы вкладывают свои средства в хозяйственную деятельность экономической системы. Безусловно, необходим рациональный подход к подбору инвесторов и их условий для партнерства.

В блоке 8 отражены приобретенные ресурсы, их количество, качество, возможный срок обеспеченности ресурсами деятельности экономической системы с учетом имеющихся запасов.

Таким образом, фактическим обеспечением экономической системы ресурсами заканчивается «вход в систему», представленный блоками 1—8.

Процессор в системном анализе, представленный на рис. 2.5, состоит из семи блоков (9—15). Блоки процессора можно использовать для планирования деятельности экономической системы, заменив в блоках слово «анализ» словом «планирование». Однако в данном случае мы рассматриваем процесс экономического анализа. Поэтому наша цель состоит в анализе использования производственных ресурсов в технологическом процессе производства продукции, представленной блоком 9.

В блоке 10 отражается анализ использования сырья и материалов. Самым простым вариантом анализа является определение отклонений фактического использования сырья и материалов от запланированного в бизнес-плане. Более сложным вариантом анализа использования сырья и материалов будут включение в анализ решение задач управления запасами сырья и материалов, оптимизация использования сырья и материалов с применением ли-

нейного, динамического программирования. Эти задачи можно выполнять по стандартным компьютерным программам.

Блок 11 характеризует анализ использования рабочей силы в экономической системе. В первую очередь анализируются отклонения использования фактического фонда заработной платы от планового, фактической численности работников и рабочих от плановой. Во вторую очередь проводится анализ на предмет оптимизации использования рабочей силы. Для этого используются модели и методы линейного программирования. Решаются задачи по анализу численности рабочих в профессиональном разрезе, распределению рабочих по рабочим местам на конвейере, по рабочим местам в рамках бригады и др.

Блок 12 показывает анализ использования электрической энергии, топлива для энергетических установок. Прежде всего сравнивают показатель фактического использования электрической энергии с плановым, выясняют величину перерасхода или экономии топлива.

Блок 13 включает информацию по анализу использования основных производственных фондов. По оборотной ведомости движения основных фондов выясняется их рост или выбытие. С помощью расчетов, проведенных по начислению амортизации, определяется стоимость активной и пассивной частей основных производственных фондов. Вычисляются показатели фондоотдачи, фондоемкости, характеризующие эффективность использования основных производственных фондов.

Отдельно рассчитывается эффективность использования инвестиций с применением модели и метода динамического программирования.

Для выявления резервов повышения эффективности использования основных производственных фондов решается задача оптимальной загрузки оборудования с применением линейного программирования. Возможно решение оптимальной загрузки оборудования с применением теории расписаний. Это возможно в том случае, когда производство продукции имеет одинаковый технологический маршрут на двух типах оборудования, например обработка деталей на строгальном и сверлильном станках или загрузка обжарочных и пароварочных камер в термическом цехе при производстве колбасных изделий, оптимальная загрузка плавильных

котлов и расфасовочных автоматов при производстве плавленых сыров.

Возможен анализ аренды основных производственных фондов. В этом случае сравниваются варианты плановой и фактической аренды и получения соответствующего дохода для предприятия. Анализируется аренда площадей, складов, реже — машин и оборудования.

Кроме того, анализируется простой оборудования за счет поломок машин и проведения возможных текущих и средних видов ремонта. В настоящее время объем ремонтных работ увеличивается, поскольку на предприятиях машиностроения и других отраслей экономики страны наблюдается высокий уровень физического и морального износа оборудования.

Если предприятие произвело модернизацию оборудования, реконструкцию предприятия, заменяя старые технологические линии на новые, то отдельно анализируются состояние основных фондов, их стоимость, рассчитываются показатели фондоотдачи и фондоемкости.

Блок 14 отражает анализ себестоимости единицы продукции. В данном случае анализируется полная себестоимость продукции, представленная статьями калькуляции, сравниваются фактическая и плановая себестоимость по бизнес-плану, фактические затраты с отдельными статьями затрат по бизнес-плану. Таким образом, выясняется перерасход или экономия затрат по отдельным статьям калькуляции и по полной себестоимости в целом.

Для выявления резервов снижения себестоимости единицы продукции используются оптимизационные методы и модели.

В различных отраслях экономики можно найти множество примеров, где используется линейное программирование для оптимизации использования сырья и материалов, например в производстве шерстяного волокна, консервном производстве, на швейных предприятиях.

В блоке 15 анализируется объем производства продукции, сравниваются плановые и фактические показатели объема производства продукции в ассортименте. Аналогично проводится анализ услуг, производимых предприятием.

Для выявления резервов повышения эффективности производства вычисляют оптимальный ассортимент производимой продукции, учитывающий структурный сдвиг в ассортименте. Для этого

решается ассортиментная задача, в ограничение которой вводят лимитирующие производственные ресурсы. Эта задача решается с применением линейного программирования по стандартной компьютерной программе.

В этом блоке анализируются выполнение договорных поставок продукции торгующим организациям, возможные пени и штрафы, возникшие в результате недопоставок продукции по договору, величина брака, величина возвратных отходов.

Блок 16 связан с маркетингом. В данном блоке исследуется рынок производимой предприятием продукции, анализируются цены на конкурентную продукцию и ее качество. Этот блок очень важен для всех предприятий и любой сложной экономической системы, поскольку необходимо продать то, что произведено, с наибольшим доходом. Проводится сравнительный анализ плановых цен на произведенную продукцию предприятия с фактическими рыночными ценами на эти виды продукции.

Блок 17 показывает расчеты по определению прибыли от единицы производимой продукции с учетом информации, полученной от расчетов полной себестоимости единицы производимой продукции и рыночных цен на нее. Проводится сравнительный анализ плановых и фактических показателей прибыли от каждого произведенного вида продукции.

Блок 18 представляет собой анализ дохода от произведенного объема продукции. Сравняется плановый и фактический объем дохода от произведенной продукции с учетом рыночных цен. Для выявления резервов осуществляется поиск оптимального ассортимента производимой продукции по критерию прибыли. Такая задача решается с применением линейного программирования по стандартной компьютерной программе.

Блок 19 отражает рентабельность каждого вида производимой продукции. Эта информация очень важна для оперативного управления производством продукции в рамках договорных обязательств с торгующими организациями.

Блок 20 показывает рентабельность предприятия в целом. Эта информация важна для руководства предприятия, инвесторов и других партнеров. При необходимости вполне возможно решение ассортиментной задачи по критериям максимума рентабельности по стандартной программе линейного программирования. Данную задачу решают поквартально и за текущий год.

Блок 21 является результирующим. В нем проводится анализ плановых и фактических финансовых показателей.

Схема системного экономического анализа значительно отличается от схемы КЭА. Она логична, что позволяет построить сетевой график аналитических расчетов. Схема состоит из трех частей, которые также логичны по содержанию.

Первая часть отражает вход в систему и анализ соответствующих показателей. Показатели процессора рассчитываются по результатам хозяйственной деятельности внутри системы. Эти показатели представляют вторую часть системного анализа. К третьей части относятся показатели, характеризующие исследование рынка продукции, рентабельности каждого вида продукции и в целом предприятия, финансовое состояние анализируемой экономической системы. Поэтому блок-схему, представленную на рис. 2.5, можно рассматривать как информационную модель происходящих в экономической системе экономических процессов.

По информационной модели можно определить, какое предприятие она моделирует, т.е. исследователь получит представление о моделируемой экономической системе. Таким образом, информационная модель служит методом познания экономической системы.

Блок-схему системного анализа экономической системы, представленную на рис. 2.5, можно детализировать в зависимости от потребностей исследователя.

Если в блок-схеме системного анализа заменить слово «анализ» словом «планирование», то данная схема будет отражать методику составления бизнес-плана экономической системы. Безусловно, эту блок-схему можно дополнить целым рядом планируемых экономических процессов с любой степенью детализации в зависимости от потребностей руководства предприятия. К таким экономическим процессам относят расчет заработной платы и фонда заработной платы, составление бухгалтерского баланса, расчет налогов, финансовой отчетности и др.

Таким образом, можно отметить, что схема системного анализа, представленная на рис. 2.5, универсальна, так как может быть использована для планирования и анализа деятельности экономической системы.

Процесс системного анализа можно представить в виде системы экономических и технико-экономических задач, для которых раз-

работаны неоптимизационные и оптимизационные модели. Система этих моделей будет иметь вид имитационной модели, над которой можно будет проводить эксперименты по составлению вариантов бизнес-плана.

Если рассмотреть блок-схему на предмет выявления внутренних резервов экономической системы, то, анализируя использование производственных ресурсов в различных экономических и технико-экономических процессах, можно вычислить экономию затрат или увеличение дохода предприятия. Оптимизационные методы по использованию производственных ресурсов гарантируют увеличение дохода. Многие задачи по поиску внутренних резервов решаются с помощью стандартных компьютерных программ.

Блок-схема, представленная на рис. 2.5, показывает, что предпринимателю необходимо начинать бизнес с изучения рынка сырья, материалов, рабочей силы, кредитов и других ресурсов. Затем предприниматель должен обратить внимание на рынок готовой продукции. Он должен предварительно просчитать продвижение своей продукции на рынке. Таким образом, предприниматель должен производить только то, что сумеет продать.

Общий вывод состоит в том, что системный анализ является универсальным методом, используемым в планировании, экономическом анализе, поиске и реализации внутренних резервов деятельности любой экономической системы, проведении экспериментов при поиске лучших вариантов прогноза развития экономической системы, реализации алгоритма ведения бизнеса.

2.3. Виды экономического анализа

2.3.1. Классификация видов анализа

В аналитической практике организации (предприятия) используют различные виды экономического анализа, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- по функциям управления объектом — технико-экономический, финансово-экономический, социально-экономический, управленческий, маркетинговый, инвестиционный, инновационный, налоговый, экономико-экологический и т.д.;
- пользователям (потребителям) исследований — внутренний, внешний;

- периодичности проведения исследований — годовой, квартальный, месячный, ежедневный, сменный и др.;
- полноте охвата объектов — сплошной, выборочный, локальный, тематический;
- методике проведения исследования — сравнительный, диагностический, факторный, маржинальный, коммерческих рисков, функционально-стоимостной, комплексный, системный.

Остановимся на краткой характеристике наиболее важных видов анализа.

Для управления техническими процессами, состоянием техники и затратами на ее содержание проводятся соответствующий учет и экономический анализ. *Технико-экономический анализ* позволяет определить срок службы работающего оборудования, возможности его замены, накопленные средства в виде амортизации и множество других сведений, необходимых для принятия управленческих решений.

Финансово-экономический анализ, производимый по финансовым показателям бухгалтерского учета и финансовой отчетности деятельности организации, позволяет определить платежеспособность, ликвидность предприятия и в целом его финансовую устойчивость. Это очень важно для руководства организации, инвесторов, кредиторов, поставщиков сырья и материалов.

Социально-экономический анализ в организации позволяет выявить острые социальные вопросы, возникающие у работников организации, дает возможность руководству предприятия принимать соответствующие управленческие решения. Источником информации служат заработная плата работников, премии, условия работы, обеспеченность работников организации медицинским обслуживанием и множество другой учетной информации, касающейся социальной сферы в организации.

Управленческий анализ производится по данным управленческого учета и направлен на выработку управленческих решений и дальнейший отбор лучшего решения из представленной совокупности вариантов решений.

Маркетинговый анализ прежде всего связан с изучением потенциала рынка и возможностей продаж на нем товаров организации. В маркетинговый анализ включаются исследования стоимости рекламы, конкурентной способности производимой организацией

продукции, ее цены и качества. Необходимая учетная информация готовится маркетологами.

Инвестиционный анализ очень важен для организации, так как он отвечает на вопрос, как были использованы собственные инвестиции или средства инвесторов.

Перечисленные виды анализа можно рассматривать как объекты управления.

Внутренний и внешний виды анализа имеют большое значение для организации. Внутренний анализ проводится для руководства и функциональных служб организации. Он осуществляется по данным оперативного производственного, управленческого, бухгалтерского учета, финансовой отчетности.

Данными внешнего учета пользуются инвесторы, кредиторы, налоговые службы, потребители продукции, агентства по финансовому оздоровлению и банкротству, судебные органы и другие потребители.

Остальные виды анализа не требуют дополнительных разъяснений.

2.3.2. Характеристика видов экономического анализа

Отличительными признаками каждого вида экономического анализа являются его целевая направленность и задачи, объекты исследования и источники информации, методика анализа. Например, задачи оперативного анализа заключаются в исследовании возникающих ситуаций и подготовке вариантов управленческих решений:

- отслеживание величины отклонений от запланированного хода деятельности;
- выявление внутренних и внешних причин, вызвавших отклонения;
- оценка сложившейся ситуации с позиции выполнения внешних обязательств;
- подготовка вариантов управленческих решений в зависимости от анализа параметров отклонений и необходимости вмешательства руководителей разных уровней.

В значительной мере оперативный анализ ориентирован на оценку выполнения сменных и суточных заданий и, как правило, проводится по ограниченному и периодически пересматриваемо-

му кругу показателей и параметров в целях быстрого реагирования со стороны менеджеров.

В качестве источников информации в оперативном учете используются:

- первичный и статистический учет;
- оперативный учет по центрам ответственности и затрат;
- учет изменения норм и отклонений от них при внедрении нормативного метода учета затрат и калькулировании;
- материалы непосредственных наблюдений за технико-экономическими процессами;
- беседы с руководителями подразделений и исполнителями;
- оценка специалистов-экспертов и др.

Самостоятельным видом оперативного анализа является *выборочный экспресс-анализ*.

Оперативный анализ тесно корреспондируется с прогнозным анализом на короткий период, на оставшиеся дни месяца, квартала.

Прогнозный анализ в современных условиях приобретает особую значимость. Интенсификация предпроизводственных исследований, аналитико-прогностические исследования рынка сырья, продукции, инвестиций занимают ведущее место в механизме стратегического управления.

Выделяют две основные задачи прогнозного анализа.

1. Интенсификация предпроизводственных исследований.

2. Аналитико-прогностические сопровождения:

а) маркетинговые исследования:

- ✓ изучение тенденций в развитии спроса на продукцию и услуги фирмы;
- ✓ формирование новых потребностей у потребителя;
- ✓ формирование конкурентных позиций фирмы и других направлений;

б) анализ ситуаций на фирме:

- ✓ выделение проблем и возможностей использования внутренних ресурсов на базе сравнения характеристик фирмы с характеристиками фирм-конкурентов;
- ✓ определение проблемных областей для дальнейших управленческих проработок;

в) анализ внешней среды:

- ✓ анализ экономических показателей;
- ✓ анализ динамики макроэкономических показателей;

- ✓ анализ экономической и конкурентной ситуаций в отрасли;
- ✓ анализ положения на финансовых рынках и т.д.;
- г) анализ технического состояния:
 - ✓ изменения в ходе научно-технической конкуренции;
 - ✓ появление принципиальных новшеств;
 - ✓ нетрадиционное использование известных технологий и т.д.;
- д) политическое сканирование:
 - ✓ оценка общей политической ситуации;
 - ✓ стабильность правительства;
 - ✓ система государственного регулирования;
 - ✓ стабильность законодательства;
 - ✓ оценка политического рынка инвестиций и т.д.

Как видно, целевая направленность и задачи прогнозного (стратегического) анализа, многоплановость объектов его исследования весьма сложны. Среди приемов экономического анализа, используемых в прогнозировании, важное место занимают качественные, содержательные аспекты при вспомогательной роли количественных методов анализа.

Современный *сопоставительный анализ* имеет особое эффективное направление — бенчмаркинг, в основе которого лежит сравнение деятельности не только организаций-конкурентов, но и передовых фирм других отраслей. Особенность этого вида анализа заключается в том, что стратегическое планирование базируется не на заданиях, определяемых от достигнутого, а исходя из исследования наиболее успешных параметров как в собственной отрасли, так и в других отраслях. Целями сопоставительного анализа являются оптимизация стратегической деятельности и разработка мероприятий по ликвидации разрыва в показателях собственного бизнеса и лидеров, с тем чтобы новации в хозяйственной деятельности стали более эффективными.

Разработка методики и совершенствование бенчмаркинга как особого направления стратегического анализа позволят взять на вооружение новую философию оценки конкурентоспособности бизнеса, когда ее наивысший уровень связан с постоянным улучшением достигнутого, с умением работать на опережение.

При несомненной самостоятельной роли прогнозного анализа в механизме стратегического управления нельзя забывать, что он тесно связан с последующим *ретроспективным анализом*. Страте-

гическое управление бизнесом невозможно без использования результатов ретроспективного анализа.

Современный бизнес связан с повышением роли *функционально-стоимостного анализа*, сущность которого состоит в изучении функциональности объектов анализа и затрат на их производство. Цель анализа заключается в минимизации затрат при высоком качестве продукции, товаров, работ и услуг. Этот вид анализа отличается творческим характером аналитических исследований, широким применением эвристических методов анализа.

Коммерческая деятельность организаций способствует широкому распространению *маржинального анализа*, основанного на изучении взаимосвязи и соотношения затрат, объема и прибыли, на делении затрат на постоянные и переменные. Это так называемый *Cost-Volume-Profit Analyses — CVP*. Данный анализ, широко используемый в зарубежной практике, дает возможность управлять прибылью в бизнесе, оптимизировать ее параметры в зависимости от отклонения уровня объемных показателей, удельных переменных расходов, цены единицы продукции и т.п.

В стадии становления с точки зрения разработки специальных методик находится *анализ коммерческих рисков*, имеющий большое практическое значение, поскольку деятельность организаций осуществляется в условиях неопределенности, при наличии рискованных хозяйственных ситуаций.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое прямая и обратная связь в системе?
2. Что такое системный анализ? Что является главным в методологии системного анализа?
3. Чем отличается системный анализ от комплексного?
4. Перечислите виды экономического анализа.
5. Каковы задачи оперативного анализа? Какие источники информации используются в нем?
6. Что такое функционально-стоимостной анализ?
7. На чем основан маржинальный анализ?

Глава 3. ПРИЕМЫ, СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

3.1. Понятие приема, способа и метода экономического анализа

Из арифметики и тригонометрии школьной программы мы знаем приемы, используемые при решении задач. Например, если дробь разделить и умножить на одно и то же число, то величина дроби не изменится. Другой пример: если к тригонометрическому уравнению прибавить и отнять единицу, сущность уравнения не изменится, зато можно преобразовать это уравнение, заменив единицу соответствующим тригонометрическим выражением. Таким образом, мы применяем приемы, которые удобны исследователю.

Прием — это однократное действие, не меняющее величину показателя.

Прием можно использовать для качественного преобразования экономического показателя. Например, рассмотрим производительность труда в организации. Она выражается дробью $\frac{N}{R}$.

$$\frac{N}{R} \times \frac{F}{F} = \frac{N}{F} \times \frac{F}{R},$$

где N — выручка от продаж за анализируемый период;

R — численность работников предприятия;

F — величина основных фондов;

$\frac{N}{F}$ — фондоотдача;

$\frac{F}{R}$ — фондовооруженность одного работника.

Если дробь умножить и разделить на величину основных фондов F , то мы получим произведение двух экономических показателей: фондоотдачи и фондовооруженности. Таким образом, прием привел к разложению показателя на составляющие.

Способ представляет собой совокупность различных приемов. При способе приемы могут повторяться в различной последовательности. Способ имеет алгоритм вычислений и единственное решение. В нем присутствуют подстановки, сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня. Подстановка — это действие, когда один показатель заменяется возможным его разложением на другие показатели. Поэтому более правильно говорить способ цепных подстановок, интегральный способ, способ абсолютных разниц и т.д., а не метод.

У способа есть цель, но не нет критерия оптимальности.

Метод представляет собой алгоритм, включающий совокупность приемов и способов, применение которых подчиняется определенной целевой функции, т.е. критерию оптимальности, что позволяет из множества решений выбрать наилучшее.

Линейное программирование относится к группе методов оптимизации. Оно состоит из симплексного метода, модифицированного симплексного метода, метода потенциалов, распределительного метода, метода разрешающих слагаемых и др. Динамическое программирование относится к методам оптимизации, так как использует при отборе решений критерий оптимальности. К методам оптимизации относят группу методов исследования операций, сетевые методы планирования управления. Поэтому основным признаком, присущим методу и отличающим его от способа и приема, является явное или неявное присутствие критерия оптимальности.

3.2. Классификация методов экономического анализа

Экономический анализ — важнейшее звено в системе управления. Информационной базой экономического анализа служит бухгалтерский, управленческий учет и финансовая отчетность. Данные экономического анализа используются для принятия управленческих решений в экономической системе, в качестве которой выступают предприятия промышленности, услуг, торговли, банки, сельс-

кохозяйственные объединения и другие предприятия, а также бюджеты РФ, субъектов РФ и в целом экономика государства.

Методы экономического анализа можно классифицировать по следующим признакам:

1) по использованию в них критерия оптимальности — традиционные, не имеющие критерия оптимальности, а только показывающие изменения анализируемого показателя в динамике под действием различных факторов; экономико-математические, имеющие критерий оптимальности и гарантирующие его выполнение; эвристические, не имеющие в явном виде критерия оптимальности, но подразумевающие его и не гарантирующие его выполнение; психологические, в которых критерий оптимальности в явном виде не присутствует, но подразумевается;

2) по полученным результатам — точные и приближенные;

3) по использованию исходной информации — детерминированные, статистические, стохастические.

В настоящее время аналитики разделили все методы экономического анализа на три группы:

1) традиционные, которые включают статистические, бухгалтерские, графические методы, а также различные приемы и способы обработки учетной информации;

2) экономико-математические;

3) эвристические.

К сожалению, мало кто упоминает о психологических методах экономического анализа.

Рассмотрим подробнее *традиционные методы* экономического анализа.

Статистические методы экономического анализа наиболее часто применяются в практике работы аналитических групп. К ним относятся:

- ✓ статистическое наблюдение, которое представляет собой запись информации по определенным принципам и с определенными целями;
- ✓ расчет абсолютных и относительных показателей деятельности предприятия через коэффициенты и проценты;
- ✓ расчеты средних величин, в том числе средние арифметические, простые, взвешенные и геометрические;
- ✓ расчет рядов динамики, включающих абсолютный прирост, относительный прирост, темпы роста, темпы прироста;

- ✓ сводка и группировка экономических показателей по определенным признакам;
- ✓ сравнение показателей деятельности предприятия с аналогичными показателями конкурентов, с нормативами, в динамике;
- ✓ расчет индексов, показывающих влияние факторов на сравниваемые показатели;
- ✓ детализация разложения экономического показателя на составляющие (например, годовая производительность труда зависит от часовой производительности и использованного времени в течение года).

Бухгалтерские методы включают:

- ✓ метод двойной записи;
- ✓ бухгалтерский баланс;
- ✓ другие бухгалтерские методы.

Графические методы состоят из графиков и диаграмм изменения экономических показателей на плоскости и в трехмерном пространстве.

К *экономико-математическим методам* относятся математические методы, используемые для решения экономических задач. Они являются важным направлением совершенствования экономического анализа. Использование их в аналитической работе повышает эффективность анализа хозяйственной деятельности предприятий и их подразделений. Это достигается за счет сокращения сроков проведения анализа, более полного охвата влияния факторов на результаты коммерческой деятельности, замены приближенных или упрощенных расчетов точными вычислениями, постановки и решения многомерных задач анализа, практически не выполняемых традиционными методами. Процесс использования экономико-математических методов в экономическом анализе начинается с формулирования математической задачи экономического анализа и дальнейшего ее решения любым, удобным для данной ситуации математическим методом.

Экономико-математические методы включают следующие группы методов, объединенных по определенному признаку:

- ✓ методы элементарной математики;
- ✓ классические методы математического анализа, к которым относят дифференцирование, интегрирование и вариационное исчисление;

- ✓ методы математической статистики, к которым относят методы изучения одномерных и многомерных статистических совокупностей;
- ✓ эконометрические методы, состоящие из производственных функций, методов «затраты — выпуск», к которым относят матричный технический промышленный финансовый план предприятия, межотраслевой баланс, национальное счетоводство;
- ✓ методы математического программирования, которые охватывают линейное, нелинейное, целочисленное, блочное и динамическое программирование;
- ✓ методы исследования операций, к которым относятся управление запасами; методы определения технического износа и замены оборудования; теорию игр; теорию расписаний; теорию массового обслуживания; сетевые методы планирования и управления; марковские цепи;
- ✓ методы экономической кибернетики, в состав которых входят теория систем и системный анализ, методы имитации, методы моделирования, деловые игры, методы распознавания образов;
- ✓ математическая теория оптимальных процессов, состоящая из максимума Пантрягина для управления технико-экономическими процессами, максимума Пантрягина для управления ресурсами.

Эвристические методы — это неформальные методы решения экономических задач, связанных со сложившейся хозяйственной ситуацией, на основе интуиции, прошлого опыта, экспертных оценок специалистов и других методов. Они включают набор неформальных приемов и способов, позволяющих руководству предприятия решать поставленные задачи. К наиболее часто применяемым на практике методам можно отнести:

- ✓ метод «мозгового штурма», представляющий собой опрос специалистов о предлагаемом решении какой-либо задачи. Ответы могут быть любыми. В поиске решения может участвовать группа или даже большой коллектив специалистов. Создается атмосфера, когда без ответственности за предлагаемое решение и без стеснения каждый участник предлагает свое решение поставленной задачи. В результате организатором этого опроса выбирается лучшее решение;

- ✓ метод экспертных оценок, заключающийся в том, что каждый специалист-эксперт оценивает предлагаемые ему решения. Эти решения могут быть оценены в баллах по десятибалльной или по какой-либо другой системе. Участвует в этом эксперименте группа или коллектив специалистов. Им предлагаются проекты вариантов возможных решений. В конечном итоге выбирается вариант решения по среднему взвешенному показателю.

Психологические методы экономического анализа включают в рамках закона спроса и предложения психологию покупателя и продавца, анализ технико-экономических, экономических ситуаций с позиции психологии.

В представленной классификации методов экономического анализа нашли место все наиболее известные методы, применяемые на практике. Безусловно, существуют и другие методы и способы, которые представлены в специальной литературе в виде теоретических разработок, но, к сожалению, не сопровождаемые практическими расчетами и примерами.

3.3. Краткая характеристика методов экономического анализа

Не останавливаясь на подробной характеристике традиционных методов экономического анализа, поскольку они общеизвестны по учебникам и учебным пособиям ряда экономических дисциплин, рассмотрим более подробно экономико-математические, эвристические и психологические методы, используемые в практической работе аналитических групп на предприятиях.

Дифференцирование и интегрирование в чистом виде редко применяются в экономическом анализе. Однако они используются в различных методах факторного анализа, которые не являются точными методами, а выступают как приближенные. Например, определяя влияние на какой-либо экономический показатель различных факторов путем решения поставленной задачи способом цепных подстановок и интегральным способом, мы всегда получаем различные результаты вычислений. Причина этого явления заключается в том, что при интегрировании мы всегда имеем остаток, величина которого неизвестна.

Методы математической статистики используются в факторном анализе. Они не дают управленческого решения, а лишь показывают влияние одномерной или многомерной совокупности на какой-либо показатель. Эти методы носят рекомендательный характер, но очень важны для качественного анализа.

Эконометрические методы имеют большую ценность как в планировании, так и в экономическом анализе деятельности экономических систем. В качестве экономической системы могут выступать предприятие и в целом государство. Матричный технический промышленный финансовый план предприятия и межотраслевой баланс государства базируются на модели «затраты — выпуск». Анализ четырех квадрантов модели матричного техпромфинплана и межотраслевого баланса на уровне проектов и их выполнения дают ценную экономическую информацию для формирования будущей стратегии плана развития предприятия и, соответственно, государства.

Производственные функции используются для качественного анализа на различных уровнях управления. При этом очень важно определение составляющих при разложении функции, отражающей соответствующий анализируемый экономический показатель.

К *методам математического программирования*, широко применяемым в практике экономического анализа, относится линейное программирование. В него входят: симплексный метод, модифицированный симплексный метод, с помощью которого решают задачи распределения разнородных видов ресурсов; так называемые транспортные методы, которые позволяют решать задачи транспортного типа, включающие метод потенциалов, распределительный метод, метод разрешающих слагаемых, и др. С помощью этих методов решают задачи анализа загрузки оборудования, специализации производства на уровне предприятия и оптимального размещения производительных сил (предприятий) на уровне регионов и всей территории государства.

Целевая функция методов математического программирования, выражающая критерий оптимальности, показывает максимум или минимум какого-либо экономического показателя. Таким показателем может быть минимум расходов или максимум доходов при использовании в хозяйственной деятельности ограниченных видов ресурсов.

Методы математического программирования предполагают использование компьютерной техники в практике экономического анализа. Для простейших задач, например типа составления смесей и рецептур, вполне достаточно использования компьютерной техники и проведения анализа по стандартной программе симплексного метода или модифицированного симплексного метода. Анализ рецептур с применением симплексного метода позволяет получить двойственные оценки, которые нельзя получить никаким другим методом или способом. Эти оценки несут важную экономическую информацию по эффективности использования ресурсов.

Особое место в этой группе занимает динамическое программирование. Его особенность заключается в том, что из множества решений, которые можно выполнить комбинаторным способом, часть отсекается при выполнении алгоритма динамического программирования при решении конкретной задачи экономического анализа. Суть метода состоит в том, что на первом этапе все ресурсы отдаются первому объекту. На втором этапе распределение ресурсов осуществляется между решением первого этапа и вторым объектом. На третьем этапе распределение идет между решением второго этапа и третьим объектом. Процесс продолжается до тех пор, пока распределение ресурсов не произойдет между n объектами. В данном случае распределяется однородный вид ресурсов: финансовые средства, однородный вид сырья и др.

Методы исследования операций представляют собой современные математические методы, применяемые в экономических, технико-экономических исследованиях и при выработке управленческих решений на различных уровнях управления. Эти методы применяются как при выработке стратегических решений, когда эти решения влияют на оптимизацию управленческих решений на большом интервале существования экономической системы, так и в организации производства в текущих масштабах времени.

Управление запасами — это многогранная задача, которая решается в различных по масштабам экономических системах. Она может решаться как на уровне государства при определении стратегических запасов сырья, различных видов продукции, включая вооружение, продовольствие, так и на уровне промышленного предприятия, где формируются запасы сырья, материалов, комплектующих изделий, необходимых для обеспечения непрерывно-

сти промышленного производства продукции. В зависимости от особенностей постановки задачи управления запасами применяются различные модели, адекватно представляющие ее особенности, и, соответственно, методы ее решения. Множество факторов, влияющих на формулировку задач управления запасами, ставят проблему их отбора для конструирования модели. Для многофакторной задачи сложно подобрать метод решения. Поэтому необходимо искать основные факторы, которые не меняют сущности задачи, но упрощают ее для дальнейшего решения.

Износ и замена оборудования — интереснейшая проблема с научной и практической точек зрения. Методические подходы к решению этой проблемы существуют давно. Однако практическая сторона, доведенная до алгоритма решения в соответствующих ситуациях, недостаточно разработана. При замене оборудования необходимо учесть не только его физический и моральный износ, но и влияние установленного нового оборудования или новой технологии на будущее развитие экономической системы в условиях конкуренции. Наиболее простой вариант решения — это сведение задачи замены оборудования к линейной модели целочисленного программирования.

Теория игр — одно из важных направлений исследования операций. Эта теория имеет древнюю историю. Еще Ганнибал, а в дальнейшем и Наполеон применяли теорию игр при разыгрывании возможного поведения войск в предстоящей битве. В настоящее время на макетах, построенных на песке в соответствии с масштабом карты, проводятся обучение высшего командного состава армий, разбор военных батальонов.

В экономику теория игр пришла неожиданно в 1960-х гг. Теория игр применяется там, где возникают противоречия интересов двух сторон. Например, интересы предприятий, производящих продукцию, и торгующей организации, ее реализующей. Для предприятия определенные виды продукции являются выгодными и невыгодными. Аналогичная ситуация существует и для торгующей организации. Очень часто выгодная продукция для предприятия оказывается невыгодной для торгующей организации в связи с плохой реализуемостью этого вида товара и, наоборот, невыгодная продукция для предприятия является выгодной для торгующей организации. Колбасному заводу мясокомбината выгодно производить

сырокопченые, полукопченые виды колбасных изделий и невыгодно производить сосиски, сардельки, некоторые виды вареных колбас в связи с низким уровнем их рентабельности. Для торгующей организации выгодно продавать сосиски, сардельки, вареные виды колбас, так как они быстро раскупаются, что соответственно приводит к высокой скорости оборота капитала. Сырокопченые и полукопченые колбасные изделия, имея высокую цену, пользуются меньшим спросом, и поэтому скорость оборота капитала от продажи этих видов товаров заметно уменьшается. Таким образом, возникает противоречие между мясокомбинатом и торгующей организацией. Раньше они договаривались интуитивно, по принципу «ты у меня возьми этот товар, а я дам тебе тот товар, который тебе нужен». Эту проблему можно решить, если представить торговлю двух купцов в виде игры, сведя ее к задаче линейного программирования, решение которой позволит найти золотую середину и устроит обе стороны.

Теория расписаний, или теория оптимальной последовательности производства продукции, имеющей одинаковый технологический маршрут, наиболее практична при планировании производства продукции, проходящей соответствующую обработку на двух машинах, станках. Сущность задач, решаемых с помощью теории расписаний, состоит в том, что время обработки на двух станках какого-либо вида продукции или детали разное. Поэтому первый станок загружен всегда, т.е. непрерывно, а второй станок или машина будет простаивать в зависимости от времени обработки его на второй машине. Необходимо подобрать такую последовательность запуска на обработку продукции на первой машине, чтобы вторая машина, служащая конечным звеном в технологическом процессе, имела минимум простоев. Простой алгоритм теории расписаний предлагает соответствующую процедуру, ведущую к минимуму простоев второй машины. Тем самым повышается производительность труда в целом технологической линии. Например, возьмем колбасный завод и мясокомбинат. Обжарочные и пароварочные камеры являются последними в обработке полуфабриката колбасных изделий в термическом цехе. В качестве первой машины выступает обжарочная камера, которая создает цвет колбасному изделию, а пароварочная камера заканчивает процесс термообработки колбасного полуфабриката, превращая его в конечный продукт. Теория расписаний позволила построить целую систему

оперативного календарного планирования на колбасном заводе, поскольку оптимальная последовательность запуска полуфабрикатов колбасных изделий в термический цех является и последовательностью приготовления оболочки, фарша и полуфабрикатов колбасных изделий. Таким образом, простой алгоритм теории расписаний позволяет повысить производительность труда на колбасном заводе, снизить затраты на производство колбасных изделий и тем самым повысить эффективность хозяйственной деятельности в целом колбасного завода.

Теория массового обслуживания — один из важных математических инструментов, базирующихся на математической статистике, применяемой в практике организации промышленного производства, автосервиса, торговли, организации потока денежных средств в банковских системах и многих других экономических системах, где появляются очереди и возникает необходимость их уменьшения. В качестве примера рассмотрим экспедицию колбасного завода, которая отпускает мясопродукты: колбасные изделия, копчености, субпродукты и другие виды продукции. Время выполнения требований, поступивших к кладовщику экспедиции, разное и носит случайный характер. Оно зависит от объема получаемых мясопродуктов и множества других факторов. Время прибытия требований (получателей) мясопродуктов также случайно. Если кладовщиков будет много, то образуется очередь кладовщиков для обслуживания требований. В другом случае, если кладовщиков мало, возникнет длинная очередь получателей мясопродуктов. В целом обслуживающая система, чтобы не иметь потерь, должна найти оптимум между количеством каналов обслуживания и количеством требований, поступающих на обслуживание в систему. Теория массового обслуживания решает эту проблему во всех ее проявлениях в процессе производства, торговле и любых других экономических системах, где существует обслуживание какой-либо очереди. Экономический анализ систем обслуживания представляет собой важное направление повышения эффективности любой экономической системы.

Сетевые методы планирования и управления получили широкое применение в экономических исследованиях 1950-х гг. Они стали использоваться при выполнении крупных проектов в США, например при создании новых типов вооружений. Сетевые методы планирования и управления относят к графическим методам. Их

суть состоит в построении сетевого графика, который имеет начало работ по выполнению какого-либо проекта и конечное событие, конечную работу, которой завершается выполнение проекта. Если нам необходимо проследить путь передвижения наблюдателя от начальной работы до конечной, то мы можем пройти по множеству путей, длина которых во времени может быть разной. Следовательно, выполнение проекта зависит от самого длинного пути, называемого «критическим». Чтобы уменьшить время выполнения проекта, проводят оптимизацию критического пути за счет переброски ресурсов с других путей на критический, тем самым сокращая время его выполнения. Эта простейшая операция и простейший способ использования сетевых методов на практике.

Например, нам необходимо произвести реконструкцию какого-либо предприятия. Она состоит в замене технологических линий или машин и оборудования, в перестройке здания, перепланировке цехов и других видов работ. Вся реконструкция может быть представлена в виде сетевого графика. Путиами в сетевом графике могут выступать изменения в способах подачи тепла, воды, электричества, устройства вентиляции, установка технологических линий. В конечном итоге после выполнения этих видов работ, проведения испытаний реконструкция предприятия может быть закончена и сдана комиссии по приемке работ. Очень важно при оптимизации критического пути решать параллельно задачу оптимизации использования производственных ресурсов. Эту задачу решают с помощью методов линейного программирования. Сочетание оптимизации времени выполнения реконструкции предприятия и используемых для этого производственных ресурсов — одно из важных перспективных направлений современного экономического анализа.

Математическая теория оптимальных процессов, разработанная академиком Пантрягиным для управления технико-экономическими процессами и ресурсами, носит более теоретический характер, нежели его прикладная часть. Тем не менее при создании технологических линий, сложных технических систем математическая теория оптимальных процессов Пантрягина нашла широкое применение. Экономистов интересует в первую очередь экономический анализ подобных систем. Например, соотношение отдельных звеньев технических систем по мощности, надежности и другим параметрам.

Эвристические методы при решении отдельных экономических задач заключаются в применении знаний специалистов различных

специальностей. Например, перед коллективом специалистов ставится задача формирования ассортимента производимой предприятием продукции. Безусловно, когда ассортимент велик, задачу решают с применением симплексного метода линейного программирования. Если же решить задачу симплексным методом не представляется возможным, то приходится формировать ассортимент продукции, учитывая множество факторов интуитивно или как-то обосновывая вариант плана. Если даже ассортимент продукции находится в пределах трех — пяти наименований, существует множество вариантов плана.

Рассмотрим пример, где поставленная задача решена специалистами — экономистом-программистом, маркетологом — для предприятия, производящего три вида продукции. Интересным фрагментом «мозгового штурма» было выступление маркетолога. Он сказал, что решение ассортиментной задачи симплексным методом не дает оптимального плана, поскольку это решение не учитывает конкурентоспособности продукции на рынке. Оптимум на бумаге далеко не всегда остается оптимумом наяву. Симплексный метод статичен. Рынок товаров всегда находится в динамике. Первый вид продукции, безусловно, выгоден для предприятия на бумаге, но скорость реализации его на рынке в 7 раз меньше, чем скорость реализации третьего вида продукции. Скорость реализации второго вида продукции в 3 раза быстрее скорости реализации первого вида продукции. Таким образом, симплексный метод учитывает только одну цену на продукт, не улавливая скорости оборота капитала. Поэтому необходимо больше производить продукции третьего вида, насколько позволяют сырье и мощности предприятия, затем продукцию второго вида, а остатки сырья и производственной мощности направить на производство продукции первого вида с учетом договоров с торгующими организациями. Можно сделать вывод, что экономисты ошиблись, предложив больше выпускать продукции первого вида. Программисты ошиблись, предложив решать ассортиментную задачу симплексным методом. Однако если учесть скорость оборота капитала при формировании ассортиментной задачи, то симплексный метод, безусловно, даст оптимальный ассортимент продукции, которую должно выпускать предприятие.

Можно найти много примеров в хозяйственной деятельности предприятий, когда содружество различных специалистов находит

рациональные управленческие решения с помощью эвристических методов экономического анализа.

Психологические методы экономического анализа используются больше интуитивно в хозяйственной деятельности экономических систем. Четких методик, как и где их применять, пока не разработано. Однако примеров использования их в практике много. Остановимся на одном из них. В одной из крупных фирм иностранного государства возникла проблема «лифта». Высокое здание обслуживалось лифтом, который не успевал удовлетворять требования служащих фирмы. На каждом этаже возле лифта выстраивались очереди. Это нервировало служащих, что влияло на их дальнейшую работу: на скорость и качество выполнения служебных обязанностей. Было предложено несколько вариантов: построить внутри здания еще один лифт, заменить существующий лифт на скоростной. Однако все предложенные варианты были дорогостоящими и неприемлемыми для реализации. Психолог, работающий в фирме, предложил поставить на каждом этаже напротив дверей лифта по большому зеркалу. Женщины стали смотреться в зеркало. Каждая нашла его нужным для того, чтобы поправить прическу, воротничок, показать себя окружающим. В общем, все женщины использовали зеркало и были довольны, что оно есть. Мужчины в это время смотрели на женщин и любовались ими. Каждый был занят интересным для себя делом. Нервное напряжение у сотрудников фирмы при ожидании лифта значительно уменьшилось. Проблема была решена при минимуме затрат. Пока сотрудники фирмы привыкали к зеркалу, с внешней стороны здания построили еще один лифт.

Другой пример из практики работы маркетолога на предприятии, который знает психологию покупателя и продавца. Маркетологу известно, что покупатель плохо реагирует на цены, оканчивающиеся нулями. У покупателя создается представление, что продавец округлил их в своих интересах, естественно, не уменьшив, а увеличив цену. Поэтому покупатель реагирует на цены, где стоит больше семерок и восьмерок. У него создается впечатление, что продавец тщательно выверил свою цену на товар и она не завышена. Рекомендация маркетолога проста: цена не должна выражаться круглыми цифрами.

Следующий пример, который предлагают маркетологи для повышения заинтересованности покупателя в приобретении товара, это продажа продукции, имеющей какой-либо секрет. Например, в кондитерской промышленности для увеличения продажи шокола-

да используются шоколадные яйца с сюрпризом. Эту продукцию особенно любят дети.

Можно привести множество примеров психологических приемов в различных видах деятельности.

3.4. Краткая характеристика логико-экономических приемов анализа

Способ сравнения — это совокупность приемов сопоставления аналогичных показателей исследуемого объекта. Цифровые значения показателей обретают особый смысл при сопоставлении с другими. Важным условием сравнения показателей является их однородность. В качестве базы сравнения может использоваться целый ряд показателей:

- показатели прошлых лет в динамике;
- бизнес-плановые и фактические значения показателей;
- уровни показателей конкурентов в динамике;
- варианты управленческих решений;
- прогнозируемые показатели.

Сравнение показателей изменения себестоимости производства продукции, объемов производства продукции по месяцам, кварталам года, показателей финансовой отчетности и множества других показателей дает ценную экономическую информацию для экономического анализа.

Представляет интерес сравнение параллельных и динамических рядов, позволяющее выявить взаимосвязи между показателями. Например, рост выручки от продаж при одновременном росте средней за тот же период стоимости активной части основных фондов приведет к росту их фондоотдачи. Однако точнее выявить взаимосвязь можно, только применяя факторный анализ.

Удобны вертикальные сравнения, позволяющие изучить структуру явлений и процессов и тенденции их изменения. Например, анализ динамики статей бухгалтерских балансов.

Интересны многомерные сравнения в анализе, когда сопоставляются несколько показателей по нескольким объектам. К многомерным сравнениям относят комплексные оценки результатов деятельности экономических систем, оценки конкурентоспособности продукции. Для многомерных сравнений разработаны и используются на практике специальные алгоритмы экономического анализа.

Способ сравнения позволяет достичь ряда важных оценок:

- ✓ хода выполнения текущего бизнес-плана;
- ✓ возможностей экономии ресурсов;
- ✓ выбора оптимальных вариантов решений;
- ✓ внутренних резервов.

Количественная определенность показателей, в том числе и тех, которые сравниваются, выражается в абсолютных и относительных величинах.

Абсолютная величина — это разность между фактическим значением показателя и базовым. Абсолютная величина может быть отрицательной.

Относительная величина вычисляется как отношение фактического значения показателя к базе сравнения, т.е. путем деления одной величины на другую. Относительная величина исчисляется в долях единицы, в коэффициентах.

Для принятия управленческих решений важное значение имеют количественные соотношения относительных показателей: выполнение бизнес-плана и его динамика, структура, эффективность и другие показатели.

К относительным показателям относятся леверидж, представляющий собой отношение заемного капитала к собственному, а также сила воздействия операционного рычага, выражающаяся отношением маржинального дохода к прибыли от реализации.

Средние величины представляют собой обобщающую характеристику качественно однородных, но количественно отличных друг от друга величин. К ним относят среднюю арифметическую, хронологическую, моментного ряда, геометрическую, квадратичную, каждая из которых может выступать в форме простой и взвешенной величины.

К структурным средним относятся мода и медиана. Наиболее часто в аналитических расчетах используются средняя арифметическая, простая и взвешенная, а также среднегеометрическая. Напомним формулы расчета некоторых из них.

Средняя арифметическая взвешенная рассчитывается по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sum xf}{\sum f},$$

где $\sum xf$ — сумма произведений величины признаков на их частоты (веса);
 $\sum f$ — общая численность единиц совокупности.

Если частоты (веса) представлены не абсолютными величинами, а относительными, например в долях единицы, в коэффициентах, то формула имеет следующий вид:

$$\bar{X} = \sum xd,$$

где d — частотность.

Средняя геометрическая определяется по формуле

$$\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod x_i},$$

где n — число вариантов;

x_i — варианты признака x ;

Π — знак произведения.

Средняя геометрическая широко применяется для исчисления средних темпов изменения показателей в рядах динамики. Для использования средних величин в экономическом анализе формируют исходные группировки на качественно однородные группы в зависимости от того или иного признака.

Индивидуальные величины показателей заменяются среднегрупповыми. Группировки позволяют систематизировать материал, выявлять характерные и типичные взаимосвязи явлений и процессов, погашать случайные отклонения.

В анализе используют разные виды группировок (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Виды группировок и их значение

Вид группировки	Значение группировки	Пример группировки
Типологические	Группировка по типу, виду показателя	Группировка по видам собственности
Структурные	Оценка внутреннего строения показателей	Изучение персонала по стажу, профессиям, образованию и др.
Аналитические	Изучение связи факторных и результативных показателей	Зависимость суммы выданного банком кредита от величины процентной ставки

К традиционным способам обработки и проверки исходной информации относится *балансовый способ*. Он используется для измерения влияния на результативный показатель аддитивно связанных с ним факторов. При аддитивной форме зависимости обобщающий показатель представляет собой алгебраическую сумму частных показателей. На основе балансового способа разработан также такой способ факторного анализа, как пропорциональное деление, или долевое участие.

Балансовый способ нашел широкое применение в анализе обеспеченности организации трудовыми, материальными и финансовыми ресурсами и полноты их использования, в исследовании соответствия платежных средств платежным обязательствам и др. В качестве технического приема балансовый способ используется для проверки правильности аналитических расчетов путем составления баланса отклонений.

Графический способ состоит в представлении исходной информации и результатов ее обработки в виде графиков, диаграмм и гистограмм.

Прежде всего используются гистограммы для отображения данных из таблиц частот в виде отдельных столбцов. Часто столбиковые диаграммы отображают данные, относящиеся одновременно и к числовым, и к нечисловым, качественным, переменным. Такие диаграммы могут быть использованы, например, при исследовании выработки рабочих на нескольких предприятиях, причем столбиковые диаграммы — это графики, которые можно располагать как вертикально, так и горизонтально.

Отображение отдельных частей относительно общего количества происходит с помощью секторных диаграмм, например, для характеристики доли коммерческих и управленческих расходов в общей сумме затрат.

Линейные графики (ломаная частотности) используются для отражения величины показателей за определенный временной период, а также в случае необходимости сравнения нескольких наборов данных, когда на графике будет изображена не одна ломаная линия, а несколько.

Значение графиков в экономическом анализе заключается в том, что они:

- ✓ познавательны (наглядны и иллюстративны);
- ✓ аналитичны, т.е. позволяют выявить закономерности во взаимосвязи показателей;

- ✓ могут служить способом расчета какого-либо показателя (например, объема реализации в критической точке при маржинальном анализе).

Таблица является самым удобным способом представления информации, который наиболее часто используется в экономическом анализе.

Таблицы позволяют компактно представить исходную информацию, отразить алгоритмы и результаты расчетов, мнение аналитиков по представленной ситуации для принятия управленческих решений.

Таблицы принято составлять по особому порядку: вначале располагать абсолютные показатели, а затем относительные и т.д.

Значение таблиц настолько велико, что позволяет осуществлять при наличии профессионально составленных таблиц бестекстовый анализ. Поэтому возрастают требования к порядку составления таблиц, к правилам, которых аналитик должен придерживаться, базируясь на знаниях как сущности изучаемых явлений и процессов, так и методики их анализа.

3.5. Способы измерения влияния факторов в детерминированных моделях

В детерминированном анализе для измерения влияния факторов на результативный показатель используют разные способы:

- способ цепных подстановок;
- способ абсолютных разниц;
- способ относительных разниц;
- индексный метод;
- способ пропорционального деления;
- способ долевого участия;
- интегральный способ и др.

Существуют и другие способы и методы измерения влияния факторов на результативный показатель, но они мало применяются на практике и сложны в использовании.

3.5.1. Способ цепных подстановок

Способ цепных подстановок применяется для расчета влияния отдельных факторов на соответствующий результирующий показа-

тель в детерминированных функциональных зависимостях. Сущность способа состоит в последовательной замене величины показателя базисного периода на фактическую величину показателя отчетного периода. Другие показатели оставляют неизменными.

Сопоставление результативных показателей до и после замены анализируемого фактора дает возможность определить его влияние на изменение результативного показателя.

Математическое описание способа цепных подстановок на примере четырехфакторной мультипликативной зависимости выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}y_0 &= a_0 b_0 c_0 d_0, \\y_1 &= a_1 b_1 c_1 d_1,\end{aligned}$$

где y_0 — величина результирующего показателя базисного периода;

y_1 — величина результирующего показателя фактического отчетного периода;

a_0, b_0, c_0, d_0 — факторы, влияющие на результирующий показатель базисного периода;

a_1, b_1, c_1, d_1 — факторы, влияющие на результирующий показатель отчетного периода.

Последовательные подстановки имеют следующие зависимости:

$$\begin{aligned}y^1 &= a_1 b_0 c_0 d_0, \\y^2 &= a_1 b_1 c_0 d_0, \\y^3 &= a_1 b_1 c_1 d_0, \\y^4 &= a_1 b_1 c_1 d_1.\end{aligned}$$

Влияние каждого фактора на результирующий показатель вычисляется следующим образом:

$$\begin{aligned}\Delta y^a &= y^1 - y_0, \\ \Delta y^b &= y^2 - y_1, \\ \Delta y^c &= y^3 - y_2, \\ \Delta y^d &= y^4 - y_3.\end{aligned}$$

Баланс отклонений представляется как:

$$y_1 = y_0 = y^a + \Delta y^b + \Delta y^c + \Delta y^d.$$

Пример 3.1

Используем в качестве результативного показателя объем произведенной продукции в стоимостном выражении в рублях. Исследуем изменение этого показателя под воздействием отклонений от базы сравнения следующих трудовых показателей, выступающих как факторы влияния: среднесписочной численности рабочих, среднего количества дней, отработанных одним рабочим за год, среднего количества часов, отработанных одним рабочим за день, средней выработки продукции за один отработанный человеко-час. Исходные данные представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Влияние трудовых факторов на объем производства

Показатели	Базисный период	Отчетный период	Отклонение
Объем продукции, руб.	24 800 000	28 710 000	3 910 000
Среднесписочная численность рабочих, человек	100	110	+10
Среднее количество дней, отработанных одним рабочим за период	310	290	-20
Среднее количество часов, отработанных одним рабочим за день	8,0	7,5	-0,5
Средняя выработка продукции за один отработанный человеко-час, руб.	100	120	+20

С помощью способа цепных подстановок определим влияние факторов на объем продукции.

1. Вычислим объем продукции базисного периода:

$$y_0 = 100 \times 310 \times 8,0 \times 100 = 24\,800\,000 \text{ руб.}$$

2. Заменяем среднесписочную численность рабочих базисного периода отчетным, оставив остальные показатели базисными:

$$y^1 = 110 \times 310 \times 8,0 \times 100 = 27\,280\,000 \text{ руб.}$$

3. Заменяем среднесписочную численность рабочих и среднее количество отработанных рабочими дней базисного периода отчетными, оставив остальные показатели базисными:

$$y^2 = 110 \times 290 \times 8,0 \times 100 = 25\,520\,000 \text{ руб.}$$

4. К предыдущим двум заменам добавим замену среднего количества часов, отработанных одним рабочим за день базисного периода, отчетным, оставив четвертый, трудовой показатель без изменения:

$$y^3 = 110 \times 290 \times 7,5 \times 100 = 23\,925\,000 \text{ руб.}$$

5. Заменяем все трудовые показатели базисного периода отчетными:

$$y^4 = 110 \times 290 \times 7,5 \times 120 = 28\,710\,000 \text{ руб.}$$

Влияние трудовых показателей на объем выпуска продукции представлено в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Влияние трудовых факторов на объем производства продукции

Трудовые факторы	Отклонение, руб.
1. Увеличение численности рабочих	$27\,280\,000 - 24\,800\,000 = 2\,480\,000$
2. Уменьшение количества отработанных дней	$25\,520\,000 - 27\,280\,000 = -1\,760\,000$
3. Уменьшение средней продолжительности рабочего дня	$23\,925\,000 - 25\,520\,000 = -1\,595\,000$
4. Увеличение средней часовой выработки рабочим	$28\,710\,000 - 23\,925\,000 = 4\,785\,000$
5. Общее влияние трудовых факторов на объем продукции	$2\,480\,000 - 1\,760\,000 - 1\,595\,000 + 4\,785\,000 = 3\,910\,000$

Способ цепных подстановок универсален и прост в применении. Однако его модификация, к которой относят способ абсолютных разниц, менее трудоемка и более удобна в использовании.

3.5.2. Способ абсолютных разниц

Способ абсолютных разниц широко применяется в мультипликативных и комбинированных функциональных связях. Он связан с приемом замены базового показателя (фактора) на его отклонение (дельта) от фактического. Порядок аналитических расчетов на че-

тырехфакторной мультипликативной зависимости выглядит следующим образом:

$$y_0 = a_0 b_0 c_0 d_0,$$

$$y_1 = a_1 b_1 c_1 d_1.$$

Расчеты влияния исследуемых факторов представляют следующий вид:

$$\Delta y^a = \Delta a b_0 c_0 d_0,$$

$$\Delta y^b = \Delta b a_1 c_0 d_0,$$

$$\Delta y^c = \Delta c a_1 b_1 d_0,$$

$$\Delta y^d = \Delta d a_1 b_1 c_1.$$

Баланс отклонений представляют следующим образом:

$$\Delta y = y_1 - y_0 = \Delta y^a + \Delta y^b + \Delta y^c + \Delta y^d.$$

Для сравнения сложности вычислений двух способов определим с помощью абсолютных разниц влияние трудовых показателей на объем производства продукции. Для проведения расчетов используем данные, указанные в столбце 4 табл. 3.2.

1. Определим влияние увеличения численности рабочих на объем производства продукции:

$$\Delta y^a = 10 \times 310 \times 8,0 \times 100 = 2\,480\,000 \text{ руб.}$$

2. Рассчитаем влияние уменьшения количества отработанных дней одним рабочим на объем производства продукции:

$$\Delta y^b = -20 \times 110 \times 8,0 \times 100 = -1\,760\,000 \text{ руб.}$$

3. Определим влияние уменьшения средней продолжительности рабочего дня на объем производства продукции:

$$\Delta y^c = -0,5 \times 110 \times 290 \times 100 = -1\,595\,000 \text{ руб.}$$

4. Рассчитаем влияние повышения средней выработки продукции за один отработанный человеко-час:

$$\Delta y^d = 20 \times 110 \times 290 \times 7,5 = 4\,785\,000 \text{ руб.}$$

5. Баланс отклонений составит:

$$\Delta y = 2\,480\,000 - 1\,760\,000 - 1\,595\,000 + 4\,785\,000 = 3\,910\,000 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов способом цепных подстановок и абсолютных разниц зависят от правильности определения соподчиненности

показателей, от их разделения на количественные и качественные. Влияние количественных факторов определяют раньше, чем качественных. Произвольное изменение последовательности подстановок меняет количественную весомость факторов. В исследуемом влиянии трудовых факторов на объем производства количественным показателем является средняя выработка продукции одним рабочим за человеко-час. При расчетах количественные показатели ранжируются по уровню значимости и соответственно проводятся расчеты.

3.5.3. Способ относительных разниц

Сущность способа заключается в проведении двух последовательных вычислительных операций. Вначале рассчитывают относительные отклонения по каждому факторному показателю, затем определяют влияние изменения каждого фактора.

Для примера используем четырехфакторную функциональную зависимость:

$$y = a_0 b_0 c_0 d_0,$$

$$y_1 = a_1 b_1 c_1 d_1.$$

Первая операция по первому фактору состоит в вычислении процентного отношения по формуле

$$\Delta a\% = \frac{a_1 - a_0}{a_0} 100 \text{ и т.д.}$$

Влияние изменения каждого фактора определяют следующим образом:

$$\Delta y^a = \frac{y_0 \Delta a\%}{100},$$

$$\Delta y^b = \frac{(y_0 + \Delta y^a) \Delta b\%}{100},$$

$$\Delta y^c = \frac{(y_0 + \Delta y^a + \Delta y^b) \Delta c\%}{100},$$

$$\Delta y^d = \frac{(y_0 + \Delta y^a + \Delta y^b + \Delta y^c) \Delta d\%}{100}.$$

3.5.4. Интегральный способ

Авторы способа утверждают, что он точнее способа цепных подстановок и изменение последовательности подстановки не влияет на количественную весомость анализируемых факторов.

Сущность интегрального способа состоит в том, что к величине влияния факторов на резульгатуривный показатель в двухфакторной мультипликативной связи прибавляется еще один член, равный произведению отклонений факторов, разделенных на два.

На практике интегральный способ используется в детерминированном факторном анализе в мультипликативных, кратных и комбинированных функциональных связях.

Влияние факторов на резульгатуривный показатель для двухфакторной мультипликативной связи $y = x_1 x_2$ рассчитывается следующим образом:

$$y_0 = a_0 b_0,$$

$$y_1 = a_1 b_1,$$

$$\Delta y^a = \Delta a b_0 + \frac{1}{2} \Delta a \Delta b,$$

$$\Delta y^b = \Delta b b_0 + \frac{1}{2} \Delta a \Delta b.$$

Суммарное влияние равно: $y_1 - y_0 = \Delta y^a + \Delta y^b$.

Данные для расчета влияния численности рабочих и производительности труда на объем производства представлены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Данные для определения влияния трудовых показателей на объем производства

Показатели	Базисный период	Отчетный период	Отклонение
Объем производства, тыс. руб.	1200	1500	+300
Численность рабочих, тыс. человек	60	50	-10
Производительность труда, тыс. руб./человек	20	30	+10

Влияние численности рабочих на объем производства составило:

$$\Delta y^a = -(10) \times 20 + \frac{(10) \times 10}{2} = -200 - 50 = -250 \text{ тыс. руб.}$$

Влияние производительности труда на увеличение объема производства составит:

$$\Delta y^b = 10 \times 60 + \frac{(10) \times 10}{2} = 600 - 50 = 550 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарное влияние будет равно:

$$y_1 - y_0 = \Delta y^a + \Delta y^b = -250 + 550 = 300 \text{ тыс. руб.}$$

Для мультипликативной трехфакторной функциональной связи алгоритм расчета интегральным способом выглядит следующим образом:

$$\Delta y^a = \frac{1}{2} \Delta a (b_0 c_1 + b_1 c_0) + \frac{1}{3} \Delta a \Delta b \Delta c,$$

$$\Delta y^b = \frac{1}{2} \Delta b (a_0 c_1 + a_1 c_0) + \frac{1}{3} \Delta a \Delta b \Delta c,$$

$$\Delta y^c = \frac{1}{2} \Delta c (a_0 b_1 + a_1 b_0) + \frac{1}{3} \Delta a \Delta b \Delta c.$$

Баланс отклонений составит:

$$y_1 - y_0 = \Delta y^a + \Delta y^b + \Delta y^c.$$

3.5.5. Индексный метод

Область использования индексного метода распространяется на мультипликативные и кратные функциональные зависимости. Суть индексного метода состоит в использовании в анализе специальных индексов и сформированных статистических индексов в зависимости от цели анализа.

Статистический индекс — это относительная величина сравнения сложных совокупностей и их отдельных единиц. Сложной считается совокупность, отдельные элементы которой не подлежат суммированию. Когда в качестве базы сравнения используют показатель предыдущего периода, то этот индекс называют динамическим.

Индексы разделяют на индивидуальные и сводные. Индивидуальные индексы показывают изменения отдельных показателей. К ним, например, относят:

$$1) \text{ индекс цен: } i_p = \frac{p_1}{p_0},$$

где p_1 — цена единицы продукции отчетного периода;

p_0 — цена единицы продукции базисного периода;

$$2) \text{ индекс себестоимости: } i_c = \frac{c_1}{c_0},$$

где c_1 и c_0 — себестоимость единицы продукции отчетного и базисного периодов соответственно;

$$3) \text{ индекс физического объема: } i_q = \frac{q_1}{q_0},$$

где q_1 и q_0 — объем производства продукции отчетного и базисного периодов соответственно;

$$4) \text{ индекс производительности труда: } i_u = \frac{u_1}{u_0},$$

где u_1 и u_0 — производительность труда отчетного и базисного периодов соответственно.

Обратимся к использованию кратных взаимосвязей. Агрегатный индекс цен записывается следующим образом:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}.$$

Это текущий взвешенный индекс, или индекс (формула) Пааше. Разница между числителем и знаменателем означает изменение выручки от продаж в результате среднего изменения цен в отчетном периоде.

В практике может использоваться базовый взвешенный индекс цен Ласпейреса:

$$I_q = \frac{\sum q_0 p_1}{\sum q_0 p_0}.$$

Индекс Ласпейреса определяет влияние изменения цен при условиях продаж такого же количества товаров, как в базисном периоде.

В экономическом анализе часто применяются следующие индексы цен:

1) индекс переменного состава:

$$I_p^{\text{пс}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum q_0 p_0}{\sum q_0};$$

2) индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum q_0 p_0}{\sum q_0};$$

3) индекс фиксированного состава:

$$I_p^{\text{фс}} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}.$$

Учитывая формирование индексов, можно выявить взаимосвязь между ними:

$$I_p^{\text{фс}} I_{\text{стр}} = I_p^{\text{пс}}.$$

В экономическом анализе влияние отдельных факторов осуществляется на основе замены количественных факторов, т.е. используется индекс Пааше. Результаты факторного анализа будут теми же, что и при использовании способа абсолютных разниц. Выбор способа анализа остается за исследователем.

3.5.6. Способ пропорционального деления

Этот способ используется для определения влияния факторов на изменение результативного показателя для аддитивной связи типа: $y = a + b + c$.

Алгоритм вычислений представляется следующим образом:

$$\Delta y^a = \frac{\Delta y}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta_a,$$

$$\Delta y^b = \frac{\Delta y}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta_b,$$

$$\Delta y^c = \frac{\Delta y}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta_c.$$

Баланс отклонений составит:

$$y_1 - y_0 = \Delta y^a + \Delta y^b + \Delta y^c.$$

3.5.7. Способ долевого участия

Сущность способа долевого участия состоит в последовательном расчете доли каждого фактора в общей сумме их изменений с последующим умножением этой доли на общее отклонение результативного показателя. Для трехфакторной функциональной связи способ вычислений можно представить в виде следующего расчета:

$$\Delta y^a = \frac{\Delta a}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta y,$$

$$\Delta y^b = \frac{\Delta b}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta y,$$

$$\Delta y^c = \frac{\Delta c}{\Delta_a + \Delta_b + \Delta_c} \Delta y.$$

Для определения влияния факторов на результативный показатель в различных функциональных связях используются разные способы и методы факторного анализа, представленные на рис. 3.1.

На рис. 3.1 отражены способы и решения, которыми определяется влияние факторов в соответствующих функциональных связях. Рисунок 3.1 можно дополнить, поскольку в нем отражены только основные способы и методы определения влияния факторов на результирующий показатель.

3.6. Экономико-математическое моделирование как способ изучения и анализа экономических процессов и систем

Экономико-математическое моделирование экономических явлений и процессов является важным инструментом экономического анализа. Оно дает возможность получить четкое представление об исследуемом объекте, охарактеризовать и количественно описать его внутреннюю структуру, внешние и внутренние связи.

Под **экономико-математической моделью** в экономической науке понимается аналог, макет какого-либо экономического процесса или явления. В экономической науке используются главным образом математические модели, описывающие изучаемые явления с помощью математических выражений: неравенств, различных производственных функций, дифференциальных и интегральных урав-



Рис. 3.1. Способы и методы определения влияния факторов на резуль-
тативный показатель в детерминированном факторном анализе

нений и других математических средств. Каждая из них характеризует определенную экономическую взаимосвязь параметров исследуемого явления, отдельные его свойства и основные условия, в которых протекает процесс, например взаимосвязь между потребностью в ресурсах и их наличием, производством и потреблением, спросом и предложением продукции, уровнем выхода продукции и факторами, влияющими на этот выход.

Различают математические модели с количественными характеристиками, записанными в виде формул; числовые модели с конкретными числовыми характеристиками; логические, записанные с помощью логических выражений, и графические, выраженные в графических образах. Модели, реализованные с помощью ЭВМ, называют машинными, или электронными.

Экономико-математическая модель должна отражать существенные стороны и связи изучаемого объекта, т.е. должна быть адекватна действительности. Процесс моделирования можно условно представить в три этапа:

- 1) построение модели;
- 2) определение и разработка методов, с помощью которых можно решить смоделированную задачу;
- 3) анализ полученных результатов.

При экономико-математическом моделировании часто возникает ситуация, когда изучаемая экономическая система имеет слишком сложную структуру. Такой экономической системой, например, является экономика предприятия в целом, в ее динамике, развитии. Возникает необходимость упрощения изучаемого объекта, исключения и анализа 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 были включены в модель.

На первом этапе моделирования формулируется конечная цель построения модели, а также определяется критерий, по которому будут сравниваться различные варианты решения. В экономическом анализе такими критериями могут выступать: максимум прибыли, минимум издержек производства, максимальная загрузка оборудования, максимальная производительность труда и др.

В задачах математического программирования критерий оптимальности отражается целевой функцией. Например, необходимо проанализировать производственную программу выработки продукции с целью выявления резервов повышения прибыли от воздействия структурного сдвига в ассортименте. Критерием оптимальности при построении экономико-математической модели выступает максимум прибыли. Уравнение целевой функции будет иметь вид:

$$L(x) = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \rightarrow \max,$$

где x_j — количество производимой продукции (т, шт., ц и т.д.) j -го вида;
 Π_j — прибыль, получаемая от производства единицы продукции j -го вида.

При постановке задач математического программирования обычно предполагается ограниченность ресурсов, которые необходимо распределить на производство продукции. Поэтому очень важно определить, какие ресурсы являются для изучаемого процесса лимитирующими, каков их запас, определить расход каждого вида ресурса на единицу продукции.

Все ограничения, отражающие экономический процесс, должны быть непротиворечивыми, т.е. должно существовать хотя бы одно решение задачи, удовлетворяющее всем ограничениям.

В качестве ограничений при построении экономико-математической модели выступает система неравенств, имеющая следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq W_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$d_k \leq x_k \leq D_k, \quad k < n,$$

где a_{ij} — норма расхода i -го производственного ресурса на производство единицы j -го вида продукции;
 W_i — запасы i -го вида производственного ресурса на рассматриваемый период;
 d_k, D_k — нижняя и верхняя граница производства k -го вида продукции согласно договорным поставкам.

Объединяя уравнение целевой функции и систему ограничений в единую модель, получим экономико-математическую модель линейного программирования ассортиментной задачи, легко решаемой симплексным методом по стандартной программе на ЭВМ или компьютере:

$$L(x) = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq W_i \quad (i = 1, 2, \dots, m),$$

$$d_k \leq x_k \leq D_k \quad (k < n),$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

Некоторые процессы с математической точки зрения однотипны и могут описываться одинаковыми моделями. Такие модели называют **фундаментальными**. Например, при использовании линейного и динамического программирования, теории массового обслуживания, теории игр, сетевых методов существуют типовые модели, к которым приводится множество конкретных практических производственных задач экономического анализа и планирования.

Вторым этапом моделирования экономических процессов является выбор или разработка наиболее рационального математического метода для решения задачи. Например, для решения задач линейного программирования используются симплексный метод, модифицированный симплексный метод, метод потенциалов, распределительный метод и др.

Лучшей является не самая сложная и самая похожая на реальное явление или процесс модель, 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 полученного результата, т.е. экономическая интерпретация решения, 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 осуществляется заново.

Таким образом, экономико-математическое моделирование работы предприятия выступает как способ изучения хозяйственной деятельности предприятия. Тем более, если для моделирования используется имитационная модель, построенная с применением системы экономико-математических моделей, включающих и ряд фундаментальных.

Контрольные вопросы и задания

1. Объясните, что такое прием, способ и метод экономического анализа. Приведите их примеры.
2. По каким признакам построена классификация методов экономического анализа?
3. Перечислите логико-экономические приемы анализа.

Глава 4. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

4.1. Линейное программирование

4.1.1. Область применения линейного программирования в экономическом анализе

При проведении аналитической работы всегда возникает круг вопросов, требующих нахождения наилучшего варианта использования производственных ресурсов. Эти варианты определяются путем оптимизации использования одного или нескольких видов ресурсов с применением универсальных математических методов. К ним можно отнести линейное и динамическое программирование, сетевые методы планирования управления, теорию массового обслуживания и множество других методов, требующих применения стандартных компьютерных программ.

Оптимизация — это процесс выбора наилучшего плана из множества решений по выбранному критерию оптимальности. Оптимизация происходит в рамках закона оптимизации — наилучший результат при наименьших затратах.

Оптимальный план — это решение, полученное в результате процесса оптимизации. Оптимальный план при статической информации не всегда бывает долговечен в связи с постоянно меняющейся информацией, которая используется при решении задачи. Очень часто оптимальные планы становятся рациональными, т.е. близкими к оптимальному плану.

Использование математических методов в анализе и планировании деятельности экономической системы позволяет автоматизировать процесс поиска рациональных решений, сократить время

вычислительной работы для поиска решения, а главное, найти наилучший вариант использования производственных ресурсов.

Наиболее простыми из универсальных методов линейного программирования, широко применяемыми на практике в анализе и планировании деятельности любой экономической системы, являются симплексный метод и его модификация.

Симплексный метод применяют на промышленных предприятиях в планировании ассортимента выпускаемой продукции, экономическом анализе структурного сдвига в ассортименте производимой продукции, оптимальной загрузке оборудования, решении ряда технологических задач.

Симплексный метод включает два алгоритма. Точнее сказать, второй алгоритм является модификацией первого. Различия этих алгоритмов состоят в процедуре решения задачи, когда в качестве целевой функции определяют максимум или минимум линейного функционала.

4.1.2. Постановка и методика решения ассортиментной задачи симплексным методом

При установленных производственных мощностях, трудовых ресурсах, имея определенное количество сырья и материалов, зная нормы расхода сырья на производство определенных видов продукции, от реализации которой предприятие получает различную по величине прибыль, плановые службы предприятия вычисляют, какое количество продукции и какого вида надо произвести, чтобы полученная прибыль была максимальной. Эту задачу часто в экономической работе называют **ассортиментной**. Еще она известна как задача планирования и организации производства. В математическом виде эту задачу можно выразить следующим образом: найти максимум целевой функции

$$L(x) = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \rightarrow \max,$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1, 2, \dots, m),$$

$$d_k \leq x_k \leq D_k \quad (k < n),$$

$$x_j \geq 0 \quad (1, 2, \dots, n),$$

где Π_j — прибыль, получаемая от производства единицы продукции j -го вида;

x_j — количество производимой продукции j -го вида;

a_{ij} — расход i -го вида ресурса (сырья и материалов, производственной мощности, трудовых ресурсов) на единицу j -го вида продукции в процессе производства;

b_i — ограничения по i -му виду ресурса;

D_k — максимальное ограничение на объем производства k -го вида продукции;

d_k — минимальный объем производства k -го вида продукции (это ограничение обычно относится к малорентабельным видам продукции, пользующимся спросом у населения).

Общее условие ассортиментной задачи представлено в виде табл. 4.1.

Количество производимого продукта обозначают через x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 . В задаче некоторые x_j могут быть равны нулю. Отрицательных x_j быть не может, так как переход продукта в сырье и материалы невозможен.

Таблица 4.1

Ресурсы	Норма расхода на единицу продукции						Запасы
	B_1	B_2	...	B_j	...	B_n	
I (сырье, кг)	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}	b_1
i (материалы, кг)	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}	b_i
m (полезный фонд времени работы оборудования, машино-час)	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}	b_m
Прибыль, получаемая от производства единицы продукции, руб.	Π_1	Π_2	...	Π_j	...	Π_n	

В качестве примера условия задачи даны в табл. 4.2.

Потребление первых видов сырья (материалов) составляет:

$$5x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 10x_4 + 3x_5.$$

Таблица 4.2

Ресурсы	Расход на 1 т продукта					Запасы, т
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
Сырье (материалы)						
I вида	5	4	6	10	3	2700
II вида	3	3	1	2	3	1000
Производственная мощность	4	1	5	4	1	1000
Прибыль, получаемая от производства 1 т продукта	5	3	4	6	4	

Потребление сырья не может быть больше имеющегося в наличии количества сырья (материалов) данного вида, т.е. 2700 т. Рассуждая аналогично, можно выразить задачу в виде следующих неравенств:

$$\begin{aligned} 5x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 10x_4 + 3x_5 &\leq 2700, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 &\leq 1000, \\ 4x_1 + x_2 + 5x_3 + 4x_4 + x_5 &\leq 1000, \\ x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5). \end{aligned}$$

Необходимо определить такие $x_j \geq 0$, чтобы получить максимум прибыли:

$$L(x) = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 6x_4 + 4x_5 \rightarrow \max.$$

Неравенства обращают в равенства, добавляя дополнительные переменные:

$$\begin{aligned} 5x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 10x_4 + 3x_5 + x_6 &= 2700, \\ 3x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 + x_7 &= 1000, \\ 4x_1 + x_2 + 5x_3 + 4x_4 + x_5 + x_8 &= 1000, \\ x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, 8), \end{aligned}$$

$$L(x) = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 6x_4 + 4x_5 + 0x_6 + 0x_7 + 0x_8 \rightarrow \max.$$

Дополнительные переменные показывают количество соответствующего неиспользованного сырья, которое может остаться на складе. Например, x_6 — количество неиспользованного сырья первого вида, x_7 — сырья второго вида, x_8 — неиспользованная мощность предприятия. Дополнительные переменные x_6, x_7, x_8 не спо-

собствуют увеличению прибыли, так как не участвуют в производстве, поэтому в линейной форме $L(x)$ эти переменные записывают с коэффициентом прибыли, равным нулю.

Составляют симплексную таблицу (табл. 4.3). В столбце c_j записывают нули, так как за базис принимают дополнительные переменные, которые равны соответственно 2700, 1000, 1000, т.е.:

$$\bar{x} = (x_6; x_7; x_8) = (2700; 1000; 1000).$$

В столбце x_j проставляют коэффициенты при соответствующих неизвестных в уравнениях. Значение последней строки $L(x)$ получается при вычислении разности между суммой произведений элементов столбца c_j для базисных переменных на соответствующие элементы столбца x_j ($j = 1, 2, \dots, 8$) и значением c_j в линейном функционале $L(x)$ для данной переменной.

Для следующих столбцов:

$$x_0 \quad L(x) = 0 \times 2700 + 0 \times 1000 + 0 \times 1000 = 0,$$

$$x_1 \quad L(x) = 0 \times 5 + 0 \times 3 + 0 \times 4 - 5 = -5,$$

$$x_2 \quad L(x) = 0 \times 4 + 0 \times 3 + 0 \times 1 - 3 = -3$$

и т.д.

Переменную, которая находится в колонке, выделенной жирным шрифтом (табл. 4.3), вводят в базис, так как она способствует большому увеличению прибыли. Такой переменной в данном случае является x_4 , у которой значение $L(x) = -6$. Чтобы выяснить, какую переменную необходимо удалить из базиса для введения x_4 , находят положительные значения делением соответствующих элементов столбца x_0 на элементы ключевого столбца (на нуль и на отрицательные числа ключевого столбца не делят).

$$\theta_1 = \frac{2700}{10} = 27,0,$$

$$\theta_2 = \frac{1000}{2} = 500,$$

$$\theta_3 = \frac{1000}{4} = 250.$$

Среди θ_i выбирают наименьшее положительное ($i = 1, 2, 3$ — номера строк). Ключевая строка показывает, что необходимо вывести переменную x_8 . После составления первоначальной программы

приступают к следующей. В табл. 4.4 в базе x_6, x_7, x_4 (введена вместо x_8 со значением $c_4 = +6$). Преобразуют ключевую строку, производя деление элементов ключевой строки на главный элемент 4. Результат записывают в шестую строку табл. 4.4. Это правило можно представить в виде формулы

$$\begin{aligned} \text{Элементы преобразованной ключевой строки} &= \\ &= \frac{\text{Элементы ключевой строки}}{\text{Главный элемент}}. \end{aligned}$$

Заполняют шестую строку табл. 4.4.

$$\text{Для столбца } x_0: \frac{1000}{4} = 250,$$

где 1000 — элемент столбца x_0 в третьей строке;

4 — главный элемент, лежащий на пересечении третьей строки и четвертого столбца.

Для небазисных переменных следующих столбцов

$$\begin{aligned} \text{для } x_1: \frac{4}{4} &= 1, & \text{для } x_4: \frac{4}{4} &= 1, \\ \text{для } x_2: \frac{1}{4} &= 0,25, & \text{для } x_5: \frac{1}{4} &= 0,25, \\ \text{для } x_3: \frac{5}{4} &= 1,25, & \text{и т.д.} & \end{aligned}$$

Остальные значения для других строк определяют по формуле

$$\begin{aligned} \text{Элементы новой строки} &= \\ &= \text{Элементы старой строки} - \frac{\text{Ключевой элемент преобразуемой строки}}{\text{Ключевой элемент преобразованной ключевой строки}} \times \text{Элементы преобразованной ключевой строки} \end{aligned}$$

Ключевой элемент преобразуемой строки лежит на пересечении преобразуемой строки и ключевого столбца (табл. 4.3). Элемент преобразованной ключевой строки берется в том же столбце x_j ($j = 1, 2, \dots, 8$), для которого определяют новый элемент в новой таблице (табл. 4.4).

Таблица 4.3

Номер строки	c_j		5	3	4	6	4	0	θ	
									x_8	0
		Б	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
1	0	x_6	5	4	6	10	3	1	0	0
2	0	x_7	3	3	1	2	3	0	1	0
3	0	x_8	4	1	5	4	1	0	0	1
		$L(x)$	-5	-3	-4	-6	-4	0	0	0

Таблица 4.4

Номер строки	c_j		5	3	4	6	4	0	θ	
									x_8	0
		Б	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
4	0	x_6	-5	1,5	-6,5	0	0,5	1	0	-2,5
5	0	x_7	1	2,5	-1,5	0	2,5	0	1	-0,5
6	6	x_4	1	0,25	1,25	1	0,25	0	0	0,25
		$L(x)$	1	-1,5	3,5	0	-2,5	-	0	1,5

Заполняют четвертую строку для базисной и небазисных переменных в табл. 4.4:

$$\begin{array}{ll} \text{для } x_0: 270 - 10 \frac{1000}{4} = 200, & \text{для } x_5: 3 - 10 \frac{1}{4} = 0,5, \\ \text{для } x_1: 5 - 10 \frac{4}{4} = -5, & \text{для } x_6: 1 - 10 \frac{0}{4} = 1, \\ \text{для } x_2: 4 - 10 \frac{1}{4} = 1,5, & \text{для } x_7: 0 - 10 \frac{0}{4} = 0, \\ \text{для } x_3: 6 - 10 \frac{5}{4} = -6,5, & \text{для } x_8: 0 - 10 \frac{1}{4} = -2,5. \\ \text{для } x_4: 10 - 10 \frac{4}{4} = 0, & \end{array}$$

Аналогично вычисляют пятую строку для табл. 4.4.

После выбора ключевой строки и ключевого столбца переходят к заполнению следующей симплексной таблицы (табл. 4.5). Необходимо отметить, что в ней значение линейной функции $L(x)$ возрастает до 1500, причиной чего служит переменная x_4 , которая вошла в базис. Экономический смысл нового допустимого плана, приведенного в табл. 4.5, состоит в том, что по нему рекомендуется производить продукцию B_4 в объеме 250 ед.

При переходе от одной симплексной таблицы к другой возможны следующие случаи:

а) если строка $L(x)$ имеет отрицательные числа, над которыми имеются положительные элементы, то программа требует улучшения;

б) если над отрицательными числами в строке $L(x)$ нет положительных элементов, то $\max L(x)$ находится в бесконечности (задача не решается);

в) если нет ни одного значения $L(x) < 0$, то $\max L(x)$ достигнут (задача решена).

В табл. 4.5 в строке $L(x)$ нет отрицательных чисел, поэтому достигнут $\max L(x)$ при $x_5 = 200$, $x_4 = 200$. Следовательно, если будут производить продукт B_4 и B_5 в объеме по 200 ед., то получат максимальную прибыль в размере 2000 руб.; $x_6 = 100$, значит, что 100 кг сырья (материалов) первого вида осталось неиспользованным.

Таблица 4.5

Номер строки	c_j			5	3	4	6	4	0	0	0	0
		B	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	
7	0	x_6	100	-5,2	1	-6,2	0	0	1	-0,2	-2,4	
8	4	x_5	200	0,4	1	-0,6	0	1	0	0,4	-0,2	
9	6	x_4	200	0,9	0	1,4	1	0	0	-0,1	0,3	
		$L(x)$	2000	2	1	2	0	0	0	1	1	

Полученное решение проверяют. Для этого найденные значения неизвестных табл. 4.5 подставляют в симплексные уравнения и в значение $L(x)$.

$$\begin{aligned}5 \times 0 + 4 \times 0 + 6 \times 0 + 10 \times 200 + 3 \times 200 + 100 &= 2700, \\3 \times 0 + 3 \times 0 + 1 \times 0 + 2 \times 200 + 3 \times 200 + 0 &= 1000, \\4 \times 0 + 1 \times 0 + 5 \times 0 + 4 \times 200 + 1 \times 200 + 0 &= 1000, \\L(x) = 5 \times 0 + 3 \times 0 + 4 \times 0 + 6 \times 200 + 4 \times 200 + 3 \times 0 + 0 + 0 &= 2000.\end{aligned}$$

Ценную дополнительную информацию представляют значения строки $L(x)$, т.е. двойственные оценки в оптимальном решении. Значение строки $L(x)$ для столбца x_7 , равное единице, показывает, сколько единиц прибыли приносит единица сырья (материала) II вида при производстве продукции. Значение строки $L(x)$ для столбца x_8 , равное единице, показывает, сколько единиц прибыли приносит единица производственной мощности при производстве продукции.

С помощью двойственных оценок не сложно проверить значение $L(x)$ для столбца x_6 , для чего следует вычислить прибыль, получаемую от производства продукции как за счет использования сырья (материалов), так и за счет производственной мощности. Сырье II вида позволило получить прибыль при производстве продукции:

$$\begin{aligned}\text{для } B_4: 1 \times 200 \times 2 &= 400; \\ \text{для } B_5: 1 \times 200 \times 3 &= 600,\end{aligned}$$

где первые сомножители представляют двойственные оценки; вторые сомножители показывают количество производимой продукции по оптимальному варианту; третьи сомножители показывают нормы расхода сырья II вида на производство продукции B_4 и B_5 соответственно.

В сумме прибыль составит: $400 + 600 = 1000$.

Количество прибыли, получаемой при производстве продукции за счет использования производственной мощности, равно:

$$\text{для } B_4: 1 \times 200 \times 4 = 800; \quad \text{для } B_5: 1 \times 200 \times 1 = 200.$$

Общая сумма прибыли, полученной при производстве продукции за счет использования производственной мощности, составит: $800 + 200 = 1000$.

Общая сумма прибыли, получаемой за счет полного использования сырья II вида и производственной мощности, равна: $1000 + 1000 = 2000$.

Значение $L(x)$ для столбца x_6 равно нулю, это означает, что ресурсы сырья I вида не лимитируют производство продукции, и сырье данного вида осталось неиспользованным.

Оценки в строке $L(x)$ для основных неизвестных, не вошедших в оптимальный план, представляют не менее интересную экономическую информацию. Цифра 2 в столбце x_1 показывает, сколько единиц прибыли пришлось бы потерять, если была бы произведена одна единица продукции B_1 . Оценка 1 в столбце x_2 показывает, что, если бы была произведена единица продукции B_2 , то прибыль в оптимальном решении уменьшилась бы на одну единицу. Аналогичные рассуждения относятся и к оценке в столбце x_3 . Все эти предположения нетрудно проверить. Если предположить, что будет произведено 20 ед. продукции B_2 и 180 ед. продукции B_5 , то общий объем прибыли, вычисленный с помощью двойственных оценок, составит: 1980 ($2000 - 20 \times 1$). Этот же объем прибыли получится, если в качестве исходных условий для данного расчета взять объем производства продукции и прибыль, получаемую от производства единицы продукции. Прибыль, получаемая от производства продукции B_2 , составляет 60 (3×20); от производства продукции B_5 составит 720 (4×180); от $B_4 - 1200$ (6×200). В сумме прибыль от произведенной продукции составит 1980 ($60 + 720 + 1200$).

Как видно из проведенных расчетов, производство единицы продукции B_2 снизило получение прибыли на одну единицу. Оценку 2 для столбца x_1 можно интерпретировать и так, чтобы производство продукции B_1 не было невыгодным, цена на нее должна быть увеличена на 2 руб. прибыли. Нулевая оценка основных неизвестных x_4 и x_5 соответствует тому, что продукция B_4 и B_5 входит в оптимальный план.

Следовательно, можно сделать вывод, что в любой задаче линейного программирования двойственная оценка устанавливает количественную зависимость между различными элементами задачи и дает количественную характеристику возможных изменений как условий задачи, так и имеющихся ресурсов с точки зрения принятого критерия оптимальности.

В системе симплексных уравнений должна содержаться единичная подматрица (в задаче она образована переменными x_6, x_7, x_8), свободные члены уравнений должны быть неотрицательными. Система симплексных уравнений должна быть совместна, т.е. уравнения не должны быть противоречивыми.

Забегая немного вперед, следует отметить, что при образовании симплексных уравнений необходимо помнить содержание табл. 4.6.

Если в системе исходных уравнений задачи имеются единичные векторы, то их удобно выбирать в качестве опорного плана. В результате такой план может привести к сокращению количества итераций для получения оптимального решения.

Таблица 4.6

Показатель	Неизвестное		Тип исходного уравнения		
			<	=	>
При преобразовании исходного уравнения в симплексное вводится	дополнительное		Да	Нет	Да
	искусственное		Нет	Да	Да
Коэффициенты в симплексном уравнении	при дополнительном		+1	—	—1
	при искусственном		—	+1	+1
Коэффициенты в уравнении целевой функции	при дополнительном		—	— M	— M
	при искусственном	задача на max	—	— M	— M
		задача на min	—	+ M	+ M

Например, требуется определить опорный план для задачи со следующими условиями:

$$\begin{aligned}
 L(x) &= 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + x_4 + 6x_5 \rightarrow \max. \\
 x_1 + x_2 + 3x_3 &= 10, \\
 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 &\leq 15, \\
 6x_2 + 4x_3 + x_5 &= 20, \\
 x &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, 5).
 \end{aligned}$$

Сначала вводят дополнительную переменную x_6 в уравнение:

$$\begin{aligned}
 L(x) &= 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + x_4 + 6x_5 + x_6 \rightarrow \max. \\
 x_1 + x_2 + 3x_3 &= 10, \\
 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 + x_6 &= 15, \\
 6x_2 + 4x_3 + x_5 &= 20, \\
 x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, 6).
 \end{aligned}$$

Учитывая, что в первом и третьем уравнениях имеется единичный вектор, в качестве опорного плана можно взять вектор:

$$\bar{x} = (x_1; x_6; x_5) = (10; 15; 20).$$

В решениях задач, вычисляемых симплексным методом, есть одна неслучайная особенность: каким бы ни было количество основных неизвестных, в оптимальном варианте решения число ненулевых значений неизвестных не превышает количества исходных ограничений. Эта особенность формально вытекает из построения симплексной таблицы. В основании таблицы ровно столько строк, сколько в задаче ограничений. Каждая строка представляет только одно неизвестное. Поэтому в план входят только те неизвестные, которые представлены в таблице, остальные неизвестные равны нулю. Следовательно, о количестве неизвестных, имеющих в решении ненулевое значение, можно знать еще до решения задачи, но при условии полной формулировки условий. Однако все это верно для случая, когда имеется только одно оптимальное решение. Если же задача имеет множество оптимальных решений, то часть этого множества вариантов может иметь больше положительных значений неизвестных. (Аналогичный случай существует для транспортной задачи, когда из части множества число вариантов оптимального плана будет больше $m + n - 1$.)

4.2. Динамическое программирование

Динамическое программирование относится к вычислительному методу, использующему аппарат рекуррентных соотношений, разработанный американским ученым Р. Беллманом. Термин «динамическое программирование» возник в результате изучения задач математического программирования, в которых ряд условий изменялся во времени. Однако этот метод можно использовать в задачах, где время вообще отсутствует.

В динамическом программировании рассматривают многоэтапные процессы принятия решений. При постановке и решении любой задачи динамического программирования формулируется критерий целевой функции, подлежащий удовлетворению, а на каждом этапе принимаются такие решения, чтобы достигалась поставленная цель.

В основу метода динамического программирования положен принцип оптимальности, который формулируется следующим образом: оптимальная стратегия обладает таким свойством, что, каково бы ни было начальное состояние и начальные решения, последующие решения должны приниматься исходя из оптимальной стратегии с учетом состояния, вытекающего из первого решения.

4.2.1. Постановка и методика решения задач динамического программирования

Многие процессы с последовательным принятием решений описываются как комбинаторные задачи. Для примера рассмотрен процесс, состоящий из n этапов, в каждом из которых принимается K решений. Для каждого возможного решения, принимаемого на n -м этапе, имеется K возможных решений, принимаемых на $(n - 1)$ -м этапе, а для каждого возможного решения, принимаемого на $(n - 1)$ -м этапе, существует K возможных решений, получаемых на $(n - 2)$ -м этапе, и т.д. Таким образом, для определения оптимального решения должно быть проанализировано K^n возможных решений. Для получения оптимального результата по заданному критерию последовательно рассматривается каждый этап, для которого выбирается наилучшие из K решений. В результате на n этапах рассматривается nK возможных решений. Следовательно, динамическое программирование приводит к тем же результатам, что и комбинаторный метод, но при этом применяются в $\frac{nK}{K^n} = \frac{n}{K^{n-1}}$ раз меньше усилий вычислительной работы.

Вычислительная эффективность решения задач методом динамического программирования по сравнению с полным перебором всех решений становится все более существенной с ростом n . Причина этого состоит в том, что на каждом этапе исключаются из рассмотрения все неблагоприятные комбинации.

Если предположить, что $K = 3$, $n = 5$, то комбинаторный подход требует для анализа $K^n = 3^5 = 243$ комбинации. Метод поэтапного расчета, применяемый в динамическом программировании, потребует анализа 15 комбинаций (3×5). Если $K = 3$, а $n = 100$, то комбинаторный подход потребует 3^{100} решений, тогда как, используя метод динамического программирования, необходимо проанализировать лишь 300 комбинаций (3×100).

Недостатки динамического программирования — отсутствие общего алгоритма, пригодного для решения всех задач, в отличие от существующего симплексного метода, являющегося универсальным в линейном программировании; трудности решения многомерных задач; сложность формулировок задач в терминах динамического программирования.

Несмотря на перечисленные недостатки, динамическое программирование представляет определенную ценность, так как позволяет решать ряд задач, которые иначе решить нельзя или найти решение сложно.

4.2.2. Постановка и решение задачи оптимального распределения инвестиций

Экономическая эффективность капитальных вложений (инвестиций) — одна из важнейших проблем планирования, характеризующая целесообразность вложений финансовых и других средств.

Рационального распределения инвестиций можно достигнуть лишь на основе тщательных экономических расчетов, дающих возможность определить пути достижения максимальной отдачи, т.е. добиться наиболее высокой эффективности вложений при наименьших затратах.

При установлении структуры инвестиций на государственном уровне необходимо исходить из предусмотренных темпов развития отраслей экономики страны, обеспеченности их основными фондами и степени использования мощностей, объема сырья и материалов, поступающих из смежных отраслей, и ряда других факторов.

Межотраслевое распределение инвестиций должно сопровождаться распределением вложений внутри отрасли и, в частности, между предприятиями, выпускающими однородную продукцию. Критерием для оптимального распределения инвестиций могут служить максимальная прибыль, максимальный суммарный прирост продукции, максимальное снижение себестоимости, максимальная занятость населения и т.п.

Задача оптимального распределения инвестиций по своей природе комбинаторная. Например, при определении фондоотдачи от 10 млрд руб. в четыре отрасли промышленности необходимо перебрать все распределения числа 10 на четыре группы. При условии распределения только из целых чисел необходимо подсчитать 286 комбинаций:

(10, 0, 0, 0); (9, 1, 0, 0); (9, 0, 1, 0); (9, 0, 0, 1) ...;
 (8, 1, 1, 0); (8, 1, 0, 1); (8, 0, 1, 1); (8, 2, 0, 0); (8, 0, 2, 0); (8, 0, 0, 2);
 (4, 3, 2, 1); ... (4, 2, 2, 2); ...

Если требуется дополнительно определить оптимальное решение задачи в случае, когда инвестиции в целом составляют 9, 8, 7, ... 1 млрд руб., то необходимо провести большой объем вычислительной работы.

Метод динамического программирования позволяет находить оптимальное решение задач по распределению однородных средств между объектами при значительно меньшем, по сравнению с комбинаторным способом решения, объеме вычислительной работы.

В общем виде математическая постановка задач по распределению однородных средств (капитальных вложений, машин, сырья и т.д.) между объектами формулируется следующим образом: найти значения неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$, т.е. план распределения, удовлетворяющий условиям:

$$\sum_{j=1}^n x_j = K, \quad (4.1)$$

$$x_j \geq 0 \quad (x_j \text{ — целые числа}),$$

обращающие в максимум функцию

$$F_n(K) = \sum_{j=1}^n f_j(x) \rightarrow \max, \quad (4.2)$$

где x_j — сумма возможных вложений по j -му объекту (отрасль, предприятие, цех, участок);

$f_j(x)$ — фондоотдача по предполагаемому j -му объекту, т.е. функция отдачи капитальных вложений (прибыль, прирост продукции и т.д.).

Алгоритм, предложенный Беллманом, справедлив для функций $f_j(x)$ любого вида и является одним из простейших примеров применения динамического программирования. Идея алгоритма состоит в том, что последовательно решаются задачи оптимального распределения средств между первыми j объектами (здесь j принимает значения 1, 2, 3, ..., n). Последняя из этих задач является решением поставленной.

В задаче по распределению средств между объектами всегда предполагаются известными значения функций $f_j(x)$ при всех возможных значениях аргументов (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Вложения x	Функции дохода от вложений инвестиций в объекты					
	$f_1(x)$	$f_2(x)$	...	$f_j(x)$	...	$f_n(x)$
0	$f_1(0)$	$f_2(0)$	...	$f_j(0)$	...	$f_n(0)$
1	$f_1(1)$	$f_2(1)$	...	$f_j(1)$	...	$f_n(1)$
...			
...			
K	$f_1(K)$	$f_2(K)$	...	$f_j(K)$	...	$f_n(K)$

Функция $f_j(x)$ непрерывная в области определения от 0 до K . Функции принимают значение, соответствующее оптимальному распределению x ($x = 1, 2, 3, \dots, K$) средств между первыми j объектами, через $F_j(x)$. Следовательно, известен столбец чисел $F_j(1), F_j(2), \dots, F_j(K)$, а для каждого числа определен соответствующий план распределения ресурсов.

Для примера приведена задача оптимального распределения K средств между первыми $(j + 1)$ объектами. Пусть на первые j объектов отводится x средств. Тогда на $(j + 1)$ -й объект распределяются оставшиеся $(K - x)$ средства. На первые j объектов x средств распределены оптимальным образом, т.е. определено значение $F_j(x)$. Отсюда значение показателя качества распределения всех средств на первые $(j + 1)$ объекты:

$$F_{j+1}(K) = F_j(x) + f_{j+1}(K - x). \quad (4.3)$$

В зависимости от значения x функция принимает различную величину. Оптимальному распределению соответствует такая величина x , при которой выражение (4.3) принимает максимальное значение. Следовательно,

$$F_{j+1}(K) = \max \{F_j(x) + f_{j+1}(K - x)\} \quad (4.4)$$

при $0 \leq x \leq K$.

Столбцы чисел $F_j(x)$ и $F_{j+1}(K - x)$ известны, поэтому можно легко определить значение функции $F_{j+1}(K - x)$. Решив последователь-

но K задач при различных значениях x ($x = 1, 2, \dots, K$), определяют столбец чисел $F_{j+1}(1); F_{j+1}(2); \dots, F_{j+1}(K)$ и, соответственно, для каждого из этих чисел план распределения ресурсов. Таким образом, решена задача оптимального распределения числа средств от 1 до K между первыми $(j + 1)$ объектами. При $j = 1$ задача имеет простейшее решение, соответствующий столбец чисел $F_1(1); F_1(2); \dots, F_1(K)$ совпадает с первым столбцом табл. 4.4.

Решение задачи по оптимальному распределению K ресурсов между $(j + 1)$ — здесь $j = 1, 2, \dots, n$ — объектами состоит из $(n - 1)$ однотипных циклов (этапов), в которых определяются значения $F_1(x), F_2(x), \dots, F_n(x)$. Оптимальный план распределения средств на первый объект выражается в назначении на этот объект всех имеющихся средств, т.е. полагают

$$F_1(x) = f_1(x) \quad (x = 0, 1, 2, \dots, K).$$

Этапы решения задачи следующие:

$$\begin{aligned} F_1(K) &= f_1(x), \\ F_2(K) &= \max \{f_1(x) + f_2(K-x)\}, \\ F_3(K) &= \max \{f_2(x) + f_3(K-x)\}, \\ F_{n-1}(K) &= \max \{f_{n-2}(x) + f_{n-1}(K-x)\}, \\ F_n(K) &= \max \{f_{n-1}(x) + f_n(K-x)\}. \end{aligned}$$

В каждом цикле используют вычисленный в предыдущем цикле столбец $F_j(x)$ и столбец $F_{j+1}(x)$ табл. 4.7. Цикл состоит из K однотипных подциклов, в каждом из которых фиксируют x ($x = 1, 2, \dots, K$) и определяют одно число столбца $F_{j+1}(x)$, а именно $F_{j+1}(K)$. При фиксированном значении аргумента в подцикле выполняют следующие операции:

образуют суммы

$$F_j(x) + f_{j+1}(K-x), \quad x = (0, 1, 2, \dots, K)$$

и из них выбирают максимальную

$$\begin{aligned} F_{j+1}(K) &= \max \{F_j(x) + f_{j+1}(K-x)\}, \\ x &= (0, 1, 2, \dots, K). \end{aligned}$$

Если наибольших сумм несколько, то выбирают любую. Выбранная сумма определяет значение аргумента.

План распределения, соответствующий $F_j(x)$, преобразуют в план распределения средств между первыми $(j + 1)$ объектами пу-

тем дополнительного назначения оставшихся $(K - x)$ средств на $(j + 1)$ объект.

Ниже приведен пример решения задачи распределения капитальных вложений в заводы производственного объединения, обеспечивающие максимальный выпуск продукции, причем лимит капитальных вложений установлен в размере пяти условных единиц, показатели фондоотдачи по каждому заводу без учета временного интервала между моментами выделения капитальных вложений и их полным освоением представлены в табл. 4.8.

Решение начинают с образования столбца чисел $F_1(x)$, поставив в соответствие план распределения x ($x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$) средств на первый завод (см. табл. 4.9).

Таблица 4.8

Капитальные вложения x	Выпуск продукции с указанного объема капитальных вложений заводом		
	$f_1(x)$ первым	$f_2(x)$ вторым	$f_3(x)$ третьим
0	0	0	0
1	2,5	2	3
2	3,5	3,5	5,5
3	4,5	5	6,5
4	6,5	7,5	8,5
5	9	8,5	10,5

Таблица 4.9

Капитальные вложения x	$F_1(x)$	План распределения капитальных вложений по заводам		
		первому	второму	третьему
0	0	0	0	0
1	2,5	1	0	0
2	3,5	2	0	0
3	4,5	3	0	0
4	6,5	4	0	0
5	9	9	0	0

В первом цикле определяют столбец чисел $F_2(x)$ и соответствующие им оптимальные планы распределения средств на первые два завода.

Значение $F_2(1)$:

$$\max \begin{Bmatrix} F_1(1) \\ F_1(0) + f_2(1) \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 2,5 \\ 0 + 2 \end{Bmatrix} = 2,5.$$

Значение $F_2(2)$:

$$\max \begin{Bmatrix} F_1(2) \\ F_1(0) + f_2(2) \\ F_1(1) + f_2(1) \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 3,5 \\ 0 + 3,5 \\ 2,5 + 2 \end{Bmatrix} = 4,5.$$

Значение $F_2(3)$:

$$\max \begin{Bmatrix} F_1(3) \\ F_1(0) + f_2(3) \\ F_1(1) + f_2(2) \\ F_1(2) + f_2(1) \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 4,5 \\ 0 + 5 \\ 2,5 + 3,5 \\ 3,5 + 2 \end{Bmatrix} = 6.$$

Значение $F_2(4)$:

$$\max \begin{Bmatrix} F_1(4) \\ F_1(0) + f_2(4) \\ F_1(1) + f_2(3) \\ F_1(2) + f_2(2) \\ F_1(3) + f_2(1) \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 6,5 \\ 0 + 7,5 \\ 2,5 + 5 \\ 3,5 + 3,5 \\ 4,5 + 2 \end{Bmatrix} = 7,5.$$

Значение $F_2(5)$:

$$\max \begin{Bmatrix} F_1(5) \\ F_1(0) + f_2(5) \\ F_1(1) + f_2(4) \\ F_1(2) + f_2(3) \\ F_1(3) + f_2(2) \\ F_1(4) + f_2(1) \end{Bmatrix} = \max \begin{Bmatrix} 9 \\ 0 + 8,5 \\ 2,5 + 7,5 \\ 3,5 + 5 \\ 4,5 + 3,5 \\ 6,5 + 2 \end{Bmatrix} = 10.$$

Результаты вычислений представлены в табл. 4.10.

Во втором цикле определяют столбец чисел $F_3(x)$ и соответствующие им планы распределения средств на три завода. Результаты вычислений сведены в табл. 4.11.

Таблица 4.10

Капитальные вложения x	$F_1(x)$	$f_2(x)$	$F_2(x)$	План распределения капитальных вложений по заводам		
				первому	второму	третьему
1	2,5	2	2,5	1	0	0
2	3,5	3,5	4,5	1	1	0
3	4,5	5	6	1	2	0
4	6,5	7,5	7,5	1	3	0
5	9	8,5	10	1	4	0

Таблица 4.11

Капитальные вложения x	$F_2(x)$	$f_3(x)$	$F_3(x)$	План распределения капитальных вложений по заводам		
				первому	второму	третьему
1	2,5	3	3	0	0	1
2	4,5	5,5	5,5	0	0	2
3	6	6,5	8	1	0	2
4	7,5	8,5	10	1	1	2
5	10	10,5	11,5	1	2	2

Оптимальным является такое распределение лимита капитальных вложений (см. табл. 4.11), при котором первому заводу будет выделено 1 ед., второму — 2, третьему — 2. В этом случае обеспечивается максимум фондоотдачи — 11,5 усл. ед. Возможны случаи, когда использование определенного количества x средств на некоторых объектах j не допускается, т.е. $f_j(x) = 0$. Значения остальных неизвестных в плане распределения инвестиций по объектам находятся обычным способом при помощи функционального уравнения (4.4). Алгоритм динамического программирования обеспечивает нахождение оптимального решения задач с ограниченным использованием средств по некоторым объектам.

4.2.3. Определение кратчайшего пути передвижения транспорта между двумя пунктами

При перевозках сырья, готовой продукции от поставщика к потребителю в условиях существования нескольких дорог в интересах экономии транспортных затрат необходимо определить кратчайший маршрут передвижения транспорта.

Для примера рассмотрена простейшая задача отыскания кратчайшего пути в сетевом графике, показывающем перевозку грузов от поставщика 1 к потребителю 6 (рис. 4.1). Решение этой задачи важно для маркетологов.

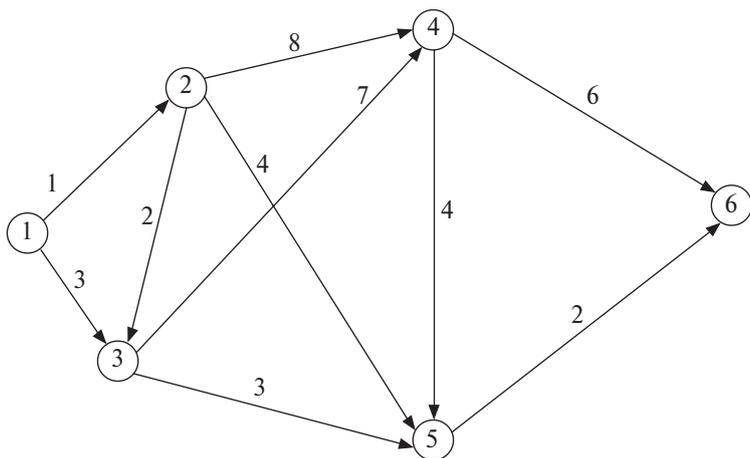


Рис. 4.1. Маршруты возможных перевозок груза от поставщика 1 к потребителю 6 (кружки — узлы — с цифрами 2, 3, 4, 5 в сетевом графике отображают точки пересечения дорог; цифры, стоящие над стрелками, указывают расстояние между перекрестками дорог)

При комбинаторном подходе к решению задачи подсчитывают все возможные пути от узла 1 к узлу 6 и выбирают кратчайший путь (табл. 4.12).

Таблица 4.12

Номер пути	Пути	Расстояние	Номер пути	Пути	Расстояние
1	1—2—5—6	7	6	1—2—3—4—6	16
2	1—3—5—6	8	7	1—2—4—5—6	15
3	1—2—3—5—6	8	8	1—3—4—5—6	16
4	1—2—4—6	15	9	1—3—4—6	16
5	1—2—3—4—5—6	16			

Путь 1 имеет наименьшее расстояние (7 ед.). Метод динамического программирования в противоположность комбинаторному рассматривает минимальное расстояние передвижения от каждого из узлов до конечного узла.

Наименьшее расстояние между узлом 1 и 6 определяют за ряд этапов, в каждом из которых рассчитывают минимальное расстояние между конечным узлом 6 и 5, 6 и 4, 6 и 3 и т.д., кончая начальным узлом 1. Например, отправляясь от узла 4, можно достичь узла 6, двигаясь или по линии 4—6, или по линии 4—5—6. Для каждого пути расстояние передвижения одно и то же, а именно 6 ед. Значение вычисленного наименьшего расстояния передвижения от узла 4 к 6 используют для подсчета минимального пути передвижения от узлов 2 и 3 к 6 без применения комбинаторного метода. Рассчитывают расстояние с помощью функционального уравнения

$$f_i = \min (t_{ij} + f_j), \quad (4.5)$$

где t_{ij} — расстояние между узлами i и j ;

f_j — минимальное расстояние, необходимое для передвижения от узла i к конечному узлу j по допустимым маршрутам при использовании оптимальной стратегии.

Функциональные уравнения для узлов сетевого графика (см. рис. 4.2) имеют вид:

$$\begin{aligned} f_6 &= 0, \\ f_5 &= \min(t_{5-6} + f_6) = \min(2 + 0) = 2, \\ f_4 &= \min \left\{ \begin{array}{l} t_{4-5} + f_5 \\ t_{4-6} + f_6 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 4 + 2 \\ 6 + 0 \end{array} \right\} = 6, \end{aligned}$$

$$f_3 = \min \begin{cases} t_{3-4} + f_4 \\ t_{4-6} + f_5 \end{cases} = \begin{cases} 7+6 \\ 3+2 \end{cases} = 5,$$

$$f_2 = \min \begin{cases} t_{2-4} + f_4 \\ t_{2-5} + f_5 \\ t_{2-3} + f_3 \end{cases} = \begin{cases} 8+6 \\ 4+2 \\ 2+5 \end{cases} = 6,$$

$$f_1 = \min \begin{cases} t_{1-2} + f_2 \\ t_{1-3} + f_3 \end{cases} = \begin{cases} 1+6 \\ 3+5 \end{cases} = 7.$$

Вычисленные значения f_i представлены на рис. 4.2, где кратчайший путь выделен жирной линией.

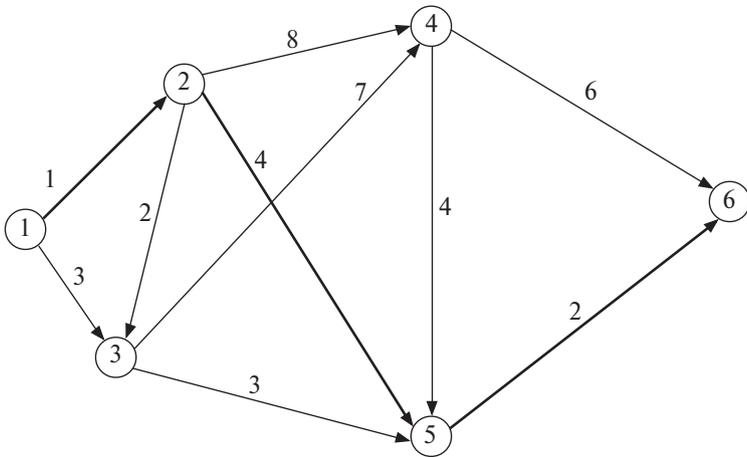


Рис. 4.2. Кратчайший путь передвижения от поставщика 1 к потребителю 6

Сравнивая путь, соответствующий наименьшему расстоянию, определенный комбинаторным способом, с аналогичным путем, рассчитанным с помощью функционального уравнения (4.5), убеждаются в том, что результаты совпадают. Преимущества динамического программирования становятся все более значительными с увеличением числа возможных комбинаций.

4.3. Теория массового обслуживания

4.3.1. Краткая характеристика систем массового обслуживания

Теория массового обслуживания — новое научное направление, возникновение которого было вызвано потребностью практики в анализе процессов и систем, приводящих к очередям в обслуживании.

Очереди возникают в различных сферах человеческой деятельности: в промышленном производстве, торговле, сфере услуг, бытовом, медицинском и ином обслуживании. В более широком смысле очереди формируются и в ходе различных процессов, там, где возможно скопление деталей изделий, полуфабрикатов, прежде чем они пройдут через соответствующую производственную операцию. В большинстве случаев очередь принимает вид некоторой последовательности этих объектов, т.е. определенной организации их скопления.

Типичным случаем очереди является автосервис, где клиенты со своими автомобилями ждут или покидают очередь на ремонт или техническое обслуживание.

На предприятиях пищевой, мясной и молочной промышленности процессы обслуживания встречаются часто. Их можно видеть в работе экспедиции предприятия, холодильника, при приеме сырья (молока, скота), при выполнении погрузочно-разгрузочных работ бригадами грузчиков, в управлении запасами и др.

Под **требованием на обслуживание** будем понимать потребность в обслуживании, исходящую от какого-либо объекта. Например, в работе автосервиса в качестве требования выступает автомашина, ожидающая ремонта или технического обслуживания.

В работе экспедиции колбасного завода в качестве требования выступает автомашина, прибывшая за получением колбасных изделий и других мясопродуктов.

Технические средства и производственный персонал (различного рода установки, устройства, участки производства, тоннели, бригады рабочих и служащих, отдельные рабочие и т.д.), выполняющие функции обслуживания, называются **каналами обслуживания**. В наших примерах в работе автосервиса каналом обслуживания является слесарь, производящий ремонт автомобиля.

В работе экспедиции предприятия каналом обслуживания является кладовщик, отпускающий продукцию. Совокупность, в которой последовательно связаны поток требований на обслуживание, очередь и каналы обслуживания, представляет собой **систему массового обслуживания**.

Очередь образуется в следующих случаях.

1. Пропускная способность канала обслуживания явно не соответствует числу поступающих требований, т.е. когда даже при строго регулярном появлении требований канал обслуживания не может пропустить их.

2. Требования поступают нерегулярно и носят случайный характер. Если бы требования поступали строго по графику, то вероятность образования очереди можно исключить: пропускная способность канала обслуживания по условию позволяет это. Однако на момент поступления требования воздействует множество факторов, которые нарушают график. Например, на прибытие автомашины, при условии второго рейса, за получением колбасных изделий на колбасный завод оказывают влияние географическое расположение торговых точек, в которых была автомашина, пропускная способность дорог, время простоя под разгрузкой и т.д.

3. Время обслуживания носит случайный характер: одно требование занимает больше времени, другое — меньше. Например, ремонт автомобиля зависит от количества поломок, требующих ремонта или замены деталей. Отгрузка колбасных изделий кладовщиком зависит от опыта кладовщика, технического состояния весов, количества колбасных изделий, ассортимента изделий и других факторов.

4. Входящий поток требований и время обслуживания носят случайный характер.

Если сравнивать характеристику системы обслуживания, то обнаруживается, что в первом случае искать эффективность системы обслуживания нет смысла, так как чем больше времени будет действовать система, тем больше будет поток требований.

В остальных случаях образования очереди выясняется, что в среднем пропускная способность канала обслуживания и нагрузка на систему в широком интервале времени соответствуют друг другу, т.е. причин для возникновения очереди нет. Однако на входящий поток требований, на время обслуживания действует множе-

ство факторов, которые нельзя однозначно предусмотреть жестким графиком или планом.

Улучшение режима функционирования процессов обслуживания и условий, в которых они протекают, может значительно уменьшить возможности возникновения очередей и даже свести их к минимуму. Для этого необходимо прежде всего изучить специфику протекания самого процесса и механизм образования очереди. Цель теории массового обслуживания состоит в анализе процесса образования очередей, в определении взаимосвязей между их основными характеристиками и, в конечном счете, нахождении оптимальных путей управления этими процессами.

У рассматриваемой проблемы есть и экономическая сторона. Уменьшение возможности возникновения очереди часто связано с повышением пропускной способности канала обслуживания. Если последнюю увеличить в значительной мере, то очередь может быть совсем ликвидирована и будут простаивать каналы обслуживания в ожидании получения требований. Поэтому необходимо найти оптимальное соотношение затрат (потерь), связанных с нахождением в очереди, и затрат на расширение мощности обслуживающих устройств. Действительно, в рассматриваемом примере функционирования экспедиции за счет увеличения количества кладовщиков можно ликвидировать очередь автомашин, но образуется очередь кладовщиков, ожидающих требований на обслуживание. В данной системе трудно изменить входящий поток прибытия автомашин на обслуживание. Поэтому необходимо определить оптимальное число кладовщиков, при котором минимизируется сумма потерь от ожидания обслуживания и простоев каналов обслуживания.

При проектировании систем массового обслуживания и оперативном управлении ими необходимо учитывать все возможности возникновения очереди, а также и возможность простоя каналов обслуживания. Расчеты, опирающиеся, например, на средние или нормативные характеристики пропускной способности каналов обслуживания, не отражают реальной картины обслуживания. Они не позволяют обнаружить потенциально «узкие места» производственных процессов, реально оценить потери от простоев, повысить эффективность функционирования системы.

4.3.2. Основные элементы систем массового обслуживания

Система массового обслуживания характеризуется тремя основными факторами: входящим потоком требований (последовательностью поступления требований в систему), механизмом обслуживания (число обслуживающих устройств, число обслуживаемых в любой момент времени заявок, продолжительность обслуживания и т.п.), дисциплиной очереди (совокупностью правил поведения заявок в очереди и их поступления в обслуживающие устройства).

Входящий поток представляет собой некоторую последовательность требований, поступающих в систему обслуживания. В основном предполагается, что требования в систему поступают по одному, т.е. принимается допущение о том, что одновременное поступление в данную систему двух требований и более исключается или маловероятно. Иначе можно сказать, что поступление двух требований и более в момент времени t , а точнее на малый участок в окрестности этого t , имеет столь малую величину, что ею можно пренебречь. Если входящий поток требований отвечает указанному условию, то оказывается, что он обладает *свойством ординарности*. Входящий поток обладает *свойством стационарности*, если вероятность поступления требований в систему зависит только от продолжительности периода. В данном случае в заданном интервале времени параметры распределения изменяются незначительно и их можно считать устойчивыми.

Во многих реальных условиях массового обслуживания принимается условие, согласно которому интервалы между поступлениями требований являются независимыми величинами, т.е. между ними нет никакой связи. Другими словами, число требований, поступивших в систему после некоторого момента времени, не зависит от того, сколько их поступило раньше. Это свойство названо *отсутствием последствия*. Если входящий поток обладает свойствами ординарности, стационарности и отсутствия последствия, то такой поток называется *простейшим*. С этим потоком встречаются в тех случаях, когда требования поступают от большого числа источников случайно и независимо друг от друга. Часто простейший поток называют пуассоновским, поскольку поступление тре-

бований в систему следует распределению Пуассона с параметром λt . Величина λ характеризует интенсивность поступления требований в систему, т.е. показывает среднее число требований, поступающих в единицу времени. Системы с простейшим потоком изучены наиболее полно и представляют практический интерес.

В теории вероятности доказано, что если входящий поток отвечает распределению Пуассона, то вероятность $P_n(t)$ того, что за промежуток времени от 0 до t в систему поступит n требований, равна:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t}.$$

Математическое ожидание числа требований $x(t)$, поступающих в систему за время t , определяется по формуле

$$M[x(t)] = \lambda t.$$

Другим важным фактором системы массового обслуживания является **механизм обслуживания**, основными характеристиками которого выступают длительность обслуживания, пропускная способность системы и доступность обслуживания.

Под *длительностью обслуживания* обычно понимается интервал между моментом поступления требования в канал обслуживания и моментом выхода требования из этого канала. Длительность обслуживания в практических задачах рассматривается так же, как случайная величина. Математических выражений такой зависимости может быть много, но для решения задач массового обслуживания используется небольшое число законов распределения вероятности. Одним из более распространенных законов распределения вероятности для длительности обслуживания, используемых при решении задач массового обслуживания, является показательный закон. Плотность вероятности определяется по формуле

$$P_{об}(t) = \begin{cases} \mu e^{-\mu t}, & \text{если } t > 0, \\ 0, & \text{если } t < 0. \end{cases}$$

Среднее время обслуживания при достаточно большом количестве обслуживаний определяется по формуле

$$t_{об} = \int_0^n t P(t) dt = \frac{1}{\mu}.$$

Вероятность того, что время обслуживания будет более, чем некоторое заданное время t , равна:

$$P(t_{об} > t) = e^{-\mu}.$$

Вероятность того, что время обслуживания будет меньше, чем t , равна:

$$P(t_{об} > t) = 1 - e^{-\mu}.$$

Следующая характеристика механизма обслуживания — *пропускная способность системы* — показывает максимальное число требований, которые могут обслуживаться одновременно. Системы обслуживания делятся на однолинейные с пропускной способностью, равной единице, и многолинейные.

Доступность обслуживания представляет собой **дисциплину очереди**. Это порядок, который принят при поступлении требований из очереди в канал обслуживания. Различают следующие системы обслуживания.

1. Система без приоритетов. В этом случае требования поступают в канал обслуживания, сохраняя ту же последовательность, которая наблюдалась при их появлении в очереди, т.е. «первым поступил — первым обслужен».

2. Выбор по правилу «последним поступил — первым обслужен». Такой порядок оказывается наилучшим в тех случаях, когда требования удобнее или экономичнее отобрать с конца очереди, т.е. в направлении, противоположном поступлению требований, например отгрузка продукции из холодильной камеры.

3. Системы с приоритетами. В этом случае требования разбиваются на n классов, каждому из которых присваиваются приоритетные номера.

4.3.3. Анализ системы массового обслуживания экспедиции колбасного завода

Рассмотрим пример решения задачи теории массового обслуживания. В качестве системы обслуживания используем экспедицию колбасного завода, обслуживающую входящий поток требований автомашин, прибывающих за получением готовой продукции.

Данные проведенного хронометража прибытия автомашин на колбасный завод в интервале 10 мин представлены в табл. 4.13.

Таблица 4.13

Число прибытий за 10 мин	Наблюдаемое число прибытий за 100 наблюдений	Наблюдаемая частота прибытий, %	Теоретическая частота прибытий, %
1	15	15	14,7
2	23	23	22
3	27	27	22
4	20	20	16,5
5	11	11	10
6	4	4	5
Сумма	100	100	90,2

Предположим, что для входящего потока автомашин выполняются следующие условия.

1. Прибытие одной автомашины не зависит от прибытия другой (независимость прибытий).
2. Никогда не приходят одновременно две автомашины или более.
3. Среднее количество прибытий не изменяется во времени.

При перечисленных условиях можно считать, что входящий поток требований (автомашин) на обслуживание подчиняется закону Пуассона. В этом случае теоретическая частота прибытий автомашин определяется по формуле

$$P_n(t) = \frac{e^{-\lambda} (\lambda t)^n}{n!},$$

где $P_n(t)$ — вероятность, что за время t произойдет n прибытий;

e — основание натуральных логарифмов;

λ — среднее количество прибытий за выбранную единицу времени.

Подсчитаем наблюдаемую частоту прибытий разного количества автомашин на колбасный завод. Для удобства вычисления производятся в процентах.

Частота прибытий равна:

$$\text{для 1-й автомашины: } \frac{15 \times 100}{100} = 15\%;$$

$$\text{для 2-й автомашины: } \frac{23 \times 100}{100} = 23\%$$

и т.д.

Частота прибытия для 1, 2, 3, 4, 5, 6-й автомашин представлена в табл. 4.13.

Определяем полное число прибытий автомашин как сумму попарных произведений цифр, стоящих в одинаковых строках первого и второго столбцов.

$$N = 1 \times 15 + 2 \times 23 + 3 \times 27 + 4 \times 20 + 5 \times 11 + 6 \times 4 = 301.$$

Среднее число прибытий за 1 мин:

$$\lambda = \frac{N}{t} = \frac{301}{100 \times 10} = 0,301 \approx 0,3 \text{ авт./мин.}$$

Подставляя в формулу значения $n = 1, 2, \dots, 6$, получим:

$$P_1(t) = \frac{e^{-3} \times 3}{1} = 0,147,$$

$$P_2(t) = \frac{e^{-3} \times 3^2}{2!} = \frac{e^{-3} \times 9}{2} = 0,22,$$

$$P_3(t) = \frac{e^{-3} \times 3^3}{3!} = \frac{e^{-3} \times 27}{6} = 0,22$$

и т.д.

Вычисленные теоретические частоты прибытий автомашин для $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ показаны в табл. 4.13 (чтобы получить результаты вычислений в процентах, умножаем вычисленные теоретические частоты на 100).

Значения чисел 3-го и 4-го столбцов отличаются незначительно, поэтому можно считать, что входящий в систему обслуживания поток требований подчиняется закону Пуассона. Однако существуют более объективные методы оценки приемлемости гипотезы. Один из них заключается в следующем. Вычисляется число χ , равное сумме относительных квадратичных отклонений наблюдаемых частот от теоретических. В данном случае имеем:

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(15-14,7)^2}{14,7} + \frac{(23-22)^2}{22} + \frac{(27-22)^2}{22} + \\ &+ \frac{(20-16,5)^2}{16,5} + \frac{(11-10)^2}{10} + \frac{(4-5)^2}{5} = \\ &= 0,006 + 0,04 + 1,1 + 0,7 + 0,1 + 0,2 = 2,146. \end{aligned}$$

С помощью таблиц значений χ^2 , выраженных через вероятности гипотезы и число наблюдений, можно определить вероятность правильности гипотезы. Например, для значений $\chi^2 = 2,343$, $n = 5$ вероятность правильности гипотезы равна 0,8, а для $\chi^2 = 1,610$, $n = 5$ вероятность правильности гипотезы равна 0,9. Следовательно, можно сделать вывод, что гипотеза вполне приемлема.

Из приведенного хронометража продолжительности обслуживания одной машины зафиксировано, что из 1000 наблюдений с интервалом обслуживания 0—20 мин имели место 445 случаев; с интервалом 20—25 мин — 80 случаев и т.д. Результаты наблюдений представлены в табл. 4.14.

Используя значения 2-й строки (накопленных частот), вычислим среднее значение времени обслуживания по формуле

$$\bar{t}_f = \sum_{i=1}^k \alpha_i \rho_i,$$

где α_i — значение чисел 1-й строки;

ρ_i — получается делением значений 2-й строки табл. 4.14 на 1000;

$$\begin{aligned} \bar{t}_f &= 20 \times 0,445 + 25 \times 0,08 + 30 \times 0,075 + \dots + 100 \times 0,005 = \\ &= 32,39 \approx 32 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Можно построить гистограмму, используя экспериментальные данные 2-й строки табл. 4.14. Верхние точки гистограммы при их соединении образуют гиперболу, которая характеризует закон обслуживания. Насколько он близок к теоретическому, можно точно проверить, используя распределение χ^2 .

Выясним, насколько близок полученный экспериментальный закон к закону, выражающемуся формулой

$$\rho_r \{x \geq \theta\} = 1000 e^{-\mu \theta}, \quad (4.6)$$

где $\rho_r \{x \geq \theta\}$ — вероятность того, что интервал x больше или равен данному значению θ ;

μ — среднее число обслуживаний за единицу времени;

θ — измеряется в минутах.

В нашем случае $\mu = \frac{1}{32} = 0,031$, и формула (4.6) приобретает следующий вид:

$$\rho_r \{x \geq \theta\} = 1000 e^{-0,031\theta}, \quad (4.7)$$

Таблица 4.14

Интервалы	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Ненакопленная наблюдаемая частота	445	80	75	50	50	45	35	25	30	20	25	20	10	10	10	10	5
Накопленная наблюдаемая частота	555	475	400	350	300	255	220	195	115	145	120	100	90	80	70	60	55
Теоретическая накопленная частота	548	472	406	349	301	259	223	192	165	142	122	105	91	78	67	57	50
Теоретическая ненакопленная частота	452	76	66	57	48	42	36	31	27	23	20	17	14	13	11	10	7

Подсчитаем теоретические вероятности согласно формуле (4.7),

$$\text{если } \theta = 0: \rho_r\{x \geq 0\} = 1000,$$

$$\theta = 20: \rho_r\{x \geq 20\} = 1000 e^{-0,031 \times 20} = 548,$$

$$\theta = 25: \rho_r\{x \geq 25\} = 1000 e^{-0,031 \times 25} = 472$$

и т.д.

Вычисленные значения ρ_r поместим в 4-ю строку табл. 4.14.

Применим критерий χ^2 для сравнения теоретического и экспериментального экспоненциальных законов.

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(445-452)^2}{452} + \frac{(80-76)^2}{76} + \frac{(75-66)^2}{66} + \dots \\ &\dots + \frac{(5-7)^2}{7} = \frac{49}{452} + \frac{16}{76} + \frac{81}{66} + \frac{49}{57} + \frac{4}{48} + \frac{9}{42} + \frac{1}{36} + \frac{36}{31} + \frac{9}{27} + \\ &+ \frac{9}{23} + \frac{25}{20} + \frac{9}{17} + \frac{16}{14} + \frac{9}{13} + \frac{1}{11} + \frac{4}{7} = 0,1084 + 0,2105 + 1,2272 + \\ &+ 0,8596 + 0,0833 + 0,2142 + 0,0277 + 1,1612 + 0,3333 + 0,3913 + \\ &+ 1,2500 + 0,5294 + 1,1428 + 0,6923 + 0,0909 + 0,5714 = 8,8935. \end{aligned}$$

По таблицам математической статистики вероятность выбранной нами гипотезы равна 0,9.

Введем важную величину — среднее число обслуживаний одним кладовщиком (одним каналом обслуживания). Если мы имеем S кладовщиков, работающих с одинаковой производительностью, то уровень обслуживания системы равен μS .

В системах обслуживания важно, чтобы среднее количество прибытий требований в систему за выбранную единицу времени не превосходило среднего числа обслуживаний S кладовщиками обслуживающей системы за ту же единицу времени. Иначе произойдет «закупоривание» системы обслуживания, т.е. рост очереди до бесконечности:

$$\lambda < \mu S,$$

откуда

$$\frac{\lambda}{\mu S} < 1.$$

Коэффициент загрузки обслуживающей системы (при работе S кладовщиков) представляет собой отношение среднего

числа прибытий в единицу времени к среднему числу обслуживаний в единицу времени. Обозначим этот коэффициент через ψ :

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu S}.$$

Средняя длина очереди и средняя продолжительность ожидания каждой машины являются функциями ψ :

$$\psi = \frac{0,3}{0,31S} = \frac{9,6}{S}.$$

Для рассмотрения экономической стороны задачи воспользуемся выводами Эрланга. Вероятность того, что ожидание машины равно нулю, вычисляется по формуле

$$P_0 = \frac{1}{\frac{S^S \psi^S}{S!(1-\psi)} + 1 + \frac{S\psi}{1!} + \frac{S^2 \psi^2}{2!} + \dots + \frac{S^{S-1} \psi^{S-1}}{(S-1)!}}.$$

Среднее время ожидания в очереди:

$$\bar{t}_f = \frac{1}{\mu} \frac{S^S \psi^S}{S!(1-\psi)} P_0,$$

при $S = 10$: $\psi = \frac{9,6}{10} = 0,96,$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{9,6}{10!(1-0,96)} + 1 + \frac{9,6}{1} + \frac{9,6^2}{2!} + \dots + \frac{9,6^9}{9!}} = 0,0000188,$$

$$\bar{t}_f = \frac{1}{0,031} \frac{9,6^{10}}{10!(1-0,96)} P_0 = 27,54 \text{ мин.}$$

В связи с тем что ψ должно быть меньше единицы ($\psi > 1$), S должно быть больше 10 ($S > 10$).

При $S = 11$: $\psi = \frac{9,6}{11} = 0,87,$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{9,6}{11!(1-0,87)} + 1 + \frac{9,6}{1} + \frac{9,6^2}{2!} + \dots + \frac{9,6^{10}}{10!}} = 0,000046,$$

$$\bar{t}_f = \frac{1}{0,031} \frac{9,6^{11}}{11!(1-0,87)} P_0 = 18,1 \text{ мин.}$$

Для $S \leq 9$ $\psi > 1$ и, следовательно, среднее время ожидания в очереди бесконечно.

$$\text{Для } S = 12: \quad \psi = \frac{9,6}{12} = 0,8,$$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{9,6^{12}}{12!(1-0,8)} + 1 + \frac{9,6}{1} + \frac{9,6^2}{2!} + \dots + \frac{9,6^{11}}{11!}} = 0,0000576,$$

$$\bar{t}_f = \frac{1}{0,031} \frac{9,6^{12}}{12!(1-0,8)} P_0.$$

Проведя вычисления, получаем $t_f = 11,78$ мин.

Сведем в таблицу полученные данные:

S	ψ	\bar{t}_f
10	0,96	27,54
11	0,87	18,1
12	0,8	11,78

Зная среднее время ожидания машины в очереди, мы сможем перейти к экономическому изучению задачи. В течение одного восьмичасового рабочего дня с нормой прибытия 0,3 машины в минуту на обслуживание придет следующее количество машин:

$$\lambda \times 60 \times 8 = 0,3 \times 60 \times 8 = 144.$$

Этому числу прибытий при среднем времени обслуживания соответствует общее время ежедневного времени обслуживания:

$$144 \frac{1}{\mu} = 144 \times 32 = 4608 \text{ мин} = 76,8 \text{ ч.}$$

Вычислим ежедневную продолжительность простоя обслуживающей системы.

$$\begin{aligned} \text{Для } S = 10: & \quad 10 \times 8 - 76,8 = 3,3 \text{ ч,} \\ S = 11: & \quad 11 \times 8 - 76,8 = 11,2 \text{ ч,} \\ S = 12: & \quad 12 \times 8 - 76,8 = 19,2 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Для каждого случая вычислим время, потерянное машинами из-за очереди.

$$\begin{aligned} \text{При } S = 10: & \quad 144 \times 27,54 = 3965,5 \text{ мин} = 66,1 \text{ ч,} \\ S = 11: & \quad 144 \times 18,1 = 2606,4 \text{ мин} = 43,4 \text{ ч,} \\ S = 12: & \quad 144 \times 11,78 = 1696,3 \text{ мин} = 28,2 \text{ ч.} \end{aligned}$$

Потери от одного часа простоя канала обслуживания составляют 2000 руб./ч, а потери от простоя машины равны 1000 руб./ч.

Общие потери в рабочий день от простоя каналов обслуживания и машин составят:

$$\begin{aligned} \text{при } S = 10: & \quad 3,2 \times 2000 + 66,1 \times 1000 = 72\,500 \text{ руб.,} \\ S = 11: & \quad 11,2 \times 2000 + 43,4 \times 1000 = 65\,800 \text{ руб.,} \\ S = 12: & \quad 19,2 \times 2000 + 28,2 \times 1000 = 66\,600 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Проведенные расчеты позволяют сделать вывод о том, что в интересах снижения общих потерь от простоев каналов обслуживания в системе и потерь от ожидания требований в очереди экспедиция колбасного завода должна иметь 11 кладовщиков.

4.4. Имитационное моделирование

4.4.1. Понятие имитационного моделирования и область его применения в анализе деятельности экономических систем

Одним из путей совершенствования планирования и экономического анализа деятельности экономических систем является использование экономико-математического моделирования, современной вычислительной техники.

Моделирование деятельности экономических систем заключается в построении имитационных моделей данных экономических систем.

Имитацией принято называть численный метод проведения экспериментов с математическими и логическими моделями, описы-

вающими поведение сложных систем в течение как определенного времени, так и продолжительных периодов. При этом базой проведения такого рода экспериментов служит использование ЭВМ и современной компьютерной техники.

Применение имитационного моделирования для анализа поведения сложных экономических систем базируется на разработке методов статистических испытаний (метод Монте-Карло), которые позволили моделировать случайные факторы.

Необходимость использования методов имитации вызвана требованиями ускорения экономических расчетов и проведением экспериментов со сложными экономическими системами.

Использование имитационного моделирования в экономических исследованиях дает исследователю ряд преимуществ.

1. Имитация, базируясь на использовании современной вычислительной техники, ускоряет процесс проведения эксперимента, облегчая труд вычислителя, и уменьшает вероятность совершения ошибки.

2. Имитация дает возможность проведения косвенных экспериментов, повторных расчетов без реальных экономических последствий.

3. Имитация позволяет анализировать деятельность системы как в течение определенного времени, так и на длительный период.

4. Машинная имитация позволяет оперировать моделями, в большей степени адекватными реальной экономической системе.

5. Исследователь, пользуясь методом имитации, получает возможность изменить последовательность свершения различных событий.

6. Исследователь, вводя в программы для ЭВМ случайные или псевдослучайные переменные, получает возможность изучать случайные или стохастические процессы.

7. Исследователь, используя машинную имитацию, получает возможность проведения эксперимента с моделью реальной экономической системы, а не с самой системой. Это дает существенный экономический выигрыш и позволяет избежать отрицательных последствий в случае проведения эксперимента с реальной экономической системой. Кроме того, в ряде случаев проведение эксперимента с реальными экономическими системами по разным причинам просто невозможно, поэтому метод имитационного моделирования, по существу, является единственным возможным методом анализа такой экономической системы.

4.4.2. Процесс построения имитационной модели

Процесс построения имитационной модели исследуемой экономической системы удобнее представить в виде четырех этапов.

Первый этап состоит в изучении системы, в процессе которого исследователь собирает достоверную информацию о ее деятельности. На данном этапе выявляются количественные и качественные связи и взаимоотношения элементов системы. Кроме того, прежде чем начать сбор информации, исследователь обязан четко сформулировать цель исследования, которая выступает общим критерием оптимальности имитационной модели.

Второй этап включает процесс формулирования и построения комплекса экономико-математических моделей, являющегося основой построения имитационной модели. Совокупность построенных экономико-математических моделей должна быть достаточно адекватна реальным процессам, имеющим место в действительности. Иначе полученный результат будет в значительной степени заведомо искажен.

Имитационные модели лучше строить в блочной структуре, показывая взаимосвязи отдельных задач. В каждом блоке обязательно должен быть хотя бы один вход и выход. В отдельный блок допускается несколько входов и несколько выходов. При построении блочной структуры имитационной модели не должно быть замкнутых контуров. Таким образом строится информационная модель, отражающая имитационную модель деятельности экономической системы.

Третий этап заключается в проведении ЭВМ расчетов по моделям. Этот этап охватывает общую методологию статистического эксперимента на ЭВМ. Простые имитации можно произвести на компьютере.

Четвертый этап состоит в осуществлении экономической интерпретации полученного решения.

Информационным обеспечением построения комплекса экономико-математических моделей является интегрированная система обработки данных при использовании управленческого, бухгалтерского учета, финансовой отчетности, сведений о режимах работы оборудования, различных норм и нормативов.

Интегрированная система обработки данных предполагает: наличие единого, обязательного для всех подразделений процесса

обработки информации; полную централизацию обработки информации; упорядочение системы документооборота, предполагающее максимальное упрощение документальных форм и однократность записи исходных данных; разработку типовых задач.

Имитационное моделирование в настоящее время недостаточно развито в практике экономического анализа и планирования производства. Причинами этого служат недостаточная разработанность теории имитации, а самое главное — неприспособленность теории к нуждам экономической работы, проводимой в экономических системах разных уровней управления экономическими процессами.

4.4.3. Анализ внутрипроизводственных резервов путем проведения экономических экспериментов на имитационной модели

Для анализа внутрипроизводственных резервов возможно использование частичной (локальной) или полной имитации хозяйственной деятельности предприятия или производственного объединения.

С помощью полной имитации возможно проведение расчетов с целью анализа использования одного и всех производственных ресурсов и соответственно резервов повышения эффективности производства. Это вытекает из методики построения имитационной модели, которая состоит из комплекса взаимосвязанных задач, моделирующих использование производственных мощностей, материальных, трудовых, финансовых ресурсов.

Если требуется произвести анализ использования одного вида ресурса и оценить, что это дает предприятию или производственному объединению, т.е. оценить, какой резерв повышения эффективности производства будет от оптимизации использования данного вида производственного ресурса, в имитационную модель вводят все отчетные данные по использованию всех видов ресурсов, а на оптимизацию включают только тот комплекс задач, который связан с использованием исследуемого ресурса, исключая решение всех остальных оптимизационных задач. Например, необходимо определить резервы увеличения объема производства за счет полного использования производственной мощности. В имитационной модели оставляют все оптимизационные модели по использованию производственной мощности, исключая оптимизацию использования сырья, рабочей силы, финансовых ресурсов, управления запасами.

ми, транспортные задачи и др. Решается система задач по оптимальной загрузке оборудования.

После решения этих задач по имитационной модели получаем резервы увеличения объема производства за счет полного использования производственной мощности и соответственно величину дополнительной прибыли, степень удовлетворения договорных поставок в продукции. Аналогично проводятся расчеты по анализу резервов использования сырья и материалов, исключив из имитационной модели комплекс оптимизационных моделей по использованию производственной мощности, рабочей силы, финансовых ресурсов. В этом случае решается система задач, состоящая из распределения сырья и материалов на производимую продукцию, расчетов рецептур и раскроя материалов на производимую продукцию, управление запасами сырья, материалов, незавершенного производства и др. В результате решения перечисленных задач по имитационной модели за счет оптимизации использования сырья и материалов получаем снижение себестоимости производимой продукции, увеличение объема производства, прибыли.

Для выявления резервов повышения эффективности использования трудовых ресурсов решаются задачи по анализу количества рабочих в профессиональном разрезе, формированию бригады, распределению членов бригады по рабочим местам, формированию оптимальных зон обслуживания и др.

Для выявления резервов лучшего использования финансовых ресурсов решаются задачи: оптимального распределения инвестиций на реконструкцию предприятия, замену оборудования, техническое перевооружение, модернизацию предприятия, автоматизацию и механизацию производства.

Таким образом, исключая влияние оптимизации использования одного производственного ресурса, можно определить влияние другого ресурса на конечные результаты деятельности предприятия, а также соответствующий резерв повышения эффективности производства. С помощью имитации возможно определение влияния на конечные результаты предприятия использования одного, двух, трех и т.д. и в целом всех производственных ресурсов.

После проведения расчетов строится таблица и производится анализ резервов увеличения объема производства, снижения себестоимости производимой продукции от влияния оптимизации использования одного, двух и т.д. и в целом всех производственных

ресурсов. При необходимости можно вычислить увеличение объема прибыли, производительности труда, фондоотдачи и других показателей.

Таким образом, на практике можно реализовать одно из важных направлений интенсификации производства — лучшее использование производственных ресурсов.

Возможно проведение частичной (локальной) имитации. В этом случае из имитационной модели вычлениют комплекс моделей, имитирующих оптимизацию использования исследуемого ресурса. Решают соответствующие задачи и подсчитывают возможный резерв повышения эффективности производства.

Все расчеты по поиску резервов и их экономическому анализу с применением имитации осуществляются на предплановой стадии с применением ЭВМ или компьютерной техники.

Организационную работу по оптимизации использования производственных ресурсов проводит группа экономического анализа, если она есть на предприятии. В том случае, когда такой группы нет, ее надо организовать, она окупит свое существование работой по экономическому анализу и выявлению резервов на предприятии.

С помощью имитационного моделирования определяются:

- ✓ возможности обеспечения предприятия сырьем и материалами в плановом периоде. Особенно это важно при неритмичном, сезонном поступлении сырья, материалов, замены их другими видами, вычислении оптимальных запасов;
- ✓ перспективы реализации продукции в зависимости от времени года, особенно при сезонном характере потребления продукции;
- ✓ уровень обеспечения собственными оборотными средствами и необходимость использования заемных средств;
- ✓ пути увеличения производственной мощности предприятия при наличии ограниченных ресурсов;
- ✓ пути повышения производительности труда при ограниченных ресурсах;
- ✓ пути повышения качества продукции при ограниченных ресурсах;
- ✓ пути ликвидации узких мест в технологическом процессе производства продукции;
- ✓ цеха, участки для внедрения гибких систем, роботизации.

Проведение имитационных ситуаций осуществляют в виде деловой игры, на совещании, проводимом директором предприятия. Участниками совещания являются службы предприятия для решения поставленных в имитационных ситуациях задач.

4.5. Эвристические приемы решения и анализа экономических задач

Эвристика — это наука о творческом мышлении. С этой наукой связано название группы психологических приемов экономического анализа, характеризующихся творческим подходом к решению экономических задач. Рассмотрим основные из них.

Аналогия представляет собой использование известного решения для поиска решения новой подобной аналитической задачи или вопроса. В этом случае аналитик должен обладать способностями к передаче опыта.

«Мозговой штурм» — это метод интенсивного генерирования новых идей или поиска решений для поставленной задачи. Для этого необходимо творческая группа специалистов разного профиля. На первой стадии реализации этого приема для поиска новых идей выдвигается серия идей, причем чем их больше, тем лучше будет ожидаемый результат. На второй стадии новые или выдвинутые идеи обсуждаются с целью выявления лучших предложений для реализации.

«Коллективный блокнот» предусматривает за определенный период, например за месяц, самостоятельное накопление идей каждым участником. По окончании периода руководитель творческой группы систематизирует материал и передает его на совместное обсуждение для выработки окончательного решения проблемы. Например, ставится один вопрос всем специалистам и службам предприятия: как поднять эффективность производства продукции? Через месяц рассматриваются предложения по снижению себестоимости производства продукции, снижению простоев оборудования, повышению качества продукции.

Синектика ставит задачу найти нужное решение за счет преодоления психологической инерции, состоящей в стремлении идти традиционным путем. Решение проблемы ищет группа специалистов разных профессий, и оно находится на стыке разных специальностей.

Морфологический анализ использует структурные, т.е. морфологические, взаимосвязи экономических явлений и процессов. Он основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения объекта анализа. «Морфологический ящик» предполагает создание дерева целей, или матрицы, где будут отражены все показатели, характеризующие объект анализа, и причины их возможных изменений. Построение матриц — ответственный процесс, требующий участия высококвалифицированных специалистов. Например, построение морфологической таблицы по поиску внутрипроизводственных резервов имеет большую ценность для экономического анализа. В подлежащем таблицы помещается классификация внутрипроизводственных резервов, в сказуемом — классификация методов поиска внутрипроизводственных резервов. На пересечении строки и столбца располагаются задачи, решение которых определяет величину резервов.

Экспертные оценки позволяют принять во внимание индивидуальное мнение специалистов или получить коллективную экспертную оценку по анализируемой задаче.

Неформализованные методы решения экономических задач находят применение прежде всего в условиях, когда нет возможности описать существенные связи экономических переменных и объектов с применением известных традиционных или математических методов. Такая ситуация складывается при прогнозировании инфляции, рынка сбыта продукции, притока инвестиций инвесторов и многих других хозяйственных ситуаций.

4.6. Сетевые методы в анализе деятельности экономических систем

4.6.1. Область применения сетевых методов в экономическом анализе деятельности экономических систем

Сетевые методы применяются в строительстве промышленных предприятий, в реконструкции и техническом перевооружении промышленных предприятий, в разработке различных проектов по созданию новых видов продукции, повышению качества выпускаемой продукции и продвижению ее на рынке и многих других видах деятельности.

Особое значение в рыночных условиях хозяйствования приобретает прогнозный и стратегический маркетинг. Сетевые модели, построенные в условиях неопределенности, являются лучшими в настоящее время.

Сетевые модели легко программируются на ЭВМ. Это позволяет проводить различные эксперименты с сетевой моделью в условиях большой загрузки работой.

В настоящее время на основе сетевых моделей создаются стандартные компьютерные программы.

Сетевые методы тесно связаны с теорией графов, имитационным моделированием. Они имеют свой инструментарий, логику построения сетевых моделей и способ оптимизации.

4.6.2. Выявление резервов сокращения сроков реализации проекта за счет оптимизации сетевого графика

Под **оптимизацией сетевого графика** следует понимать процесс улучшения исходного плана. Оптимизировать сетевой план можно по времени и ресурсам.

Оптимизацию сети по критерию времени производят в том случае, когда получаемое по сетевому плану время оказывается больше директивного. Существует несколько путей оптимизации сетевого плана по времени: за счет сокращения временных оценок по критическим работам; за счет изменения конфигурации сетевой диаграммы; за счет запараллеливания работ.

Сокращение временных оценок критической последовательности работ можно провести путем переброски ресурсов (машин, механизмов, людей и т.д.) с не критических работ на критические. Если внутренних ресурсов окажется недостаточно, то привлекают дополнительные (организуют новую смену, набирают рабочих, заказывают новое оборудование и т.д.). Этот способ оптимизации сетевого плана не требует изменения конфигурации сети (структуры).

Оптимизацию сетевого плана за счет изменения конфигурации сетевой диаграммы осуществляют путем выбора другой, если это возможно, технологии производственного процесса. Обычно этот путь оптимизации используют в том случае, когда переброска ресурсов не дает должного эффекта.

Наконец, сокращение срока выполнения проекта может быть достигнуто в результате разделения работ на более мелкие и их параллельного выполнения.

Рассмотрим условный проект выполнения комплекса работ. Необходимо проанализировать возможность выполнения проекта за более короткий срок. Для этого надо построить сетевой график и провести его оптимизацию по критерию времени.

Первые два способа оптимизации рассмотрены на следующем примере. Необходимо выполнить комплекс работ, представленный на сетевой диаграмме (рис. 4.3а), за 12 дней.

$$\begin{aligned}L_1 &= 3 + 3 + 3 = 9; \\L_2 &= 3 + 4 + 6 = 13; \\L_3 &= 3 + 4 + 4 + 3 = 14; \\L_4 &= 3 + 1 + 2 + 3 = 9; \\L_5 &= 2 + 2 + 3 = 7.\end{aligned}$$

Путь L_3 — критический, его продолжительность составляет 14 дней.

Предполагают, что каждую работу производит определенное количество людей. Перевод рабочего с одной работы на другую увеличивает продолжительность первой работы на один день и соответственно уменьшает на один день продолжительность второй работы.

Если перевести с работы 3—6, продолжительность которой два дня, двух рабочих на выполнение работы 4—6 продолжительностью четыре дня, то в результате продолжительность данных работ изменится: работа 3—6 составит четыре дня, а работа 4—6 — два дня. Соответственно изменяется продолжительность последовательностей, в которую входят эти работы (рис. 4.3б):

$$L'_3 = 12, \quad L'_4 = 11, \quad L'_5 = 9.$$

Критической последовательностью на сетевой диаграмме, представленной на рис. 4.3б, является путь $L_2 = 13$. Необходимо отметить, что переброску ресурсов с одной работы на другую можно производить в том случае, когда это допускается технологией выполнения работ. Можно было бы продолжить переброску ресурсов

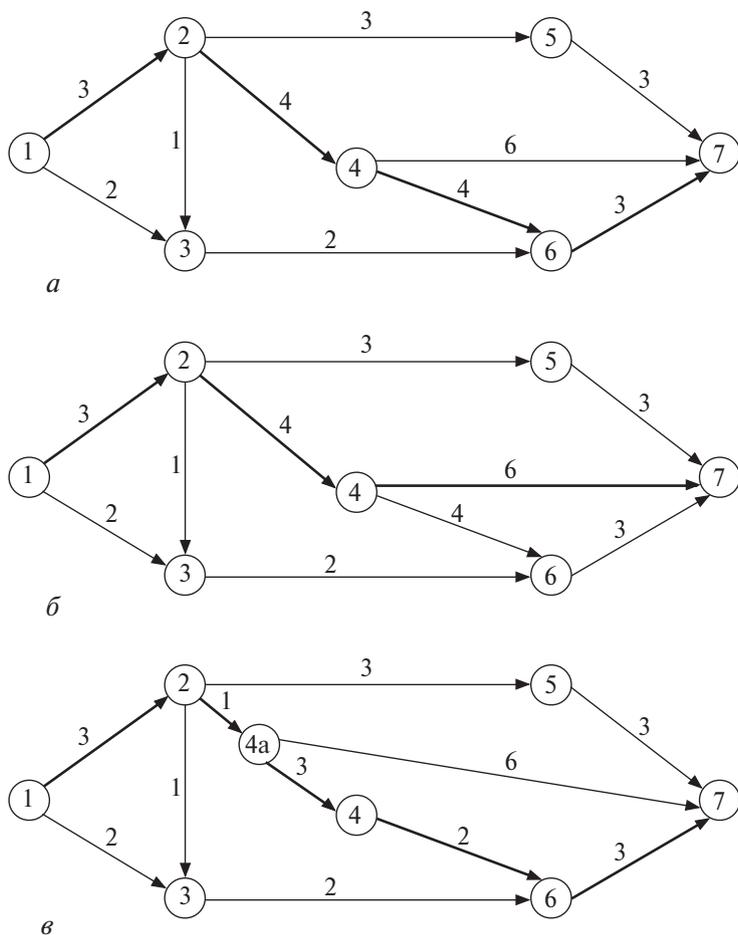


Рис. 4.3. Сетевой график оптимизации работ:

a — до оптимизации; *б* — после первой оптимизации;
в — после второй оптимизации

с некритических работ на критические и добиться критического пути продолжительностью, равной директивному сроку.

Можно произвести оптимизацию с помощью детализации сетевого графика. Следует предположить, что частичное выполнение

работы 2—4 (см. рис. 4.3б) является достаточным условием для начала работы 4—7. Работу 2—4 разбивают на две самостоятельные и перестраивают сетевую диаграмму так, как показано на рис. 4.3в. Работа 2—4 в новом сетевом плане представлена в виде двух работ: 2—4а продолжительностью в один день и 4а—4 продолжительностью три дня.

Выполнение работы 2—4а является достаточным условием для начала работы 4а—7 (см. рис. 4.3в) вместо работы 4—7. Последовательность работ $L''_2 = 10$. Критическим путем в сетевой диаграмме стал снова $L''_3 = 12$. Директивный срок выполнения проекта в сетевом плане выдержан, можно прекратить оптимизацию, так как цель достигнута.

Полученный критический путь можно подвергнуть дальнейшему анализу и продолжить процесс оптимизации до тех пор, пока не будут исчерпаны все возможности, но такой цели не ставится.

Если использование всех возможностей оптимизации сетевого плана не дает достижения выполнения проекта в директивный срок, то перед руководством ставят вопрос о нереальности установленного срока. Не исключена возможность, что в ходе проведения оптимизации сетевого графика появятся два критических пути или более. В этом случае следует анализировать оба этих пути, причем в первую очередь те работы, которые являются общими для всех критических путей.

4.7. Теория игр в экономическом анализе

4.7.1. Теория игр и область ее применения в экономическом анализе

Изучая специальные методы линейного программирования, симплексный и модифицированный симплексный методы, динамическое программирование, можно заметить, что решения принимал один человек, и у него не было никаких конфликтных ситуаций. Решение задач этими методами производилось в случаях, когда известны целевая функция, ограничения по производственным и финансовым ресурсам и способы их использования. В теории игр рассматриваются задачи принятия решений в хозяйственных ситуациях с несколькими участниками. В этом случае значение целевой функ-

ции для каждого участника может не совпадать с целевыми функциями других участников хозяйственной ситуации, а порой и зависит от их решений.

Игрой называют математическую модель, адекватно формализующую представление конфликта. Можно построить множество математических моделей на макро- и микроуровнях, где адекватно можно формализовать конфликт.

Теорией игр называют совокупность способов и методов разрешения конфликта между участниками в различных процессах и явлениях. В этом качестве выступают социально-экономические, военные, политические, экологические и другие процессы и явления.

Предметом теории игр выступают такие ситуации, в которых протекают конфликты и совместные действия игроков.

Первыми исследователями, которые систематизировали исследования по теории игр в 1944 г., были Дж. фон Нейман и О. Morgenштерн. Они описали экономические конфликты, поддающиеся численному изучению. Это направление исследований является более простым. В дальнейшем исследования в области теории игр продолжались учеными разных стран. Исследования в области теории игр с детерминированной информацией перешли к игровым математическим моделям конфликтных ситуаций со стохастической информацией.

Различные виды игр были классифицированы по ряду признаков:

- по числу игроков;
- количеству стратегий;
- свойствам функций выигрыша (платежных функций);
- возможности предварительных переговоров между игроками и взаимодействия между ними в ходе игры.

В зависимости от числа игроков, участвующих в конфликтном процессе или явлении, различают *игры с двумя, тремя участниками и более*. В принципе, возможны *игры с бесконечным числом игроков*.

По количеству стратегий различают *конечные и бесконечные игры*. В конечных играх игроки располагают конечным числом возможных стратегий. Сами стратегии в конечных играх называют чистыми стратегиями. В бесконечных играх игроки имеют бесконечное число возможных стратегий.

По свойствам функций выигрыша (платежных функций) игры классифицируются на две группы: *игры с нулевой суммой*, или *анта-*

гонистические, когда выигрыш одного из игроков равен проигрышу другого; *игры с постоянной разностью*, в которых игроки и выигрывают и проигрывают одновременно. Между этими двумя крайними случаями имеется множество *игр с ненулевой суммой*, где присутствуют конфликты и согласованные действия игроков.

В зависимости от возможности проведения предварительных переговоров между игроками различают кооперативные и некооперативные игры. Игра называется *кооперативной*, если до начала участники образуют коалиции и принимают взаимобязывающие соглашения о своих стратегиях. Игра, в которой игроки не могут координировать свои стратегии, называется *некооперативной*. Можно сделать вывод, что все антагонистические игры являются некооперативными. Примером кооперативной игры может служить ситуация образования «сговора», или коалиции, различных фракций в парламенте для принятия путем голосования того или иного закона, затрагивающего интересы участников коалиции.

Одна из характерных черт общественных социально-экономических процессов и явлений заключается во множественности, многосторонности интересов участников этих процессов. Классическими примерами выступают ситуации, когда в них участвуют покупатель и продавец. Более сложные ситуации возникают в том случае, когда выступает группа продавцов и группа покупателей. В этом случае объединения или коалиции лиц участвуют в столкновении интересов. Конфликт между ними может возникнуть из-за различия целей отдельных сторон и многосторонних интересов одного и того же лица. Например, продавцу выгоднее продать больше товара по высокой цене. Покупателю нужно купить определенное количество товара по низкой цене, так что в этом случае интересы покупателя и продавца разные и антагонистические. Аналогично можно рассуждать о коалиции продавцов и коалиции покупателей.

Можно привести другой пример, когда продавцом выступает крупный производитель, а покупателями выступают торговые организации. Возьмем мясокомбинат, который произвел различные виды копченостей, колбасных изделий и полуфабрикатов. Ему нужно продать свою продукцию торговой организации. Безусловно, продукция мясокомбината различна по рентабельности. Мясокомбинат ее произвел в условиях, когда он имел две целевые

функции. Это максимум дохода (прибыли) и полное использование сырья. Для торговой организации продукция мясокомбината является разной по привлекательности с точки зрения экономической выгоды. Сосиски и сардельки, имеющие низкую рентабельность у мясокомбината и низкую цену, менее выгодны для производства. Напротив, для торговой организации сосиски и сардельки являются «ходовым» товаром, так как они пользуются большим спросом у населения и быстро реализуются. Таким образом, возникает конфликт между мясокомбинатом и торговой организацией. При заключении договора о поставках мясopодуктов и колбасных изделий торговым организациям происходит «торговля купцов». Каждый заявляет: «Ты мне продай такой-то товар, а я у тебя возьму другой», т.е. «Ты мне продай столько-то сосисок и сарделек, — заявляет торговая организация, — а я у тебя возьму столько-то Краковской и Одесской колбасы». Обе организации знают, что эти виды колбасных изделий пользуются меньшим спросом у населения и не выгодны торговой организации, но выгодны мясокомбинату. Для торговой организации важным показателем является скорость оборота капитала. Для мясокомбината важно выгодно продать товар. Таким образом, можно сделать вывод, что на микроуровне теория игр может использоваться между каждым производителем продукции и ее оптовым покупателем, в качестве которого выступает торговая организация; между предприятием услуг и клиентами; между торговой организацией и покупателями.

Теория игр применяется на макроуровне. Например, рассмотрим ситуацию по продаже топлива (угля, газа, мазута и других видов топлива) промышленным предприятиям, различным организациям Российской Федерации, населению. Производители топлива пытаются поднять цены на свою продукцию. У потребителей топлива всегда есть желание снизить цену производителя. Налицо постоянный конфликт между производителем и потребителями.

Теория игр применяется на мировом уровне, например в установлении цен на нефть. В этом процессе участвуют страны, добывающие нефть и выступающие в качестве продавцов, и страны, покупающие нефть. У нефтедобывающих стран всегда присутствует желание поднять цену на свою продукцию. Потребители нефти,

естественно, всегда хотят купить ее по низкой цене. Эта конфликтная ситуация переходит в политическую и экономическую борьбу государств. Для регулирования цен на нефть страны, ее производящие, сознательно сокращают объемы производства для создания дефицита.

Конфликт может проявляться не только в результате сознательных действий различных участников социально-экономической, хозяйственной, политической и других ситуаций, но и в результате действия «стихийных сил», так называемых «игр с природой». Такие примеры можно встретить в биологии, социологии, психологии, военном деле и других направлениях деятельности людей.

Теория игр применяется в спортивных состязаниях, карточных играх. Именно с анализа подобных игр начинается история исследований формирования математической теории игр.

Многие математические модели социально-экономических явлений и процессов должны отражать присущие им черты конфликта. Например, в ассортиментной задаче присутствуют ограничения по максимальному и минимальному выпуску какого-либо продукта. Минимальное количество производства продукции вводится в модель под давлением оптового покупателя. В задачах диеты присутствуют ограничения по максимальному и минимальному вводу в смесь каких-либо видов компонентов, гарантирующих качество выпускаемой продукции. На ведение подобных ограничений влияет конкуренция на рынке продукции.

Отражение конфликта в математической модели социально-экономического явления или процесса можно представить:

- ✓ через множество заинтересованных сторон, называемых «игроками», или «продавцами и покупателями»;
- ✓ возможными действиями каждой стороны, именуемыми «стратегиями», или «ходами»;
- ✓ интересами сторон, отражающимися функциями выигрыша (платежа) для каждого игрока.

В теории игр предполагается, что функция выигрыша и множество стратегий доступны каждому игроку. Они для всех общеизвестны, т.е. каждый игрок знает свою функцию выигрыша и набор имеющихся в его распоряжении стратегий, а также функции выигрыша и стратегии всех остальных игроков. Именно в этой ситуации игроки организуют свое поведение.

4.7.2. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования

Матричная игра служит наиболее удобным примером сведения теории игр к задаче линейного программирования.

Рассмотрим матричную игру mn . Пусть эта игра задана платежной матрицей $p = (a_{ij})$, где $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. Игрок A располагает стратегиями $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m$. Игрок B располагает стратегиями $B_1, B_2, \dots, B_j, \dots, B_n$. Требуется определить оптимальные стратегии $C_A^* = (p_1^*, p_2^*, \dots, p_i^*, \dots, p_m^*)$ и $C_B^* = (q_1^*, q_2^*, \dots, q_j^*, \dots, q_n^*)$, где p_i^*, q_j^* — вероятности применения соответствующих чистых стратегий A_i, B_j ;

$$p_1^* + p_2^* + \dots + p_i^* + \dots + p_m^* = 1, q_1^* + q_2^* + \dots + q_j^* + \dots + q_n^* = 1.$$

Оптимальная стратегия C_A^* обеспечивает игроку A средний выигрыш не меньше, чем цена игры v при любой стратегии игрока B , и выигрыш, равный цене игры v при оптимальной стратегии игрока A . Полагаем, что $v > 0$. Этого можно добиться, сделав все элементы $a_{ij} \geq 0$. Если игрок A применяет смешанную стратегию $C_A^* = (p_1^*, p_2^*, \dots, p_i^*, \dots, p_m^*)$ против любой чистой стратегии B_j игрока B , то он получает средний выигрыш или математическое ожидание выигрыша $a_j = a_{1j}p_1 + a_{2j}p_2 + \dots + a_{mj}p_m$, где $j = 1, 2, \dots, n$ (т.е. элементы j -го столбца платежной матрицы почленно умножаются на соответствующие вероятности стратегий первого игрока A_1, A_2, \dots, A_m и результаты складываются).

Для оптимальной стратегии первого игрока C_A^* все средние выигрыши не меньше цены игры v , поэтому можно построить систему неравенств:

$$\begin{aligned} a_{11}p_1 + a_{21}p_2 + \dots + a_{m1}p_m &\geq v, \\ a_{12}p_1 + a_{22}p_2 + \dots + a_{m2}p_m &\geq v, \\ a_{1n}p_1 + a_{2n}p_2 + \dots + a_{mn}p_m &\geq v. \end{aligned} \quad (4.8)$$

Каждое из неравенств можно разделить на число $v > 0$. Введем новые переменные:

$$\chi_1 = \frac{1}{v}, \quad \chi_2 = \frac{1}{v}, \dots, \quad \chi_m = \frac{p_m}{v}. \quad (4.9)$$

Тогда система (4.8) примет вид:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{m1}x_m &\geq 1, \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{m2}x_m &\geq 1, \\ a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \dots + a_{mn}x_m &\geq 1. \end{aligned} \quad (4.10)$$

Цель игрока A — максимизировать свой гарантированный выигрыш, т.е. цену игры v .

Разделив на $v \neq 0$ равенство $p_1 + p_2 + \dots + p_m = 1$, получаем, что переменные x_i ($i = 1, 2, \dots, m$) удовлетворяют условию: $x_1 + x_2 + \dots + x_m = \frac{1}{v}$. Максимизация цены игры v эквивалента минимизации величины $\frac{1}{v}$, поэтому задача может быть сформулирована следующим образом: определить значения переменных $x_i \geq 0$, $i = 1, 2, \dots, m$, так, чтобы они удовлетворяли линейным ограничениям (4.10) и при этом линейная функция

$$Z = x_1 + x_2 + \dots + x_m \rightarrow \min \quad (4.11)$$

обращалась в минимум. Это задача линейного программирования. Решая задачи (4.10), (4.11), получаем оптимальное решение p_1^* , p_2^* , p_m^* и оптимальную стратегию C_A^* .

Для определения оптимальной стратегии $C_B^* = (q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*)$ следует учесть, что игрок B стремится минимизировать гарантированный выигрыш, т.е. найти $\max \frac{1}{v}$. Переменные q_1, q_2, \dots, q_n удовлетворяют неравенствам:

$$\begin{aligned} a_{11}p_1 + a_{21}q_2 + \dots + a_{1n}q_m &\leq v, \\ a_{12}p_1 + a_{22}q_2 + \dots + a_{2n}q_m &\leq v, \\ a_{m1}p_1 + a_{m2}q_2 + \dots + a_{mn}q_m &\leq v, \end{aligned} \quad (4.12)$$

которые следуют из того, что средний проигрыш игрока B не превосходит цены игры, какую бы чистую стратегию не применял игрок A .

Если обозначить

$$y_j = \frac{q_j}{v}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (4.13)$$

то получим систему неравенств:

$$\begin{aligned} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + \dots + a_{1n}y_n &\leq 1, \\ a_{21}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{2n}y_n &\leq 1, \\ a_{m1}y_1 + a_{m2}y_2 + \dots + a_{mn}y_n &\leq 1. \end{aligned} \quad (4.14)$$

Переменные y_j ($j = 1, 2, \dots, n$) удовлетворяют условию $y_1 + y_2 + \dots + y_n = \frac{1}{v}$.

Игра свелась к следующей задаче — определению значения переменных $y_j \geq 0$, $j = 1, 2, \dots, n$, которые удовлетворяют системе неравенств (4.14) и максимизируют линейную функцию

$$Z' = y_1 + y_2 + \dots + y_n. \quad (4.15)$$

Решение задач линейного программирования (4.13), (4.14) определяет оптимальную стратегию $C_B^* = (q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*)$. При этом цена игры

$$v = \frac{1}{\max Z'} = \frac{1}{\min Z'}. \quad (4.16)$$

Составив расширенные матрицы для задач (4.10), (4.11) и (4.14), (4.15), убеждаемся, что одна матрица получилась из другой путем транспонирования:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{m1} & 1 \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{m2} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{mn} & 1 \\ \hline 1 & 1 & \dots & 1 & \min Z \end{array} \right) \Leftrightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & 1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & 1 \\ \hline 1 & 1 & \dots & 1 & \max Z^1 \end{array} \right).$$

Таким образом, задачи линейного программирования (4.10), (4.11) и (4.14), (4.15) являются взаимно-двойственными. Очевидно, при определении оптимальных стратегий в конкретных задачах следует выбрать ту из взаимно-двойственных задач, решение которой менее трудоемко, а решение другой задачи найти с помощью теорем двойственности.

Пример 4.1

Промышленное предприятие может произвести три вида продукции (A_1, A_2 и A_3), получая при этом прибыль, зависящую от спроса покупателя, который может быть в одном из четырех состояний (B_1, B_2, B_3, B_4). Дана матрица (табл. 4.15), ее элементы a_{ij} характеризуют прибыль, которую получит предприятие при выпуске i -й продукции с j -м состоянием спроса покупателя.

Необходимо определить оптимальные пропорции в выпускаемой продукции, гарантирующие среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса, считая его неопределенным.

Решение. Задача сводится к игровой модели, в которой игра предприятия A против спроса B задана платежной матрицей (табл. 4.15).

Таблица 4.15

Вид продукции	Спрос покупателя			
	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	3	3	6	8
A_2	9	10	4	2
A_3	7	7	5	4

Прежде чем решать задачу, можно попытаться упростить игру, проведя анализ платежной матрицы и отбросив стратегии, заведомо невыгодные или дублирующие. Так, вторая стратегия (второй столбец) матрицы (табл. 4.15) невыгодна для игрока B по сравнению с первой (элементы второго столбца больше элементов первого столбца), так как цель игрока B — уменьшить выигрыш игрока A . Поэтому вторую стратегию можно удалить из матрицы. В результате получим матрицу P размером 3×3 .

$$P = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}.$$

Таблица 4.16

Вид продукции	Спрос покупателя			
	B_1	B_3	B_4	α_i
A_1	3	6	8	3
A_2	9	4	2	2
A_3	7	5	4	4
β_i	9	6	8	6

Определим нижнюю и верхнюю цены в табл. 4.16.

Так как $\alpha \neq \beta$, то седловая точка отсутствует и оптимальное решение следует искать в смешанных стратегиях игроков:

$$C_A^* = (p_1, p_2, p_3) \text{ и } C_B^* = (q_1, q_2, q_3).$$

Обозначив $\chi_i = \frac{p_i}{v}$, $i = 1, 2, 3$ и $y_j = \frac{q_j}{v}$, $j = 1, 2, 3$, составим две взаимно-двойственные задачи линейного программирования (см. (4.10), (4.11) и (4.14), (4.15)).

Задача 1

$$\begin{aligned} 3x_1 + 9x_2 + 7x_3 &\geq 1, \\ 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 &\geq 1, \\ 8x_1 + 2x_2 + 4x_3 &\geq 1, \\ x_i &\geq 0, \quad i = 1, 2, 3, \\ Z = x_1 + x_2 + x_3 &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

Задача 2

$$\begin{aligned} 3y_1 + 6y_2 + 8y_3 &\leq 1, \\ 9y_1 + 4y_2 + 2y_3 &\leq 1, \\ 7y_1 + 5y_2 + 4y_3 &\leq 1, \\ y_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, 3, \\ Z = y_1 + y_2 + y_3 &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

Решаем симплексным методом задачу 2. Введем дополнительные переменные в неравенства, прибавляя их к соответствующим уравнениям системы, т.е.:

$$\begin{aligned} 3y_1 + 6y_2 + 8y_3 + y_4 &= 1, \\ 9y_1 + 4y_2 + 2y_3 + y_5 &= 1, \\ 7y_1 + 5y_2 + 4y_3 + y_6 &= 1, \\ y_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 6. \end{aligned}$$

Целевая функция будет иметь вид:

$$Z = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \times 0 + y_5 \times 0 + y_6 \times 0 \rightarrow \max.$$

В качестве опорного плана в симплексной таблице используем:

$$Y = (y_4; y_5; y_6) = (1; 1; 1).$$

Для решения задачи 1 необходимо превратить неравенства в системе в равенства путем введения дополнительных переменных $-x_4$; $-x_5$; $-x_6$. Так как отрицательные неизвестные нельзя вводить в базис, введем в равенство искусственные неизвестные x_7 ; x_8 ; x_9 . Следовательно, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} 3x_1 + 9x_2 + 7x_3 - x_4 + x_7 &= 1, \\ 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 - x_5 + x_8 &= 1, \\ 8x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_6 + x_9 &= 1. \end{aligned}$$

Целевая функция будет иметь вид:

$$Z = x_1 + x_2 + x_3 - 0 \times x_4 - 0 \times x_5 - 0 \times x_6 + M \times x_7 + M \times x_8 + M \times x_9 \rightarrow \min.$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 9.$$

Как видно из представленной задачи линейного программирования, процедура решения ее модифицированным симплексным методом значительно сложнее, потому что размер симплексной таблицы увеличен.

За опорный план другой задачи можно принять:

$$X = (x_7; x_8; x_9) = (1; 1; 1).$$

Целевые функции при решении задач 1 и 2 совпадают.

Решая задачи симплексным методом, получим: цену игры $v = 5,4$, $C_A = (0,4; 0; 0,6)$.

Следовательно, предприятию нужно выпустить 40% продукции A_1 и 60% продукции A_3 . Продукцию A_2 выпускать не следует.

Так как в решении $C_B = (0,2; 0; 0,8)$, то оптимальный спрос покупателя для состояния B_1 равен 20%, а для состояния B_3 — 80%.

4.7.3. Перспективы развития и применения теории игр в рыночных условиях хозяйствования

Ценность теории игр состоит в том, что это почти единственный метод исследования операций, позволяющий найти оптимальное решение в конфликтной ситуации двух сторон и более. Оптимальное решение достигается за счет применения точных количественных методов оптимизации использования ресурсов. Ценность теории игр возрастает с применением ЭВМ и компьютерной техники. Это позволяет ускорить проведение трудоемких вычислительных процессов.

Теория игр может быть использована в планировании, выработке управленческих решений и экономическом анализе. Все зависит от поставленных целей и задач игроков или коалиций в исследуемой экономической, политической или военной ситуации. Особенно это важно в рыночных условиях хозяйствования, когда возникают риски и неопределенности в оценке хозяйственных си-

туаций, когда неопределенность можно оценить вероятностными характеристиками. Безусловно, науке необходимо разработать соответствующие способы и методы решения конфликтных ситуаций в условиях детерминированной и стохастической информации. Для каждого случая должны быть разработаны методология и методика исследования, позволяющие практическому работнику использовать теорию игр в своей работе. Эти методики должны быть просты по содержанию, чтобы практические работники не отказывались работать с ними. Например, службам маркетинга на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики в первую очередь придется освоить теорию игр для практического использования при заключении договорных поставок со своими партнерами (покупателями). Маркетологи вполне могут разработать программу конкурентной борьбы на рынке сбыта продукции, заключения договоров с поставщиками сырья на предприятие. Безусловно, теория игр выступает как инструмент поиска оптимальных решений в условиях конфликтных ситуаций на рынках сырья и готовой продукции.

В связи с тем что конфликтные ситуации проходят от низших звеньев хозяйствования до управления на макроуровне, теоретические и методические вопросы использования теории игр в планировании, экономическом анализе, поиске управленческих решений должны найти центральное место в экономических, математических и психологических исследованиях. Поэтому с развитием рыночных отношений в Российской Федерации и вступлением ее в ВТО возрастает перспектива использования теории игр в торговых отношениях внутри страны и на внешнем рынке.

С использованием детерминированных методов оптимизации в разрешении конфликтов, возникающих в рыночных отношениях между участниками рынка, возрастает роль использования компьютерной техники и ЭВМ. Поэтому можно сделать заключение, что перспектива развития теории игр связана с применением компьютерной техники и ЭВМ, а практическая ценность теории игр состоит в нахождении оптимального решения при антагонистических интересах двух игроков или коалиций.

В настоящее время в связи с наличием стандартных компьютерных программ симплексного метода предоставляется возможность находить оптимальные решения с применением теории игр в конфликтных ситуациях покупателя и продавца. Для этого конфликт-

ную ситуацию сводят к матричной игре. Это позволяет свести стратегию каждого игрока к задаче линейного программирования, решаемой симплексным методом. Решив две двойственные задачи, размерностью mn , получаем оптимальные стратегии для каждого игрока x^* , y^* и цену игры v . Все эти вычисления можно провести на компьютере по стандартной программе симплексного метода и найти оптимальное решение в конфликтной ситуации. Это решение устроит обе стороны игрового процесса. Данная постановка имеет практическую ценность и может быть использована экономистами и маркетологами в работе во всех отраслях экономики Российской Федерации.

На современном этапе развития рыночных отношений существуют решения игр с ненулевой суммой и кооперативных игр. Эти решения трудоемки, и практические работники не имеют возможности применить их в своей работе. Подобные исследования нужно упрощать и доводить методики их применения до минимальной степени сложности.

Заслуживает внимания использование *позиционных игр*, в которых задается последовательность принятия решений игроками. Число игроков в такой игре может быть равно двум, трем и более. К позиционным играм двух игроков можно отнести игру в шахматы и шашки. Здесь игроки принимают решение, зная обо всех предыдущих решениях партнеров. Позиционную игру представляет не матрица выигрышей, а дерево решений или в общем случае можно назвать граф решений, приводящий игроков из исходной позиции в конечную. Эти игры удобны. Они дают возможность получить рациональное решение, но не гарантируют оптимальных решений. Применение этих игр в конкурентной борьбе на практике дало хорошие результаты. Безусловно, в чистом виде позиционных игр нет. К ним примешиваются политика запугивания одной фирмы другой, влияния рисков и многие неожиданности, которые предвидеть, тем более просчитать, иногда не представляется возможным.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем сущность линейного программирования?
2. Назовите особенности метода динамического программирования.
3. В каких случаях применяется теория массового обслуживания?

4. Что такое имитационное моделирование?
5. Как формируется имитационная модель анализируемого объекта?
6. Каким образом осуществляется прогнозирование деятельности анализируемого объекта?
7. Что такое эвристика? Перечислите эвристические приемы.
8. Что такое игра?
9. Что такое теория игр? Каков ее предмет?
10. Когда возникает игровая ситуация?
11. Что такое двойственная задача?
12. Назовите область применения теории игр в маркетинге на предприятии.
13. Каковы перспективы применения теории игр?
14. Что такое позиционная игра?
15. Назовите область применения позиционных игр.
16. Каким способом решаются позиционные игры?

Глава 5. ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

5.1. Характеристика и область применения деловых игр

Деловые игры представляют собой имитацию каких-либо экономических процессов с участием игроков, имеющих расписанные для них роли. Деловые игры применяются на макро- и микроуровнях. На макроуровне деловые игры применяются в военной области при планировании и анализе различных военных операций, анализе вариантов крупных технических проектов и их реализации, анализе прогнозов социально-экономического развития экономических систем, анализе прогнозов уровня жизни населения как отдельных экономических районов субъектов РФ, так и страны в целом.

Деловые игры можно использовать как метод экономического анализа, планирования и разработки управленческих решений.

Деловые игры можно представить как своеобразные «устройства», предназначенные для воспроизведения процессов выявления и согласования хозяйственных интересов. В основе конструкции любой игры лежат взаимосвязь ресурсов и использование знаний о возможностях этих ресурсов. Деловые игры имитируют организационно-экономические взаимодействия в различных звеньях (блоках) тех или иных хозяйственных структур.

Конструктивными элементами любой игровой модели являются:

- участники игры (носители моделируемых интересов);
- правила игры;
- информационный массив, отражающий состояние и движение ресурсов моделируемой хозяйственной системы.

Замена информационного массива на действительные ресурсы превратит игру в натуральный эксперимент, продемонстрировав ряд основных преимуществ игровой имитации. Преимущества игровой имитации перед реальным объектом таковы:

- ✓ наглядность последствий принимаемых решений;
- ✓ переменный масштаб времени (игра позволяет «жить быстрее»);
- ✓ повторение имеющегося опыта с изменением установок (в игре можно несколько раз решать одну и ту же хозяйственную задачу, подходя к ней каждый раз по-новому);
- ✓ масштаб охвата (игра может охватить отдельные предприятия или всю экономику страны).

Основные направления использования деловых игр следующие:

- 1) учебный процесс;
- 2) аттестация кадров, проверка их компетентности;
- 3) исследование целей, анализ вариантов различных проектов и альтернатив;
- 4) принятие решений, касающихся разработки плана.

Каждое направление игрового имитационного моделирования имеет свои особенности конструирования. Для игр, применяемых в реальном планировании, главное — игровая структура и правила; для игр на аттестацию — выбор участников и алгоритмов обработки данных; для игр исследовательского типа — детализация правил, структуры данных, методики анализа; для учебных игр — правила и алгоритмы обработки сведений, используемых в принятии решений.

В настоящее время, когда рыночные отношения служат основной формой хозяйствования, все большее внимание уделяется подготовке и переподготовке кадров руководителей производства, специалистов управленческого труда, преподавательского состава. Актуальной стала проблема поиска новых форм контакта со слушателями. Возникла необходимость обучения специалистов эффективно решать управленческие задачи, рационально разрабатывать и реализовывать управленческие решения.

В отличие от других методов активного обучения (метода конкретных ситуаций, метода разыгрывания ролей) игра является системой, характеризующейся самонастройкой и самообучением. Так как нельзя точно определить, с каким окончательным набором возмож-

ных решений столкнется тот или иной игрок, то можно сказать, что это позволяет игрокам самообучаться. Таким образом, учебные деловые игры позволяют создать среду, в которой у слушателей развиваются навыки к постановке цели, отбору важной информации, долгосрочному планированию, умению эффективно работать с людьми, использовать математический аппарат и т.п.

Второе направление заключается в возможности аттестации кадров, проверки их компетенции с помощью деловых игр. Этой цели служат игры, представляющие собой имитационные модели, пригодные для воспроизведения структуры управления любым хозяйственным комплексом (предприятием, отраслью, объединением, проектным институтом и пр.). В основу таких моделей положен процесс решения определенных задач группой сотрудников, выполняющей функции управления данным хозяйственным объектом в игровой процедуре. Такая деловая игра служит примером игры с многоцелевым использованием. В зависимости от тех или иных причин, вызывающих понижение работоспособности структуры управления, игра может использоваться:

1) как имитационная модель для проверки компетентности кадров, занимающих руководящие посты в соответствующих звеньях экономической системы. Подбирается группа участников, выполняющая контрольную роль. С определенного момента контрольные игроки начинают принимать заведомо неэффективные решения. Проверяемый должен заметить это и выступить против них, обосновав собственную политику в игре. Если аттестуется большая группа работников, то нужна параллельная (контрольная) игра. В аттестационных играх взаимодействие участников направлено на выявление их знаний по определенному кругу вопросов;

2) модель для проверки эффективности действующей структуры управления данным хозяйственным комплексом. В этом варианте игры решаются проблемы исследовательского плана. Комплекс задач, характерных для рассматриваемого хозяйственного объекта, дает возможность определить несоответствие распределения прав и обязанностей профилю ресурсов, закрепленных за отдельными звеньями;

3) модель для проверки работоспособности проектируемой структуры. В этом случае проверяемую структуру сравнивают с контрольной;

4) имитационная модель, выступающая иллюстрацией ряда теоретических положений, излагаемых в курсах лекций по экономическим дисциплинам;

5) имитационная модель, которая служит средством для коллективного обмена опытом. В ходе решения задач слушатели обмениваются опытом решения аналогичных задач в тех организациях, которые они представляют;

6) модель, на которой может осваиваться новая форма показателей и документов, вводимых в практику управления.

Рассматриваемая игровая модель строится в полном соответствии с теорией хозяйственных систем и является образцом практического использования теоретических положений с целью получения конструктивных результатов в производственной деятельности.

К первым учебным деловым играм можно отнести «ЭКСПО-Молоко», авторами которой являются Ю.П. Маркин, В.И. Маршев. Предметом игрового моделирования управленческой игры «ЭКСПО-Молоко» (экономическая система производственного объединения «Молоко») выступают производственное объединение и его деятельность в течение пяти плановых лет. Учебная цель игры заключается в том, чтобы показать:

- механизм планирования производства продукции в объединении молочной промышленности;
- механизм хозяйствования в производственном объединении и обязанности линейных и функциональных руководителей, начиная от генерального директора и заканчивая начальником цеха;
- поведение рабочих в условиях нехватки рабочей силы;
- механизм принятия решений линейными и функциональными руководителями;
- алгоритм экономического анализа показателей хозяйственной деятельности объединения.

Таким образом, игра показала механизм принятия управленческих решений, анализ полученных результатов, а также поведение рабочих и руководителей различных звеньев управления объединением.

К другому типу деловых игр можно отнести управленческие игры, где в качестве объекта моделирования выступают государственные и коммерческие предприятия. Предметом моделирования

является процедура управления предприятием, его управленческим персоналом, связанная с их оперативной работой. Цель игры состоит в выработке эффективных управленческих решений, обеспечивающих производство продукции.

Деловые игры послужили толчком развития моделирования различных уровней управления экономикой.

Одним из видов деловых игр можно считать военные игры, которые осуществляются на макетах, «на песке», и военные учения с участием предполагаемого противника и применением боевых видов вооружения. К военным также можно отнести игры, воспроизводящие масштабные учения по гражданской обороне страны. Военные игры можно считать разновидностью деловых игр. Таким образом, можно сказать, что история деловых игр начинается еще с Наполеона, который имитировал ход своих сражений на карте.

В деловой игре создается обстановка, в которой ее участники могут проявить специальные знания, понимание закономерностей производственного цикла, организационные способности, умение действовать в условиях неопределенности.

5.2. Деловая игра — фактор совершенствования анализа и принятия управленческих решений

Э. Резерфорд говорил: «При своем проявлении всякая научная истина проходит три стадии понимания. Сперва говорят, что это абсурдно. Затем — в этом что-то есть. Наконец, это давно известно». Деловые игры в настоящий момент находятся где-то на второй стадии понимания, постепенно переходя к третьей. Поэтому вполне очевидно, что преодолен психологический барьер для их использования на промышленных предприятиях в процессе управления.

Руководитель предприятия должен быть заинтересован в проведении игры с целью оптимизации управленческих решений.

При росте производства возникает необходимость в проведении деловых игр для принятия управленческих решений, касающихся выживания предприятия, роста доходов предприятия, проведения имитации рискованных экономических операций в рыночных условиях хозяйствования.

Деловую игру по анализу деятельности предприятия лучше проводить в виде совещания, на котором должны присутствовать все

службы предприятия. Руководить совещанием должен директор предприятия.

Проведению игры предшествует организационная, методическая и техническая подготовка. В организационную подготовку входят подготовка финансовой отчетности о деятельности предприятия, тиражирование этих материалов, раздача соответствующим службам предприятия для ознакомления. В методическую подготовку входит обеспечение игры инструкциями, методиками, положениями, бланками по вычислению показателей финансовой отчетности. В техническую подготовку проведения игры входит обеспечение ее участников помещениями, где им было бы удобно работать, компьютерной техникой, микрофоном, магнитофоном.

Общие положения и методика подготовки и проведения деловой игры по анализу финансовой отчетности следующие:

- ✓ проводить игру нужно после изучения финансовой отчетности экономическими службами организации;
- ✓ дать возможность ознакомиться каждой службе предприятия с финансовой отчетностью и подготовить свои замечания по улучшению ее показателей;
- ✓ деловую игру начинают с характеристики финансовой отчетности, с которой знакомят главный бухгалтер и директор организации;
- ✓ ответить на вопросы участвующих в игре специалистов по финансовой отчетности. Отвечают на вопросы главный бухгалтер и директор организации с привлечением специалистов соответствующих служб;
- ✓ предоставить каждому участнику совещания (игры) возможность выступить с замечаниями и предложениями по улучшению показателей финансовой отчетности;
- ✓ каждый участник совещания (игры) должен прореагировать на замечания и предложения, высказанные по финансовой отчетности всеми участниками. Свое несогласие надо аргументировать и доказать проделанными расчетами, которые необходимо выполнить сразу, привлекая для этого вычислительную технику и специалистов соответствующего отдела. Если расчеты требуют большего времени и не затрагивают интересы других служб, игру продолжают, а расчеты будут представлены позднее;

- ✓ после выступления каждого участника совещания (игры) с замечаниями и предложениями по улучшению показателей финансовой отчетности директор организации подводит итоги по выступлениям и принимается коллективное управленческое решение из принятых замечаний и предложений. Таким образом, финансовая отчетность как бы пропускается через всю структуру управления организацией и вырабатывается решение, позволяющее улучшить хозяйственную деятельность организации.

Говоря о применении деловых игр в экономическом анализе, можно выделить по крайней мере два направления их использования:

- 1) выявление резервов для повышения эффективности производства;
- 2) анализ баланса и всех форм финансовой отчетности.

Управленческие игры могут стать инструментом, помогающим исследовать сложные организационные системы.

Применение математических методов и моделей, участие специалистов-разработчиков и экспертов в анализе финансовой отчетности позволят выявить резервы повышения эффективности производства за счет оптимизации использования основных фондов, материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Создание управленческой игры по экономическому анализу в настоящее время является длительным и дорогостоящим процессом, в котором участвуют специалисты разного профиля: бухгалтеры, экономисты, математики, психологи, социологи, инженеры и др. Стандартные проекты деловых игр, т.е. сведенные к небольшому числу типовых, дадут возможность снизить затраты на их разработку и широко применять игры в процессе экономического анализа финансовой отчетности и ее отдельных показателей.

Использование управленческой игры как инструмента формирования проекта плана или корректировки проектных решений предопределено степенью развития деловых игр. Если формирование проекта плана в процессе игры — дело будущего, то использование деловых игр для корректировки проектных решений возможно уже сейчас. Для этого существует как теоретическая, так и техническая база.

5.3. Математическое обеспечение игры

Моделирование деятельности экономических систем заключается в построении имитационных моделей. Имитационные модели являются математическим обеспечением игры и позволяют повысить оперативность анализа деятельности экономических систем, дают возможность проводить эксперимент с системами, способствуют определению оптимального поведения данных систем в заданном интервале времени. С помощью деловой игры возможны всесторонний анализ применения коммерческих принципов на уровне отрасли, объединения, организации, проверка самостоятельности и пригодности выдвинутых экономических концепций. Основой математического обеспечения деловой игры служит система экономико-математических моделей, описывающая использование финансовых, трудовых, материальных ресурсов и производственных мощностей.

Экономические процессы анализа на уровне организаций различных отраслей экономики можно разбить на этапы, каждый из которых может быть представлен в виде математической модели. В этом случае мы будем иметь последовательный взаимосвязанный комплекс этапов анализа экономических процессов. При наличии алгоритма, описывающего этап экономического процесса, или экономико-математической модели, отражающей оптимальность использования производственных ресурсов в данном экономическом процессе, можно составить комплекс экономических процессов, отражающих всю деятельность экономической системы.

Система экономико-математических моделей, отражающих процесс анализа, станет математическим обеспечением управленческой игры.

5.4. Организация проведения игр на промышленном предприятии для выявления резервов повышения эффективности производства

Прежде чем проводить управленческую игру на промышленном предприятии, необходимо решить вопросы организационного и информационного обеспечения игры. Под **организационным обеспечением игры** мы понимаем наличие необходимой в игре техники, документации, инструкций, помещения для проведения игры, ка-

налов связи между участниками игры и т.п. Информационное обеспечение тесно связано с организационным. Под **информационным обеспечением** подразумевается своевременное предоставление игрокам информации об условиях игрового эксперимента. Большое значение здесь имеет достоверность получаемой информации.

Организационная подготовка управленческой игры должна начинаться с разработки инструкций и правил поведения игроков в условиях игровой ситуации. Участники игры должны заранее ознакомиться с соответствующими инструкциями и правилами. Нужно должным образом и своевременно разработать и подготовить (отпечатать) техническую документацию, позволяющую проводить игровой имитационный эксперимент. Участники игры заблаговременно изучают те формы материалов, которыми они будут пользоваться в процессе игры. С оснащением игры отпечатанными заранее инструкциями, правилами, документами тесно связано определение числа игроков. Игроками могут быть работники бухгалтерии, конкретных экономических служб организации, специалисты — разработчики игры, эксперты вышестоящих организаций. Все участники игры должны не только своевременно ознакомиться с материалами игры, но и четко знать время и место проведения игры.

Для проведения управленческих игр на промышленных предприятиях целесообразно отвести специальное помещение, оснащенное малой вычислительной техникой, соответствующими таблицами и графиками, которые могут быть использованы в ходе игры. Для предприятий, имеющих собственные ЭВМ, необходимо разработать систему связи с вычислительным центром, выделить штат программистов (на время проведения игр) для обеспечения экономических расчетов на ЭВМ. И, наконец, необходимо должным образом организовать связь между всеми участниками игры и ее руководителями (или руководителем). Она может осуществляться в форме диалога, прямых указаний, отчетов о деятельности.

Эти же источники могут быть приняты при расчете эффективности проведения деловых игр.

Использование игр в процессе экономического анализа позволит повысить общий уровень организации и культуры управленческого труда. Деловые игры могут стать теоретической базой АСУ. Задачи, решаемые в ходе игры, могут быть использованы при формировании подсистемы управленческого учета, бухгалтерского учета, экономического анализа выполнения оперативно-календарных и текущих планов. С внедрением АСУ уменьшается информацион-

ная загруженность управленческих работников и, следовательно, можно ожидать высвобождения рабочего времени этих работников для более глубокого организационно-экономического анализа производства (проводимого в деловой игре), что повлечет за собой выявление скрытых резервов и обнаружение новых возможностей производства. При проведении игр на предприятиях, где внедрена АСУ, необходимо учитывать и тщательно анализировать задачи, решаемые в АСУ.

5.5. Деловая игра «Планирование ассортимента продукции на предприятии и его анализ с помощью двойственных оценок»

Рассмотрим в качестве примера простейшую экономическую ситуацию, возникающую в производстве мороженого.

Цель игры состоит в определении оптимального ассортимента производства мороженого в планируемый период (месяц).

В состав игроков входят технолог, главный инженер, экономист, маркетолог.

Сведения для участников игры состоят из технологической, технико-экономической, экономической информации.

При переходе предприятий мороженого на рыночные условия хозяйствования прибыль становится важнейшим показателем хозяйственной деятельности предприятия. При ограниченных мощностях, запасах сырья, ресурсах рабочей силы, недостаточно изученном спросе покупателей предприятиям мороженого приходится решать сложную задачу подбора ассортимента выпускаемой продукции, от которой зависит получаемая предприятием прибыль.

Производительность одного и того же ведущего оборудования предприятий мороженого мало изменяется в зависимости от производства сливочных, пломбирных или молочных видов мороженого. Однако при использовании одного и того же вида ведущего оборудования для производства этих видов мороженого, имеющих различную рентабельность, можно получить неодинаковую по величине прибыль. Очень часто в производстве мороженого дефицитом являются некоторые виды сырья и производственных мощностей.

В этих условиях предприятиям мороженого необходимо иметь гибкую методику составления ассортимента выпускаемой продукции, учитывая ограничения по сырью, производственным мощностям и изменяющийся по времени спрос на мороженое. Методика

должна отвечать требованию максимизации получаемой прибыли фабриками мороженого.

Симплексный метод линейного программирования, применяемый для составления рецептуры смесей мороженого, можно принять в качестве основы при создании методики оптимального планирования ассортимента выпускаемой продукции для предприятий мороженого.

Исходными условиями для постановки задачи планирования ассортимента выпускаемой продукции участком производства мороженого, цехом предприятия являются данные по запасам сырья, ресурсам мощности ведущего оборудования, рецептуре на все виды выпускаемого мороженого, рассчитанной симплексным методом по критерию минимума себестоимости, прибыли, получаемой от производства 1 т каждого вида мороженого. В ассортиментную задачу необходимо записывать ведущее производственное оборудование, являющееся «узким местом» в технологическом процессе производства мороженого.

Процедура игры осуществляется по схеме, представленной на рис. 5.1.

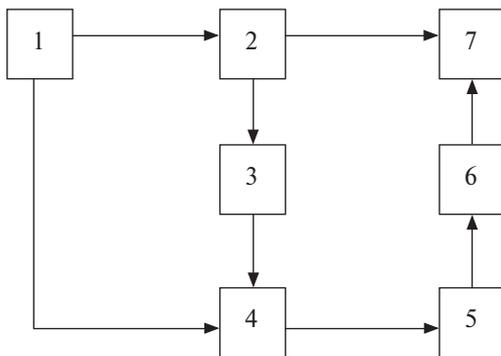


Рис. 5.1. Локальная имитационная модель планирования объема производства продукции на фабрике мороженого:

1 — расчет рецептуры мороженого; 2 — расчет прибыли от реализации единицы продукции; 3 — решение задачи загрузки оборудования на планируемый период; 4 — определение необходимого количества сырья для реализации оптимального плана; 5 — заказ сырья с учетом остатков и формирования страховых запасов; 6 — фактические запасы сырья на планируемый период; 7 — решение ассортиментной задачи на планируемый период

В деловой игре используется компьютер, имеющий стандартную программу симплексного метода.

Этап I. Расчет рецептур, представленный в схеме задачей 1, осуществляет технолог по всем видам мороженого с учетом наличия полного состава используемого сырья. Технолог вычисляет оптимальные рецепты по каждому виду мороженого каждую смену в зависимости от имеющихся видов сырья. Весной, летом, осенью на фабрику мороженого может поступать любое непланируемое количество натурального молока. В случае если молоко поступит с повышенной кислотностью, оно не принимается экспедицией фабрики. Поставщик отправляет его на городской молочный завод, где из этого молока производят кисломолочные продукты.

Технолог имеет таблицу исходных данных, в которой указаны виды сырья, используемые для производства мороженого, с соответствующим каждому виду сырья химическим составом элементов и ценой каждого килограмма сырья (табл. 5.1).

Стандарт содержания жира, сомо, сахара в каждом виде мороженого представлен в табл. 5.2.

При производстве некоторых видов мороженого используется шоколад, который поступает в деревянных бочках в виде полуфабриката. Шоколад применяется для покрытия глазурию мороженого «Эски-

Таблица 5.1

Химический состав сырья, используемого при производстве мороженого

Сырье	Химический состав, %			Цена 1 кг, усл. ед.
	жир	сомо	сахар	
Молоко:				
натуральное	3,2	9	—	0,242
сухое	26	68	—	1,45
сухое обезжиренное	—	93	—	0,88
сгущенное обезжиренное				
сгущенное с сахаром				
Масло сливочное	83	1		
Сахар			100	0,70
Ванилин				3
Агар-агар				82

Таблица 5.2

Стандарт содержания жира, сомо, сахара по видам мороженого

Вид мороженого	Химический состав мороженого, %		
	жир	сомо	сахар
Молочное	3,5	10	14
Сливочное	10	10	14
Пломбир	15	10	17,5

мо», «Лакомка» и «Рожок», тортов-мороженое. Для простоты проведения расчетов в данной игре будут производиться молочные, сливочные, пломбирные виды мороженого в брикетах. Также пренебрегаем расчетами оберточной бумаги и тары.

Технолог рассчитывает рецепты при наличии сливочного и пломбирного мороженого при наличии и при отсутствии молока натурального. Технолог производит расчет рецептов мороженого на компьютере по стандартной программе симплексного метода. Данные этих расчетов помещены в табл. 5.3.

В этой таблице рассчитаны затраты сырья на 1 т мороженого с учетом установившихся на рынке цен на сырье.

Таблица 5.3

Исходные продукты, кг	Рецепты мороженого			
	сливочного		пломбира	
	I	II	I	II
Молоко:				
натуральное	550,408	—	616,1238	—
сухое	40	30	20	20
сухое обезжиренное	30	40	30	30
сгущенное обезжиренное	—	158,8044	29,627	50
сгущенное	—	—	—	50
Масло сливочное	86,731	111,0843	150,7036	52,2783
Сахар	160	93,302	157,5566	128
Агар-агар	2	2	0,2	0,2
Ванилин	0,15	0,15	0,15	0,1
Итого	1000	1000	1000	1000
Себестоимость 1 т смеси, руб.	634,11	675,75	856,69	1059,30

Этап II. Осуществляется расчет теоретической прибыли, получаемой от производства каждого вида мороженого, с помощью следующей формулы

$$\Pi_j = \Pi_j - C_j, \quad (5.1)$$

где Π_j — прибыль от производства j -го вида мороженого;

Π_j — отпускная цена j -го вида мороженого;

C_j — себестоимость j -го вида мороженого.

На данном этапе расчеты производят маркетолог, который сообщает цены на мороженое на рынке сбыта, и экономист, который рассчитывает полную себестоимость производства каждого вида мороженого. Здесь наблюдается взаимодействие двух игроков.

Этап III. Решается задача загрузки оборудования. Главный инженер дает сведения по техническому состоянию оборудования, а главное, сообщает мощности работающего оборудования, являющегося «узким местом» в технологическом процессе производства продукции. В качестве критерия оптимальности используется прибыль от производства (1 т) каждого вида продукции, рассчитанная на втором этапе.

Для решения задачи оптимальной загрузки ведущего оборудования предприятия главным инженером и экономистом применяется следующая экономико-математическая модель линейного программирования:

$$L = \sum_{j=1}^n \Pi_j y_j \rightarrow \max, \quad (5.2)$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n t_{ij} y_j \leq T_i, \quad (5.3)$$

$$d_k \leq y_k \leq D_k, \quad k \leq n, \quad (5.4)$$

$$y_j \geq 0, \quad (5.5)$$

где Π_j — прибыль, получаемая от производства единицы (1 ц, 1 т) j -го вида продукции по оптимальному способу;

y_j — количество производимой продукции j -го вида;

t_{ij} — расход фонда полезного времени (маш.-ч) i -го вида оборудования на производство одной единицы (1 ц, 1 т) продукции j -го вида;

- T_i — ограничения по фонду полезного времени работы i -го вида оборудования, маш.-ч;
 D_k — максимальное количество производимой продукции k -го вида;
 d_k — минимальное количество производимой продукции k -го вида;
 n — количество видов продукции;
 m — количество ограниченных видов ресурсов, используемых в производстве продукции.

В результате решения задачи загрузки оборудования мы получаем оптимальный ассортимент производства мороженого. Он отвечает требованиям получения максимума прибыли при полной загрузке ведущего оборудования предприятия.

Этап IV. Определяется количество сырья и материалов, необходимое для выполнения объема производства продукции, полученного на третьем этапе деловой игры. Для этого используются данные решения задачи загрузки оборудования и рецептурные данные. Расчет производят маркетолог и экономист по формуле

$$W_i = a_{ij}^1 y_j + a_{ij}^2 y_j, \quad (5.6)$$

где W_i — количество i -го вида сырья и материалов, необходимых для производства продукции в планируемый период по оптимальной программе;

a_{ij}^1 — норма расхода (оптимальный рецепт) i -го вида сырья для производства единицы j -го вида мороженого. Верхний индекс означает вид мороженого;

y_j — количество произведенной продукции, полученной в результате решения задачи загрузки оборудования.

Этап V. Маркетолог заказывает необходимое количество сырья и материалов с учетом остатков на складе и страховых запасов.

Этап VI. Маркетолог получает фактическое количество сырья и материалов на планируемый период. Эти сведения он передает экономисту.

Этап VII. Решается ассортиментная задача фабрики мороженого. Эту задачу решает экономист на компьютере с использованием стандартной программы симплексного метода.

Как мы условились ранее, ассортимент мороженого в исходных условиях задачи для удобства ее решения ограничен двумя видами: пломбирным и сливочным. Рецептuru этих видов моро-

женого рассчитана и представлена в табл. 5.3. Используем данные этой таблицы для постановки ассортиментной задачи фабрики мороженого.

Рецептура смесей мороженого, включающая натуральное молоко, имеет минимальную себестоимость. В зимние месяцы поступление натурального молока на предприятия мороженого резко сокращается, и предприятие вынуждено вырабатывать продукцию, ограниченно используя этот продукт или полностью исключая его. Поэтому рецептура, указанная в табл. 5.4, рассчитана на условия присутствия изобилия (рецепт I) и отсутствия натурального молока (рецепт II) при производстве мороженого.

«Узким местом» в технологическом процессе производства мороженого часто бывает цех пастеризации смеси или цех расфасовки. В настоящем примере «узким местом» будет расфасовка смеси на автоматах ОАМ, производительность которых при производстве как сливочного, так и пломбирного мороженого 1770 кг за 8 ч работы.

Для производства 1 т мороженого потребуется 4,5 ч ($8 : 1,770$) работы автомата ОАМ. На предприятии два автомата ОАМ с общим ресурсом работы в месяц не более 400 ч.

Запасы сырья, ресурсы работы линии ОАМ, рецептура мороженого, затраты в часах полезного фонда работы оборудования на 1 т производимого мороженого и рассчитанная прибыль от каждого вида мороженого в зависимости от рецепта приготовления смеси показаны в табл. 5.4.

Количество сливочного мороженого, произведенного по рецепту I, обозначают через x_1 , по рецепту II — x_2 , пломбира, изготовленного по рецепту I, — x_3 , по рецепту II — x_4 . Затем составляют систему уравнений по использованию запасов ресурсов, округлив для удобства вычислений значения показателей рецептуры пломбира и сливочного мороженого.

Молоко натуральное — скоропортящийся продукт, поэтому запасы его необходимо использовать полностью, и уравнение молока примет следующий вид:

$$550,4x_1 + 616,1x_3 = 38\,000.$$

Остальные продукты, помещенные в табл. 5.4, при неполном использовании их запасов на производство мороженого хранят в холодильнике. Учитывая это условие, ограничения на использо-

Таблица 5.4

Ресурсы	Расход на 2 т мороженого				Запасы ресурсов
	сливочного		пломбира		
	Рецептура				
	I	II	I	II	
Молоко, кг:					
натуральное	550,408		616,1238		38 000
сухое	40	30	20	20	2700
сухое обезжиренное	30	40	30	30	3000
Масло сливочное, кг	86,731	111,0843	150,7036	52,2783	13 850
Сахар, кг	160	93,302	157,5566	128	13 500
Молоко сгущенное, кг				50	500
Молоко сгущенное обезжиренное, кг		158,8044	29,627	50	3500
Линия ОАМ, машино-час	4,5	4,5	4,5	4,5	400
Прибыль, полученная от производства 1 т мороженого, руб.	315	278	573	370	

вание ресурсов масла сливочного, молока сухого, молока сухого обезжиренного, сахара, молока сгущенного, молока сгущенного обезжиренного и линии ОАМ примут вид неравенства:

масла сливочного:

$$86,7x_1 + 111,1x_2 + 150,7x_3 + 52,3x_4 \leq 13\,850;$$

молока сухого:

$$40x_1 + 30x_2 + 20x_3 + 20x_4 \leq 2700;$$

молока сухого обезжиренного:

$$30x_1 + 40x_2 + 30x_3 + 30x_4 \leq 3000;$$

сахара:

$$160x_1 + 93,3x_2 + 157,6x_3 + 128x_4 \leq 13\,500;$$

молока сгущенного:

$$50x_4 \leq 500;$$

молока сгущенного обезжиренного:

$$158,8x_2 + 29,6x_3 + 50x_4 \leq 3500;$$

ресурсов работы оборудования:

$$4,5x_1 + 4,5x_2 + 4,5x_3 + 4,5x_4 \leq 400,$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4).$$

Стремление предприятия к получению максимальной прибыли выражается в виде целевой функции:

$$L(x) = 315x_1 + 278x_2 + 573x_3 + 370x_4 \rightarrow \max.$$

Неравенства путем введения дополнительных переменных $x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$ преобразуют в строгие равенства. Дополнительные переменные показывают количество неиспользованных предприятием ресурсов при производстве мороженого. Так, x_6 показывает количество неиспользованного предприятием сухого молока, хранящегося на складе и не участвующего в производстве мороженого. Все продукты, хранящиеся на складе, не приносят прибыли, поэтому в целевой функции они получают коэффициент нуль. Для того чтобы в уравнении натурального молока присутствовал единичный вектор, необходимый для решения задачи, в него вводят искусственную переменную x_5 , которая в целевой функции примет коэффициент $-M$. После введения дополнительных переменных целевая функция и уравнения получают следующий вид, представленный в виде системы симплексных уравнений:

$$L(x) = 315x_1 + 278x_2 + 573x_3 + 370x_4 - Mx_5 + 0x_6 + 0x_7 + 0x_8 + 0x_9 + 0x_{10} + 0x_{11} + 0x_{12} \rightarrow \max;$$

$$\begin{array}{rcccccccc} 550x_1 & & + 616,1x_3 & + & x_5 & & & = 3800; \\ 86,7x_1 & + 111,1x_2 & + 150,7x_3 & + 52,3x_4 & & + x_6 & & = 13\ 850; \\ 40x_1 & + 30x_2 & + 20x_3 & + 20x_4 & & & + x_7 & = 2700; \\ 30x_1 & + 40x_2 & + 30x_3 & + 30x_4 & & & & + x_8 & = 3000; \\ 160x_1 & + 93,3x_2 & + 157,6x_3 & + 128x_4 & & & & + x_9 & = 13\ 500; \\ & & & & + 50x_4 & & & & + x_{10} & = 500; \\ & & 158,2x_2 & + 29,6x_3 & + 50x_4 & & & & & + x_{11} & = 500; \\ 4,5x_1 & + 4,5x_2 & + 4,5x_3 & + 4,5x_4 & & & & & & & + x_{12} & = 400. \\ & & & & x_j \geq 0 & (j = 1, 2, 3, \dots, 12). \end{array}$$

Решение ассортиментной задачи представлено в симплексной таблице (табл. 5.5).

Строка $L(x)$ табл. 5.5 не имеет отрицательных значений, искусственная переменная выведена из базиса, следовательно, оптимальное решение получено и выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{ll} x_3 = 61,678, & x_7 = 1\,044,7, \\ x_2 = 7,39, & x_8 = 544,1, \\ x_4 = 10, & x_9 = 1\,810, \\ x_5 = 41\,095,9, & x_{12} = 44,15, \\ x_6 = 3\,211,1, & L_x = 41\,095,9. \end{array}$$

Учитывая обозначения, которые были приняты при составлении системы уравнений, можно записать, что для получения прибыли (41 095,9 руб.) необходимо выработать: пломбира по рецептуре I — 61,678 т, по рецептуре II — 10 т, сливочного мороженого по рецептуре II — 7,39 т, при неиспользованных ресурсах продуктов: молока сухого — 1044,7 кг, масла сливочного — 3211,1 кг, сухого обезжиренного молока — 544,1 кг, сахара — 1810 кг.

Переменная $x_{12} = 44,15$ показывает, что неиспользованными остались ресурсы работы расфасовочных автоматов.

При исходных условиях ассортиментной задачи невозможно получить прибыль больше, чем показано в оптимальном решении, и предприятию интересно знать, как изменить условия производства, чтобы увеличить прибыль, получаемую от производства мороженого. Ответ на поставленный вопрос содержится в оптимальном решении задачи и состоит в необходимости полного использования производственной мощности предприятия с увеличением запаса сырья. Если возрастут запасы обезжиренного сгущенного молока, то расширится производство сливочного мороженого по рецептуре II. Увеличение запасов сгущенного молока и обезжиренного сгущенного молока повлияет на рост производства пломбира по рецептуре II.

Если поступление натурального молока будет неограниченным, то производство пломбира по рецептуре I увеличится, соответственно возрастет прибыль даже при уровне использования мощности, полученном в решении задачи.

Ценную экономическую информацию представляют и двойственные оценки в табл. 5.5. Положительные двойственные оценки

Таблица 5.5

c_j		x_0	315	278	573	370	$-M$	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	0
	Б	x_3	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}
573	x_3	61,678	0,893	0	1	0	0,0016	0	0	0	0	0	0	0
0	x_6	3211,2	-29,46	0	0	0	-0,207	1	0	0	0	-0,35	-0,69	0
0	x_7	1044,7	27,12	0	0	0	-0,023	0	1	0	0	-0,2889	-0,0189	0
0	x_8	544,1	9,87	0	0	0	-0,036	0	0	1	0	-0,348	-0,0252	0
0	x_9	1810	34,85	0	0	0	-0,222	0	0	0	1	-1,648	-0,588	0
370	x_4	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,02	0	0
278	x_2	7,39	-0,166	1	0	0	-0,0003	0	0	0	0	-0,0063	0,0063	0
0	x_{12}	44,15	11,49	0	0	0	-0,0058	0	0	0	0	-0,062	-0,0284	1
	$L(x)$	41 095,9	150,6	-278	0	0	$M+0,92$	0	0	0	0	5,65	1,752	0

в столбцах x_5, x_{10}, x_{11} показывают, что лимитируют производство мороженого лишь три вида ресурсов: молоко натуральное, молоко сгущенное и молоко сгущенное обезжиренное. При этом 1 кг натурального молока позволяет увеличить прибыль при производстве мороженого на 0,84 руб., 1 кг сгущенного молока увеличивает прибыль на 5,65 руб. и 1 кг сгущенного обезжиренного молока позволяет увеличить прибыль на 1,752 руб.

Нулевые оценки в столбцах $x_6, x_7, x_8, x_9, x_{12}$ означают соответственно, что масло сливочное, молоко сухое, молоко сухое обезжиренное, сахар и фонд полезного времени работы оборудования линии ОАМ остались недоиспользованными. Нулевые оценки для неизвестных x_2, x_3, x_4 показывают, что данные переменные вошли в оптимальный план.

Положительная оценка для столбца x_1 показывает, что если будет произведена 1 т сливочного мороженого по рецептуре I, то общая прибыль в новом варианте ассортиментного плана уменьшится по сравнению с оптимальным планом на 150,6 руб.

Последнее утверждение проверяют следующим образом. Из табл. 5.5 видно, что если будет произведена 1 т сливочного мороженого по рецептуре I, то придется уменьшить выработку пломбира по рецептуре I, так как для этого потребуется натуральное молоко, которое по оптимальному варианту использовано полностью. Однако часть молока ($616,12 - 550,4 = 65,72$ кг) можно направить на производство пломбира по рецептуре I, которого будет в таком случае произведено 0,107 т ($65,72 : 616,1$). От этого производства получат прибыль в размере 61,3 руб. ($573 \times 0,107$). На производство пломбира по рецептуре I пойдет 3,17 кг сгущенного обезжиренного молока. Остаток молока ($29,627 - 3,17 = 26,457$ кг) можно направить на производство сливочного мороженого по рецептуре II. Так как сгущенное обезжиренное молоко лимитирует производство сливочного мороженого в данном случае по рецептуре II (остальные ресурсы не ограничены), то данного вида мороженого можно произвести 0,166 т ($26,457 : 158,8$). Прибыль от производства сливочного мороженого по рецептуре II составит 46,1 руб. ($278 \times 0,166$). Следовательно, вместо 1 т пломбира, вырабатываемого по рецептуре I, будет произведено с учетом имеющихся неиспользуемых ресурсов сырья и полезного фонда времени работы линии ОАМ три вида мороженого 1,273 т ($1 + 0,107 + 0,166$). В результате будет получена прибыль в размере 422,4 руб. ($315 + 61,3 + 46,1$).

Значит, прибыль нового варианта плана по сравнению с оптимальным решением в результате замены составит 150,6 руб. ($573 - 422,4$). Отсюда можно сделать вывод, что производство сливочного мороженого по рецептуре I нецелесообразно. Ограниченные ресурсы натурального молока необходимо направлять на производство пломбира по рецептуре I.

Ассортиментная задача решена. Произведен анализ решения задачи, удовлетворяющий всех участников игры. Цель игры достигнута. Следовательно, игра закончена.

Контрольные вопросы и задания

1. Что собой представляют деловые игры?
2. Назовите основное направление использования деловых игр.
3. Каковы общие положения и методика подготовки и проведения деловой игры?
4. Дайте определение организационному и информационному обеспечению игры.

Раздел 2

КОМПЛЕКСНЫЙ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Глава 6. АНАЛИЗ МАРКЕТИНГА НА ПРЕДПРИЯТИИ

6.1. Характеристика функций маркетинга фирмы

Анализ маркетинга является новым направлением экономического анализа. Пока нет инструкций, положений, как производить анализ маркетинга на предприятии, и тем более в большом многообразии различных экономических систем.

В настоящее время не во всех фирмах проводится анализ деятельности отделов маркетинга или работы отдельных маркетологов. Все зависит от руководителей фирм. Нужно ли им такое отдельное звено в системе управления фирмой? Оправданы ли затраты на содержание отдела маркетинга или маркетолога на фирме?

Зарубежный опыт свидетельствовал о большой эффективности маркетинга в рыночных условиях хозяйствования. Поэтому передовые руководители стали пытаться использовать маркетинг, руководствуясь конкретным зарубежным опытом, кому это было доступно, и зарубежной литературой.

На современном этапе развития экономики страны именно рынок во многом будет определять темпы и направления развития производства, характер производимой продукции, ее качество, появление новых видов продукции.

Организация производства для потребностей «изученного» рынка во всем мире получила распространение как система маркетинга, или «рыночная» концепция управления. Американский экономист Ф. Котлер выделяет три основных этапа в развитии концепции маркетинга.

На первом этапе маркетинг рассматривается как область прикладной экономики, предметом которой была система распределения, удовлетворяющая потребности человека посредством обмена.

На втором этапе маркетинг превратился в систему управления распределением с позиций фирмы, которая ставила своей задачей развитие новых методов управления рыночной деятельностью.

На третьем этапе в системе маркетинга акцентируется внимание на мотивах поведения сторон, принимающих участие в обмене.

В настоящее время во всем мире маркетинг рассматривается с двух точек зрения:

- 1) как функция сбыта;
- 2) философия бизнеса.

Маркетинг как функция сбыта представляется предпринимательской деятельностью, связанной с направлением потока товаров и услуг от производителя к потребителю. Однако в современных условиях маркетинг выступает и как функция материально-технического снабжения для экономической системы. Маркетологи изучают рынок, выясняя наличие сырья и материалов, необходимых для производства продукции, их цену, качество. Таким образом, можно сделать вывод, что современный маркетинг выполняет функцию не только сбыта, но и материально-технического снабжения экономической системы.

Маркетологи изучают, если это необходимо, возможности вариантов снабжения фирмы энергией, топливом, горячей и холодной водой, а в некоторых случаях и сезонной рабочей силой.

Если рассматривать маркетинг как философию бизнеса, то его можно представить как систему в системе деятельности фирмы. Этот подход можно применять к любой фирме в любой отрасли промышленности, торговли, транспорта и других отраслей экономики страны.

Маркетинг необходимо рассматривать как ведущую функцию управления любой фирмой, которая определяет рыночную и производственную политику, деятельность в области научных исследований, использование финансов, технического обслуживания на основе прогнозируемого потребительского спроса и в условиях конкуренции.

Экономическая система должна приспособливать ассортимент производимой продукции к требованиям рынка, активно формировать спрос на продукцию у покупателя.

Таким образом, **маркетинг** представляет собой систему организации хозяйственной деятельности любой фирмы по материально-техническому снабжению, производству и сбыту продукции на основе удовлетворения спроса потребителей с целью повышения эффективности деятельности экономической системы.

Современная концепция маркетинга включает пять основных функций:

- 1) исследование рынка;
- 2) обеспечение фирмы сырьем, материалами, машинами, оборудованием и другими видами производственных ресурсов;
- 3) планирование ассортимента производимой продукции или услуг;
- 4) реализацию произведенной продукции или услуг;
- 5) рекламу и стимулирование сбыта готовой продукции или услуг.

Эти функции типичны для большинства предприятий промышленности, торговли, связи, транспорта.

Наиболее удобной формой анализа маркетинга в любой экономической системе является аналитическое исследование функций маркетинга. Сравнивая планируемые показатели, характеризующие функции маркетинга, с фактическими за отчетный период, можно оценить эффективность маркетинга на предприятии.

6.2. Анализ рынка и основных направлений маркетинга фирмы

Маркетинг выдвигает на первый план системное изучение рынка, которое включает исследование наличия взаимозаменяемых видов сырья и материалов, спроса на производимую продукцию, способов и каналов ее реализации.

Успеха на рынке добиваются те фирмы, которые предлагают новые изделия, совершенствуют модели ранее выпущенных изделий, учитывая моду и возрастающие вкусы покупателей, используют современные средства конкурентной борьбы.

Для экономического анализа маркетинга экономической системы необходимо исследовать, как выполняется функция маркетинга в анализируемый период. Для этого используются сравнительный метод, статистические методы, экономико-математические методы и модели, психологические методы и другие способы и ме-

тоды. По данным анализа можно оценить эффективность деятельности отдела маркетинга или маркетолога на фирме. В качестве анализируемого периода могут выступать квартал, полугодие, год.

В модели системного анализа фирмы (рис. 6.1) маркетинг стоит под номером один. Это свидетельствует о том, что важность маркетинга на фирме велика. Отдел маркетинга исследует рынок на предмет наличия на нем необходимых видов сырья, материалов и других товаров, требуемых для производства продукции фирмой, их цены, качества и условия доставки купленного товара на предприятие. Именно маркетолог готовит договоры на поставку сырья, материалов и других товаров от производителя на фирму, в которых указываются объемы, качество, стоимость и сроки поставок.

Маркетологи исследуют потенциал рынка, его изменение по временам года, спрос на производимую фирмой продукцию, наличие на рынке конкурентов и конкурентоспособность производимой фирмой продукции.

Используя сравнительный метод, маркетологи определяют отклонение от планируемых показателей по бизнес-плану.

Изучение рынка происходит по следующим направлениям: изучение товаров, основных форм и методов сбыта товара. В центре внимания маркетологов находятся вопросы соответствия производимой или намеченной к производству продукции требованиям и вкусу покупателей; выявление достоинств и недостатков продукции; сравнение свойств и качества продукции предприятия с характеристиками продукции конкурентов; определение перспектив изменения потребительских свойств продукции, выпускаемой фирмой.

Следующим важным направлением изучения рынка являются определение емкости рынка, выявление тенденций в развитии рынка и определение возможностей завоевания предприятием рынка для своей продукции. Исследование рынка завершается составлением прогноза его развития.

Различают рынки товаров широкого потребления и товаров производственно-технического назначения. Каждый из этих рынков обладает своей особенностью. Передовые фирмы различных стран предлагают на рынках свои каталоги для покупателей, в которых представлены классификации товаров. Наиболее удобная классификация состоит из трех категорий товаров:

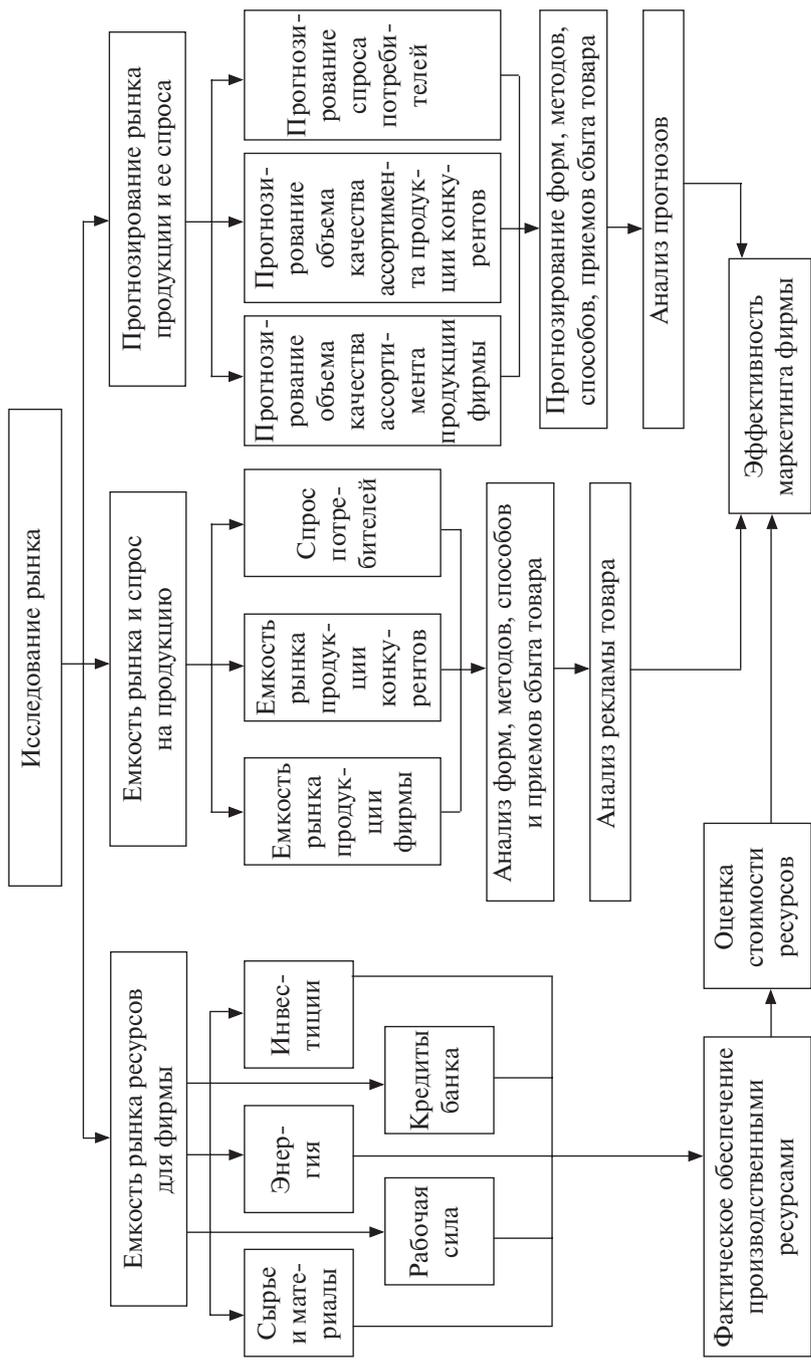


Рис. 6.1. Системный анализ маркетинга в экономической системе

1) товары краткосрочного пользования, к которым относят овощи, фрукты, мясо и т.д.;

2) товары длительного пользования, к которым относят телевизоры, холодильники, автомобили и т.д.;

3) различные услуги потребителям, удовлетворяющие их потребности. К ним относят ремонт автомобилей, холодильников, телевизоров, химчистку и т.д.

Другая классификация основана на поведении покупателя на рынке. Она предусматривает также три категории товаров:

1) товары повседневного спроса, на покупку которых потребитель не тратит много времени, например продукты питания (хлеб, молоко, сметана, сардельки, сосиски и др.);

2) товары тщательного выбора, к которым относят одежду, обувь и др.;

3) престижные товары, например ювелирные изделия и др.

На формирование рынка товаров влияет множество факторов. К ним относят пол, возраст, уровень дохода, семейное положение, расу покупателя, а также образование, место жительства, профессиональную принадлежность и др.

Материальное положение жителей района определяется на основании данных о денежных вкладах населения в банке, качестве жилых домов, количестве и качестве личных автомашин и т.д.

Географическое размещение потенциального покупателя изучается для того, чтобы определить специфику спроса и предложения соответствующего товара на конкретной территории. В этом случае обращают внимание на прирост населения, миграцию и покупательную способность населения в данном районе.

Спрос на товары производственно-технического назначения подвержен нестабильности из-за поведения покупателей. Уровень спроса на тот или иной вид оборудования может резко меняться из-за изменения технологии производства. Круг покупателей продукции производственно-технического назначения приходится на узкий сектор потребителей. Отказ хотя бы одного из них от услуг поставщика может вызвать резкое снижение объема продаж фирмы и дать возможность другому поставщику увеличить свой сбыт.

Методика исследования емкости рынка товаров производственно-технического назначения включает следующие этапы:

1) формулирование проблемы и предварительное изложение задачи, решение которых позволит устранить возникшую проблему.

Задачи должны быть поставлены четко с указанием необходимой информации;

2) организацию поискового исследования и сбор данных об аспектах проблемы и определении ее масштабов. В поисковом исследовании определяются рациональные пути решения проблемы;

3) определение необходимых данных, методов их получения, видов анализа, требующих выполнения;

4) сбор данных возможными способами: выборочное обследование наиболее крупных групп потребителей, из которых важнейшие фирмы охватываются обследованием полностью; сбор данных из вторичных источников информации, к которым относят публикации, внутрифирменную отчетность; сбор внешней информации, получаемой с использованием личных контактов, опроса по телефону, рассылки анкет;

5) анализ собранных данных;

6) представление результатов исследования в таком виде, чтобы руководитель фирмы, для которой проводилось исследование, мог убедиться в практической его целесообразности. Выводы должны сопровождаться объяснительной запиской с обоснованием предлагаемых мер;

7) последующий контроль эффективности исследования в целом и анализ трудностей, возникающих в процессе реализации результатов исследований.

При определении емкости рынка важно знать формы и методы использования товара, его технические показатели, территории использования.

Особое значение приобрело исследование рынка наукоемкой продукции.

Наукоемкие производства вносят большие изменения в организацию деятельности фирм и систему маркетинга.

Во-первых, в наукоемком производстве научно-исследовательская деятельность становится определяющим фактором успеха фирмы, ее конкурентоспособности.

Во-вторых, с развитием наукоемких видов производств формируется специфический рынок передовой техники и технологии.

В-третьих, развитие наукоемких производств определило важный сегмент наукоемкой продукции — торговлю передовой технологией, лицензиями на использование научно-технических достижений, ноу-хау.

Неотъемлемой частью изучения рынка новой технологии становится прогнозирование НТП, выявление тенденций к сокращению сроков от момента научного открытия до использования его в серийном производстве.

Многие фирмы выделяют *семь направлений анализа маркетинга*, по которым можно оценить деятельность маркетологов.

1. Определение доли рынка и конкурентоспособности товара фирмы. Определение доли рынка в процентах к его общей емкости является важной целью фирмы. Маркетологам необходимо установить тенденции изменения доли рынка фирмы по сравнению с конкурентами.

2. Увеличение разнообразия и качества номенклатуры, ассортимента товаров и услуг. Фирма обязана активно расширять номенклатуру и ассортимент производимой продукции, которая должна быть оптимальной по прибыльности. Анализ, проводимый маркетологами, должен дать оценку отклонения от запланированных оптимальных результатов, вычисленных с помощью экономико-математических методов и моделей.

3. Подготовка рыночной демографической статистики. Анализ должен позволить оценить проблемы, связанные с изменениями, происходящими на рынках, и интересами потребителей. Маркетологи фиксируют изменения, происходящие на рынке, связанные с новой продукцией, с продукцией конкурентов, с ценами, и фиксируют через наблюдение интересы потребителей.

4. Проведение исследований, связанных с разработкой новых, лучших товаров и услуг. Проведение этих разработок поможет фирме в конкурентной борьбе на рынке. Маркетологи следят за планом выполнения разработок новых и улучшенных образцов продукции, сравнивая фактические показатели с плановыми. По отклонениям можно судить о деятельности отдела маркетинга и исполнителей, отвечающих за подготовку новых и улучшенных образцов продукции.

5. Предпродажное и послепродажное обслуживание покупателя. Эффективное обслуживание привлекает покупателей, позволяет продать больше товаров, сохраняет их лояльность к производящей фирме и ее продукции. Это даст возможность повышать цены на продукцию и, соответственно, увеличивать доходность фирмы. Как правило, покупатели не высказывают в этих условиях недовольства. Маркетологи следят за поведением покупателей и их от-

ношением к послепродажному обслуживанию покупателя. Об этом можно судить по отзывам покупателей, их рекламациям.

6. Эффективный сбыт, реклама и продвижение товара. Это одна из важнейших управленческих функций маркетинга. Для анализа используются плановые и фактические показатели. По полученным отклонениям можно судить об эффективности работы отдела маркетинга на фирме.

7. Анализ прибыли, полученной фирмой. Постоянный контроль за величиной полученной прибыли от продажи различных товаров или оплаты выполненных услуг выступает важным рычагом управления при анализе выполнения функций маркетинга.

Все семь направлений анализа маркетинга можно проанализировать с количественной и качественной сторон. Количественную сторону необходимо представить соответствующими плановыми и фактическими показателями, а качественную — условием выполнения запланированных работ.

Для определения эффективности работы отдела маркетинга на фирме используется ряд показателей, которые выражают отношение увеличения объема производства к затратам на маркетинг, рекламу или увеличения доходности фирмы к затратам на содержание маркетинга на предприятии.

Таким образом, предложенные два варианта анализа маркетинга по функциям маркетинга и основным семи направлениям анализа маркетинга позволяют оценить деятельность отдела маркетинга или отдельных маркетологов на фирме.

6.3. Анализ материально-технического снабжения

Материально-техническое снабжение любой фирмы является заботой не только руководителя экономической системы, но и начальника отдела маркетинга. Отдел маркетинга, выполняя свою функцию, после изучения рынка определяется с поставщиками сырья, материалов, энергии и других видов ресурсов. Происходит оформление договоров между поставщиками и руководителем фирмы на поставку необходимых объемов сырья, материалов, энергии и других ресурсов, с указанием цены, сроков поставки и штрафных санкций в случае невыполнения условий договора. Отдел маркетинга следит за условиями выполнения договоров поставщиками и оплаты фирмой соответствующих услуг.

Данные по объему необходимого количества сырья, материалов, энергии для производства продукции готовит планово-экономический отдел, руководствуясь калькуляциями себестоимости производимой продукции, планами производства продукции по бизнес-плану на конкретные периоды, нормами потребления энергии, воды, холода и других видов ресурсов.

Отдел маркетинга рассчитывает и следит за страховыми запасами сырья и материалов, хранящихся на складе фирмы. Именно отдел маркетинга занимается оптимизацией управления запасами всех видов сырья и материалов на складе.

Для анализа управления запасами сырья и материалов на складе маркетологи используют:

- ✓ экспертные оценки специалистов, которые основаны на их опыте управления запасами;
- ✓ динамическое программирование, с помощью которого определяется закупка оптимальной партии сырья и материалов, исходя из их потребления и наличия на складе.

Маркетинг служит для анализа выполнения функций снабжения сырьем, материалами и другими видами ресурсов. Для этого используется сравнительный анализ плановых и фактических поставок.

Если произошел срыв поставок, безусловно, это отражается на объеме производства продукции и его качестве. В этом случае маркетологи разрабатывают планы мероприятий, позволяющие ликвидировать причины срыва производства.

Как правило, маркетологи заранее готовят запасные варианты снабжения не только соответствующим видом сырья через других поставщиков, но и используют взаимозаменяемые, порой более дорогие, виды сырья.

Расчет рисков при материально-техническом снабжении фирмы также является функцией отдела маркетинга, и маркетологи несут за это ответственность.

Сведения о фактическом поступлении сырья, материалов и других видов ресурсов получают руководитель производства, планово-экономический отдел и отдел главного технолога.

При формировании необходимого количества сырья, материалов и других видов ресурсов участвуют разные специалисты: маркетологи; экономисты-плановики; специалисты-технологи; программисты, осуществляющие решения оптимизационных задач; кладовщики. Таким образом, процесс расчета необходимого коли-

чества сырья и материалов для обеспечения планового процесса производства продукции по бизнес-плану можно провести с применением деловой игры.

Поиск инвесторов и инвестиций выполняет директор фирмы совместно с финансовым директором.

6.4. Анализ выполнения плана производства продукции

Процесс планирования производства является непрерывным и начинается с момента зарождения замысла о создании изделий или вида продукции и заканчивается снятием с продажи. При планировании производства учитываются производственные возможности, составляется калькуляция издержек, определяется норма прибыли.

Планирование ассортимента осуществляется и по старой продукции, по которой ведется поиск повышения ее рентабельности.

При планировании ассортимента производства продукции необходимо учитывать жизненный цикл товара, который характеризуется колебанием объема продаж и прибыльности от его реализации.

Жизненный цикл товара на рынке охватывает следующие стадии: внедрение, рост, зрелость, насыщение, спад. Маркетологи, определив, на какой стадии находится товар, имеют возможность разработать оптимальный план производства и план маркетинга.

На стадии внедрения товара на рынок фирма иногда не получает прибыли от сбыта товара вследствие больших издержек.

Период роста жизненного цикла товара характеризуется признанием продукции на рынке, увеличением прибыльности от его реализации, накоплением опыта работы фирмы на рынке.

Стадия зрелости жизненного цикла товара характеризуется достижением максимума и стабильностью объема продаж.

Стадия насыщения жизненного цикла продукции продолжается до начала фактического спада реализации товара, причем в этом периоде темпы снижения роста прибыли опережают темпы снижения объема продаж.

Период спада жизненного цикла товара характеризуется резким снижением объемов продаж и прибыли. При падении продаж до нуля или, по решению руководства фирмы, раньше товар изымается из продажи.

Маркетолог должен определить, на какой стадии жизненного цикла находится продаваемая на рынке продукция фирмы. Именно

эта информация позволит правильно спланировать или скорректировать объемы производства продукции. Безусловно, лучше для фирмы, когда маркетологи заранее предупреждают о возможном спаде объема продаж. У фирмы появляется время для поиска возможностей преодоления будущей кризисной ситуации. Это своего рода риск, и маркетологам надо его учитывать в своей деятельности.

Маркетологи ведут график продаж каждого вида продукции по объему и по времени. Имея плановые показатели производства продукции и сравнивая их с фактическими показателями, проводится анализ выполнения бизнес-плана фирмы. Применяя методы аппроксимации, можно предположить будущий спад производства.

Безусловно, маркетологи должны следить за изменением курса валюты, который влияет на цены товаров на рынке, величины инфляции и многих других факторов. Эти факторы нужно учитывать при анализе производства продукции.

6.5. Рыночный спрос и прогнозирование сбыта продукции

Рыночный спрос — это возможный объем продаж на определенном рынке определенной марки товара или совокупности определенных марок товара за определенный период.

На величину спроса оказывают влияние факторы внешней среды, маркетинговые усилия конкурентов и комплекс маркетинга предприятия. Влияние этих факторов на спрос рассматривают в отдельности и характеризуют коэффициентами эластичности и кривыми спроса.

Эластичность спроса — это степень изменения спроса при изменении того или иного фактора, которую часто измеряют коэффициентами эластичности. Например, эластичность спроса ($E_{сп}$) по ценам измеряют коэффициентами ценовой эластичности:

$$E_{сп} = \frac{\text{Изменение спроса}}{\text{Изменение цены}}.$$

График функции зависимости спроса от одного из факторов, оказывающих на него влияние, например цены, изображается в виде кривой спроса. В ограниченном диапазоне изменение фактора спроса, изображаемого нелинейной функцией, можно представить в виде линейной функции за счет ее линеаризации. Параметры

этой функции можно определить, используя различные приемы и способы, в частности регрессионный анализ при наличии достаточного количества данных об объемах сбыта товара и ценах на них.

Прогнозирование сбыта основывается на оценке спроса. Прогнозы составляются в соответствии с потребностями предприятия и разделяются на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные.

К краткосрочным прогнозам относятся объемы сбыта за финансовый или календарный год. Этот прогноз сбыта используется в качестве основы для планирования всех потребностей в ресурсах и бюджетировании. В том случае, когда на продукцию предприятия влияют сезонные колебания, готовятся прогнозы по месяцам и сезонам.

Среднесрочные прогнозы составляются на два — пять лет. Эти прогнозы основываются на предположении о сохранении существующих тенденций в будущем с учетом воздействия предполагаемых изменений численности населения, конъюнктуры рынка, изменения ряда других факторов, из которых складывается стратегия сбыта, предвидение трудностей и возможностей в определенных районах рынка сбыта.

Долгосрочные прогнозы составляются на срок свыше пяти лет. Многие крупные предприятия составляют их на 10—15 лет. Значение долгосрочного прогноза зависит от сферы деятельности предприятия.

Методы прогнозирования включают мнения группы руководителей, комбинацию мнений работников службы сбыта, прошлый товарооборот, математические модели.

На небольших предприятиях руководитель маркетинга фирмы подготавливает оценку будущего сбыта. Группа руководителей фирмы обсуждает и оценивает этот прогноз. Окончательное решение принимает группа в составе руководителя фирмы, сотрудника, отвечающего за финансы, и руководителя производства продукции.

Этот метод используется на предприятиях, не имеющих опыта прогнозирования и планирования в условиях, когда руководители не располагают данными статистики сбыта и рынка.

Комбинация мнений работников службы сбыта состоит в том, что торговые агенты подготавливают оценки, которые рассматриваются и обобщаются их руководителями. Обобщенные оценки представляются руководителю службы маркетинга, который готовит затем сводный прогноз, основанный на отчетах работников службы сбыта.

Метод применяется в областях, для которых большое значение имеет мнение клиентов (покупателей), например в сбыте промышленного оборудования.

Прошлый товарооборот применяется в качестве основы для предсказания вероятного сбыта в будущем. Обычно для этого используются данные о сбыте продукции за прошлый год. Для исследования будущего товарооборота предполагают, что товарооборот следующего года будет отличаться от текущего, так же как товарооборот текущего года отличался от прошлогоднего. Можно записать следующую формулу:

$$\text{Товарооборот следующего года} = \frac{\text{Товарооборот текущего года} \times \text{Товарооборот текущего года}}{\text{Товарооборот прошлого года}}$$

Отношение товарооборота текущего года к товарообороту прошлого года показывает индекс изменения товарооборота.

Метод может применяться на предприятиях стабильных отраслей хозяйства страны в стабильных условиях.

Математические модели, используемые в прогнозировании, относятся в основном к статистическим методам анализа. В маркетинге используются регрессионные, имитационные модели с целью выявления изменения характеристик показателей деятельности предприятия, связанные с вероятным будущим объемом сбыта продукции.

Прогнозируемый объем сбыта может зависеть от явных и скрытых факторов. Для оценки влияния факторов устанавливают:

- ✓ наличие и тесноту корреляционной связи между объемом сбыта и показателями, характеризующими те или иные факторы;
- ✓ временные лаги, т.е. сдвиги во времени, которые определяют, когда изменения факторов станут сказываться на объеме сбыта;
- ✓ регрессионные или структурные модели, характеризующие влияние различных факторов на сбыт продукции.

Рынок для товаров данной отрасли производства и доля фирмы на рынке являются важными факторами для прогнозирования сбыта предприятия. Для этого производится прогноз сбыта всей отрасли, а потом оценивается доля рынка, которую может получить фирма. Предприятию в этой ситуации должны быть доступны отраслевые прогнозы, основанные на отраслевой статистике.

Оценка рисков прогнозов, как правило, основывается на вычислении коэффициентов вариаций прогнозируемых показателей. Если прогнозирование осуществляется на основе статистических данных с помощью эконометрических моделей, то программные средства статистических пакетов дают оценки как ожидаемых значений прогнозов, так и значений их стандартных отклонений, что позволяет определить величины коэффициентов вариаций.

Непрерывное прогнозирование применяется в том случае, когда при непрерывном внутрифирменном планировании предприятия пересматривают и разрабатывают прогнозы на плановый период ежемесячно. Этот процесс создает непрерывные квартальный и годовой прогнозы.

6.6. Реклама и стимулирование сбыта готовой продукции

Любая продукция, произведенная для продажи, чтобы стать товаром, должна пройти через обмен и реализоваться в потреблении. Отсутствие личного контакта производителя с потребителем требует ознакомления покупателя с потребительской функцией товара, со способами и методами его потребления. Эта информация служит обязательной предпосылкой для купли-продажи товара. Соединение производителя с потребителем осуществляется с помощью рекламы.

Реклама выступает орудием борьбы с конкурентами за рынки сбыта товара, в работе с покупателями по формированию спроса, стимулированию сбыта готовой продукции.

Существует множество видов рекламы. Она может быть осуществлена через телевидение, радио, прессу, интернет, рекламные щиты в метро и на улице, прайс-листы в собственных магазинах, листовки и другие виды рекламы. Стоимость рекламы товара зависит от вида рекламы.

Самой дорогой рекламой является реклама на телевидении, потому что для этого требуются съемка рекламных клипов и размещение их в эфирной сетке телевидения в зависимости от канала, времени суток и стоимости.

Наиболее удобно в настоящее время размещать рекламу в газетах и журналах, интернете.

Реклама не всегда правдива. Поэтому маркетологи, прежде чем заключить договор с поставщиком сырья и материалов, исследуют покупаемый товар.

Покупатель может исследовать товар только после того, как купил его. Если товар ему не понравится, он больше покупать его не будет. Поэтому некоторые производители предполагают разовую покупку товара, заранее рассчитывая, что покупатель не придет в следующий раз покупать этот товар (например, торговля пищевыми продуктами и товарами широкого потребления на вокзалах, ярмарках и в других местах временного скопления людей).

Для привлечения внимания покупателей производители дают гарантии на свою продукцию, предлагают ее обслуживание. К таким товарам относятся компьютерная техника, автомобили, телевизоры, бытовая техника и др.

Маркетологи для выбора рекламы, безусловно, ищут рациональные варианты, а порой используют для выбора оптимального варианта экономико-математические методы и модели.

Для выполнения плана реализации рекламы производят сравнительный анализ плановых показателей маркетинга фирмы с фактическими. Главным показателем эффективности деятельности рекламы является увеличение продажи товаров на рынке.

6.7. Реализация произведенной продукции

Главной функцией маркетинга является сбыт произведенной продукции. Маркетологи исследуют передовые формы и методы сбыта товара и используют их для продвижения своей продукции конечному потребителю. Эта функция выступает как функция распределения. Для того чтобы товары могли удовлетворить потребности потребителя, их требуется доставить туда, где они необходимы, где они могут быть использованы в нужное время и в необходимом количестве.

Концепция маркетинга внесла существенные изменения в организацию сбыта продукции на рынке. Производитель товаров ищет способы воздействия на торговую сеть, предлагает продукцию посредникам, доказывает розничному торговцу и оптовику, что иметь дело с продукцией фирмы ему выгодно.

Для продвижения товара от производителя к потребителю используются следующие способы:

- прямая продажа продукции производителем потребителю через собственные магазины фирмы;

- реализация продукции через оптовых и розничных посредников;
- сбыт продукции через независимого агента (коммивояжера). При этом выстраивается следующая последовательность реализации продукции: производитель — агент (коммивояжер) — оптовик — розничный торговец — покупатель.

Большое распространение в настоящее время получили прямые связи производителей с потребителями. Такой подход ускоряет весь цикл реализации продукции, увеличивает массу прибыли.

Система исследования рынка является первым этапом, или базой, для составления фирмой плана маркетинга по отдельным товарам или группе товаров. План маркетинга обеспечивает взаимодействие сбытового аппарата с производственным. На основе плана маркетинга определяются требования к изделию и графику его выпуска, оптимальные запасы готовой продукции, детальная программа технического обслуживания, программа рекламы, финансовая программа.

Каждый элемент плана имеет стоимостную оценку. Фирма разрабатывает долгосрочные (5—10 лет) и краткосрочные (год) программы маркетинга на основе прогноза развития рынка.

6.8. Экономико-математические методы в анализе маркетинга на предприятии

При высокой квалификации маркетолога, умении владеть компьютерными программами по использованию экономико-математических методов в экономическом анализе в маркетинге фирмы можно применить достаточно большое разнообразие различных математических методов и моделей.

Удобными и простыми для применения являются методы линейного и динамического программирования, позволяющие получить точные оптимальные результаты по использованию ресурсов при заданной исходной информации.

Наиболее простым вариантом использования линейного программирования, осуществляемого в планировании и анализе ассортимента продукции, выступает симплексный метод при решении ассортиментных задач. Для этого используется следующая экономико-математическая модель. Критерием оптимальности в данной задаче при построении экономико-математической моде-

ли выступает максимум прибыли. Уравнение целевой функции будет иметь вид:

$$L(x) = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j \rightarrow \max,$$

при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq W_i \quad (i=1, 2, \dots, m),$$

$$d_k \leq x_k \leq D_k, \quad k < n,$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где Π_j — прибыль, получаемая от производства и продажи продукции j -го вида;

x_j — количество производимой продукции j -го вида;

a_{ij} — норма расхода i -го вида ресурса на производство единицы j -го вида продукции, измеряемой в тоннах, кубометрах, квадратных метрах и других единицах измерения продукции;

W_i — запасы ресурса i -го вида на планируемый период;

d_k — минимальное количество производства продукции k -го вида за планируемый период с учетом договорных поставок;

D_k — максимально возможное количество производства и продажи k -го вида продукции за планируемый период с учетом договорных поставок;

n — количество видов продукции;

m — количество используемых видов ресурсов.

Ассортиментная задача отвечает на вопрос, сколько необходимо произвести продукции при имеющихся запасах ресурсов на планируемый период, известных технологических нормах расхода ресурса на производство единицы продукции, при условии выполнения договорных поставок, чтобы получить максимум прибыли.

В качестве критерия оптимальности можно использовать максимум суммы продаж продукции.

Ассортиментная задача решается для выявления увеличения прибыли за счет структурного сдвига в ассортименте. В качестве плановых периодов выступают год, полугодие, квартал, месяц, декада, а иногда и сутки.

Метод динамического программирования позволяет находить оптимальное решение задач по распределению однородных средств

между объектами при значительно меньшем, по сравнению с комбинаторным способом решения, объеме вычислительной работы.

В общем виде математическая постановка задач по распределению однородных средств (капитальных вложений, машин, сырья и т.д.) между объектами формулируется следующим образом: найти значения неизвестных $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$, т.е. план распределения, удовлетворяющий условиям:

$$\sum_{j=1}^n x_j = K,$$

$$x_j \geq 0 \quad (x_j \text{ — целые}),$$

обращающий в максимум функцию:

$$F_n(K) = \sum_{j=1}^n f_j(x_j)x_j \rightarrow \max,$$

где x_j — сумма возможных вложений по j -му объекту (отрасль, предприятие, цех, участок);

$f_j(x_j)$ — капиталотдача по предполагаемому j -му объекту, т.е. функция отдачи капитальных вложений (прибыль, прирост продукции и т.д.).

Алгоритм, предложенный Р. Беллманом, справедлив для функций $f_j(x)$ любого вида и является одним из простейших примеров применения динамического программирования. Идея алгоритма состоит в том, что последовательно решаются задачи оптимального распределения средств между первыми j объектами (здесь j принимает значения 1, 2, 3, ..., n). Последняя из этих задач является решением поставленной.

Если в процессе анализа маркетинга фирмы используются сетевые методы планирования и управления, то сетевой график, представляющий систему маркетинга, вполне можно оптимизировать по срокам его выполнения за счет переброски ресурсов с одних работ на другие. В данном случае имеется в виду перемещение маркетологов для сокращения сроков выполнения какой-либо важной работы.

Систему маркетинга можно представить в виде сетевого графика, где будет отражена деятельность отдела маркетинга на фирме с распределением маркетологов по видам выполняемых работ в зависимости от их квалификации.

6.9. Внутренние резервы повышения эффективности деятельности маркетинга на предприятии

Резерв маркетинга — это неиспользованные возможности повышения эффективности маркетинга в экономической системе при данном уровне развития производительных сил и производственных отношений.

В качестве производительной силы выступает маркетолог, оснащенный современной организационной, компьютерной техникой, ЭВМ, снабженный радио- и телекоммуникационными каналами, имеющий доступ к статистическим сведениям о среднем прожиточном уровне населения, средней заработной плате и пенсионном обеспечении, владеющий информацией о нормах потребления на душу населения различных видов продуктов и другой информацией.

В зависимости от масштабов и сложности производства, его взаимоотношений с окружающей средой в рыночных условиях хозяйствования в экономических системах возникают различные производственные отношения. Именно в этих условиях работают маркетологи. Таким образом, если мы хотим выяснить резерв маркетинга в экономической системе, то должны учесть уровень развития производительных сил и производственных отношений.

Естественно, у любого маркетолога возникает вопрос, как выявить внутренние резервы повышения эффективности деятельности маркетинга на фирме?

Ответить на этот вопрос можно следующим образом. Если есть возможность провести оптимизацию использования производственных ресурсов при составлении бизнес-плана, его дальнейший анализ с применением экономико-математических методов, способа сравнения, определения влияния факторов на какой-либо экономический показатель деятельности экономической системы, то эти процессы можно считать направлениями поиска внутренних резервов повышения эффективности деятельности маркетинга.

Другим направлением поиска резервов деятельности маркетинга на фирме выступает ускорение во времени всех экономических, статистических расчетов, позволяющих найти нужное управленческое решение. Для этого необходимо применять стандартные компьютерные программы анализа и ЭВМ. Эти расчеты могут повлиять на ускорение процесса подготовки производства и продажи продукции на рынке, а следовательно, и ускорение оборота капитала.

Третьим направлением повышения эффективности деятельности отдела маркетинга на фирме могут выступать повышение квалификации маркетологов, оснащение их компьютерной техникой, стандартными программами, типовыми разработками алгоритмов расчета и обработки информации.

Можно сделать вывод, что маркетинг представляет собой сложную информационную систему и осуществлять анализ деятельности маркетинга фирмы нужно с применением системного анализа. Маркетинг в системном анализе деятельности фирм представлен на рис. 3.1. Если построить только систему маркетинга фирмы, то она выглядит более полно (см. рис. 3.2).

Безусловно, схема системного анализа деятельности фирмы и схема системного анализа маркетинга фирмы могут быть детализированы, исходя из целей исследования и вкуса исследователя.

Система маркетинга фирмы в настоящее время развивается вместе с рыночными отношениями в государстве, совершенствованием структуры деятельности экономической системы, сложностью выпускаемой продукции и многими другими факторами, влияющими на производство и сбыт товаров на рынке.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое маркетинг?
2. Какие методы используются при анализе маркетинга фирмы?
3. Можно ли рассматривать маркетинг как систему?
4. Перечислите функции маркетинга фирмы.
5. Какие экономико-математические методы используются в маркетинге фирмы?
6. Какова сущность рекламы продукции?
7. Назовите стадии жизненного цикла товара.
8. Имеет ли маркетинг фирмы внутренние резервы для повышения эффективности?
9. Включает ли система маркетинга фирмы другие системы?
10. В чем заключается эффективность деятельности маркетинга?

Глава 7. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

7.1. Характеристика основных производственных фондов

Производство продукции осуществляется благодаря соединению средств производства, предметов труда и живого труда. Особенность использования основных производственных фондов (ОПФ) состоит в том, что они переносят свою стоимость на стоимость продукции по частям в виде амортизации.

В экономической литературе принято считать, что понятия «основные средства» и «основные фонды» тождественны, хотя в Положении по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01, утвержденному приказом Минфина России от 30 марта 2001 г. № 26н, используется термин «основные средства».

Основные средства, пригодные для эксплуатации, числятся на счете аналитического учета 01 «Основные средства». На аналитическом счете 02 «Износ основных средств» отражается сумма износа.

В балансе (форма № 1) основные средства с полным износом отражаются по нулевой стоимости, так как в балансе на отчетную дату указывается остаточная стоимость. Погашение амортизации основных средств осуществляется согласно методу, указанному в учетной политике.

Движение основных средств ведется в оборотной ведомости, где отражаются ввод и выбытие основных средств.

При списании основных средств за непригодностью их использования оформляют «Акт на списание основных средств», заверенный подписями членов комиссии, назначенной по приказу директора. К этому акту прилагается документ независимой экспертизы, подтверждающий нецелесообразность восстановления выведенных основных средств.

После демонтажа основных средств материалы, пригодные для дальнейшего использования, сдают на склад по внутренней накладной.

В бухгалтерском учете основные средства представлены в виде набора групп (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Классификация средств производства

Средства производства	Балансовая стоимость	Износ	Остаточная стоимость
Здания и сооружения	Φ_1	ϕ_1	$\Phi_1 - \phi_1$
Машины и оборудование	Φ_2	ϕ_2	$\Phi_2 - \phi_2$
Земельные участки и объекты природопользования	Φ_3	ϕ_3	$\Phi_3 - \phi_3$

7.2. Методы анализа использования основных производственных фондов

В анализе использования ОПФ применяют горизонтальные, вертикальные, факторные, экономико-математические, графические методы.

Горизонтальный метод анализа применяется при вычислении индексов изменения величины ОПФ в результате их движения в течение года или ряда лет. Изменение величины ОПФ может быть представлено в процентах прироста или их выбытия.

Вертикальный метод анализа ОПФ применяется в том случае, когда необходимо представить их структуру по классификационным признакам для вычисления удельного веса стоимости соответствующего вида производственного фонда в их общей сумме.

Факторный анализ использования ОПФ применяется в том случае, когда необходимо вычислить влияние неиспользованных ОПФ, каких-либо факторов производства или определить влияние использования основных фондов на объем выпуска продукции. Вычисления в этом случае производятся в стоимостном выражении.

Экономико-математические методы в использовании ОПФ разнообразны. К ним относят линейное, целочисленное, динамическое программирование, теорию расписаний, сетевые методы планирования и управления, теорию массового обслуживания, комплексный анализ, деловые игры.

Линейное программирование применяется при анализе загрузки оборудования. Если оборудование взаимозаменяемое, то используют модели линейного программирования транспортного типа. Если оборудование невзаимозаменяемое, то используются универсальные модели линейного программирования.

Целочисленное программирование применяется при замене одного вида оборудования на другое, более производительное или в целом на новые технологии.

Динамическое программирование используется в анализе вариантов распределения инвестиций на закупку и установку новых видов оборудования, силовых установок и машин.

Сетевые методы планирования и управления используются при разработке варианта реконструкции цехов с заменой оборудования, силовых установок и машин.

Теория массового обслуживания используется в том случае, когда необходимо определить, сколько нужно машин, оборудования, компьютеров для ликвидации очереди требований в их использовании.

Комплексный анализ может быть использован как часть системного анализа в деятельности экономической системы. В этом случае используются способы сравнения, экономико-математические методы, факторный анализ, графические методы.

Деловые игры как метод анализа удобны для выявления ошибок в использовании основных фондов, в обучении управленческого персонала для разработки планов использования ОПФ.

7.3. Анализ движения основных производственных фондов

В течение эксплуатации технических систем происходит изменение величины ОПФ. Анализ изменения технического состояния системы проводится путем расчета следующих показателей по данным баланса движения и наличия основных средств (далее — ОС).

Коэффициент поступления (ввода):

$$K_{\text{вв}} = \frac{\text{Стоимость поступления (ввода) ОС}}{\text{Стоимость ОС на конец периода}}.$$

Коэффициент обновления ОС:

$$K_{\text{об}} = \frac{\text{Стоимость новых ОС}}{\text{Стоимость ОС на конец периода}}.$$

Цели обновления ОС — повышение качества продукции, снижение расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, снижение простоев, повышение производительности труда.

Коэффициент выбытия ОС:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\text{Стоимость выбывших ОС}}{\text{Стоимость ОС на конец периода}}.$$

Коэффициент ликвидации:

$$K_{\text{л}} = \frac{\text{Стоимость ликвидированных ОС}}{\text{Стоимость ОС на конец периода}}.$$

Коэффициент замены:

$$K_{\text{зам}} = \frac{\text{Стоимость выбывших в результате износа ОС}}{\text{Стоимость вновь поступивших ОС}}.$$

Коэффициент расширения парка машин и оборудования:

$$K_{\text{расш}} = 1 - K_{\text{зам}}.$$

Коэффициент выбытия ОС:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\text{Стоимость выбывших ОС}}{\text{Стоимость ОС на начало года}}.$$

Коэффициент износа ОС:

$$K_{\text{изн}} = \frac{\text{Сумма износа ОС}}{\text{Первоначальная стоимость ОС}}.$$

Коэффициент годности:

$$K_{\text{годн}} = 1 - K_{\text{изн}}.$$

Коэффициенты износа и годности рассчитываются на начало и конец анализируемого периода.

Исследователь может провести расчеты других коэффициентов использования. На основе данных табл. 7.2–7.4 рассчитаем рассмотренные ОС-коэффициенты.

Таблица 7.2

Баланс движения и наличия ОС за 2007 г., тыс. руб.

Показатели	Наличие на начало года	Поступило	Выбыло	Наличие на конец года
Первоначальная стоимость ОС	627 605	971	7966	620 610
В том числе новые	—	—	—	—
Амортизация ОС	521 677	—	—	520 241
Остаточная стоимость ОС	105 928			100 369

Произведем расчет движения ОС по формулам.

1. Коэффициент поступления (ввода):

$$K_{\text{вв}} = \frac{971}{620\,610} = 0,0015, \text{ или } 0,15\%.$$

2. Коэффициент обновления:

$$K_{об} = \frac{-}{620\ 610} = \text{нет новых ОС.}$$

3. Коэффициент выбытия ОС:

$$K_{выб} = \frac{7966}{627\ 605} = 0,0127, \text{ или } 1,27\%.$$

4. В данном случае все вводимые ОС направлялись на замену выбывших, так как в 2002 г. поступило ОС на меньшую сумму, чем выбыло.

$$K_{зам} = \frac{7966}{971} = 8,2, \text{ или } 820\%.$$

5. В данном случае можно говорить о коэффициенте сужения:

$$K_{суж} = 1 - 8,2 = 7,2.$$

6. Коэффициент износа и коэффициент годности на начало года:

$$K_{изн} = \frac{521\ 677}{627\ 605} = 0,8312, \text{ или } 83,12\%.$$

$$K_{годн} = 16,88\%.$$

7. Коэффициент износа и коэффициент годности на конец года:

$$K_{изн} = \frac{520\ 241}{620\ 610} = 0,8383, \text{ или } 83,83\%.$$

$$K_{годн} = 16,77\%.$$

7.4. Анализ эффективности использования основных средств

Эффективность использования ОС организации (предприятия) анализируется по двум показателям, первым из которых является фондоотдача:

$$F_0 = \frac{N}{S},$$

где N — выручка от продажи продукции;
 S — среднегодовая стоимость ОС.

Вторым показателем эффективности использования основных фондов является фондоемкость, которая рассчитывается по формуле

$$F_e = \frac{S}{N}.$$

Показатель фондоемкости является обратным показателю фондоотдачи.

Пример 7.1

Расчет показателей эффективности использования ОС плодово-овощной базы «Алтуфьево» проводится по двум показателям: фондоотдачи и фондоемкости. Исходные данные для расчета этих показателей приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Показатели эффективности использования ОС

Показатели	Базисный 2005 г.	Отчетный 2006 г.	Отклонение, тыс. руб.
Объем выпускаемой продукции, тыс. руб.	65 937	74 993	+9056
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	58 730	154 908	+96 178
Фондоотдача	1,12	0,484	-0,636
Фондоемкость	0,891	2,066	+1,175

При расчете фондоотдачи в стоимости ОС учтены собственные и арендованные средства.

Увеличение фондоемкости говорит о том, что предприятие обновляет свои ОС, расширяет свой производственный потенциал. Показатели использования ОС за 2006—2007 гг. приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Показатели использования ОС за 2006—2007 гг.

Показатели	Базисный 2006 г.	Отчетный 2007 г.	Отклонение, тыс. руб.
Объем выпускаемой продукции, тыс. руб.	74 993	123 348	+48 355
Среднегодовая стоимость ОС, тыс. руб.	154 908	165 265	+10 357
Фондоотдача	0,484	0,746	+0,262
Фондоёмкость	2,066	1,339	−0,727

Прирост объема выпуска продукции определяется влиянием расширения производственного потенциала в размере 5013 тыс. руб. ($10\,357 \times 0,484$) и повышением эффективности его использования в размере 43 299 тыс. руб. ($0,262 \times 165\,265$).

Доля влияния расширения ОС на объем выпуска составляет:

$$\frac{5013}{48355} = 0,104.$$

Доля влияния фондоотдачи:

$$\frac{43299}{48355} = 0,895.$$

Сложившееся соотношение влияния двух факторов на объем выпуска продукции служит предпосылкой роста рентабельности производства. Снижение фондоёмкости продукции говорит об относительной экономии средств, вложенных в ОС. Сумма экономии составляет:

$$(1,330 - 2,066) \times 123\,348 = -89\,674 \text{ тыс. руб.}$$

7.5. Резервы использования основных производственных фондов

7.5.1. Классификация резервов использования ОПФ для предприятий машиностроения

Представленная классификация является практической, выполненной на конкретном предприятии машиностроения. В нее

включены основные внутрипроизводственные резервы с определенной степенью детализации. Исследователи, проводящие поиск внутрипроизводственных резервов, могут расширить их детализацию или уменьшить в зависимости от цели исследований.

1. Резервы использования основных производственных фондов и производственных мощностей.

1.1. Совершенствование технического уровня производства.

1.1.1. Совершенствование техники и технологии.

1.1.1.1. Приобретение нового, прогрессивного оборудования.

1.1.1.2. Модернизация оборудования.

1.1.1.3. Совершенствование конструкции оборудования.

1.1.1.3.1. Совершенствование общей технологичности конструкций.

1.1.1.3.2. Совершенствование технологичности деталей.

1.1.1.3.3. Повышение экономичности конструкций.

1.1.1.4. Совершенствование литейного производства.

1.1.1.4.1. Интенсификация всех процессов литейного производства.

1.1.1.4.2. Получение отливок с параметрами, максимально приближенными к окончательным размерам и форме деталей изделия.

1.1.1.4.3. Повышение прочности и других механических свойств отливок.

1.1.1.4.4. Повышение выхода готовой продукции и улучшение качества продукции.

1.1.1.4.5. Комплексная механизация литейного производства.

1.1.1.5. Совершенствованиековки и штамповки.

1.1.1.5.1. Совершенствованиековки и горячей штамповки.

1.1.1.5.2. Совершенствованиехолодной штамповки.

1.1.1.5.3. Совершенствованиеавтоматической штамповки.

1.1.1.5.4. Внедрение специальных методов обработки давлением.

1.1.1.5.5. Комплексная механизацияковки-штамповки.

1.1.1.6. Совершенствование сварки и штампо-сварочных конструкций.

1.1.1.6.1. Совершенствование электродуговой ручной сварки.

1.1.1.6.2. Совершенствование контактной сварки.

1.1.1.6.3. Совершенствование электродуговой автоматической сварки.

1.1.1.6.4. Внедрение новых методов сварки.

1.1.1.6.5. Расширение области применения сварки.

1.1.1.6.6. Применение штампо-сварочных конструкций.

1.1.1.7. Совершенствование обработки резанием.

1.1.1.7.1. Совершенствование общих методов обработки резанием.

1.1.1.7.2. Применение скоростного и сверхскоростного резания.

1.1.1.7.3. Более производительное использование существующего оборудования.

1.1.1.7.4. Применение высокопроизводительных видов оборудования, инструмента, приспособлений.

1.1.1.7.5. Комплексная механизация и автоматизация обработки резанием.

1.1.1.7.6. Использование электротехнологии вместо обработки резанием.

1.1.1.8. Совершенствование термической и химико-термической обработки.

1.1.1.9. Улучшение сборки и отделки машин.

1.1.2. Ликвидация брака и отклонений от технологических процессов.

1.1.3. Механизация и автоматизация основного и вспомогательного производства с соблюдением пропорций в их реализации.

1.1.3.1. Внедрение контейнеров для хранения и транспортировки заготовок. Составление маршрутной схемы производственного процесса.

1.1.3.2. Проведение внутризаводской централизации вспомогательного производства для изготовления запчастей для ремонта.

1.2. Совершенствование организации производства и труда.

1.2.1. Улучшение работы оборудования.

1.2.1.1. Увеличение коэффициента использования наличного оборудования.

1.2.1.1.1. Использование бездействующего оборудования.

1.2.1.1.2. Использование неустановленного оборудования.

1.2.1.1.3. Использование установленного, но бездействующего оборудования.

1.2.1.2. Увеличение коэффициента использования времени действующего оборудования.

1.2.1.2.1. Улучшение режима работы предприятия (рост сменности).

1.2.1.2.2. Снижение целосменных простоев.

1.2.1.2.3. Снижение внутрисменных простоев.

1.2.1.2.4. Совершенствование ремонта оборудования.

1.2.1.2.4.1. Совершенствование организации ремонта.

1.2.1.2.4.2. Совершенствование технологии ремонтных работ.

1.2.1.2.4.3. Улучшение ремонтной базы завода и эффективное ее использование.

1.2.1.2.5. Совершенствование эксплуатации оборудования и организации его текущего обслуживания.

1.2.1.2.5.1. Рост квалификации станочников.

1.2.1.2.5.2. Рациональное закрепление станков за рабочими и выполнение ими текущего ремонта станков.

1.2.1.2.5.3. Улучшение организации смазки.

1.2.1.2.5.4. Совершенствование организации наблюдения за состоянием механизмов и износостойкостью отдельных деталей.

1.2.1.2.5.5. Улучшение установки станков на фундамент и проверки точности установки.

1.2.1.2.5.6. Улучшение ухода за станками.

1.2.1.2.5.7. Ликвидация аварийного состояния оборудования.

1.2.2. Совершенствование структуры нормы времени на изготовление деталей.

1.2.2.1. Уменьшение удельного веса подготовительно-заключительного времени.

1.2.2.2. Снижение удельного веса вспомогательного времени.

1.2.2.3. Уменьшение удельного веса времени организационно-технического обслуживания.

1.2.2.4. Снижение затрат машинного времени.

1.3. Совершенствование управления.

1.3.1. Улучшение структуры ОПФ.

1.3.1.1. Повышение доли активной части основных фондов.

1.3.1.2. Ликвидация ненужного оборудования.

1.3.2. Оптимальное размещение оборудования.

1.3.3. Планирование загрузки оборудования и использования мощности.

1.3.3.1. Внедрение систем оперативно-календарного планирования.

1.3.3.2. Планирование организационно-технических мероприятий для увеличения мощности цеха, предприятия.

1.3.3.3. Планирование загрузки оборудования в условиях АСУ.

1.3.4. Совершенствование контроля и учета работы оборудования.

1.3.5. Стимулирование увеличения коэффициента загрузки оборудования и использования производственной мощности.

1.3.6. Стимулирование увеличения сроков работы оборудования до капитального ремонта.

7.5.2. Резервы экстенсивного использования ОПФ

Уровень использования промышленного оборудования определяется рядом частных и обобщающих показателей. Для определения резервов экстенсивного использования основных фондов рассчитываются два показателя, оказывающие влияние на улучшение структуры основных фондов: дополнительный прирост продукции и прибыли за счет ввода бездействующего оборудования и ликвидации его излишков.

1. Дополнительный прирост продукции и прибыли от *ввода в действие бездействующего или неустановленного оборудования* определяется суммированием годового выпуска продукции или получением прибыли по всем группам введенного оборудования по формуле

$$P = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \Pi_{ij} N_{ij}, \quad (7.1)$$

где Π_{ij} — прибыль от реализации продукции j , производимой на i -м оборудовании, руб.;

N_{ij} — годовое количество единиц продукции j -го вида, изготовленного на i -м оборудовании (принятые единицы измерения);

m — количество групп (видов) оборудования;

n — количество видов продукции.

Пример 7.2

Вводится три типа оборудования: 1-го типа — две машины, 2-го типа — две машины, 3-го типа — три машины. Каждый тип оборудования выпускает соответственно свои виды продукции. Оборудование будет работать в две смены. Дополнительные данные представлены в табл. 7.5. Необходимо определить прирост прибыли за счет ввода бездействующего оборудования.

Таблица 7.5

Данные для определения прироста прибыли

Машина	Вид продукции	Производительность оборудования, шт./смена	Прибыль от единицы продукции, руб.
1-го типа	1	30	15
2-го типа	2	40	20
3-го типа	3	50	10

$$P_i = 2 \times 2 \times 30 \times 15 \times 264 + 2 \times 2 \times 40 \times 20 \times 264 + 3 \times 2 \times 50 \times 10 \times 264 = 2\,112\,000,$$

где 264 — количество рабочих дней в году.

2. *Ликвидация излишнего оборудования.* Для расчета излишнего оборудования сравнивают потребность машинного времени по каждой группе станков для выполнения годовой программы с плановым фондом времени работы имеющихся станков данного типа. Резервом будут выступать стоимость реализации излишнего оборудования и ликвидационная стоимость физически изношенных машин.

Пример 7.3

За счет установки более производительного оборудования сократился плановый фонд времени работы по определенной группе оборудования: машин 1-го типа — на 9380 ч, машин 2-го типа — на 12 805 ч. Машины работают в две смены. Необходимо определить стоимость реализации излишнего оборудования, если машина 1-го типа стоит 50 000 руб., машина 2-го типа — 60 000 руб.

Ликвидации подлежат 2,2 [9380 : (2 × 264 × 8)], или, округляя, две машины 1-го типа, и 3,003 [12 805 : (2 × 264 × 8)], или, округляя, три машины 2-го типа.

Прирост прибыли за счет продажи излишнего оборудования составит: 280 000 руб. (2 × 50 000 + 3 × 60 000).

3. *Снижение затрат от уменьшения амортизационных отчислений за счет лучшего использования ОПФ* ($\Delta_{\text{аф}}$) вычисляется по формуле

$$\Theta_{\text{аф}} = \left(\frac{A_0}{T_0} - \frac{A_6}{T_6} \right) T_0 = A_0 - A_6 \frac{T_0}{T_6}, \quad (7.2)$$

где A_0 и A_6 — сумма амортизационных отчислений в отчетном году с учетом ввода новых производств и базисном году без учета ввода новых производств, тыс. руб.;

T_0 и T_6 — объем товарной продукции в отчетном и базисном годах соответственно без учета ввода новых производств, надбавок за повышение качества продукции и изменения цен на готовую продукцию и с их учетом, тыс. руб.

7.5.3. Резервы интенсивного использования оборудования

Интенсивное использование оборудования имеет следующие резервы.

1. *Сокращение простоев действующего оборудования путем увеличения доли производительной работы в общем фонде рабочего времени.* Здесь резерв заложен в возможном приросте объема продукции за счет приближения фактического значения коэффициента загрузки к проектному. Расчет производят по формуле

$$\Delta \text{ВП} = \left(\frac{K_{\text{эн}}}{K_{\text{эф}}} - 1 \right) 100\%, \quad (7.3)$$

где $\Delta \text{ВП}$ — возможный прирост объема продукции, %;
 $K_{\text{эф}}$, $K_{\text{эн}}$ — средний коэффициент загрузки выпускного оборудования, соответственно фактический и нормативный (проектный).

Однако формула может быть конкретизирована, так как в различных отраслях применяются различные коэффициенты, характеризующие степень использования оборудования во времени. Например, в машиностроении чаще других определяется коэффициент сменности. Но он недостаточно точно характеризует использование оборудования во времени, поскольку при его исчислении не учитывается степень загрузки станка в течение смены (станок, работавший в течение смены более 15 мин, считается отработавшим станко-смену). Более полную информацию об ис-

пользовании оборудования во времени несут коэффициенты использования сменного ($K_{и.с.ф}$), располагаемого действительного ($K_{и.д.ф}$), режимного ($K_{и.р.ф}$), номинального ($K_{и.н.ф}$) и календарного ($K_{и.к.ф}$) фондов времени. Их подсчитывают делением фактически отработанного времени на соответствующий фонд времени.

Степень максимальной загрузки оборудования во времени показывает коэффициент использования календарного фонда времени:

$$K_{и.к.ф} = \frac{t_{\phi}}{C_p t_k}, \quad (7.4)$$

где t_{ϕ} — время, фактически отработанное станками за год, ч;
 t_k — календарный фонд времени одного станка (8760 ч в год);
 C_p — количество станков, работавших в данном году.

Этот показатель применяется в отраслях с непрерывным процессом производства (металлургия, цементная промышленность).

Поскольку в отраслях с прерывным производством даже при напряженных планах загрузка оборудования предусматривается значительно ниже максимально возможной (соответствующей календарному фонду времени), для выявления реальных резервов ее увеличения во времени определяют коэффициенты номинального, режимного и располагаемого (действительного) фондов времени¹:

$$K_{и.н.ф} = \frac{t_{\phi}}{C_p t_n}, \quad (7.5)$$

$$K_{и.р.ф} = \frac{t_{\phi}}{C_p t_p}, \quad (7.6)$$

$$K_{и.д.ф} = \frac{t_{\phi}}{C_p t_d}. \quad (7.7)$$

Таким образом, для расчета возможного прироста продукции за счет улучшения коэффициента загрузки оборудования по формуле (7.3) следует брать один из описанных выше коэффициентов, наиболее подходящий для конкретного производства. Далее определяется величина возможного дополнительного выпуска продукции в стоимостной оценке.

¹ Номинальный фонд времени $t_n = t_k - t_b$, где t_k — календарный фонд времени; t_b — праздничные и выходные дни.

Пример 7.4

Плановый нормативный коэффициент загрузки равен: $K_{зп} = 0,9$, фактический $K_{э.ф} = 0,6$. Фактический объем производства — 100 000 шт. в месяц. Прибыль от производства 1 шт. продукции — 15 руб. Необходимо определить возможный прирост объема производства и объем прироста прибыли:

$$\text{ВП} = \left(\frac{0,9}{0,6} - 1 \right) 100\% = 50\%; 100\ 000 \times 0,5 \times 15 = 750\ 000 \text{ руб.}$$

Пример 7.5

$$t_{\phi} = 85\ 000 \text{ ч}, t_{\kappa} = 8760 \text{ ч}, C_p = 1 \text{ шт.},$$

$$K_{\text{и.к.ф}} = \frac{85\ 000}{876\ 010} = 0,97.$$

2. *Резервы модернизации действующего оборудования*, полностью заложенные в план внедрения новой техники, поэтому определяемые как разность между плановой (расчетной) экономией труда от внедрения соответствующих мероприятий по плану новой техники и фактически полученной в отчетном периоде.

Возможная экономия численности рабочих (\mathfrak{E}_M) (%) в результате модернизации и замены устаревшего оборудования новым рассчитывается по формуле

$$\mathfrak{E}_M = \frac{M \times 100}{M_1 \times 100 + M_2 \times \text{ПТ}} 100\%, \quad (7.8)$$

где M — общее количество единиц оборудования;

M_1 и M_2 — количество единиц оборудования, соответственно не подвергающегося техническому совершенствованию и модернизации (или нового);

ПТ — показатель роста производительности труда нового или модернизированного оборудования, %.

Далее определяем экономию фонда заработной платы ($\mathfrak{E}_{зп}^M$) за счет этого фактора:

$$\mathfrak{E}_{зп}^M = \mathfrak{E}_M \times \Phi_{зп}.$$

Пример 7.6

$$M = 50, M_1 = 10, M_2 = 40, \text{ПТ} = 150\%.$$

Экономия численности рабочих в процентах (Θ_M) и экономия фонда заработной платы ($\Theta_{\text{зп}}^M$), если плановый фонд заработной платы в месяц равен 100 000 руб., определяются

$$\Theta_M = \frac{50 \times 100}{10 \times 100 + 40 \times 150} 100\% = 71,4\%;$$

$$\Theta_{\text{зп}}^M = 0,71 \times 100\ 000 = 71\ 000 \text{ руб.}$$

Нереализованный резерв экономии численности работающих в связи с неполным внедрением мероприятия предлагается определять по формуле

$$\Theta_{\text{ч}} = \Theta_{\text{чп}} - \Theta_{\text{чф}}, \quad (7.9)$$

где $\Theta_{\text{ч}}$ — нереализованный резерв экономии численности в связи с неполным внедрением мероприятия, человек;

$\Theta_{\text{чп}}$ — плановая экономия численности от внедрения мероприятия, если оно осуществлено в полном объеме, человек;

$\Theta_{\text{чф}}$ — фактически полученная экономия численности от внедрения мероприятия в базовом году, человек.

Исходя из этого рассчитывается нереализованный резерв экономии фонда заработной платы по формуле

$$P_{\text{зпм}} = \Theta_{\text{ч}} \Phi_{\text{зп}}, \quad (7.10)$$

где $P_{\text{зпм}}$ — нереализованный резерв заработной платы, заключенный в неполной модернизации оборудования, руб.;

$\Phi_{\text{зп}}$ — среднегодовая заработная плата одного основного рабочего, руб.

Пример 7.7

$$\Theta_{\text{чп}} = 100 \text{ человек}, \Theta_{\text{чф}} = 60 \text{ человек}, \Phi_{\text{зп}} = 250 \text{ руб.}$$

$$\Theta_{\text{ч}} = \Theta_{\text{чп}} - \Theta_{\text{чф}} = 100 - 60 = 40 \text{ человек.}$$

Нереализованный резерв экономии заработной платы за месяц:

$$P_{\text{зпм}} = \Theta_{\text{ч}} \Phi_{\text{зп}} = 10\ 000 \text{ руб.}$$

3. *Резерв от снижения доли оборудования, работающего на заниженных режимах.* Наличие заниженных режимов работы оборудования обуславливает дополнительные затраты времени на производство продукции, которые определяются как разница между

плановым нормативным режимом работы и режимами, используемыми передовыми рабочими. Для расчета возможной экономии от снижения доли оборудования, работающего на заниженных режимах ($\Theta_{зр}$), предлагается следующая формула:

$$\Theta_{зр} = \sum_{i=1}^n (t_{ф} - t_{пн}) N M_i \Pi_{п}, \quad (7.11)$$

где $t_{пн}$, $t_{ф}$ — плановые нормативные фактические и технически возможные на данном оборудовании затраты машинного времени на обработку данной детали (операции), ч;

N — количество обрабатываемых деталей на каждом станке в смену, шт.;

M_i — количество единиц оборудования в i -й группе;

n — количество групп оборудования, по которым проводится анализ ($i = 1, \dots, n$);

$\Pi_{п}$ — прибыль от производства и реализации одной детали.

Пример 7.8

Необходимо определить $\Theta_{зр}$, если $t_{ф} = 0,5$ ч, $t_{пн} = 0,3$ ч, $M = 50$ станков, $n = 1$, $\Pi_{п} = 15$ руб.

$$\Theta_{зр} = (0,5 - 0,3) \times 7 \times 50 \times 26 \times 3 \times 15 = 81\,900 \text{ руб.},$$

где 3 — число смен;

26 — число рабочих дней в месяце;

7 — количество обрабатываемых деталей в смену.

4. *Резервы механизации и автоматизации производства.* Экономия от проведения механизации и автоматизации выражается в сокращении численности рабочих, обслуживающих механизированное оборудование. Резерв заключается в нереализованной экономии численности работников, принятой по плану (расчету). Резервы экономии численности рассчитываются по формуле (7.9) по каждому мероприятию по основному и вспомогательному производству и суммируются. Полученная общая нереализованная в базовом году экономия численности выразится в экономии фонда заработной платы. Расчет проводится по формуле (7.10).

5. *Резервы экономии от строгого соблюдения технологии и эффективного использования технологической оснастки и приспособлений.* Несоблюдение технологических режимов в производстве выражается в дополнительных затратах труда на изготовление продукции, возникающих в результате использования некачественного инструмента и оснастки, несоблюдения установленных параметров техно-

логического процесса. Дополнительные затраты оплачиваются по доплатным листкам и фиксируются в формах статистической отчетности. Отсюда резерв экономии рассчитывается по формуле

$$\Theta_{\text{тз}} = D_{\text{ф}} \text{Ч}_{\text{р}}^{\text{сд}}, \quad (7.12)$$

где $\Theta_{\text{тз}}$ — экономия затрат за счет установления и соблюдения технологических режимов, руб.;

$D_{\text{ф}}$ — фактические доплаты рабочим-сдельщикам за дополнительные затраты времени при отклонениях от нормальных условий технологии производства, руб.;

$\text{Ч}_{\text{р}}^{\text{сд}}$ — среднесписочная численность рабочих-сдельщиков, человек.

Пример 7.9

Необходимо определить за год экономию затрат за счет установления предприятием и соблюдения рабочими технологических режимов, если $D_{\text{ф}} = 1,5$ руб. в смену $\times 1000$ человек. $\Theta_{\text{тз}} = 1,5 \times 3 \times 28 \times 12 \times 1000 = 1\,512\,000$ руб., где 28 — число рабочих дней в месяце.

6. *Резервы производства за счет рационального размещения оборудования.* Нерациональная расстановка оборудования на площади цеха вызывает дополнительные затраты времени на прохождение предметами труда полного цикла переработки (обработки) вследствие возникновения их нерациональных перемещений (встречных, возвратных грузопотоков и пр.). Понятно, что дополнительные трудозатраты влекут за собой повышение численности рабочих. Поэтому возможная экономия численности за счет устранения нерациональных перемещений в результате улучшения размещения оборудования в цехе $P_{\text{п}}$ и будет выступать в качестве резерва, который определяется по формуле

$$P_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n (t_{\text{фи}} - t_{\text{pi}}) \text{Ч} V_{\text{п}} \Pi_{\text{п}}, \quad (7.13)$$

где $t_{\text{фи}}$ и t_{pi} — фактическое и расчетное время (при улучшении расстановки оборудования), затрачиваемое i -м рабочим на производство и перемещение предметов труда (детали) к своему рабочему месту с предыдущей операции (или от места складирования) на последующую, ч;

Ч — количество рабочих на участке, в цехе, человек;

$V_{\text{п}}$ — объем продукции, производимой за 1 ч одним рабочим, шт.;

$\Pi_{\text{п}}$ — прибыль от производства одного изделия, руб.

Пример 7.10

Необходимо определить резерв увеличения прибыли P_{Π} от рационального размещения оборудования, если $Ч = 100$ человек, $B_{\Pi} = 70$ изделий в час, $\Pi_{\Pi} = 10$ руб. от изделия, $t_{\Phi i} = 2$ ч, $t_{p i} = 1$ ч.

$$P_{\Pi} = (2 - 1) \times 100 \times 3 \times 70 \times 10 \times 7 = 1\,470\,000 \text{ руб.},$$

где 3 — число смен в день.

7.6. Экономико-математические методы в оптимизации использования основных производственных фондов

Для оптимизации использования ОПФ применяется целый набор различных экономико-математических методов. К ним относят линейное программирование, динамическое программирование, теорию расписаний, теорию массового обслуживания, сетевые методы планирования и управления и другие методы.

Удобным способом представления информации о методах поиска резервов использования основных фондов является морфологическая таблица (табл. 7.6), где в подлежащем располагается классификация резервов основных фондов, в сказуемом — методы поиска резервов использования ОПФ. На пересечении строки и столбца находится задача, решение которой позволяет определить величину соответствующего резерва.

Таблицу можно расширить с учетом увеличения классификации резервов использования основных фондов, методов поиска резервов основных фондов и необходимых для решения соответствующих задач.

Линейное программирование для анализа использования ОПФ применяется путем решения задач специализации, загрузки однотипного и взаимозаменяемого оборудования. Эти задачи легко решаются на компьютере по стандартным программам.

Динамическое программирование используется для анализа распределения однотипных машин на выполнение различных работ, например грузовиков для перевозки грузов.

Теория массового обслуживания используется для анализа загрузки оборудования, которое обслуживает очереди требований на их использование. Например, определение количества обслужива-

Таблица 7.6

**Морфологическая таблица по поиску резервов
использования основных фондов**

Номер строки	Группировки внутрипроизводственных резервов по признакам классификации	Экономико-математические методы анализа				
		сетевые методы	линейное программирование	динамическое программирование	теория расписаний	другие методы
	А	1	2	3	4	5
1	Резервы использования ОПФ и производственных мощностей					
1.1	Совершенствование технического уровня производства	Сетевой график на проведение работ по совершенствованию технического уровня производства	Оптимальный выбор оборудования	Оптимальная замена оборудования		
1.1.1	Совершенствование организации производства и др.				Оптимизация загрузки обжарочных и пароварочных камер	

ющих подъемников в автосервисе при наличии очереди автомобилей на ремонт.

Сетевые методы планирования и управления на практике широко используются для анализа выполнения реконструкции и тех-

нического перевооружения предприятий, для анализа выполнения строительных работ во всех областях экономики.

7.6.1. Область применения теории расписаний для анализа загрузки оборудования

Исследование операций относится к современным направлениям использования математических методов в экономике и представляет собой группу методов, в которую включены теория расписаний, теория массового обслуживания, теория игр и другие методы.

Теория расписаний — это методы поиска лучших решений способов организации производства, ведущих к повышению эффективности использования технологического оборудования.

Например, наиболее распространенной задачей теории расписаний в машиностроении является определение последовательности проведения обработки деталей, имеющих одинаковый технологический маршрут, на двух станках или на двух машинах с различным временем обработки конкретной детали на каждом станке или машине.

Подобная ситуация складывается во многих отраслях промышленности: в машиностроении, химической, пищевой, мясной, молочной и др., практические примеры которых мы рассмотрим ниже.

В некоторых случаях теория расписаний выступает основой формирования системы оперативно-календарного планирования производства продукции. Подобное наблюдается на колбасных заводах мясокомбинатов, когда работа термического цеха определяет производительность труда завода в целом. Аналогичная ситуация возникает на заводах плавленых сыров. К сожалению, объем учебного пособия не позволяет раскрыть ряд интересных практических задач. Поэтому остановимся на самых простых, применяемых на практике задачах.

7.6.2. Определение последовательности обработки деталей, имеющих одинаковый технологический маршрут, на двух станках в машиностроении

Постановка и методика решения задачи. Эффективное использование оборудования, например станков машиностроения, на предприятиях является важной экономической задачей, от которой зави-

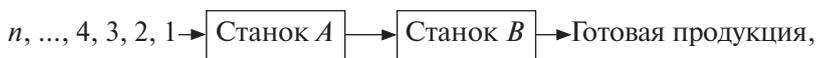
сят фондоотдача, производительность труда, более полное использование трудовых ресурсов.

На предприятиях машиностроения имеются технологические процессы, в которых эффективность использования некоторых видов оборудования зависит от последовательности обработки различных видов деталей. Обрабатывают эти детали по одинаковым технологическим маршрутам.

Многие планово-производственные отделы стремятся достигнуть эффективного использования оборудования с помощью таких средств, как ленточные диаграммы (диаграмма Гантта), циклограммы и других наглядных методов планирования. Однако какими бы полезными ни были эти средства, с их помощью часто не только не удастся получить оптимальную последовательность производства отдельных видов продукции, но и нельзя определить, насколько полученная последовательность близка к оптимальной.

Для оценки сложности задачи определения оптимальной последовательности обработки деталей рассмотрим пример, когда на двух станках каждая из пяти деталей обрабатывается на одном из двух видов оборудования. Существует $(5!)^2$, или 14 400, различных вариантов обработки (последовательностей), некоторые из них могут быть невыполнимы из-за того, что определенные виды деталей необходимо обрабатывать в заданном порядке. Заслуживает внимания любой способ, позволяющий получить оптимальную или близкую к ней последовательность без перебора всех или большинства вариантов.

Ниже рассмотрен общий случай обработки n деталей на двух станках A и B :



при этом каждая деталь требует одной и той же технологической обработки. Если какая-либо деталь обрабатывается на станке A в первую очередь, то она должна проходить обработку и на станке B тоже в первую очередь, а деталь, которая обрабатывается на станке A во вторую очередь, следует обрабатывать во вторую очередь и на станке B , и т.д. Такое условие необходимо, например, для производства шестерен на машиностроительных предприятиях, где рассматриваются материальные потоки от одного рабочего места

(станка) до другого (станка). Тем временем предшествующее рабочее место освобождается для обработки следующей детали.

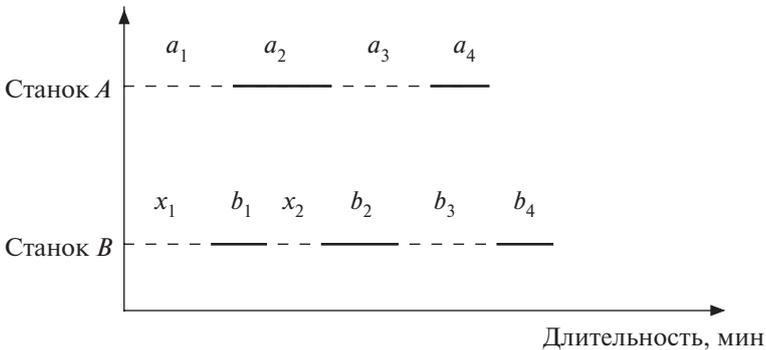
Можно принять, что все детали начинают обрабатывать на станке *A*, а затем — на станке *B*. Длительность обработки *i*-й детали на станке *A* обозначают a_i , продолжительность обработки *i*-й детали на станке *B* — b_i , длительность обработки всех *n* деталей на станке *B* — T , продолжительность простоя станка *B* от момента окончания обработки *i*-й детали до момента начала обработки следующей *i*-й детали — x_i .

Задача состоит в том, чтобы определить такую последовательность обработки деталей (i_1, \dots, i_n , где i_1, \dots, i_n — перестановка чисел от 1 до *n*), при которой T было бы минимальным:

$$T = \sum_{i=1}^n B_i + \sum_{i=1}^n x_i \rightarrow \min,$$

где $\sum_{i=1}^n B_i$ — постоянная величина, определяемая технологией процесса и не зависящая от последовательности обработки деталей.

Следовательно, чтобы минимизировать T , необходимо искать минимум величины $\sum_{i=1}^n x_i$.



Условные обозначения: — время работы станка;
- - - - - время простоя

Рис. 7.1. Последовательность обработки четырех деталей на станках *A* и *B*

Существует $n!$ возможных последовательностей. Одна из последовательностей изображена на диаграмме Гантта (рис. 7.1).

Для определения простоев станка B используют следующие рекуррентные соотношения:

$$\begin{aligned}x_1 &= a_1; \\x_2 &= \max(a_1 + a_2 - b_1 - x_1, 0) = \max\left(\sum_{i=1}^2 a_i - \sum_{i=1}^1 b_i - \sum_{i=1}^1 x_i, 0\right); \\x_1 + x_2 &= \max(a_1 + a_2 - b_1, x_1) = \max\left(\sum_{i=1}^2 a_i - \sum_{i=1}^1 b_i, a_1\right); \\x_3 &= \max\left(\sum_{i=1}^3 a_i - \sum_{i=1}^2 b_i - \sum_{i=1}^2 x_i, 0\right); \\\sum_{i=1}^3 x_i &= \max\left(\sum_{i=1}^3 a_i - \sum_{i=1}^2 b_i - \sum_{i=1}^2 x_i, 0\right).\end{aligned}$$

Эту последовательность (S) можно обозначить:

$$K_n(S) = \sum_{i=1}^n x_i,$$

где $K_n(S)$ — функция от последовательности S .

В общем виде по индукции:

$$\begin{aligned}K_n(S) = \sum_{i=1}^n x_i &= \max\left(\sum_{i=1}^n a_i - \sum_{i=1}^{n-1} b_i, \sum_{i=1}^{n-1} a_i - \sum_{i=1}^{n-2} b_i, \dots, a_1\right) = \\&= \max\left(\sum_{i=1}^u a_i - \sum_{i=1}^{u-1} b_i\right); \\1 \leq u \leq n, u &= 1, \dots, n.\end{aligned}$$

Задачу можно сформулировать следующим образом: выбрать такой порядок обработки деталей, чтобы минимизировать $K_n(S)$, т.е. чтобы $K_n(S) \leq K_n(S_0)$ для любой последовательности S_0 .

Беллман аналитически показал с помощью функциональных уравнений динамического программирования, что оптимальную последовательность можно получить следующим образом: продукт j обрабатывается перед продуктом $j+1$, если

$$\min(a_j, b_{j+1}) < \min(a_{j+1}, b_j).$$

Порядок продуктов j и $(j + 1)$ не влияет на время обработки, если

$$\min(a_j, b_{j+1}) < \min(a_{j+1}, b_j).$$

Процесс определения оптимальной последовательности обработки деталей сводится к простейшим правилам, которые можно сформулировать после того, как запишут интервалы времени a_i и b_i в двух вертикальных колонках и определяют минимальную величину $[\min(a_i, b_i)]$ следующим образом (табл. 7.7):

- если эта величина находится в столбце a_i , то поставить соответствующий продукт i на обработку в первую очередь на станке A ;
- если эта величина находится в столбце b_i , то продукт i в последнюю очередь обрабатывается на станке A ;
- вычеркивать выбранный продукт из списка;
- продолжать процедуру поиска с оставшимися $2n - 2$ величинами интервалов времени;
- в случае нескольких минимальных величин в одном столбце для определения указанного элемента столбца необходимо выбрать деталь с меньшим номером по списку;
- когда $a_i = b_i$, нужно упорядочить обработку деталей по значению a_i .

Таблица 7.7

i	a_i	b_i
1	a_1	b_1
2	a_2	b_2
3	a_3	b_3
⋮	⋮	⋮
i	a_i	b_i
⋮	⋮	⋮
$n - 1$	a_{n-1}	b_{n-1}
n	a_n	b_n

Задача усложняется, если ввести функцию предпочтения на сроки окончания обработки некоторых видов деталей. Алгоритм легко программируется на ЭВМ и в компьютере.

Рассмотрим в качестве примера определение последовательности загрузки обжарочных и пароварочных камер колбасного завода.

При определении суточного ассортимента колбасного завода было учтено ограничение объема производства колбас исходя из мощности термического цеха, являющегося «узким местом» в технологическом процессе производства колбасных изделий.

Обжарочные и пароварочные камеры являются ведущим оборудованием термического цеха при выработке вареных колбасных изделий, поэтому повышение производительности этих камер позволяет увеличить производство продукции колбасных предприятий.

Полуфабрикаты колбасных изделий в термическом цехе, проходя последовательно обработку в обжарочных, а затем в пароварочных камерах, превращаются в готовую продукцию.

Длительность обжарки колбасных изделий зависит от толщины оболочки, варки — от диаметра оболочки. В зависимости от вида колбас, имеющих различную толщину и диаметр оболочки, меняется длительность обжарки и варки колбасных изделий, что служит причиной простоя пароварочных камер. Сведение простоев пароварочной камеры к минимуму при обработке планируемого ассортимента колбас является важной задачей, которую приходится решать ежемесячно.

В данном случае рассмотрен пример составления расписания загрузки в обжарочную камеру колбасных полуфабрикатов в такой последовательности, которая позволяет в процессе их обжарки и варки свести простой пароварочной камеры к минимуму.

В табл. 7.8 представлен суточный ассортимент колбасных полуфабрикатов, которые должны пройти термическую обработку.

Таблица 7.8

Колбасные изделия	Длительность, мин		Простои пароварочной камеры, мин
	обжарки	варки	
1. Колбаса «Чайная»	60	50	60
2. Колбаса «Докторская»	70	60	20
3. Сардельки	50	30	—
4. Колбаса «Любительская»	120	140	80
5. Сосиски	40	20	—
6. Колбаса «Столовая»	60	60	—
7. Колбаса «Отдельная»	130	150	10

Технологический процесс термической обработки позволяет производить обжарку и варку колбасных полуфабрикатов только одного вида в каждой камере.

Схематично процесс обжарки и варки колбасных полуфабрикатов изображают следующим образом:



Простой пароварочной камеры определяют с помощью рекуррентных соотношений, считая, что обжарка и варка колбасных полуфабрикатов будут происходить в порядке, указанном в табл. 7.8.

$$\begin{aligned}
 x_1 &= 60; \\
 x_2 &= \max [(60 + 70) - 50 - 60; 0] = 20; \\
 x_1 + x_2 &= \max (130 - 50; 60) = 80; \\
 x_3 &= \max [(130 + 50) - 110 - 80; 0] = 0; \\
 x_1 + x_2 + x_3 &= \max [(180 - 110); 80; 60] = 80; \\
 x_4 &= \max [(180 + 120) - 140 - 80; 0] = 80; \\
 \sum_{i=1}^4 x_i &= \max (300 - 140; 70; 80; 60) = 160; \\
 x_5 &= \max [(300 + 40) - 280 - 160; 0] = 0; \\
 \sum_{i=1}^5 x_i &= \max (340 - 280; 160; 70; 80; 60) = 160; \\
 x_6 &= \max [(340 + 60) - 300 - 160; 0] = 0; \\
 \sum_{i=1}^6 x_i &= \max (400 - 300; 60; 160; 70; 80; 60) = 160; \\
 x_7 &= \max [(400 + 130) - 360 - 160; 0] = 0; \\
 \sum_{i=1}^7 x_i &= \max (530 - 360; 100; 60; 160; 70; 80; 60) = 170.
 \end{aligned}$$

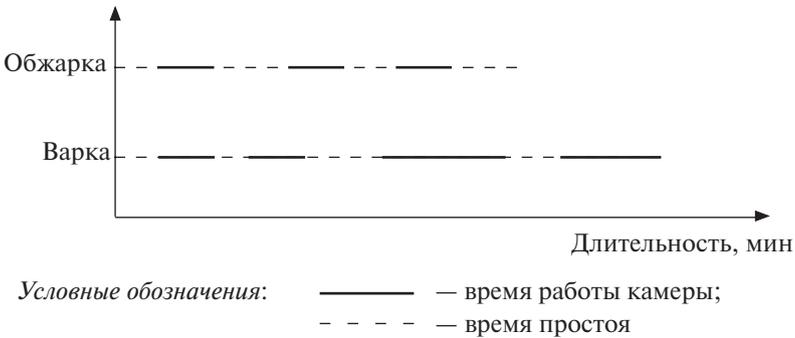


Рис. 7.2. Последовательность обработки колбасных изделий в обжарочной и пароварочной камерах

Вычисление значений простоев пароварочной камеры помещают в табл. 7.8 и изображают последовательность в виде диаграммы Ганта (рис. 7.2).

Суммарный простой пароварочной камеры составит 170 мин, в том числе колбас: «Чайной» — 60 мин, «Докторской» — 20 мин, «Любительской» — 80 мин, «Отдельной» — 10 мин.

Если поменять порядок прохождения обжарки и варки полуфабрикатов колбасных изделий, то можно уменьшить суммарный простой пароварочной камеры. Для достижения цели пользуются вышеописанным алгоритмом определения оптимальной последовательности. Условие задачи помещено в табл. 7.9.

Таблица 7.9

i	A_i	B_i
1	60	50
2	70	60
3	50	30
4	120	140
5	40	20
6	60	60
7	130	150

Таблица 7.10

i'	i	A_i	B_i
	1	60	50
	2	70	60
	3	50	30
	4	120	140
7	—	40	20
	6	60	60
	7	130	150

Определяют минимальный элемент в колонках A_i и B_i . Им оказывается число 20 в столбце B_i . Вычеркивают пятую строчку, а в столбце i в той же строке ставят цифру 7. Результаты помещают в табл. 7.10. Столбец i' показывает новые номера обработки колбасных изделий, позволяющие определить оптимальную последовательность их обжарки.

В табл. 7.10 снова в столбцах A_i и B_i определяют минимальный элемент. В столбце B_i имеют в третьей строке элемент 30. Вычеркивают номер 3 в столбце i , а в столбец i' в третьей строке записывают номер 6. Результаты помещены в табл. 7.11.

Таблица 7.11

i'	i	A_i	B_i
	1	60	50
	2	70	60
6	—	50	30
	4	120	140
7	—	40	20
	6	60	60
	7	130	150

Проводя аналогичные рассуждения, получают оптимальный вариант последовательности запуска на обработку в обжарочную камеру колбасных изделий. Этот вариант последовательности представлен в табл. 7.12.

Таблица 7.12

Колбасные изделия	Длительность, мин		Простои пароварочной камеры, мин
	обжарки	варки	
1. Колбаса «Столовая»	60	60	60
2. Колбаса «Любительская»	120	140	60
3. Колбаса «Отдельная»	130	150	—
4. Колбаса «Докторская»	70	60	—
5. Колбаса «Чайная»	60	50	—
6. Сардельки	50	30	—
7. Сосиски	40	20	—

Суммарные простои пароварочной камеры подсчитывают с помощью рекуррентных соотношений:

$$x_1 = 60;$$

$$x_2 = \max [(60 + 120) - 60 - 60; 0] = 60;$$

$$x_1 + x_2 = \max (180 - 60; 60) = 120;$$

$$x_3 = \max [(180 + 130) - 200 - 120; 0] = 0;$$

$$\sum_{i=1}^3 x_i = \max (310 - 200; 120; 60) = 120;$$

$$x_4 = \max [(310 + 70) - 350 - 120; 0] = 80;$$

$$\sum_{i=1}^4 x_i = \max (380 - 350; 110; 120; 60) = 120;$$

$$x_5 = \max [(380 + 60) - 410 - 120; 0] = 0;$$

$$\sum_{i=1}^5 x_i = \max (440 - 410; 30; 110; 120; 60) = 120;$$

$$x_6 = \max [(440 + 50) - 460 - 120; 0] = 0;$$

$$\sum_{i=1}^6 x_i = \max (490 - 460; 30; 30; 110; 120; 60) = 120;$$

$$x_7 = \max [(490 + 40) - 490 - 120; 0] = 0;$$

$$\sum_{i=1}^7 x_i = \max (530 - 490; 30; 30; 30; 110; 120; 60) = 120.$$

Суммарные простои пароварочной камеры составят 120 мин.

Простои пароварочной камеры сокращаются на 50 мин (170 – 120), или 29,4%.

Аналогичные результаты получены и на графике Гантта (рис. 7.3).

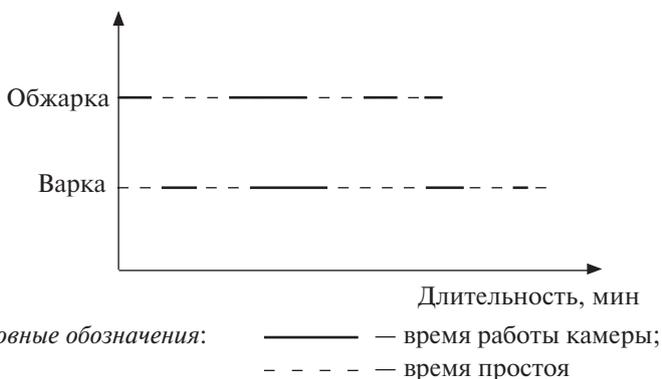


Рис. 7.3. Оптимальная последовательность обработки колбасных изделий в обжарочной и пароварочной камерах

Из приведенных расчетов видно, что расчетная последовательность загрузки обжарочной камеры позволяет сократить на 29,4% простои пароварочной камеры по сравнению с первоначальной последовательностью обработки и, следовательно, при той же мощности оборудования увеличить производство продукции, повысить фондоотдачу.

Для расчетов последовательности термической обработки колбасных изделий не потребуются капитальные вложения, большие затраты труда и времени. (Технологу или мастеру термического цеха на расчет последовательности обжарки колбасных изделий потребуется не более 10 мин, если даже ассортимент производства колбас на планируемый период и достигнет 30 наименований.)

Последовательность обработки колбасных изделий в термическом цехе сохраняется и для предыдущих участков, цехов приготовления этих полуфабрикатов: шприцевания, приготовления оболочки, фарша.

Производительность шприцев повышается с увеличением диаметра оболочки колбас, поэтому расчетная последовательность производства колбас отвечает интересам цеха шприцевания, который стремится в начале смены увеличить заделы полуфабрика-

тов для обеспечения ритмичной работы термического цеха. Рассчитанная последовательность помогает рационально спланировать организацию работ на участках приготовления фарша, оболочки колбас.

Теорию расписаний удобнее всего использовать на колбасном заводе при планировании сменной, суточной организации производства. Ее можно также использовать для планирования организации производства на декаду, но эту работу выполнить значительно сложнее.

Эффективность использования теории расписаний можно подсчитать различными способами. Первый, наиболее удобный — это вычисление дополнительного объема производства и соответствующей величины прибыли за счет сокращения простоев в работе камер термического цеха. Этот способ применяется при анализе организации производства и объема выпускаемой продукции. Второй способ, более сложный, заключается в том, что подсчитываются конкретные показатели роста фондоотдачи, производительности труда, объема производства, прибыли, удовлетворения договорных поставок предприятиям торговли.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие методы анализа применяются в использовании основных фондов?
2. Какими показателями характеризуется движение основных производственных фондов?
3. Какие показатели характеризуют эффективность основных фондов?
4. Для чего нужна классификация резервов использования основных фондов?
5. Можно ли сосчитать резервы использования основных фондов?
6. Какой математический аппарат используется для анализа загрузки оборудования?

Глава 8. АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

8.1. Характеристика сырья и материалов в производственно-хозяйственной деятельности предприятия

Экономические системы, производящие продукцию, используют в производственном процессе разнообразные виды сырья и материалов. Например, при производстве колбасных изделий используется более 30 видов и категорий мяса и субпродуктов.

Сырье имеет показатели качества, характеризующиеся сортностью и особыми характеристиками. Например, свинина жирная, полужирная; мясо высшей категории, мясо I и II сортов. Эти мясопродукты используются для производства колбасных изделий.

Материалы используются для упаковки продукции, производства тары и для других видов технологического процесса производства продукции. Иногда производство упаковки представляет собой отдельный технологический процесс. Например, таким процессом является производство оболочки для колбасных изделий. Оболочка может быть искусственной и натуральной.

Как правило, предприятие имеет запас сырья и материалов для обеспечения бесперебойного производства продукции. Скоропортящиеся виды сырья хранятся в холодильниках или используются непосредственно при поступлении на предприятия. Например, молоко натуральное, поступившее на молочный завод, используется немедленно для производства цельномолочной продукции.

Маркетологи заказывают взаимозаменяемые виды сырья и материалов, руководствуясь их рыночными ценами. Однако марке-

толог должен решить вопрос, на какой срок он должен заключить договор с поставщиком сырья и материалов. С одной стороны, чем дольше срок заключенного договора с поставщиком сырья и материалов, тем безопаснее обеспечение производства продукции экономической системой. С другой стороны, при длительном сроке договора, учитывающем стабильные цены на сырье и материалы, экономическая система может проиграть за счет изменения цен на рынке за время действия договора.

Хранение на складе сырья и материалов ведет к потере их качества, поэтому маркетологи постоянно решают задачу управления запасами сырья и материалов. Если маркетологи закажут лишнее количество сырья и материалов, это приведет к замедлению скорости оборота капитала. При недостаточной закупке сырья и материалов может произойти срыв технологического процесса производства продукции. Поэтому главный вопрос, на который отвечает маркетолог и решает соответствующую задачу, это оптимизация управления объемами сырья и материалов на складе.

8.2. Методы анализа использования сырья и материалов

8.2.1. Сравнительный метод анализа использования сырья и материалов

Сравнительный анализ является простым и наиболее распространенным методом, используемым в деятельности экономических систем. В сравнительном анализе применяются горизонтальный и вертикальный методы анализа.

Горизонтальный метод используется для анализа показателей использования сырья и материалов в динамике, в течение суток, декады, месяца, квартала, года и по годам анализируемого периода.

Вертикальный метод анализа используется в определении удельных весов затрат по статьям калькуляции в себестоимости продукции. В связи с тем что фактическая себестоимость постоянно меняется, приходится производить сравнительный анализ затрат по статьям калькуляции во времени в течение декады, месяца, квартала, года.

8.2.2. Экономико-математические методы в анализе использования сырья и материалов

Фундаментальная экономико-математическая модель отражает типовой экономической процесс не только в одной, но и в различных отраслях экономики. Например, модель транспортной задачи является фундаментальной, так как она может применяться для моделирования процесса загрузки оборудования на предприятии, специализации производства, оптимального размещения предприятий и моделирования других задач. Модель ассортиментной задачи является фундаментальной, так как используется для планирования ассортимента производства продукции на предприятии в каждой отрасли промышленности. В экономическом анализе, в планировании и управлении производством на предприятии, производительными силами в территориальных экономических системах, в экономике страны используется около 100 фундаментальных экономико-математических, информационных моделей.

Остановимся на самых простых фундаментальных экономико-математических моделях, применяемых на практике. Рассмотрим первую из них — модель диеты.

Фундаментальная модель диеты:

$$\begin{aligned} L(x) &= \sum_{j=1}^n x_j \Pi_j \rightarrow \min; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &= b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m), \\ x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n), \end{aligned}$$

где x_j — количество j -го компонента, вводимого в диету (в смесь);

Π_j — цена единицы веса (кг, ц, т) j -го компонента;

a_{ij} — содержание i -го элемента в единице веса j -го компонента;

b_i — количество (стандарт) i -го элемента в диете (в смеси).

Целевая функция показывает необходимость составления смеси при минимальной стоимости. Уравнение показывает условие выполнения стандарта i -го элемента в диете (в смеси). Неравенство показывает условие неотрицательности, т.е. превращение диеты (смеси) обратно в компоненты невозможно.

Модель диеты используется при составлении рецептур мороженого, плавленых сыров, кремов в пищевой промышленности, сме-

сок в текстильной промышленности, при оптимальном раскросе материала в легкой и других отраслях промышленности.

8.2.3. Расчет рецептур смеси мороженого

В методах расчета рецептуры мороженого, применяемых на производстве, учитывают лишь технологические условия и не учитывают экономические ограничения. Поэтому от выбранного рецепта, т.е. от количества и вида сырья, расходуемого на единицу продукции, зависит себестоимость смеси, которой в свою очередь определяются себестоимость выпускаемой продукции и рентабельность предприятий мороженого.

Экономико-математический метод расчета рецептуры смеси мороженого позволяет составить смесь при минимальной себестоимости с учетом всех технологических условий. Он применим для составления смеси сливочного, пломбирного, молочного мороженого. Расчет рецептуры этих видов мороженого сводится к решению задачи линейного программирования, представленной следующей экономико-математической моделью.

Требуется составить смесь мороженого, имеющую минимальную стоимость

$$\min L(x) = \sum_{j=1}^n x_j c_j,$$

при выполнении следующих технологических условий:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i; \quad \sum_{j=1}^k x_j \leq N_k, \quad k < n,$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где x_j — количество единиц j -го продукта, входящего в смесь;

c_j — оптовая цена единицы j -го продукта (сырья);

a_{ij} — коэффициент матрицы, обозначающий содержание элемента i в единице j -го продукта (сырья);

n — количество исходных видов сырья, возможных для применения при составлении смеси;

N_k — допустимая норма введения в смесь суммы k -х видов продуктов (сырья).

Для иллюстрации модифицированного симплексного метода используем заводские условия по составлению 100 кг смеси сли-

вочного мороженого, отвечающей следующим условиям: жира в смеси должно быть 10%, сомо — 10%, сахара — 16%. Дополнительными условиями (ограничениями) являются максимально допустимые нормы применения некоторых молочных продуктов для составления смеси: сухого молока в смеси должно быть не более 3%; молока сухого обезжиренного — не более 4%. Для составления смеси используются продукты, помещенные в табл. 8.1.

Необходимо рассчитать рецептуру смеси мороженого, удовлетворяющую требованиям стандарта РТУ, и дополнительных ограничений при минимальной себестоимости. Требования, предъявляемые к смеси, записывают в виде уравнений и неравенств. Для этого обозначают количество натурального молока, вводимого в смесь, через x_1 , масла сливочного — x_2 , молока сухого цельного — x_3 , молока сухого обезжиренного — x_4 , воды — x_5 .

Таблица 8.1

Продукты	Содержание, %			Оптовая цена 1 кг продукта, руб.
	жира	сомо	сахара	
Молоко:				
натуральное	3,2	9	—	0,242
сухое цельное	26	68	—	1,45
сухое обезжиренное	—	93	—	0,88
Масло сливочное	83	1	—	3,3
Сахар	—	—	100	0,70
Вода	—	—	—	—
Агар-агар	—	—	—	3,0
Ванилин	—	—	—	82,0

Как видно из табл. 8.1, необходимые 10 кг жира (10% от 100 кг смеси) в смеси можно набрать сливочным маслом, натуральным или сухим молоком. Это условие запишется уравнением

$$0,032x_1 + 0,83x_2 + 0,26x_3 = 10.$$

10 кг сомо можно набрать в смеси из четырех видов молочных продуктов: сливочного масла, натурального, сухого или сухого обезжиренного молока.

Уравнение сомо запишется следующим образом:

$$0,09x_1 + 0,01x_2 + 0,68x_3 + 0,93x_4 = 10.$$

Необходимый процент сахара в смеси можно набрать только одним продуктом — сахаром, которого потребуется для смеси 16 кг, поэтому на сахар составлять уравнение не следует.

В каждом молочном продукте присутствует вода, которая также будет входить в смесь. Масса воды, содержащейся в смеси, равна

$$100 - 20 - 16 - 0,2 - 0,015 = 63,785 \text{ кг},$$

где 100 — масса смеси;

20 — масса жира и сомо;

16 — масса сахара;

0,2 — масса агар-агара;

0,015 — масса ванилина (агар-агар и ванилин вводят на 100 кг смеси мороженого независимо от структуры).

Необходимое количество воды можно набрать молочными продуктами, содержащими большой процент воды, и непосредственно питьевой водой. Уравнение воды запишется в следующем виде:

$$0,878x_1 + 0,16x_2 + 0,06x_3 + 0,07x_4 + x_5 = 63,785.$$

Дополнительные требования выразятся неравенствами: сухое молоко $x_3 \leq 3$, сухое обезжиренное молоко $x_4 \leq 4$.

Составление смеси при минимальной себестоимости запишется в виде целевой функции (в виде линейного функционала):

$$\min L(x) = 0,242x_1 + 3,3x_2 + 1,45x_3 + 0,88x_4 + 0,7x_5 + 0,0001x_6.$$

Себестоимость воды (0,0001 руб.) записана в целевую функцию для того, чтобы питьевая вода была введена в смесь. Обязательное присутствие в смеси питьевой воды необходимо в тех случаях, когда для производства мороженого применяются порошкообразные молочные продукты.

Если в качестве исходного сырья для составления смесей мороженого в большем количестве применяется сгущенное или натуральное молоко, то воду в смесь не добавляют.

Необходимо записать уравнение

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5).$$

Это уравнение означает, что j -й продукт вошел в смесь при $x_j > 0$ и его не использовали для составления смеси при $x_j = 0$.

Объединив все записанные уравнения в систему, получают задачу линейного программирования: найти минимум целевой функции

$$L(x) = 0,242x_1 + 3,3x_2 + 1,45x_3 + 0,88x_4 + 0,0001x_5 \rightarrow \min,$$

при ограничениях:

$$0,878x_1 + 0,16x_2 + 0,06x_3 + 0,07x_4 + x_5 = 63,785;$$

$$0,032x_1 + 0,83x_2 + 0,26x_3 = 10;$$

$$0,09x_1 + 0,01x_2 + 0,68x_3 + 0,93x_4 = 10;$$

$$x_3 \leq 3;$$

$$x_4 \leq 4;$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5).$$

Задачу линейного программирования приводят к каноническому виду, вводя в уравнения дополнительные переменные x_6, x_7 . Экономический смысл дополнительных переменных заключается в недостаточном использовании возможностей применения в смеси соответствующих продуктов. Так, x_6 означает недоиспользованную возможность применения в смеси сухого молока, x_7 — сухого обезжиренного молока. В целевой функции дополнительные переменные получают коэффициент нуль, так как они не присутствуют в смеси и поэтому не влияют на себестоимость.

Чтобы решать систему симплексным методом с искусственным базисом, необходимо в каждом уравнении иметь единичный вектор, который можно будет принять за базис. В уравнениях жира и сомо нет единичных векторов, поэтому их уравнения дополняют искусственными переменными x_8, x_9 . В уравнение воды, так как оно уже имеет единичный вектор x_5 , вводить искусственную переменную не нужно.

Все искусственные переменные в уравнении целевой функции получают коэффициент M (M — достаточно большое число).

После введения в уравнения дополнительных и искусственных переменных задача линейного программирования будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 \min L(x) &= 0,242x_1 + 3,3x_2 + 1,45x_3 + 0,88x_4 + 0,0001x_5 + 0x_6 + 0x_7 + Mx_8 + Mx_9; \\
 0,878x_1 + 0,16x_2 + 0,06x_3 + 0,07x_4 &+ x_5 &= 63,785; \\
 &x_3 &+ x_6 &= 3; \\
 &x_4 &+ x_7 &= 4; \\
 0,032x_1 + 0,83x_2 + 0,26x_3 &+ x_8 &= 10; \\
 0,09x_1 + 0,01x_2 + 0,68x_3 + 0,93x_4 &+ x_9 &= 10; \\
 x_j &\geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, 9).
 \end{aligned}$$

Решение системы уравнений приведено в симплексной табл. 8.2. Значения оптимального плана можно взять из столбца x_0 :

$$\bar{x}^I = (46,0815; 9,3297; 3; 4; 21,363; 0; 0; 0; 0).$$

Найденный оптимальный план показывает, что для составления 100 кг смеси сливочного мороженого при стоимости сырья 49,813 руб. потребуется 46,0815 кг натурального молока, 9,3292 кг масла, 3 кг сухого цельного и 4 кг сухого обезжиренного молока, 21,363 кг воды.

Задачу проверяют, подставляя в систему симплексных уравнений найденные неизвестные.

$$\begin{aligned}
 0,878 \times 46,0815 + 0,16 \times 9,3297 + 0,6 \times 3 + 0,07 \times 4 + \\
 + 1 \times 21,363 &= 63,785; \\
 0,032 \times 46,0815 + 0,83 \times 9,3297 + 0,26 \times 3 + 0 &= 9,9982; \\
 0,09 \times 46,0815 + 0,01 \times 9,3297 + 0,68 \times 3 + 0,93 \times 4 &= 10,00062; \\
 3 + 0 &= 3; \\
 4 + 0 &= 4.
 \end{aligned}$$

Нули в уравнениях показывают значения дополнительных и искусственных переменных.

При проверке уравнений не получены строгие равенства левых и правых частей. Небольшие погрешности являются результатом округлений в процессе вычислений симплексных таблиц.

Полученный рецепт и результаты проверки представлены в табл. 8.3.

Сахара в смеси 16 кг, поэтому его себестоимость составляет 11,2 руб. ($16 \times 0,7$). На 100 кг сливочного мороженого обязательно добавляют 0,3 кг агар-агара и 0,015 кг ванилина, себестоимость которых в смеси составит соответственно 0,6 руб. ($0,2 \times 3$) и 1,23 руб. ($0,015 \times 82$). Общая себестоимость 100 кг смеси сливочного мороженого равна 62,842 руб.

Таблица 8.2

c_j			0,242	3,3	1,45	0,88	0,0001	0	0	M	M
	Б	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
0,0001	x_5	21,3638	0	0	0	0	1	6,5762	8,9788	-0,0761	-9,7299
1,45	x_3	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0,88	x_4	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0
3,3	x_2	9,3297	0	1	0	0	0	-0,0217	0,4006	1,2102	-0,4308
0,242	x_1	46,0815	1	0	0	0	0	-7,5547	-10,3794	0,1399	11,1607
	$L(x)$	49,8118	0	0	0	0	0	-0,4497	-0,3089	$-M$ +3,9612	$-M$ +1,2782

Таблица 8.3

Сырье	Количество, кг	Содержание, кг	
		жир	сомо
Молоко:			
натуральное	46,0815	1,4746	4,14733
сухое цельное	3	0,78	2,04
сухое обезжиренное	4	—	3,72
Масло сливочное	9,3297	7,7436	0,09329
Сахар	16,0	—	—
Вода	21,3638	—	—
Агар-агар	0,2	—	—
Ванилин	0,015	—	—
Итого	100,00	9,9982	10,00062

По калькуляции на фабрике мороженого себестоимость 1 т смеси сливочного мороженого равна 643,88 руб., поэтому резерв снижения себестоимости за счет оптимального использования сырья в смеси составляет 15,46 руб. (643,88 – 628,42).

Дальнейшее снижение себестоимости сливочного мороженого путем рационального использования сырья при неизменных оптовых ценах на исходные продукты для составления смеси возможно только за счет увеличения в мороженом допустимого процента содержания сухого цельного и сухого обезжиренного молока.

Двойственные оценки для основных неизвестных x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 равны нулю. Следовательно, эти переменные вошли в базис. Отрицательная переменная двойственной оценки $-0,4491$ для дополнительной переменной x_6 показывает, что ввод в смесь сливочного мороженого 1 кг сухого молока понижает себестоимость смеси на 0,4491 руб. Отрицательная двойственная оценка для дополнительной неизвестной x_7 означает, что от ввода в смесь 1 кг сухого обезжиренного молока себестоимость смеси снижается на 0,3089 руб.

Положительная числовая часть двойственной оценки для столбца x_8 показывает, что стоимость одной жироединицы в смеси равна 3,9612 руб., причем набор жира осуществляется сливочным маслом и натуральным молоком. С помощью тех же компонентов молочных продуктов осуществляется набор сомо смеси. В этом случае сто-

имость одной соединицы равна 1,2782 руб., что и показывает числовая часть двойственной оценки для столбца x_9 .

Учитывая, что составленный рецепт смеси сливочного мороженого включает четыре молочных продукта (натуральное молоко, сливочное масло, сухое цельное молоко и сухое обезжиренное молоко), подсчитывают себестоимость смеси с помощью двойственных оценок. Для этого перемножают двойственные оценки на соответствующие значения правых частей симплексных уравнений и складывают полученные произведения, учитывая знаки.

$$3,9612 \times 10 + 1,2782 \times 10 - 0,4491 \times 3 - 0,3089 \times 4 = 49,8111 \text{ руб.}$$

Небольшая погрешность в определении значения $L(x)$ с помощью двойственных оценок, равная 0,0007 (49,811 – 49,8111), является следствием округлений при вычислении элементов симплексных таблиц. Однако если допустить, что ввод в смесь сухого обезжиренного молока снижен на 1 кг, то в этом случае 0,93 кг сомо придется добирать натуральным молоком, так как осуществлять набор сомо за счет введения сухого молока не представляется возможным из-за ограниченности его ввода по условию задачи. Для набора сомо потребуется 10,333 кг (0,93 : 0,09) натурального молока, стоимость которого 2,5006 руб. (10,333 × 0,242). Во вводимом молоке содержится 0,330 кг жира. Жир, введенный в смесь за счет натурального молока, вызывает необходимость вывода соответствующего (0,330 : 0,83 = 0,3975 кг) количества жира, набранного за счет сливочного масла.

Стоимость выводимого масла равна 1,3117 руб. (3,3 × 0,3975). Соответственно изменится себестоимость смеси, что произойдет за счет снижения на 1 кг ввода в смесь сухого обезжиренного молока (2,5006 – 0,88 – 1,3117 = 0,3089 руб.).

Аналогичные рассуждения можно провести и для проверки вычисления двойственной оценки столбца x_6 .

Отрицательные двойственные оценки для основных неизвестных, если они есть в симплексной таблице, означают, на сколько рублей (оптовые цены на сырье в условии задачи даны в рублях) увеличится себестоимость смеси, если ввести одну весовую единицу (в кг) данного вида сырья.

Таким образом, при расчете рецептур мороженого двойственные оценки оптимального плана дают ценную дополнительную экономическую информацию.

8.3. Анализ эффективности использования сырья и материалов

Одним из важных показателей эффективности использования сырья и материалов является материалоотдача.

$$M = \frac{Z_{\text{см}}}{V},$$

где M — материалоотдача за анализируемый период;

$Z_{\text{см}}$ — стоимость сырья и материалов, используемых в анализируемый период;

V — объем производства продукции в стоимостном выражении за анализируемый период.

Показатель материалоотдачи может быть динамическим и характеризоваться индексами его изменения за анализируемые периоды. Эти изменения можно показать в процентах.

Эффективность использования сырья и материалов зависит от оптимизации их использования. Поэтому величина $Z_{\text{см}}$ значительно влияет на себестоимость материалоемкой продукции. Например, в производстве мороженого, плавленых сыров, колбасных изделий стоимость сырья и материалов достигает более 90% в себестоимости производства продукции.

Объем производства в стоимостном выражении зависит от структурного сдвига в ассортименте. Поэтому можно сделать вывод, что показатель материалоотдачи является управляемым и зависит от профессионального опыта маркетологов, технологов, экономистов и программистов.

8.4. Выявление резервов повышения эффективности использования сырья и материалов

Классификация резервов использования материальных ресурсов на различных предприятиях разных отраслей хозяйствования имеет существенные отличия. Поэтому, прежде чем искать внутренние резервы повышения эффективности деятельности экономической системы, необходимо разработать классификацию внутренних резервов использования сырья и материалов. В качестве примера представлена классификация резервов использования материальных ресурсов на машиностроительных предприятиях.

8.4.1. Классификация резервов использования материальных ресурсов на предприятиях машиностроения

2.1. Совершенствование материально-технического уровня производства.

2.1.1. Совершенствование подготовки производства.

2.1.1.1. Рационализация конструкций изделий.

2.1.1.2. Рациональный выбор заготовок.

2.1.1.3. Рациональный выбор материалов использования взаимозаменяемых материалов.

2.1.1.3.1. Выбор низколегированных сталей для замены специальных.

2.1.1.3.2. Выбор углеродистых сталей для замены легированных.

2.1.1.3.3. Выбор черных металлов для замены цветных.

2.1.1.3.4. Выбор новых материалов для замены металла.

2.1.2. Совершенствование процесса производства.

2.1.2.1. Внедрение прогрессивной технологии и повышение выхода продукции.

2.1.2.2. Внедрение безотходной технологии.

2.1.2.3. Внедрение металлосберегающих технологий обработки металла.

2.1.2.3.1. Прессование.

2.1.2.3.2. Штамповка.

2.1.2.3.3. Накатка.

2.1.2.3.4. Выдавливание.

2.1.2.3.5. Сварка.

2.1.2.4. Применение материалов улучшенного качества и экономичных типоразмеров.

2.1.2.4.1. Использование материалов мерных и кратных размеров с минусовыми допусками, спецпрофилей.

2.1.2.4.2. Использование листового материала в рулонах.

2.1.2.5. Ликвидация потерь от брака.

2.2. Совершенствование организации производства и труда.

2.2.1. Организация использования материальных ресурсов.

2.2.1.1. Использование отходов производства.

2.2.1.1.1. Использование отходов на производство продукции ширпотреба.

2.2.1.1.2. Сдача отходов во вторсырье.

2.2.1.2. Соблюдение сроков поставки сырья и материалов в требуемом ассортименте.

2.2.1.3. Уменьшение потерь при перевозках, перегрузках, складировании.

2.2.1.3.1. Уменьшение норм убыли при хранении сырья, продукции.

2.2.1.3.2. Улучшение качества и надежности тары.

2.2.1.3.3. Использование многооборотной тары.

2.2.2. Улучшение эксплуатации инструмента и приспособлений стоимостью менее 1000 руб. или сроков службы менее года.

2.2.2.1. Организация централизованной заточки, восстановление инструмента.

2.2.2.2. Организация хранения и складирования инструмента, приспособлений.

2.2.2.3. Проведение ремонта штампов, приспособлений, оснастки.

2.2.2.4. Применение универсальных приспособлений.

2.3. Совершенствование управления.

2.3.1. Создание системы прогрессивных нормативов расхода основных и вспомогательных материалов. Введение нормативного метода затрат.

2.3.1.1. Оптимизация распределения взаимосвязанных видов сырья и материалов на производство продукции в ассортименте.

2.3.1.2. Оптимизация использования сырья и материалов (раскрой материала, рецептура смесей и др.).

2.3.2. Совершенствование учета расхода материалов основных и вспомогательных.

2.3.2.1. Совершенствование учета основных и вспомогательных материалов в условиях АСУ.

2.3.3. Сокращение и доведение до расчетных нормативов запасов материальных ценностей на складе.

2.3.3.1. Ликвидация сверхплановых запасов.

2.3.3.2. Реализация неиспользованных материалов и неликвидов.

2.3.3.3. Оптимизация управления запасами.

8.4.2. Резервы использования оборотных фондов

1. *Резервы рационального использования сырья и материалов* от выполнения плана по внедрению новой техники, предусматривающему введение прогрессивных материалосберегающих технологий, совер-

шенствование конструкционных возможностей новой продукции и повышение качества, выражаются разностью между плановой (расчетной) экономией сырья и материалов, а также трудозатрат от внедрения соответствующих мероприятий в объеме, предусмотренном планом, и фактически полученных в базовом периоде.

2. *Резервы вследствие сокращения потерь от брака.* Резервы повышения эффективности производства от сокращения потерь от брака складываются из сокращения до планового уровня или полной ликвидации трудовых и материальных затрат, произведенных на изготовление бракованной продукции. На основании бухгалтерской отчетности, а также актов о браке продукции, актов замены одного материала другим, актов инвентаризации предлагается производить расчет резерва экономии от сокращения брака (\mathcal{E}_6) по формуле

$$\mathcal{E}_6 = (\mathcal{B}_{зп}^п - \mathcal{B}_{зп}^ф) + (\mathcal{B}_м^п - \mathcal{B}_м^ф),$$

где $\mathcal{B}_{зп}^п, \mathcal{B}_{зп}^ф$ — плановые и фактические затраты заработной платы на брак, тыс. руб.;

$\mathcal{B}_м^п, \mathcal{B}_м^ф$ — плановые и фактические материальные затраты, произведенные на изготовление бракованной продукции, тыс. руб.

При расчете резервов сокращения численности рабочих за счет сокращения брака применяют формулу

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\mathcal{B}_{зп}^ф - \mathcal{B}_{зп}^п}{\Phi_{зп}^1},$$

где $\Phi_{зп}$ — фонд заработной платы.

Пример 8.1

Необходимо определить резервы от сокращения брака, если

$\mathcal{B}_{зп}^п = 400$ тыс. руб., $\mathcal{B}_{зп}^ф = 350$ тыс. руб., $\mathcal{B}_м^ф = 80$ тыс. руб.,

$\mathcal{B}_м^п = 100$ тыс. руб., $\Phi_{зп}^1 = 2,5$ тыс. руб.,

$\mathcal{E}_6 = (400 - 350) + (100 - 80) = 70$ тыс. руб.

Резерв сокращения численности рабочих за счет уменьшения брака составляет:

$$\mathcal{E}_6 = \frac{400 - 350}{2500} = 20 \text{ человек,}$$

где 2500 руб. — среднегодовой фонд заработной платы одного рабочего.

3. *Резервы экономии материалов за счет внедрения прогрессивных, научно обоснованных нормативов удельного расхода на единицу продукции.* Под резервами экономии материалов понимается возможное снижение их расходов в плановом году по сравнению с фактически сложившимся за отчетный год.

Резервы экономии материалов от внедрения научно обоснованных норм расхода предлагается определять по каждому виду сырья, на который введены новые нормативы, и по каждому виду изделий (или группы изделий) по формуле

$$\Theta_m = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (N_{Дij} - N_{Пij}) \Pi_i Q_j,$$

где Θ_m — экономия от снижения расхода материалов вследствие внедрения прогрессивных, научно обоснованных нормативов, тыс. руб.;

$N_{Дij}$ и $N_{Пij}$ — соответственно действующие и прогрессивные нормативы расхода сырья в принятых единицах учета, кг;

Π_i — цена единицы сырья, материала, руб. за 1 кг;

Q_j — годовой выпуск продукции j -го вида, шт.;

n — количество видов сырья и материалов, необходимое для производства единицы продукции j -го вида ($j = 1, \dots, m$);

m — количество видов продукции.

Для получения величины экономии материалов расчет целесообразно проводить по каждому мероприятию плана организационно-технического развития, которое предусматривает снижение расхода материалов.

Пример 8.2

Необходимо определить резерв повышения эффективности за счет экономии материала на производство продукции, если $N_{Дij} = 25$ кг, $N_{Пij} = 20$ кг, $\Pi_i = 5$ руб. за 1 кг, $Q_i = 30\,000$ шт.

$$\Theta_m = (25 - 20) \times 5 \times 30\,000 = 750\,000 \text{ руб.}$$

Экономия сырья и материалов по соответствующей калькуляции себестоимости продукции выступает как резерв увеличения прибыли.

4. *Резерв экономии от сокращения сверхнормативных запасов материалов на складе предприятия.* Резерв уменьшения производственных запасов материалов в плановом году рассчитывается на

основе выявленных резервов снижения норм расхода материалов и установленных нормативов запасов материалов:

$$P_{пз} = \frac{P_{эм}}{360} H_з,$$

где $P_{пз}$ — резерв уменьшения производственных запасов (в расчете на год);
 $P_{эм}$ — резерв экономии материалов в результате снижения норм расхода (в расчете на год);
 $H_з$ — норматив запасов материалов, дни.

5. *Резерв экономии энергоресурсов.* Годовой экономический эффект от использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) определяется разницей приведенных затрат по сравниваемым вариантам с использованием и без использования вторичных энергетических ресурсов:

$$\Theta_B = B_{эк} - \Delta C - E_n (K_{ут} - K_{бут}),$$

где $B_{эк}$ — экономия топлива при использовании вторичных энергоресурсов, тонн условного топлива в год (т у.т./год);
 ΔC — разность затрат по эксплуатации систем энергоснабжения с утилизацией ВЭР и без утилизации (без топливной составляющей), руб./год;
 E_n — нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений;
 $K_{ут}$ — капитальные затраты с учетом утилизации вторичных энергетических ресурсов;
 $K_{бут}$ — капитальные затраты без учета утилизации вторичных энергетических ресурсов.

6. *Резерв экономии топлива.* Экономия топлива ($B_{эк}$) за счет вторичных энергоресурсов определяется по величине их использования:

а) при тепловом направлении использования вторичных энергетических ресурсов экономия топлива определяется по формуле

$$B_{эк} = B_з Q_{и} Ц,$$

где $B_з$ — удельный расход топлива на выработку теплоэнергии в замещаемой контактной установке, т у.т./Гкал;
 $Q_{и}$ — использование тепловых ВЭР, Гкал;
 $Ц$ — цена 1 т топлива, руб.;

б) при энергетическом направлении использования ВЭР экономия первичного топлива рассчитывается по формуле

$$B_{\text{эк}} = B_{\text{э}} W,$$

где $B_{\text{э}}$ — удельный расход топлива на выработку электроэнергии в энергетической системе или на замещаемой установке, с показателями которой сравнивается эффективность использования ВЭР, т у.т./кВт · ч;

W — отпуск электроэнергии утилизационными установками за счет ВЭР, млн кВт · ч;

в) при топливном использовании горючих ВЭР экономия топлива определяется по формуле

$$B_{\text{эк}} = B_{\text{и}} \frac{\eta_{\text{вэр}}}{\eta_{\text{т}}},$$

где $B_{\text{и}}$ — величина использования горючих ВЭР, т у.т.;

$\eta_{\text{вэр}}$ — коэффициент полезного действия (КПД) теплоиспользующего агрегата при работе на горючих ВЭР;

$\eta_{\text{т}}$ — КПД того же агрегата при работе на первичном топливе.

7. Резерв изменения структуры и объема выпускаемой продукции за счет сокращения условно-постоянных расходов. В условиях возрастания объема производства доля условно-постоянных расходов, приходящаяся на единицу продукции, падает. Экономия условно-постоянных расходов ($\Delta_{\text{уп}}$) определяется исходя из темпов прироста товарной продукции.

8.4.3. Экономико-математические методы в выявлении резервов использования сырья и материалов

В материалоемких отраслях большую роль играет оптимизация использования сырья и материалов. Для этого успешно используются линейное и динамическое программирование, методы исследования операций.

С помощью линейного программирования решаются задачи расчета рецептур мороженого, плавящихся сыров в молочной промышленности; расчета рецептур различных кремов в кондитерской промышленности; расчета смесок при формировании нитей в текстильной промышленности; оптимального раскроя материа-

ла в швейной и легкой промышленности и других отраслях промышленности.

Удобным способом представления информации о методах поиска резервов использования сырья и материалов является морфологическая таблица (табл. 8.4), где в подлежащем представлена классификация резервов использования сырья и материалов, в сказуемом — методы поиска резервов сырья и материалов. На пересечении строки и столбца помещается задача, решение которой определяет конкретную величину резерва использования сырья и материалов.

Таблица 8.4

Номер строки	Группировки внутрипроизводственных резервов по признакам классификации	Экономико-математические методы анализа				
		сетевые методы	линейное программирование	динамическое программирование	теория расписаний	другие методы
	А	1	2	3	4	5
1	Резервы использования сырья и материалов					
1.1	Резервы снижения себестоимости продукции		Составление рецептов Раскрой материала Составление смесок			
1.2	Резервы увеличения прибыли и другие резервы			Распределение однородного ресурса по видам продукции или по объектам		

Таблицу можно расширить с учетом увеличения классификации резервов использования сырья и материалов, методов поиска резервов сырья и материалов и необходимых решений соответствующих задач.

Контрольные вопросы и задания

1. Как характеризуются предприятия, удельный вес в себестоимости которых 90% занимают сырье и материалы?
2. Какие методы анализа использования сырья и материалов применяются в промышленности?
3. Как определяется эффективность использования сырья и материалов?
4. Назовите факторы, влияющие на показатели материалоотдачи.
5. Можно ли применять экономико-математические методы в анализе использования сырья и материалов?
6. Перечислите методы, которые применяются для оптимизации использования сырья и материалов.

Глава 9. АНАЛИЗ ТРУДА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

9.1. Показатели использования труда

Производство возможно при соединении средств труда, предметов труда и живого труда. Эти три важных фактора взаимосвязаны в процессе производства. Однако можно подсчитать эффективность использования труда, произвести анализ использования труда через показатели труда.

Главным показателем эффективности использования труда является производительность труда, которая может быть определена в целом для экономической системы, ее отдельных структурных звеньев и для каждого рабочего.

Производительность труда — это постоянно изменяющийся во времени показатель эффективности использования труда. Это внутренний показатель экономической системы, хотя он очень важный и характеризует развитие экономической системы.

Труд определяет набор показателей. К ним относят численность работников, рабочих, фонд заработной платы, использование рабочего времени, среднюю заработную плату рабочих, эффективность использования труда.

9.1.1. Показатели численности работников

В производственном процессе не только используют средства труда и расходуют предметы труда, но и потребляют сам труд. Таким образом, процесс производства связан с затратами не только овеществленного (в средствах и предметах труда), но и живого труда.

Труд — важнейший элемент производственного процесса. Повышением его производительности прежде всего обусловлен рост эффективности производства, а следовательно, его рентабельности и прибыльности.

Целями анализа труда и его оплаты служат устранение непроизводительных выплат, выявление скрытых и явных потерь рабочего времени, анализ эффективности применяемых предприятием форм организации и стимулирования труда на разных участках производства. На основании этой информации осуществляется контроль за использованием рабочего времени на производстве, внедрением прогрессивных методов труда, соблюдением соотношения между ростом производительности труда и оплатой труда, за уровнем затрат на оплату труда.

Среднесписочная численность работников на предприятиях всех форм собственности включает принятых на постоянную, сезонную, а также на временную работу на срок один день и более со дня зачисления их на работу. Показатель определяется за каждый календарный день и учитывает всех работников, явившихся на работу, независимо от участия в ней и продолжительности работы, а также отсутствующих на работе по каким-либо причинам.

В списочный состав включаются:

- ✓ все работающие, находящиеся в простое, в служебных командировках, включая краткосрочные командировки за границей;
- ✓ не явившиеся на работу по болезни, в связи с выполнением государственных или общественных обязанностей;
- ✓ выполняющие сельскохозяйственные работы, повышающие квалификацию, студенты вузов и колледжей, проходящие производственную практику и зачисленные на рабочие места (должности);
- ✓ поступающие или обучающиеся в вечерних и заочных учебных заведениях и находящиеся в служебном отпуске;
- ✓ работники, находящиеся в отпусках.

В списочный состав не включаются:

- ✓ работники, не состоящие в штате организации;
- ✓ привлеченные для выполнения разовых специальных или хозяйственных работ, совместители и работники, временно направленные на работу на другое предприятие, если за ними не сохраняется заработная плата по месту основной работы;

- ✓ направленные на учебу с отрывом от производства и получающие стипендию за счет предприятия (организации);
- ✓ молодые специалисты, находящиеся в отпуске после окончания учебного заведения и получившие пособие на время отпуска от предприятия (организации), куда они направлены на работу;
- ✓ подавшие заявление об увольнении и прекратившие работу до истечения срока с первого дня невыхода на работу.

Списочная численность работников (T_c) за каждый день определяется по данным табельного учета путем суммирования числа всех явок ($T_я$) и неявок на работу ($T_н$):

$$T_c = T_я + T_н.$$

Явочная численность равна численности работников, вышедших на работу. Она отличается от списочной численности на число неявок.

Численность фактически работавших отражает число явившихся и приступивших к работе лиц. Она меньше явочных на число целодневных простоев.

Численность работников за период характеризуется показателями среднесписочной, среднеявочной и средней численности фактически работающих.

Среднесписочная численность (\bar{T}) определяется путем отношения суммы списочной численности работников за все дни, включая праздничные и выходные ($\sum T_c$), к числу календарных дней в периоде (D_k), т.е.:

$$\bar{T} = \frac{\sum T_c}{D_k},$$

или путем отношения суммы явок и неявок к числу календарных дней.

При расчете среднесписочной численности не включаются следующие работники списочного состава:

- ✓ женщины, находящиеся в отпусках по беременности и родам и дополнительных отпусках по уходу за ребенком;
- ✓ работники, поступающие или обучающиеся в высших и средних специальных учебных заведениях, находящиеся в отпусках без сохранения заработной платы;
- ✓ студенты вузов и колледжей, проходящие производственную практику в организации и зачисленные на рабочие места или должности;

- ✓ инвалиды Великой Отечественной войны, работающие в организации.

Среднесписочная численность работников в организациях, работавших неполный календарный период, определяется путем деления суммы численности работников списочного состава за все дни работы, включая выходные и праздничные, на общее число календарных дней в периоде.

При расчете среднесписочной численности работников за квартал (полугодие, год) используется формула простой средней арифметической, т.е. суммируется среднесписочная численность работников за каждый месяц в квартале или другом периоде.

Средняя явочная численность ($\bar{T}_я$) определяется путем деления суммы явившихся на работу ($\sum T_я$) на число рабочих дней в периода (D_p):

$$\bar{T} = \frac{\sum T_я}{D_p}.$$

Средняя численность фактически работающих рассчитывается отношением суммы числа работающих за рабочие дни периода ($\sum T_\phi$) к числу рабочих дней в периоде:

$$\bar{T}_\phi = \frac{\sum T_\phi}{D_k}.$$

Отношение средней численности фактически работающих к среднесписочной численности характеризует степень использования последней и называется коэффициентом использования рабочей силы (K_p):

$$K_p = \frac{\bar{T}_\phi}{\bar{T}}.$$

9.1.2. Рабочее время и его использование

Рабочее время — время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности. Нормальная продолжительность рабочего времени в Российской Федерации не может превышать 40 ч в неделю.

Мерой затрат рабочего времени и его ресурсов являются общепринятые **единицы измерения времени** — минуты, часы, сутки, месяцы и годы. Минута как очень малая единица измерения времени в

экономических расчетах применяется только в специальных целях, в частности при техническом нормировании. Основными единицами учета рабочего времени являются человеко-час и человеко-день. Более крупные единицы времени (человеко-месяц, человеко-квартал и человеко-год) эквивалентны показателям среднего списочного числа работников за соответствующие периоды, поскольку считается, что затраты живого труда работников фирмы соответствуют времени их пребывания либо на производстве, либо в списках работников, поскольку один и тот же работник не может одновременно состоять в списках нескольких организаций.

Исходя из сказанного, *человеко-часом отработанного* или *неотработанного времени* считают один час пребывания работника в течение смены на предприятии (учитывать время за пределами рабочих смен бессмысленно), а *человеко-днем* — один день работника в течение его пребывания в составе персонала организации.

Оценка величины ресурсов рабочей силы по данным о среднем списочном числе работников является наиболее общей, но практически не отражает картины фактического или возможного их использования, поскольку определение средней списочной численности работников базируется на общей величине календарного фонда времени имеющихся трудовых ресурсов, измеряемого в человеко-днях.

Календарный фонд времени работников как в целом, так и по отдельным категориям и группам может быть определен двояко: либо суммированием списочных чисел работников за все календарные дни, либо умножением уже известного среднесписочного числа работников на число календарных дней в том же периоде, за которое было определено среднее списочное число.

Далеко не весь объем календарного фонда времени работников может быть реально использован в производственной деятельности организации. В составе календарного фонда времени каждого работника за достаточно длительный период обязательно будут выходные и праздничные дни; дни очередного и дополнительных отпусков, предусмотренные трудовым законодательством; дни неявок на работу по болезни и другим причинам, предусмотренным законом; неявки на работу с разрешения администрации и, наконец, прогулы.

Использование рабочего времени характеризуется следующими показателями:

- средним числом работы на одного рабочего (продолжительность рабочего периода);
- средней полной и урочной продолжительностью рабочего дня;
- средним числом часов работы на одного рабочего.

Среднее число дней на одного рабочего ($\bar{T}_д$) определяется делением фактически отработанных человеко-дней ($T_д$) на среднесписочное число рабочих ($\bar{T}_р$), т.е.:

$$\bar{T}_д = \frac{T_д}{\bar{T}_р}$$

Средняя полная продолжительность рабочего дня ($\bar{T}_{рд}$) определяется делением отработанных человеко-часов, включая сверхурочные ($T_ч$), на отработанные человеко-дни:

$$\bar{T}_{рд} = \frac{T_ч}{T_д}$$

Средняя урочная продолжительность рабочего дня ($\bar{T}_у$) находится путем деления отработанных человеко-часов в урочное время ($T'_ч$) на отработанные человеко-дни:

$$\bar{T}_у = \frac{T'_ч}{T_д}$$

Среднее число часов на одного рабочего ($\bar{T}_ч$) определяется делением отработанных всеми рабочими человеко-часов на среднесписочную численность рабочих:

$$\bar{T}_ч = \frac{T_ч}{\bar{T}_р}$$

Между показателями использования рабочего времени существует прямая зависимость, используемая в анализе динамики затрат рабочего времени и производительности труда.

Решение этой модели посредством индексного метода позволяет определить прирост (уменьшение) рабочего времени в человеко-часах, обусловленный увеличением (уменьшением) численности рабочих, продолжительности рабочего периода и средней продолжительности рабочего дня:

$$\bar{T}_ч = \bar{T}_р \bar{T}_д \bar{T}_{рд}$$

В связи с этим изучение структуры календарного фонда времени работников по организации в целом и по отдельным категориям

и группам работников осуществляется на практике путем составления *баланса рабочего времени*.

Понятно, что в конкретных условиях труда в организации номенклатура статей баланса рабочего времени может варьироваться, поэтому в целях обеспечения возможностей сопоставления данных по отдельным подразделениям крупных организаций и по разным организациям составляют структуры рабочего времени (рис. 9.1).

Оценку фактического использования рабочего времени, основанную на данных в человеко-днях, нельзя считать исчерпывающей. Хотя трудовое законодательство и регламентирует продолжительность трудовой недели в часах (40 ч) в качестве базового норматива, существует целый ряд работников, для которых законодательно предусмотрено сокращение продолжительности рабочего дня. К числу таких групп работников относятся подростки, не достигшие 18-летнего возраста; рабочие, занятые на тяжелых и вредных работах; инвалиды I или II группы и другие группы работников. В силу этого продолжительность рабочей недели может сокращаться вплоть до 20 ч в неделю.

Кроме такого предусмотренного законом для отдельных категорий работников сокращения продолжительности рабочего дня, которое необходимо учитывать в плановых расчетах, в пределах фактически отработанных рабочих смен, могут возникать, во-первых, внутрисменные потери рабочего времени (из-за опозданий и преждевременных уходов с работы), по уважительным причинам. Эти обстоятельства требуют, кроме учета отработанного и неотработанного времени в человеко-днях, учета отработанных и не отработанных в течение рабочих смен человеко-часов.

На практике количество отработанных человеко-часов в пределах каждой смены определяют расчетно, используя данные о числе работавших групп рабочих, для которых установлена различная продолжительность по режиму работы, и привлекая документацию, представляемую в бухгалтерию фирмы для оплаты рабочим.

В плановых и прогнозных расчетах нередко приходится выполнять подобные расчеты в иной последовательности. Так, задавшись прогнозируемыми величинами средней продолжительности рабочего дня (допустим, 7,7 ч) и средней продолжительности рабочего периода (допустим, 22 дня на одного человека), получим, что за месяц среднее число часов работы одного списочного рабочего должно составить 169,4 человеко-часов ($7,7 \times 22$).

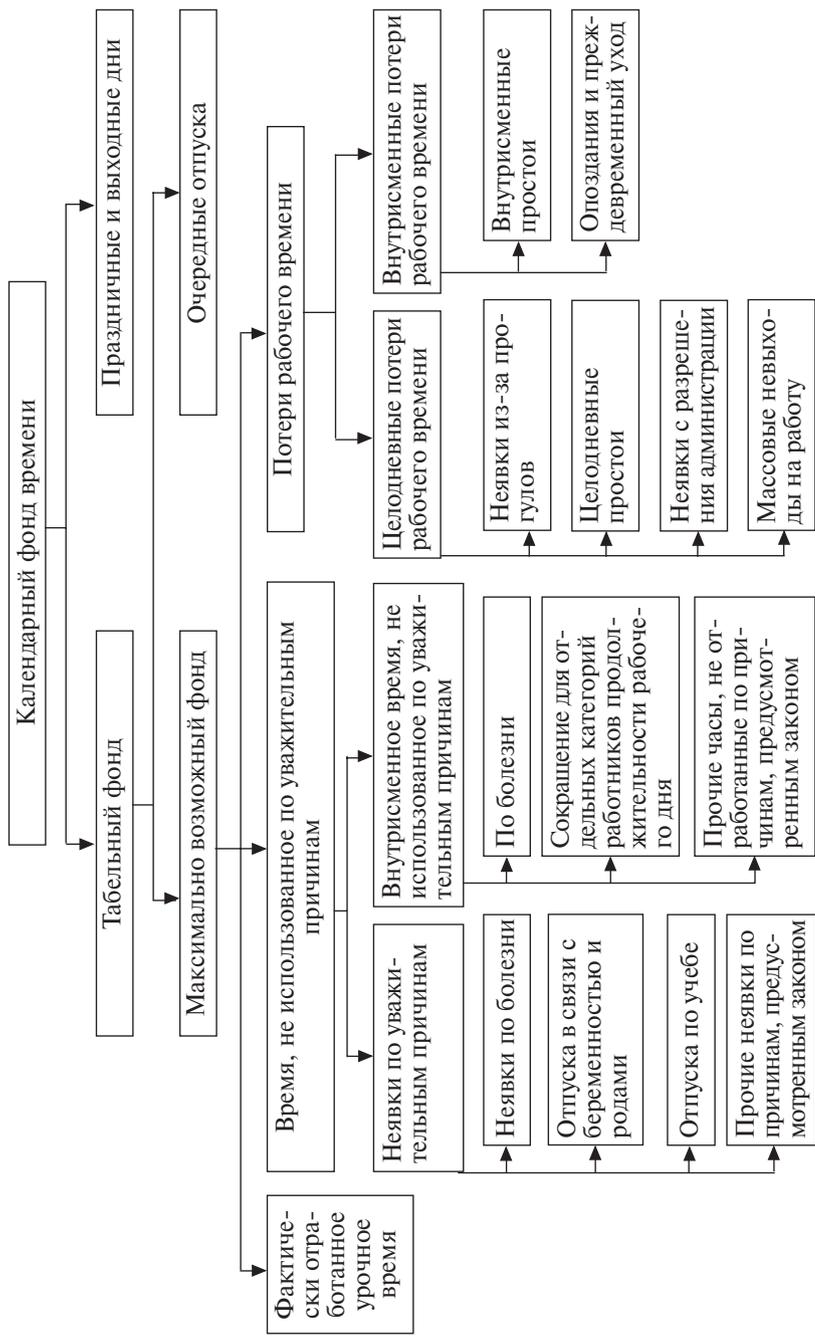


Рис. 9.1. Структура рабочего времени

Так как показатель среднего числа часов, отработанных одним списочным рабочим за период, можно определить как произведение показателей средней продолжительности рабочего дня и рабочего периода, его часто называют интегральным показателем использования рабочего времени.

Необходимость определения показателей использования рабочего времени в человеко-часах диктуется не только задачами в области управления ресурсами рабочей силы, но и расчетом необходимой потребности в кадрах, поскольку используемые в техническом нормировании величины — нормы времени и нормы выработки — ориентированы на затраты времени в человеко-часах. В плановых расчетах удобнее использовать нормативы времени на изготовление единицы продукта или выполнение единичной операции, выражаемые затратами рабочего времени в человеко-часах на единицу продукции, и нормативы численности. Эти же нормативы используются и для расчета величины оплаты труда и соответствующей величины затрат, связанных с использованием живого труда в составе издержек производства (себестоимости) единицы продукции. Потребность же в специалистах, служащих и руководителях определяется исходя из штатных расписаний по разным структурам подразделения фирмы.

9.1.3. Анализ эффективности использования труда

Эффективность использования трудовых ресурсов предприятия характеризует производительность труда, которая определяется количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени, или затратами труда на единицу произведенной продукции или выполненной работы. В рыночных условиях производительность труда является объектом переговоров и заключения соответствующих договоров между администрацией предприятия и его трудовым коллективом в рамках коллективного договора.

Основными показателями производительности труда на уровне предприятия являются показатели выработки (B) и трудоёмкости (T_p) продукции, рассчитываемые по следующим формулам:

$$B = \frac{q}{Ч_{сп}} ;$$

$$T_p = \frac{T}{q},$$

- где q — количество произведенной продукции или выполненной работы в натуральных или условно натуральных единицах измерения;
- $Ч_{\text{сп}}$ — среднесписочная численность работающих, человек;
- T — время, затраченное на производство всей продукции, нормо-часы.

Наиболее распространенным и универсальным показателем производительности труда является *выработка продукции*. На промышленных предприятиях в зависимости от единицы измерения объема производства различают три метода определения выработки: натуральный, стоимостной и нормированного рабочего времени.

Наиболее наглядно производительность труда характеризуется показателем выработки в натуральном выражении, измеряемой в тоннах, метрах и т.д. Если предприятие выпускает несколько видов однородной продукции, то выработка может быть выражена в условно натуральных единицах.

Натуральные показатели при определении выработки применяются на предприятиях таких отраслей, как газовая, угольная, нефтяная, электроэнергетика, лесная и др., а условно натуральные — на предприятиях текстильной, цементной, металлургической и других отраслей промышленности.

Натуральные и условно натуральные показатели наиболее объективно отражают производительность труда (выработку) на предприятии, однако их применение ограничивается лишь предприятиями, производящими однородную продукцию. На предприятиях, производящих разнородную продукцию, показатель выработки может исчисляться только в стоимостном выражении.

В стоимостном выражении выработку на предприятии можно определять по показателям валовой, товарной, реализуемой и чистой продукции в зависимости от области исчисления данного показателя.

На рабочих местах, в бригадах, участках и цехах, производящих разнородную и заверленную продукцию, которую невозможно измерить ни в натуральных, ни в стоимостных единицах, показатель выработки определяется в нормо-часах.

Выработка может быть определена в расчете на один отработанный человеко-час (часовая выработка), один отработанный чело-

веко-день (дневная выработка), на одного среднесписочного работника (рабочего) в год, квартал или месяц (годовая, квартальная или месячная выработка).

Трудоемкость продукции представляет собой затраты рабочего времени на производство единицы продукции в натуральном выражении по всей номенклатуре выпускаемой продукции и услуг. При значительной номенклатуре выпускаемой продукции трудоемкость обычно определяется по изделиям-представителям, к которым приводятся все остальные, и по изделиям, занимающим наибольший удельный вес в суммарном выпуске продукции.

Показатель трудоемкости имеет некоторые преимущества перед показателем выработки, так как:

- ✓ отражает прямую связь между объемом производства и трудозатратами;
- ✓ позволяет увязать проблему измерения производительности труда с факторами и резервами ее роста;
- ✓ позволяет сопоставить затраты труда на одинаковые изделия в разных цехах и участках предприятия.

В зависимости от состава затрат, включаемых в трудоемкость продукции, выделяют технологическую, производственную и полную трудоемкость, трудоемкость обслуживания производства и трудоемкость управления производством.

Технологическая трудоемкость отражает все затраты труда основных рабочих, рабочих-сдельщиков и повременщиков.

Производственная трудоемкость включает все затраты труда основных и вспомогательных рабочих.

В составе *полной трудоемкости* отражаются затраты труда всех категорий промышленно-производственного персонала предприятия.

Затраты труда вспомогательных рабочих отражает трудоемкость обслуживания производства, а затраты труда служащих — трудоемкость управления производством.

9.1.4. Оплата труда и ее основные формы

Заработная плата является формой вознаграждения за труд и важным стимулом работников предприятия, поскольку выполняет воспроизводственную и стимулирующую (мотивационную) функции.

Организация оплаты труда состоит из следующих основных элементов:

- ✓ формирования фонда оплаты труда;
- ✓ нормирования труда;
- ✓ установления тарифной системы;
- ✓ определения формы и системы оплаты труда.

Фонд оплаты труда представляет собой источник средств, предназначенных для выплат заработной платы и выплат социального характера.

Нормирование труда дает возможность учитывать качество труда и индивидуальный вклад работника в общие результаты деятельности предприятия.

Тарифная система позволяет соизмерить разнообразные конкретные виды труда, учитывая их сложность и условия выполнения, т.е. дает возможность учитывать качество труда. Она является самой распространенной на российских предприятиях и включает следующие элементы:

- ✓ тарифные сетки, устанавливающие дифференциацию в оплате труда с учетом разряда работы и отраслевой принадлежности предприятия;
- ✓ тарифные ставки, определяющие абсолютный размер оплаты простого труда (1-го разряда) в единицу времени (день, час);
- ✓ тарифно-квалификационные справочники, подразделяющие различные виды работ на группы в зависимости от их сложности;
- ✓ районные коэффициенты к заработной плате, компенсирующие различия в стоимости жизни в различных природно-климатических условиях (регионах);
- ✓ доплаты к тарифным ставкам и надбавки за совмещение профессий, расширение зон обслуживания, сверхурочные работы, работу в праздничные и выходные дни, вредность, работу во вторую и третью смены и др.

Формы и системы оплаты труда устанавливают связь между величиной заработка, количеством и качеством труда и обуславливают определенный порядок ее начисления в зависимости от организационных условий производства и результатов труда.

На большинстве предприятий действуют две основные формы оплаты труда: повременная и сдельная.

Повременной называется такая форма оплаты труда, при которой заработная плата работникам начисляется по установленной тарифной ставке или окладу за фактически отработанное на производстве время.

Исходя из механизма оплаты повременная форма оплаты стимулирует прежде всего повышение квалификации работающих и укрепление дисциплины труда.

Для повременной формы оплаты труда характерны две основные системы заработной платы: простая повременная и повременно-премиальная.

При простой повременной системе заработная плата работника ($ЗП_{\text{пп}}$) за определенный отрезок времени может быть определена следующим образом:

$$ЗП_{\text{пп}} = mT,$$

где m — часовая (дневная) тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб.;

T — фактически отработанное на производстве время, ч (дни).

При повременно-премиальной системе оплаты за качество работы выплачивается дополнительная премия.

При **сдельной форме** оплаты труда заработная плата работникам начисляется по заранее установленным расценкам за каждую единицу выполненной работы или изготовленной продукции.

Сдельная форма оплаты труда стимулирует прежде всего улучшение объемных, количественных показателей работы. Поэтому она применяется на участках производства с преобладанием ручного или машинно-ручного труда. Именно в этих условиях возможно учесть количество и качество произведенной продукции, обеспечить увеличение объема производства и обоснованность устанавливаемых норм труда.

Сдельная форма оплаты труда подразделяется на системы по способам:

- определения сдельной расценки (прямые, косвенные, прогрессивные, аккордные, подрядные);
- расчетов с работниками (индивидуальная и коллективная);
- материального поощрения (с премиальными выплатами или без них).

При прямой индивидуальной сдельной системе заработной платы заработок рабочего ($ЗП_{\text{пис}}$) может быть определен по формуле

$$ЗП_{\text{пис}} = \sum P_i q_i,$$

где P_i — расценка на i -й вид продукции или работы, руб.;

q_i — количество обработанных изделий i -го вида, натур. ед.

Расценка за единицу выполненной работы или изготовленной продукции может быть определена следующим образом:

$$P = mN_v$$

или

$$P = \frac{m}{N_{vr}},$$

где N_v и N_{vr} — соответственно нормы времени на обработку одного изделия и выработки за определенный промежуток времени.

При *прямой коллективной сдельной системе* заработок рабочих может быть определен аналогичным образом с использованием коллективной сдельной расценки и общего объема произведенной продукции (выполненной работы) бригадой в целом.

При *сдельно-премиальной системе* рабочему-сдельщику или бригаде рабочих, кроме заработка по прямым и сдельным расценкам, выплачивается премия за выполнение и перевыполнение установленных количественных и качественных показателей, предусмотренных установленным положением о премировании.

Аккордная система заработной платы предусматривает установление определенного объема работ и общей величины фонда заработной платы за эту работу. Средства, предусмотренные на оплату труда, выплачиваются после завершения всего комплекса работ независимо от сроков их выполнения. Данная система заработной платы стимулирует прежде всего выполнение всего комплекса работ с меньшей численностью работающих и в более короткие сроки.

Оплата труда служащих осуществляется в соответствии с установленным им по штатному расписанию окладом и с действующей системой премирования. По характеру она ближе к повременно-премиальной системе с той лишь разницей, что вместо тарифной ставки (дневной или часовой) фигурирует месячный или годовой

оклад. Установленные показатели и условия премирования учитывают специфику труда служащих умственного труда, а также специфику того подразделения, в котором данный служащий работает.

9.1.5. Средняя заработная плата и анализ ее динамики

Средняя заработная плата исчисляется исходя из фонда оплаты труда работников списочного состава, включая оплату труда совместителей, вознаграждений по итогам работы за год и единовременных поощрений работников.

При расчете средней заработной платы не учитываются материальная помощь, предоставляемые трудовые и социальные льготы и доходы, выплачиваемые по акциям и вкладам членов трудового коллектива в имущество организации (дивиденды, проценты).

Средняя часовая заработная плата ($\bar{З}_ч$) рассчитывается как отношение часового фонда оплаты труда ($\Phi_ч$) к количеству отработанных человеко-часов ($T_ч$):

$$\bar{З}_ч = \frac{\Phi_ч}{T_ч}.$$

Средняя дневная заработная плата ($\bar{З}_д$) определяется как отношение дневного фонда оплаты труда ($\Phi_д$) к отработанным человеко-дням ($T_д$):

$$\bar{З}_д = \frac{\Phi_д}{T_д}.$$

Средняя месячная заработная плата ($\bar{З}_м$) рассчитывается как отношение месячного фонда оплаты труда ($\Phi_м$) к среднемесячной списочной численности рабочих ($T_м$):

$$\bar{З}_м = \frac{\Phi_м}{T_м}.$$

Между показателями средней заработной платы имеется взаимосвязь, которая может быть выражена с помощью следующих экономико-математических моделей:

$$\bar{З}_д = \bar{З}_ч t_d K_d ;$$

$$\begin{aligned}\bar{Z}_M &= \bar{Z}_d t_M K_M; \\ \bar{Z}_M &= \bar{Z}_q t_d K_d t_M K_M,\end{aligned}$$

где t_d — продолжительность рабочего дня;

t_M — продолжительность рабочего периода (месяца, квартала, года);

K_d — коэффициент доплат к часовому фонду до дневного фонда оплаты труда;

K_M — коэффициент доплат к дневному фонду до месячной оплаты труда.

Изменение средней заработной платы под влиянием использования рабочего времени и состава фондов заработной платы можно определить с помощью последовательно-цепного способа индексирования:

$$J_{3M} = \frac{Z_{q1} t_{d1} K_{d1} t_{M1} K_{M1}}{Z_{q0} t_{d0} K_{d0} t_{M0} K_{M0}}.$$

Практическое значение имеет расчет индексов средней заработной платы для совокупности предприятий (подразделений) и определение влияния на ее динамику прироста средней заработной платы по отдельным предприятиям, а также изменений в распределении работников по уровню заработной платы. С этой целью рассчитываются индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.

1. Индекс средней заработной платы по совокупности организации (*индекс переменного состава*):

$$I_{\bar{3}} = \frac{\sum Z_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{Z_0 T_0}{T_0} = \frac{\bar{Z}_1}{\bar{Z}_0}.$$

2. Индекс, характеризующий динамику средней заработной платы по двум предприятиям, обусловленную изменением индивидуальной заработной платы (*индекс постоянного состава*):

$$I_3 = \frac{\sum Z_1 T_1}{\sum T_1} : \frac{Z_1 T_1}{T_1}.$$

3. Влияние изменений в распределении работников с различным уровнем заработной платы (*индекс структурных сдвигов*):

$$I_{\text{стр}} = \frac{\sum Z_0 T_1}{\sum T_1} : \frac{Z_0 T_0}{T_0}.$$

Взаимосвязь между индексами:

$$I_{\bar{3}} = I_3 I_{\text{стр}}.$$

Эта связь применяется на практике для углубленных аналитических расчетов.

9.2. Методы анализа использования труда

Для анализа использования труда на фирме применяют методы сравнения плановых и фактических показателей, используя при этом горизонтальный и вертикальный способы анализа. Это наиболее простые методы в анализе использования труда на предприятии.

Более сложным способом, используемым в анализе труда, является факторный анализ. Безусловно, на величину показателей труда на предприятии влияет множество факторов. Поэтому использование корреляционного и регрессионного видов анализа имеет место в практике деятельности экономических систем.

К современным методам анализа труда в деятельности любой экономической системы относятся линейное, динамическое программирование, теория игр, деловые игры. Критериями оптимальности в задачах по оптимизации использования труда на фирме выступают максимум производительности труда, максимум прибыли, минимум потерь рабочего времени.

Наиболее простой задачей линейного программирования, применяемой в оптимизации использования труда, является задача о назначениях. Суть этой задачи заключается в том, чтобы оптимальным образом распределить рабочих бригады по рабочим местам. Известны производительность каждого рабочего при выполнении всех видов работ или затраты времени на выполнение единицы работы каждым рабочим и объем планируемых работ. Целевая функция будет иметь вид:

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} C_{ij} \rightarrow \min,$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_{ij} &= B_j, \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= A_i, \end{aligned}$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = (1, 2, \dots, m), \quad j = (1, 2, \dots, n),$$

где x_{ij} — занятость i -го рабочего на выполнение j -го вида работы;

C_{ij} — затраты времени i -го рабочего на выполнение единицы j -го вида работы;

B_j — плановый объем выполнения j -го вида работы;

A_i — планируемый ресурс времени i -го рабочего.

Задача о назначениях относится к задачам транспортного типа и, соответственно, решается распределительным методом, методом потенциалов, универсальным симплексным методом по стандартной программе на компьютере. Для решения формируется матрица исходных данных (табл. 9.1).

Таблица 9.1

Матрица задачи о назначениях

Рабочие бригады	Фонд времени	Объемы работ				
		B_1	B_2	B_3	...	B_n
Иванов	A_1	C_{11} x_{11}			...	C_{1n} x_{1n}
Петров	A_2				...	
Сидоров	A_3				...	
...					...	
Маркин	A_m	C_{m1} x_{m1}			...	C_{mn} x_{mn}

Задача о назначениях решается при распределении рабочих на конвейерах предприятий машиностроения, на предприятиях мясной промышленности при убойе скота и разделке туш и на других предприятиях отраслей промышленности.

9.3. Выявление внутренних резервов повышения эффективности использования труда

9.3.1. Классификация резервов использования труда и трудовых ресурсов

3.1. Совершенствование технического уровня производства.

3.1.1. Повышение культуры производства.

3.1.1.1. Внедрение универсально-сборочных приспособлений.

3.1.1.2. Комплексная организация рабочих мест данного производственного участка, цеха.

3.1.1.3. Совершенствование транспортировки сырья, материалов к рабочему месту.

3.1.1.4. Совершенствование транспортировки готовой продукции от рабочих мест.

3.1.2. Аттестация рабочих мест и их рационализация.

3.1.2.1. Проверка состояния оборудования на соответствие техническому уровню продукции.

3.1.2.2. Проверка и доведение до необходимого технического уровня состояния инструмента, оснастки.

3.1.2.3. Рационализация рабочих мест.

3.2. Совершенствование организации производства и труда.

3.2.1. Увеличение коэффициента использования рабочего времени в днях в анализируемом периоде.

3.2.1.1. Интенсификация режима работы предприятия (рост коэффициента сменности).

3.2.1.2. Снижение целосменных простоев.

3.2.1.2.1. Снижение заболеваемости.

3.2.1.2.1.1. Совершенствование техники безопасности и охраны труда.

3.2.1.2.1.2. Совершенствование медицинского обслуживания.

3.2.1.2.1.3. Улучшение жизненного уровня и жилищных условий работников предприятия.

3.2.1.2.2. Уменьшение невыходов на работу в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей в рабочее время.

3.2.1.2.3. Уменьшение самовольных невыходов на работу.

3.2.1.2.4. Сокращение невыходов на работу с разрешения администрации.

3.2.2. Увеличение производительности труда в день.

3.2.2.1. Снижение внутрисменных простоев.

3.2.2.1.1. Совершенствование подготовки приемки и сдачи работ.

3.2.2.1.2. Улучшение обслуживания рабочего места в процессе работы.

3.2.2.1.3. Укрепление трудовой дисциплины.

3.2.2.2. Увеличение средней часовой производительности труда.

3.2.2.2.1. Совершенствование подготовки и повышение квалификации рабочих кадров.

3.2.2.2.2. Рациональное разделение труда.

3.2.2.2.2.1. Технологическое и организационное разделение труда.

3.2.2.2.2.2. Специализация производства.

3.2.2.2.2.3. Рационализация соотношения численности основных и вспомогательных рабочих.

3.2.2.2.2.4. Прогрессивная структура и номенклатура основных и вспомогательных рабочих.

3.2.2.2.3. Совмещение труда.

3.2.2.2.3.1. Совмещение основной и дополнительной профессий.

3.2.2.2.3.2. Многостаночничество.

3.2.2.2.3.3. Совмещение основной и смежной операций.

3.2.2.2.4. Улучшение организации рабочего места.

3.2.2.2.4.1. Производственная специализация рабочего места.

3.2.2.2.4.2. Совершенствование организации рабочего места в зоне основного оборудования.

3.2.2.2.4.3. Совершенствование организации рабочего места в зоне вспомогательного оборудования.

3.2.2.2.4.4. Улучшение трудовой обстановки, гигиены рабочего места.

3.2.2.2.4.5. Улучшение обслуживания рабочего места.

3.2.2.2.4.6. Улучшение планирования рабочего места.

3.2.2.2.4.7. Комплексная механизация рабочего места.

3.2.2.2.4.8. Рационализация рабочих движений.

3.2.2.2.4.9. Внедрение передовых приемов труда.

3.2.2.3. Развитие новаторства рабочих.

3.2.2.4. Развитие бригадной формы организации труда.

3.2.3. Совершенствование организации заработной платы в производственном объединении.

3.3. Совершенствование управления.

3.3.1. Совершенствование структуры управления.

3.3.2. Резервы в планировании использования труда и трудовых ресурсов.

3.3.2.1. Совершенствование структуры работников.

3.3.2.1.1. Увеличение коэффициента рабочих в составе работающих.

3.3.2.1.2. Планирование численности рабочих в профессионально-квалификационном разрезе.

3.3.2.2. Улучшение использования кадров в трудовых коллективах.

3.3.2.3. Внедрение межотраслевых, отраслевых норм и нормативов труда рабочих, инженерно-технических работников, служащих.

3.3.2.4. Снижение трудоемкости.

3.3.3. Резервы за счет стимулирования работников.

3.3.3.1. Стимулирование роста производительности труда, перевыполнения норм выработки.

3.3.3.2. Стимулирование повышения качества продукции.

3.3.3.3. Совершенствование организации социалистического соревнования.

3.3.3.4. Стимулирование инициативы рабочих и трудовых коллективов.

Существуют внешние и побочные факторы, позволяющие увеличить резервы предприятий, хотя они от их деятельности не зависят.

В состав внешних факторов, оказывающих влияние на использование предметов труда, а соответственно и на величину резервов предприятия, входят:

- уменьшение в установленном порядке цен на сырье, материалы, топливо, покупные полуфабрикаты;
- изменение тарифов на электричество, тепловую энергию и грузовые перевозки.

К внешним факторам, влияющим на использование трудовых ресурсов и заработную плату, относят уменьшение отвлечений рабочих на сельскохозяйственные работы, на выполнение общественных обязанностей и др.

К побочным факторам, оказывающим влияние на использование средств труда, относят увеличение стоимости продукции, полученной вследствие нарушения плановой структуры выпуска изделий.

Побочные факторы, влияющие на использование трудовых ресурсов и заработную плату, включают:

- влияние структурных сдвигов в составе выпуска продукции по трудоемкости на величину выплаченной заработной платы;
- увеличение стоимости продукции, полученной в связи с изменением состава комплектующих покупных изделий и материалоемкости.

9.3.2. Резервы использования рабочего времени

Резервы использования рабочего времени складываются из потерь времени внутри рабочей смены и целодневных потерь.

Сокращение внутрисменных потерь рабочего времени, очевидно, целесообразно выразить через возможную экономию численности рабочих основного и вспомогательного производства в результате улучшения обслуживания рабочих мест (по функциям обслуживания) по формуле

$$\Theta_{\text{вс}} = \sum_{i=1}^n \frac{(\Pi_{\text{вп}i}^{\Phi} - \Pi_{\text{вп}i}^{\text{н}})}{100} \text{Ч}_p,$$

где $\Theta_{\text{вс}}$ — возможная экономия численности основных и вспомогательных рабочих из-за снижения внутрисменных потерь рабочего времени, человек;

i — функция обслуживания¹ ($i = 1, \dots, n$);

$\Pi_{\text{вп}i}^{\Phi}, \Pi_{\text{вп}i}^{\text{н}}$ — фактические и расчетные (допустимые или нормативные) внутрисменные потери² рабочего времени из-за недостатков в обслуживании рабочих мест по i -й функции обслуживания, % к сменному фонду рабочего времени;

Ч_p — численность основных рабочих, занятых на участке (в цехе, на предприятии), человек.

Определив возможную экономию численности, рассчитываем возможную экономию фонда заработной платы от снижения внутрисменных потерь рабочего времени.

Резервы сокращения целодневных потерь рабочего времени состоят из целодневных простоев рабочих, вызванных недостатками обслуживания (снабжения) производства, и целодневных прогулов.

Возможная экономия численности рабочих вследствие ликвидации целодневных простоев и прогулов ($\Theta_{\text{цп}}$) определяется по формуле

¹ Складская, транспортная, ремонтная, контрольная и др.

² Внутрисменные потери рабочего времени определяются путем проведения сплошных или выборочных наблюдений методом фотографии рабочего дня.

$$\Theta_{\text{цп}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_{\text{пр}i}}{\Phi_{\text{п}}^1},$$

где $\Pi_{\text{пр}i}$ — количество человеко-дней целодневных простоев рабочих, вызванных недостатками обслуживания по i -й функции в анализируемом периоде, дни;

$\Phi_{\text{п}}^1$ — плановый фонд рабочего времени одного рабочего в анализируемом периоде, дни;

i — функция обслуживания ($i = 1, \dots, n$).

На основе произведенного расчета экономия трудовых затрат в стоимостном выражении определяется, как и в предыдущем случае.

Пример 9.1

Необходимо определить резерв увеличения прибыли за счет ликвидации целодневных простоев и экономию численности рабочих, если $\Pi_{\text{пр}} = 3$ дн. по заводу, $\Phi_{\text{п}}^1 = 30$ дн., $V_{\text{п}} = 300$ изд./мес., $Ч_3 = 1000$ человек.

Прибыль от производства и реализации одного изделия $\Pi_{\text{п}}$ составит 80 руб.

$$\Theta_{\text{цп}} = \frac{3}{30} = 0,1.$$

Экономия численности рабочих равна:

$$\Theta_{\text{ч}} = 1\,000 \times 0,1 = 100 \text{ человек.}$$

Резерв прибыли за счет ликвидации простоев составит:

$$P_{\text{п}} = 300 \times 100 \times 80 = 2\,400\,000 \text{ руб.}$$

Резервы сокращения затрат труда за счет более полного использования рациональных трудовых приемов и методов слагаются из двух составляющих: возможной экономии численности от более полного использования масштабов обучения рабочих (Θ_0) и от овладения передовыми методами и приемами труда ($\Theta_{\text{опм}}$). Для расчета Θ_0 воспользуемся формулой

$$\Theta_o = (Ч_{\text{но}} - Ч_{\text{об}}) \frac{\bar{P}_{\text{об}} - \bar{P}_{\text{но}}}{100 + (\bar{P}_{\text{об}} - \bar{P}_{\text{но}})},$$

где $Ч_{\text{но}}$ и $Ч_{\text{об}}$ — численности рабочих, которые могли быть обучены в течение последнего календарного года в результате овладения передовыми методами и приемами труда (расчетная), и количество рабочих, обученных фактически за этот период;

$\bar{P}_{\text{но}}$ и $\bar{P}_{\text{об}}$ — средний процент выполнения норм выработки одного рабочего до и после обучения его передовым методам (расчетный или по передовому опыту).

$\Theta_{\text{опт}}$ на практике рассчитывается редко из-за громоздкости вычислений.

Пример 9.2

Необходимо определить резерв экономии численности рабочих, если $Ч_{\text{но}} = 150$ человек, $Ч_{\text{об}} = 100$ человек, $\bar{P}_{\text{но}} = 102\%$, $\bar{P}_{\text{об}} = 125\%$, $V_{\text{п}} = 300$ деталей в месяц изготовлено одним рабочим, $\Pi_{\text{п}} = 80$ руб.

$$\Theta_o = (150 - 100) \frac{(125 - 102)}{100 + (125 - 102)} = 9 \text{ человек.}$$

Резерв увеличения составит:

$$P_{\text{п}} = 9 \times 300 \times 80 = 216\,000 \text{ руб.}$$

Резервы улучшения технической оснащённости рабочего места обусловлены потерями рабочего времени из-за нерациональной планировки и неполного оснащения рабочих мест по сравнению с типовыми проектами, т.е. наличием нерациональных трудовых приемов и излишних перемещений по обслуживанию машины (аппарата и т.д.).

Расчет потерь рабочего времени по указанным причинам осуществляется на основе данных хронометражных наблюдений, сопоставлением их с соответствующими затратами времени на рабочих местах, оснащенных с соблюдением всех требований проекта, или непосредственно с расчетными проектными данными.

Возможная экономия численности рабочих за счет оснащения рабочих мест в соответствии с типовыми проектами ($\Theta_{\text{рм}}$) рассчитывается по формуле

$$\Theta_{\text{рм}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{п}i} n}{t},$$

где n — количество рабочих мест, оснащенных с отступлениями от типовых проектов в цехе, на участке;

$t_{\text{п}i}$ — потери рабочего времени, обусловленные применением нерациональных трудовых приемов вследствие отклонения организации рабочего места от типового проекта, ч;

t — установленная продолжительность рабочего дня (смены), ч.

За счет возможного высвобождения численности рабочих в случае полного соблюдения требований типовых проектов к оснащению рабочего места получают экономию по фонду заработной платы.

Пример 9.3

Необходимо определить экономию численности рабочих за счет оснащения рабочих мест в соответствии с типовыми проектами, если до оснащения: $t_{\text{п}} = 0,5$ ч, $n = 100$ раб. мест, $t = 8$ ч, средняя заработная плата рабочего в год — 2500 руб.

$$\Theta_{\text{рм}} = \frac{0,5 \times 100}{8} = 6,25 = 6 \text{ человек.}$$

Экономия по фонду заработной платы составит: $2500 \times 6 = 15\,000$ руб. в год.

Резерв экономии от повышения профессионально-квалификационного уровня рабочих. Развитие технического прогресса диктует необходимость повышения уровня профессионального мастерства работников, как правило, рост квалификации рабочего разряда и, как следствие этого, увеличение выработки по сравнению с другими рабочими более низких разрядов.

Поэтому резерв, заключающийся в повышении квалификации рабочих, может быть рассчитан через повышение производительности труда, обусловленное повышением разрядов рабочих.

Для проведения такого анализа сначала определяется рост производительности труда ($\Pi_{\text{р}}$) в связи с повышением квалификации части рабочих по формуле

$$\Pi_{\text{р}} = (P_{\text{ск}} - P_{\text{сн}}) \text{И} d 100\%,$$

где $P_{\text{ск}}$ и $P_{\text{сн}}$ — средний разряд рабочих соответственно на конец и начало года;

И — разность между тарифными коэффициентами в том интервале, в котором происходит повышение тарифного разряда;

d — удельный вес рабочих, повысивших квалификацию, в общей численности промышленно-производственного персонала.

Затем определяется возможная экономия численности персонала, заработной платы за счет повышения квалификации рабочих ($\Theta_{\text{пк}}$):

$$\Theta_{\text{пк}} = \frac{\Pi_{\text{з}}}{100} \text{ЧФ}_{\text{зп}}^1,$$

где Ч — численность промышленно-производственного персонала;

$\Phi_{\text{зп}}^1$ — среднегодовая заработная плата основного рабочего, руб.

Резерв от ликвидации (уменьшения действия) неблагоприятных факторов сложившейся производственной ситуации (тяжести, напряженности, вредности, опасности, отношения с администрацией и в коллективе). Действия указанных факторов, отражающих физическое и моральное состояние работника в коллективе, целесообразно выразить через относительное высвобождение численности (и соответственно уменьшение фонда заработной платы) работающих за счет повышения их работоспособности ($\Theta_{\text{р}}$). Для этого предлагается следующий расчет:

$$\Theta_{\text{р}} = \frac{\text{Ч}\Delta\text{ПТ}}{100 + \Delta\text{ПТ}} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где Ч — численность работников, на улучшение производственных отношений которых направлено действие конкретного мероприятия, человек;

$\Delta\text{ПТ}$ — прирост производительности труда в бригаде (цехе, предприятии), который предполагается получить вследствие внедрения конкретного мероприятия, %;

$\Phi_{\text{зп}}^1$ — среднегодовая заработная плата основного рабочего, руб.

Резервы повышения уровня трудовой дисциплины связаны с нерациональным расходом рабочего времени вследствие целодневных и внутрисменных потерь по вине рабочего (опоздания, прогулы, несвоевременные начало и окончание рабочего времени, преждевременный уход на обед и т.д.).

Резерв улучшения дисциплины оценивается через относительное высвобождение численности:

а) экономия численности вследствие ликвидации прогулов ($\Theta_{\text{шпр}}$) определяется по формуле

$$\Theta_{\text{шпр}} = \frac{\Pi_{\text{пр}}}{\Phi_{\text{п}}^1},$$

где $\Pi_{\text{пр}}$ — целодневные потери рабочего времени, вызванные прогулами, человеко-дни;

$\Phi_{\text{п}}^1$ — годовой фонд рабочего времени, ч;

б) экономия численности вследствие ликвидации (сокращения) внутрисменных потерь рабочего времени

$$\Theta_{\text{вс}} = \frac{\Pi_{\text{в}}}{\Phi_{\text{п}}^1},$$

где $\Pi_{\text{в}}$ — внутрисменные потери рабочего времени по вине рабочих за год, человеко-часы;

$\Phi_{\text{п}}^1$ — годовой фонд рабочего времени, ч.

Общий резерв экономии по фактору, обусловленному повышением трудовой дисциплины ($\Theta_{\text{тд}}$), равен:

$$\Theta_{\text{тд}} = (\Theta_{\text{шпр}} + \Theta_{\text{вс}}) \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где $\Phi_{\text{зп}}^1$ — среднегодовая заработная плата одного основного рабочего, руб.

Пример 9.4

Необходимо определить общий резерв экономии от повышения дисциплины труда и увеличения прибыли, если $\Phi_{\text{п}}^1 = 8760$ ч, $\Pi_{\text{пр}} = 180$ человеко-дней, $\Pi_{\text{в}} = 600$ человеко-часов.

Прибыль от одного произведенного изделия — 15 руб. За час производится 50 шт. изделий, $\Phi_{\text{зп}}^1 = 2100$ руб.

Резерв экономии на заработной плате за счет сокращения численности составит:

$$\Theta_{\text{тд}} = \left(\frac{180 \times 8}{8760} + \frac{600}{8760} \right) 2100 = 489 \text{ руб.}$$

Сумма потерянного времени равна:

$$\Pi_0 = 8 \times 180 + 600 = 2040 \text{ ч.}$$

Прирост продукции за потерянное время составит:

$$B_{\pi} = 2040 \times 50 = 102\,000 \text{ шт.}$$

Резерв увеличения прибыли за счет повышения дисциплины труда составит:

$$P_{\pi} = 50 \times 2040 \times 15 = 1\,530\,000 \text{ руб.}$$

9.3.3. Резервы труда от реализации организационно-экономических факторов

Одним из важных путей выявления резервов повышения труда за счет организационно-экономических факторов является **совершенствование нормирования**.

Резервы нормирования труда представляют собой резервы, связанные с расширением охвата прогрессивными нормами труда рабочих-повременщиков и сельщиков, с доведением фактического выполнения норм до новых, более прогрессивных нормативов и др.:

а) резерв от снижения отклонений действующих норм выработки от технически обоснованных норм, рассчитанных по отраслевым, межотраслевым и другим, более прогрессивным нормативам, определяется как возможная экономия численности рабочих-сельщиков (\mathcal{E}_{pc}) и рабочих-повременщиков (\mathcal{E}_{pn}) за счет доведения фактического уровня выполнения норм после их пересмотра до ожидаемого расчетного прироста выполнения норм сверх остаточного процента¹. Расчет проводится по формуле

$$\mathcal{E}_{pc} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta \bar{P}_{nm_i}^p - \Delta \bar{P}_{nm_i}^{\phi}}{100} \cdot \mathbf{q}_{p_i} \right),$$

где n — число пересмотренных групп норм;

$\Delta \bar{P}_{nm_i}^p$ — средний ожидаемый прирост выполнения технически обоснованных норм выработки (сверх остаточного процента) по i -й группе норм, %;

¹ Выполнение норм выработки только на уровне остаточного процента означает, что производительность труда осталась на уровне, достигнутом к моменту пересмотра.

- $\Delta \bar{P}_{нми}^{\phi}$ — средний фактический прирост выполнения технически обоснованной нормы выработки после пересмотра, %;
- $Ч_{рi}$ — число рабочих, у которых фактический прирост выработки ниже ожидаемого, человек;

б) возможная экономия численности рабочих-сдельщиков за счет увеличения их охвата технически обоснованными нормами (Θ_{yo}) рассчитывается по формуле

$$\Theta_{yo} = (Ч_p - Ч_{\phi}) \frac{\bar{P}_{то}^p}{100},$$

- где $Ч_p$ и $Ч_{\phi}$ — соответственно число рабочих-сдельщиков, труд которых может нормироваться, и фактическая численность рабочих-сдельщиков, охваченных нормами, рассчитанными по отраслевым и межотраслевым нормативам;
- $\bar{P}_{то}^p$ — средний расчетный прирост выработки на одного рабочего при переходе на работу по технически обоснованным нормам;

в) резерв экономии численности рабочих-повременщиков ($\Theta_{рп}$), связанный с несоблюдением отраслевых и межотраслевых нормативов численности и норм обслуживания, определяется сравнением фактической численности рабочих-повременщиков основных и вспомогательных с расчетной численностью на основе отраслевых, межотраслевых и других прогрессивных нормативов по формуле

$$\Theta_{рп} = \sum_{i=1}^n (Ч_{\phi_i} - Ч_{н_i}),$$

- где n — число участков, где применяется труд рабочих-повременщиков;
- $Ч_{\phi_i}$ и $Ч_{н_i}$ — численность повременно оплачиваемых работников на i -м участке, фактическая и рассчитанная по нормативам, человек.

Далее возможная экономия численности по п. «а», «б», «в» суммируется, и сумма умножается на $\Phi_{зп}^1$ — среднегодовой фонд заработной платы одного рабочего. Таким образом, определяется резерв совершенствования нормирования по стоимостной оценке.

Резерв экономии от расширения сферы нормирования труда рабочих вспомогательных служб. Большой резерв экономии труда заложено

жен в расширении сферы нормирования труда рабочих вспомогательных служб. Большой уровень непроизводительных затрат рабочего времени обуславливается несовершенством нормирования вспомогательных рабочих, и упорядочение его — одна из важных задач повышения эффективности производства.

В процессе анализа возможное уменьшение численности вспомогательных рабочих, связанное с упорядочением нормирования их труда, рассчитывается прямым счетом как разница между фактической численностью и рассчитанной по нормативам на планируемый период¹. Для этого всех вспомогательных рабочих необходимо разбить на группы в соответствии с выполняемыми функциями: наладчики, рабочие по ремонту и дежурному обслуживанию оборудования; транспортные, складские рабочие, контролеры; рабочие, осуществляющие текущий ремонт зданий и сооружений; рабочие по уборке производственных помещений и др.

Вторым важным фактором выявления резервов использования труда выступает **материальное стимулирование рабочих**.

Резервы материального стимулирования играют большую роль в повышении эффективности производства. Действие материальных стимулов способствует поиску внутренних резервов на каждом рабочем месте.

Характер проявления материальных стимулов зависит от применения форм и систем оплаты труда.

При повременно-премиальной оплате труда резервом от недоиспользования возможностей применяемых систем материального поощрения может служить разница в выплате максимального размера премии и ее фактического уровня в данном периоде. Расчет осуществляется в следующем виде:

$$\Theta_{\text{мс}} = \sum_{i=1}^n \frac{(P_{\text{н}i} - P_{\text{ф}i})}{100} \text{ч}_i \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где n — количество применяемых систем премирования;
 $P_{\text{н}i}$ и $P_{\text{ф}i}$ — нормативный (при котором выплачивается максимальная премия) и фактический процент выполнения нормативного (планового) задания;

¹ В качестве нормативов используются соответствующие нормативные документы, подходящие для данного предприятия по функции обслуживания и видам работ.

$Ч_i$ — численность рабочих-повременщиков, охваченных данной системой премирования, человек.

$\Phi_{зп}^1$ — среднегодовой фонд заработной платы одного рабочего, руб.

На практике очень часто осуществляется совмещение профессий или занятие одним рабочим двух рабочих мест, поэтому, учитывая повышение производительности труда за счет совмещения профессий, появляется третий вид резерва — **использование труда за счет экономии от совершенствования форм организации производства.**

Резервы от недоиспользования возможностей совмещения рабочих профессий заключаются в повышении времени занятости в течение смены у тех работников, которые по условиям производства не могут быть загружены по своей основной профессии.

Возможная экономия численности работников и фонда заработной платы происходит за счет расширения масштабов совмещения профессий и функций ($\mathcal{E}_{рм}$):

$$\mathcal{E}_{рм} = (Ч - Ч_c) \frac{t_{зн}}{t} \Phi_{зп}^1,$$

где $Ч$ — численность подразделения (предприятия, цеха), человек;

$Ч_c$ — численность рабочих, совмещающих профессии и функции, занятых полную смену, человек;

$t_{зн}$ — среднее время занятости рабочего на основной профессии, не совмещающего профессии и функции в течение смены, ч;

t — число часов работы в смену.

Пример 9.5

Необходимо определить возможную экономию численности рабочих, если $Ч = 400$ человек, $Ч_c = 280$ человек, $t = 8$ ч, $t_{зн} = 6$ ч, $\Phi_{зп}^1 = 2500$ руб. в год. Резерв экономии на заработной плате составит:

$$\mathcal{E}_{рм} = (400 - 280) \frac{6}{8} \times 2500 = 225\,000 \text{ руб.}$$

Резервы от недоиспользования возможностей расширения зон обслуживания складываются, как и в предыдущем расчете, из экономии численности и уменьшения фонда заработной платы за счет этой экономии и реализуются в двух направлениях:

а) резерв повышения эффективности за счет расширения масштабов многостаночного обслуживания ($\mathcal{E}_{рмо}$):

$$\Theta_{\text{рмо}} = \sum_{i=1}^n \left(\mathbf{Ч}_{c_i} - \frac{N_{p_i} - N_{\Phi_i}}{H_{\text{мо}_i}} \right) K_{\text{см}} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где n — количество видов станков, по которым производится расчет;

$\mathbf{Ч}_{c_i}$ — численность станочников, занятых на i -м виде оборудования обслуживанием тех станков, которые могут быть включены в многостаночное обслуживание (за вычетом фактически включенных), человек;

N_{p_i} и N_{Φ_i} — расчетное количество станков i -го вида, которые могут быть включены в многостаночное обслуживание, и фактически включенных, ед.;

$H_{\text{мо}_i}$ — средняя фактическая норма многостаночного обслуживания станков i -го вида, ед.;

$K_{\text{см}}$ — коэффициент сменности работы оборудования.

Пример 9.6

Необходимо определить резерв повышения эффективности производства за счет увеличения многостаночного обслуживания, если $H_{\text{мо}_i} = 2$, $\mathbf{Ч}_{c_i} = 100$ человек, $N_{p_i} = 60$, $N_{\Phi_i} = 20$, $\Phi_{\text{зп}}^1 = 2500$ руб., $K_{\text{см}} = 2$.

$$\Theta_{\text{рмо}} = \left(100 - \frac{60 - 20}{2} \right) 2,0 \times 2500 = 80 \times 2 \times 2500 = 400\,000 \text{ руб.};$$

б) резерв повышения эффективности за счет доведения фактических норм многостаночного обслуживания до типовых (прогрессивных) ($\Theta_{\text{мс}}$):

$$\Theta_{\text{мс}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{H_{\text{мо}_i}^{\Phi}} - \frac{N_i}{H_{\text{мо}_i}^{\text{н}}} \right) K_{\text{см}} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где n — количество видов оборудования;

N_i — фактическое количество станков i -го вида, обслуживаемых рабочими многостаночниками, ед.;

$H_{\text{мо}_i}^{\Phi}$ — фактическая средняя норма обслуживания станков i -го вида, ед.;

$H_{\text{мо}_i}^{\text{н}}$ — норма обслуживания станков i -го вида, соответствующая прогрессивным нормативам, ед.;

$K_{\text{см}}$ — коэффициент сменности работы оборудования.

Резервы от недоиспользования применения бригадной формы организации труда складываются из возможностей бригадной организации труда по повышению производительности труда ($\mathcal{E}_{\text{пт}}$) и возможной экономии численности (и соответственно фонда заработной платы), за счет увеличения охвата рабочих бригадной формой организации труда ($\mathcal{E}_{\text{уб}}$) и определяются по формулам

$$\text{а) } \mathcal{E}_{\text{пт}} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{П}_{\text{пб}i}^{\Phi} - \text{П}_{\text{б}i}^{\Phi}}{100 + \text{П}_{\text{б}i}^{\Phi}} \right) \text{Ч}_{\text{бр}i} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где n — количество бригад;
 $\text{П}_{\text{пб}i}^{\Phi}$ и $\text{П}_{\text{б}i}^{\Phi}$ — фактический прирост выработки в среднем на одного рабочего в передовой бригаде и в i -й бригаде, %;

$\text{Ч}_{\text{бр}i}$ — численность рабочих i -й бригады, человек;

$$\mathcal{E}_{\text{уб}} = \left(\text{Ч}_{\text{бр}}^{\text{р}} - \Phi_{\text{бр}}^{\Phi} \right) \frac{\text{П}_{\text{б}}^{\text{р}}}{100} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где $\text{Ч}_{\text{бр}}^{\text{р}}$ и $\Phi_{\text{бр}}^{\Phi}$ — число рабочих, охваченных бригадной формой организации труда, по расчету (или передовому опыту и фактически);

$\text{П}_{\text{б}}^{\text{р}}$ — средний расчетный прирост выработки на одного рабочего бригады в результате перехода на бригадную форму организации труда, %.

Экономия от увеличения объемов производства в результате специализации предприятия (цеха) ($\mathcal{E}_{\text{сп}}$) предлагается рассчитывать по двум направлениям:

а) по дополнительной прибыли предприятия ($\Delta\text{П}$), получаемой от прироста объемов производства, по формуле

$$\Delta\text{П} = (\text{Ц}_{\text{ср}} - \text{С}_{\text{ср}})\Delta\text{В},$$

где $\text{Ц}_{\text{ср}}$ — средневзвешенная цена изделий данной группы по предприятию, руб.;

$\text{С}_{\text{ср}}$ — средневзвешенная себестоимость изделий данной группы по предприятию, руб.;

$\Delta\text{В}$ — прирост объемов (мощностей) производства изделий данной группы по предприятию, в натур. ед.

Пример 9.7

Исходные данные представлены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Изделие	Оптовая цена за единицу продукции, руб.	Себестоимость единицы продукции, руб.	Прирост объема продукции, шт. в год
1	1 000	600	3 000
2	850	480	2 000
3	720	380	4 000

Необходимо определить дополнительный объем прибыли от прироста объема продукции: $\Delta\Pi = (1000 - 600) \times 3000 + (850 - 480) \times 2000 + (720 - 380) \times 4000 = 3\,300\,000$ руб.;

б) по экономии капитальных вложений ($\mathcal{E}_{\text{спкв}}$), которые потребовались бы для производства дополнительного объема продукции, не будь осуществлена специализация, по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{спкв}} = \Delta BK,$$

где K — удельные капитальные вложения, необходимые для организации производства изделий данной группы.

Пример 9.8

Необходимо определить экономию капитальных вложений от дополнительного прироста объема производства продукции. Если прирост продукции составляет 9000 шт. в год, а средние удельные капитальные вложения — 150 руб., то

$$\mathcal{E}_{\text{спкв}} = 9000 \times 150 = 1\,350\,000 \text{ руб.}$$

Экономия капитальных вложений является приростом прибыли в год.

Резервы экономии от специализации и централизации вспомогательных служб. Экономия численности вспомогательных рабочих ($\mathcal{E}_{\text{вр}}$) может складываться из различных элементов. Большое влияние на этот показатель оказывают мероприятия по специализации и централизации вспомогательных служб.

Возможное сокращение численности за счет проведения мероприятий по специализации и централизации вспомогательных служб выражается в экономии затрат труда работников вспомогательных цехов и служб, необходимых для выполнения производственной программы по основным цехам. Расчет осуществляется по формуле

$$\Theta_{\text{вр}} = (\mathcal{C}_6^T - \mathcal{C}_\Pi^T) \Phi_{\text{зпв}}^1,$$

где \mathcal{C}_6^T и \mathcal{C}_Π^T — численность вспомогательных рабочих, необходимая для выполнения планового объема продукции, соответственно базовая и после внедрения мероприятия, человек;

$\Phi_{\text{зпв}}^1$ — среднегодовой фонд заработной платы одного вспомогательного рабочего, руб.

Пример 9.9

Необходимо определить экономию за счет специализации и централизации вспомогательных служб, если численность за счет этих мероприятий сократилась на 100 человек, среднегодовой фонд заработной платы ($\Phi_{\text{зпв}}^1$) составляет 1800 руб. в год, $\mathcal{C}_6^T = 500$ человек, $\mathcal{C}_\Pi^T = 400$ человек.

$$\Theta_{\text{вр}} = (500 - 400) 1800 = 180\,000 \text{ руб.}$$

Резерв экономии численности и фонда заработной платы вследствие увеличения поставок по кооперации. Экономия численности рабочих и фонда заработной платы ($\Theta_{\text{к}}$) исчисляется следующим образом:

$$\Theta_{\text{к}} = \frac{(A_6 - A_\Pi)}{A_6} \mathcal{C} \Phi_{\text{зп}}^1,$$

где A_6 и A_Π — доля кооперированных поставок в объеме продукции базисного и планового периода соответственно, %;

\mathcal{C} — численность рабочих, занятых на производстве, человек;

$\Phi_{\text{зп}}^1$ — среднегодовая заработная плата одного рабочего, руб.

Пример 9.10

Предприятие производит само и получает по кооперированным поставкам один вид деталей, которые обходятся ему в 5 руб., а по кооперированной поставке — 3 руб. Предприятию нужно 260 000 шт., из них 60% деталей делает предприятие, а 40% поставляется по кооперированным поставкам. На производстве деталей данного вида заняты 100 человек. Необходимо определить резерв увеличения прибыли и сокращения численности от увеличения доли кооперированных поставок, если $\mathcal{Z}_{\text{кп}} = 3$ руб., $\mathcal{Z}_\Pi = 5$ руб., $A_6 = 40\%$, $A_\Pi = 60\%$, $\mathcal{C} = 100$ человек, $\Phi_{\text{зп}}^1 = 2500$ руб. в год, $B_\Pi = 400\,000$ шт. Экономия по кооперированным поставкам ($\Theta_{\text{кпз}}$) составит:

$$\Theta_{\text{кпз}} = 400\,000 (0,6 - 0,4) (5 - 3) = 160\,000 \text{ руб.}$$

Экономия на сокращении численности рабочих:

$$P_{\text{ч}} = \left(\frac{60 - 40}{100} \right) 100 \times 2500 = 50\,000 \text{ руб.}$$

В целом резерв повышения эффективности производства составит:

$$\Theta_{\text{к}} = 50\,000 + 160\,000 = 210\,000 \text{ руб.}$$

По окончании расчетов резервов по отдельным факторам составляется сводная таблица резервов, где дается оценка в стоимостной форме каждого фактора и подсчитывается общая сумма возможной экономии от реализации перечисленных резервов.

9.3.4. Экономико-математические методы в выявлении внутренних резервов повышения эффективности использования труда

Оптимизация использования труда на предприятии осуществляется во многих направлениях хозяйственной деятельности экономической системы. К ним можно отнести распределение рабочих по рабочим местам на конвейере, распределение рабочих бригады по рабочим местам для выполнения конкретных видов работ, формирование численности рабочих-сдельщиков, их производительности труда в цехе с учетом производственной программы и других производственных параметров.

Удобным способом представления информации о методах поиска резервов использования труда является морфологическая таблица (табл. 9.3), где в подлежащем представлена классификация резервов использования труда, в сказуемом — методы поиска резервов труда. На пересечении строки и столбца помещается задача, решение которой определяет конкретную величину резерва использования труда.

Таблицу можно расширить с учетом увеличения классификации резервов использования труда, методов поиска резервов труда и необходимых решений соответствующих задач.

Таблица 9.3

**Морфологическая таблица по поиску резервов использования
труда**

Номер строки	Группировки внутрипроизводственных резервов по признакам классификации	Экономико-математические методы анализа				
		сетевые методы	линейное программирование	динамическое программирование	теория расписаний	другие методы
	А	1	2	3	4	5
1	Резервы использования труда					
1.1	Резервы снижения себестоимости продукции и другие резервы		Задача о назначениях Формирование численности рабочих цеха Распределение рабочих по рабочим местам на конвейере			

Контрольные вопросы и задания

1. В чем состоит смысл задачи о назначениях?
2. Какой критерий оптимальности используется при решении задач о назначениях?
3. Какими методами решаются задачи о назначениях?
4. Можно ли решать задачу о назначениях на компьютере?
5. Можно ли построить морфологическую таблицу по поиску резервов труда на предприятии?
6. Каким показателем измеряется эффективность труда на предприятии?
7. Что такое производительность труда?
8. Что такое резерв труда на предприятии?

Глава 10. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

10.1. Понятие и сущность себестоимости

Себестоимость продукции — один из важнейших экономических показателей деятельности промышленных предприятий и объединений, выражающий в денежной форме все затраты предприятия, связанные с производством и реализацией продукции. Себестоимость показывает, во что обходится предприятию выпускаемая им продукция. В себестоимость включаются перенесенные на продукцию затраты прошлого труда (амортизация основных фондов, стоимость сырья, материалов, топлива и других материальных ресурсов) и расходы на оплату труда работников предприятия (зароботная плата).

Различают четыре вида себестоимости промышленной продукции:

- 1) цеховую, включающую затраты данного цеха на производство продукции;
- 2) общезаводскую (общефабричную), показывающую все затраты предприятия на производство продукции;
- 3) полную, характеризующую затраты предприятия не только на производство, но и на реализацию продукции;
- 4) отраслевую, зависящую как от результатов работы отдельных предприятий, так и от организации производства по отрасли в целом.

Затраты на производство промышленной продукции планируют и учитывают по первичным экономическим элементам и статьям расходов.

Группировка по первичным экономическим элементам позволяет разработать смету затрат на производство, в которой опреде-

ляются общая потребность предприятия в материальных ресурсах, сумма амортизации основных фондов, затраты на оплату труда и прочие денежные расходы предприятия. Эта группировка используется также для согласования плана по себестоимости с другими разделами бизнес-плана, для планирования оборотных средств и контроля за их использованием. В промышленности принята следующая группировка затрат по их экономическим элементам:

- сырье и основные материалы;
- вспомогательные материалы;
- топливо (со стороны);
- энергия (со стороны);
- амортизация основных фондов;
- заработная плата;
- отчисления на социальное страхование;
- прочие затраты, не распределенные по элементам.

Группировка затрат по экономическим элементам показывает материальные и денежные затраты предприятия без распределения их на отдельные виды продукции и другие хозяйственные нужды. По экономическим элементам нельзя, как правило, определить себестоимость единицы продукции. Поэтому наряду с группировкой затрат по экономическим элементам затраты на производство планируются и учитываются по статьям расходов (статьям калькуляции).

Группировка затрат по статьям расходов дает возможность видеть затраты по их месту и назначению, знать, во что обходятся предприятию производство и реализация отдельных видов продукции. Планирование и учет себестоимости по статьям расходов необходимы для того, чтобы определить, под влиянием каких факторов сформировался данный уровень себестоимости, в каких направлениях нужно вести борьбу за ее снижение.

В промышленности применяется следующий перечень основных калькуляционных статей:

- 1) сырье и материалы;
- 2) топливо и энергия на технологические нужды;
- 3) основная заработная плата производственных рабочих;
- 4) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- 5) цеховые расходы;
- 6) общезаводские (общефабричные) расходы;
- 7) потери от брака;

8) непроизводственные расходы.

Первые семь статей расходов образуют фабрично-заводскую себестоимость. Полная себестоимость складывается из фабрично-заводской себестоимости и внепроизводственных расходов.

Расходы предприятий, включаемые в себестоимость продукции, делятся на прямые и косвенные. К *прямым расходам* относятся затраты, непосредственно связанные с изготовлением продукции и учитываемые прямым путем по ее отдельным видам: стоимость основных материалов, топлива и энергии на технологические нужды, заработная плата и др. К *косвенным расходам* относятся затраты, которые невозможно или нецелесообразно прямо относить на себестоимость конкретных видов продукции: расходы цеховые, общезаводские (общефабричные), по содержанию и эксплуатации оборудования.

Себестоимость отдельных видов продукции определяется путем составления калькуляций, в которых показывается величина затрат на производство и реализацию единицы продукции. Калькуляции составляются по статьям расходов, принятым в данной отрасли промышленности. Различают три вида калькуляций: плановую, нормативную и отчетную. В *плановой калькуляции* себестоимость определяется путем расчета затрат по отдельным статьям, а в *нормативной* — по действующим на данном предприятии нормам, и поэтому она в отличие от плановой калькуляции, в связи со снижением нормативов в результате проведения организационно-технических мероприятий, пересматривается, как правило, ежемесячно. *Отчетная калькуляция* составляется на основе данных бухгалтерского учета и показывает фактическую себестоимость изделия, благодаря чему становятся возможными проверка выполнения плана по себестоимости изделий и выявление отклонений от плана на отдельных участках производства. Нормативный метод учета и калькулирования является наиболее прогрессивным, поскольку позволяет вести повседневный контроль за ходом производственного процесса, за выполнением заданий по снижению себестоимости продукции. В этом случае затраты на производство подразделяются на две части: затраты в пределах норм и отклонения от норм расхода. Все затраты в пределах норм учитываются без группировки по отдельным заказам. Отклонения от установленных норм учитываются по их причинам и виновникам, что дает возможность оперативно анализировать причины отклонений, предупреждать

их в процессе работы. При этом фактическая себестоимость изделий при нормативном методе учета определяется путем суммирования затрат по нормам и затрат в результате отклонений и изменений текущих нормативов.

10.2. Методы анализа себестоимости продукции

10.2.1. Анализ динамики обобщающих показателей и факторов

Анализ себестоимости начинают с анализа динамики себестоимости всей товарной продукции. При этом сравнивают фактические затраты с плановыми или с затратами базисного периода. В процессе анализа выявляют, по каким статьям затрат произошел наибольший перерасход и как это изменение повлияло на изменение общей суммы переменных и постоянных расходов.

Общая сумма затрат может измениться из-за объема выпуска продукции, ее структуры, уровня переменных затрат на единицу продукции и суммы постоянных расходов. Порядок факторного анализа представлен в табл. 10.1.

Изучение структуры затрат на производство и ее изменений за отчетный период по отдельным элементам затрат, а также анализ статей расходов фактически выпущенной продукции составляют следующий этап анализа себестоимости.

Анализ структуры себестоимости по элементам расходов приводится в табл. 10.2.

Анализ структуры себестоимости проводится сопоставлением удельных весов отдельных элементов с планом и в динамике.

При помощи показателей структуры рассматривается влияние каждой статьи на сумму абсолютной и относительной экономии или перерасхода затрат. Анализ структуры затрат позволяет оценить материалоемкость, трудоемкость, энергоемкость продукции, выяснить характер их изменений и влияние на себестоимость продукции. Для оценки влияния каждой статьи затрат на себестоимость 1 руб. товарной продукции рассчитывается уровень затрат по каждой статье и элементу расходов, изучаются причины отклонений. Анализ затрат на производство продукции по статьям приводится в табл. 10.3.

Уровень затрат определяется делением расходов по каждой статье на объем товарной продукции.

Таблица 10.1

Исходные данные для факторного анализа общей суммы издержек на производство и реализацию продукции

Затраты	Факторы изменения затрат			
	объем выпуска продукции	структура продукции	переменные затраты	постоянные затраты
1	2	3	4	5
По плану на плановый выпуск продукции: $\Sigma(B_{плі}/ВП_{плі}) + A$	План	План	План	План
По плану, пересчитанному на фактический объем производства продукции: $\Sigma(B_{плі}/ВП_{плі})K_{пп} + A_{пл}$	Факт	План	План	План
По плановому уровню на фактический выпуск продукции: $\Sigma(B_{плі}/ВП_{плі}) + A_{пл}$	Факт	Факт	План	План
Фактические при плановом уровне постоянных затрат: $\Sigma(B_{фі}/ВП_{фі}) + A_{пл}$	Факт	Факт	Факт	План
Фактические: $\Sigma(B_{фі}/ВП_{фі}) + A_{ф}$	Факт	Факт	Факт	Факт

Таблица 10.2

Состав затрат на производство

Элементы затрат	За предшествующий год		По плану на отчетный год		Фактически за отчетный год		Изменение фактических удельных весов по сравнению	
	сумма, тыс. руб.	удельный вес, %	сумма, тыс. руб.	удельный вес, %	сумма, тыс. руб.	удельный вес, %	с предшествующим годом	с планом, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							(гр. 7 – гр. 3)	(гр. 7 – гр. 5)

Таблица 10.3

Затраты на производство продукции по статьям

Статьи затрат	Базисный период		Отчетный период				Отклонения уровня затрат	
	сумма	уровень затрат	план		факт		от плана (гр. 7 – – гр. 4)	от показателя базисного периода (гр. 6 – – гр. 2)
			сумма	уровень затрат	сумма	уровень затрат		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Анализ динамики и выполнения плана по структуре и уровню затрат позволяет своевременно реагировать на отклонения от плановых, нормативных показателей себестоимости, принимать конкретные управленческие решения по их устранению или согласованию.

10.2.2. Анализ затрат на рубль товарной продукции

Наиболее обобщающим показателем себестоимости продукции, выражающим ее прямую связь с прибылью, является уровень затрат на 1 руб. товарной продукции (ТП):

$$\text{Затраты на 1 руб. ТП} = \frac{\text{Общая сумма затрат на производство}}{\text{Товарная продукция}}.$$

Непосредственное влияние на изменение уровня затрат на 1 руб. товарной продукции оказывают факторы, которые находятся с ним в прямой функциональной связи: изменение объема выпущенной продукции, ее структуры, изменение уровня цен на продукцию, изменение уровня удельных переменных затрат, изменение суммы постоянных затрат. Схема факторной системы затрат на 1 руб. товарной продукции представлена на рис. 10.1.

Влияние факторов первого уровня на изменение затрат на 1 руб. товарной продукции рассчитывается способом цепных подстановок.

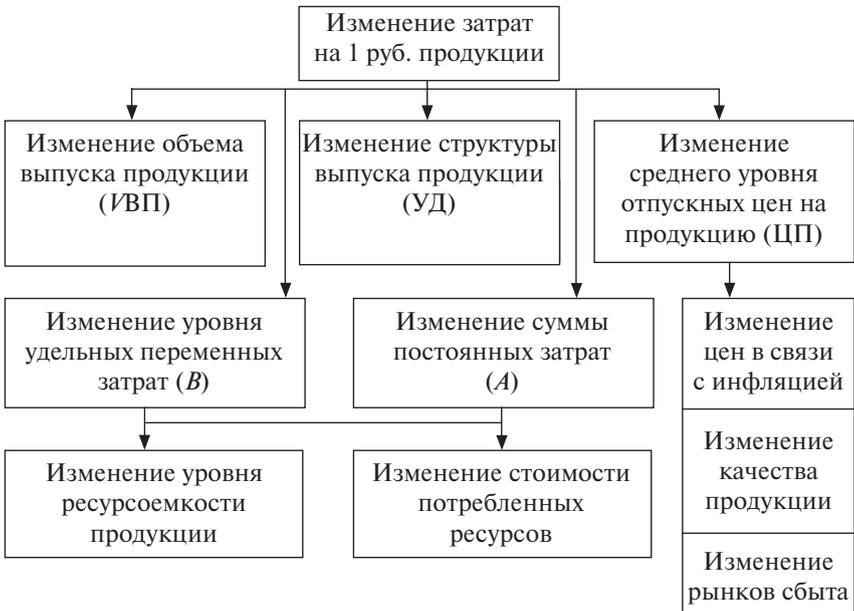


Рис. 10.1. Взаимосвязь факторов, определяющих уровень затрат на 1 руб. товарной продукции

Товарная продукция:

а) по плану: $ТП_{пл} = \sum(VВП_{пл} \cdot ЦП_{пл})$;

б) фактически при плановой структуре и плановых ценах:

$ТП_{усл1} = \sum(VВП_{иф} \cdot ЦП_{пл}) \pm \Delta ТП_{ф}$;

в) фактически по ценам плана:

$ТП_{усл2} = \sum(VВП_{иф} \cdot ЦП_{пл})$;

г) фактически:

$ТП_{ф} = \sum(VВП_{иф} \cdot ЦП_{иф})$.

Если затраты на 1 руб. товарной продукции (УЗ) представить в виде

$$УЗ = \frac{З(VВП; УД; А; В)}{ТП(VВП; УД; ЦП)},$$

то анализ проводится методом цепных подстановок, и его алгоритм аналогичен алгоритму проведения факторного анализа материалоёмкости.

Чтобы установить, как эти факторы повлияли на изменение суммы прибыли, необходимо абсолютные приросты затрат на 1 руб. товарной продукции за счет каждого фактора умножить на фактический объем реализации продукции, выраженной в плановых ценах.

Рассмотрим формулы расчета влияния каждого фактора:

1) объем выпуска товарной продукции:

$$P_{\text{усл1}} = \Delta UZ_{\text{усл1}} TP_{\text{пл}} : 100;$$

2) структура товарной продукции:

$$P_{\text{усл2}} = \Delta UZ_{\text{усл2}} TP_{\text{пл}} : 100;$$

3) уровень переменных затрат на единицу продукции:

$$P_{\text{усл3}} = \Delta UZ_{\text{усл3}} TP_{\text{пл}} : 100;$$

4) изменение суммы постоянных затрат:

$$P_{\text{усл4}} = \Delta UZ_{\text{усл4}} TP_{\text{пл}} : 100;$$

5) изменение уровня отпускных цен:

$$P_{\text{усл5}} = \Delta UZ_{\text{усл5}} TP_{\text{пл}} : 100.$$

В итоге:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^5 P_{\text{усл}i}.$$

В процессе анализа проводят также сравнение затрат на 1 руб. товарной продукции в динамике и, если есть возможность, сравнение со среднеотраслевым показателем.

10.2.3. Анализ прямых материальных и трудовых затрат

Как правило, наибольший удельный вес в себестоимости промышленной продукции занимают затраты на сырье и материалы. Система факторов, оказывающих влияние на прямые материальные затраты, приведена на рис. 10.2.

$$MЗ = \sum (VB\Pi_i, УД_i, УР_i, ЦМ_i).$$

Расчет влияния факторов производится способом цепных подстановок. Для этого необходимо произвести перерасчет затрат на производство продукции:

а) по плану: $MЗ_{\text{пл}} = \sum (VB\Pi_{\text{пл}i}, ЦП_{\text{пл}i});$

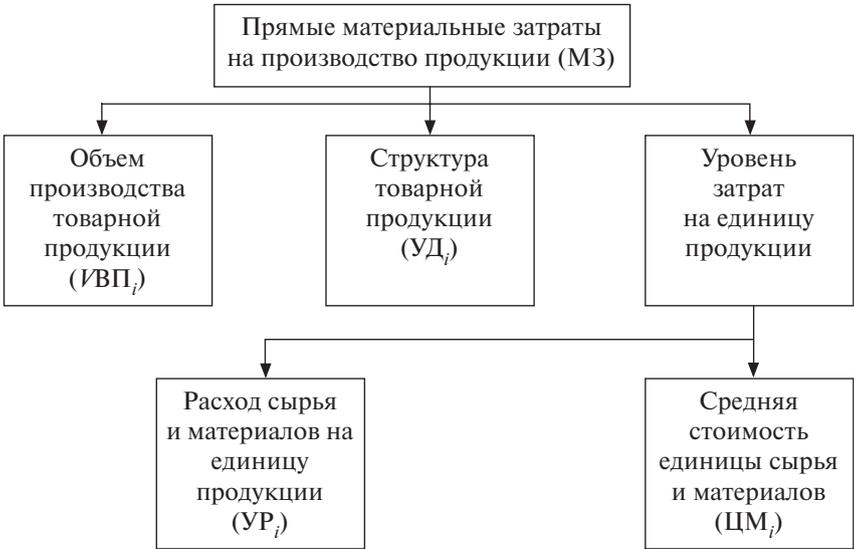


Рис. 10.2. Факторная система материальных затрат

б) по плану, пересчитанному на фактический объем производства продукции:

$$МЗ_{\text{усл1}} = \sum (ИВП_{\text{пл}i} \cdot УР_{\text{пл}i} \cdot ЦМ_{\text{пл}i}) K_{\text{пп}};$$

в) по плановым нормам и плановым ценам на фактический выпуск продукции:

$$МЗ_{\text{усл2}} = \sum (ИВП_{\text{ф}i} \cdot УР_{\text{пл}i} \cdot ЦМ_{\text{пл}i});$$

г) фактически по плановым ценам:

$$МЗ_{\text{усл3}} = \sum (ИВП_{\text{ф}i} \cdot УР_{\text{ф}i} \cdot ЦМ_{\text{пл}i});$$

д) фактически:

$$МЗ_{\text{ф}} = \sum (ИВП_{\text{ф}i} \cdot УР_{\text{ф}i} \cdot ЦМ_{\text{ф}i}).$$

Сумма материальных затрат на выпуск отдельных изделий зависит от тех же факторов, кроме структуры производства продукции:

$$МЗ_i = ТП (ИВП_i \cdot УР_i \cdot ЦМ_i),$$

где $УР_i$ — удельный расход i -го материала;

$ЦМ_i$ — средняя цена i -го материала.

Расход материалов на единицу продукции зависит от качества сырья и материалов, замены одного вида материала другим, изменения

рецептуры сырья, техники, технологии и организации производства, квалификации работников, отходов сырья и др. Прирост суммы материальных затрат на производство i -го вида продукции за счет изменения удельного расхода материалов рассчитывают по формуле

$$\Delta MZ_i = \Delta UR_i \cdot ЦМ_{пл} \cdot \text{ИВП}_{\phi i}.$$

Уровень средней цены материалов зависит от рынков сырья, отпускной цены поставщика, внутригрупповой структуры материальных ресурсов, уровня транспортно-заготовительных расходов, качества сырья и т.д. Чтобы узнать, как за счет каждого фактора изменилась общая сумма материальных затрат, воспользуемся формулой

$$\Delta MZ_i = \Delta ЦМ_i \cdot UR_{\phi i} \cdot \text{ИВП}_{\phi i},$$

где $\Delta ЦМ_i$ — изменение средней цены i -го вида или группы материалов за счет фактора.

В результате замены одного материала другим изменяется не только количество потребленных материалов на единицу продукции, но и их стоимость:

$$\Delta MZ_i = \Delta UR_i \cdot ЦМ_0 + \Delta ЦМ_i \cdot UR_1,$$

где ΔUR — изменение нормы расхода в связи с заменой материала;

UR_1 — расход материала после замены;

$ЦМ_0$ — цена заменяемого материала;

$\Delta ЦМ$ — изменение цены в связи с заменой материала.

Расчеты проводятся по каждому виду продукции на основе плановых и отчетных калькуляций с последующим обобщением полученных результатов в целом по предприятию.

В ходе дальнейшего анализа переходят к изучению затрат по статье «Заработная плата», т.е. прямых трудовых затрат. Факторы, определяющие сумму прямой зарплаты, представлены на рис. 10.3.

$$ЗП = e(\text{ИВП}_i, \text{УД}_i, \text{УТЕ}_i, \text{ОТ}_i).$$

Для расчета влияния этих факторов необходимо иметь следующие исходные данные.

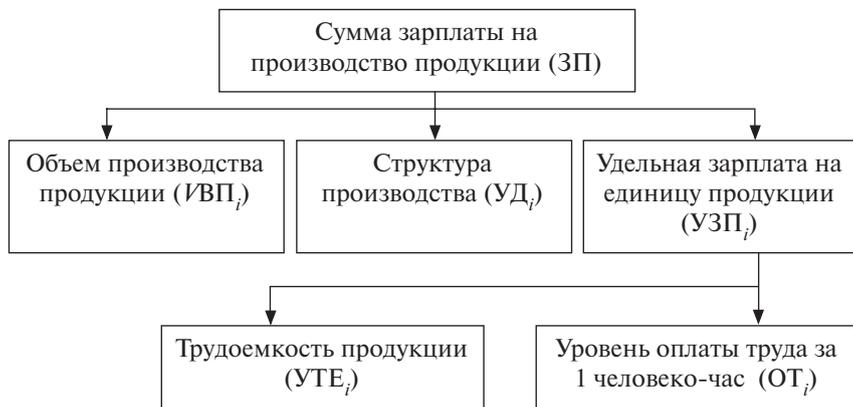


Рис.10.3. Факторная система зарплаты на производство продукции

Сумма прямой зарплаты на производство продукции, млн руб.:

а) по плану:

$$ЗП_{пл} = \sum (ВП_{пл} \cdot УТЕ_{пл} \cdot ОТ_{пл});$$

б) по плану, пересчитанному на фактический выпуск продукции при ее плановой структуре:

$$ЗП_{усл1} = \sum (ВП_{пл} \cdot УТЕ_{пл} \cdot ОТ_{пл}) K_{пп};$$

в) по плановому уровню затрат на фактический выпуск продукции:

$$ЗП_{усл2} = \sum (ВП_{фi} \cdot УТЕ_{пл} \cdot ОТ_{пл});$$

г) фактически при плановом уровне оплаты труда:

$$ЗП_{усл3} = \sum (ВП_{фi} \cdot УТЕ_{фi} \cdot ОТ_{пл});$$

д) фактически: $ЗП_{ф} = \sum (ВП_{фi} \cdot УТЕ_{фi} \cdot ОТ_{фi})$.

На основе данных анализ можно провести способом цепных подстановок либо интегральным методом.

Зарплата на выпуск отдельных изделий зависит от тех же факторов.

Фактор структуры производства продукции не оказывает влияния на данный показатель:

$$УЗП_i = ВП_i \cdot УТЕ_i \cdot ОТ_i.$$

Удельная зарплата на единицу продукции рассчитывается на практике только в условиях глубоких аналитических исследований.

10.2.4. Анализ косвенных затрат

Косвенные затраты в себестоимости продукции представлены следующими комплексными статьями: расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, общепроизводственные и общехозяйственные расходы, коммерческие расходы. Анализ этих расходов производится путем сравнения их фактической величины на 1 руб. товарной продукции в динамике за 5—10 лет, а также с плановым уровнем отчетного периода. Такое сопоставление показывает, как изменилась их доля в стоимости товарной продукции в динамике и по сравнению с планом и какая наблюдается тенденция — роста или снижения. В процессе последующего анализа выясняют причины, вызвавшие абсолютное и относительное изменение затрат. По составу это комплексные статьи, включающие несколько элементов.

Расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования (РСЭО) включают амортизацию машин и оборудования, затраты на их содержание, затраты по эксплуатации, расходы по внутризаводскому перемещению грузов, износ малоценных и быстроизнашивающихся предметов (МБП) и др. Некоторые виды затрат (например, амортизация) не зависят от объема производства продукции и являются условно-постоянными. Другие полностью или частично зависят от его изменения и являются условно-переменными. Степень их зависимости от объема производства продукции устанавливается с помощью коэффициентов, величина которых определяется опытным путем или с помощью корреляционного анализа по большой совокупности данных от объема выпуска продукции и суммы этих затрат.

Для проведения анализа РСЭО целесообразно заполнить табл. 10.4.

Для пересчета плановых затрат на фактический выпуск продукции можно использовать формулу

$$З_{ск} = З_{пл} (100 \pm \Delta ТП\% \times K_3) : 100,$$

где $З_{ск}$ — затраты, скорректированные на фактический выпуск продукции;

$З_{пл}$ — плановая сумма затрат по статье;

$\Delta ТП\%$ — перевыполнение (недовыполнение) плана по выпуску товарной продукции, %;

K_3 — коэффициент зависимости затрат от объема производства продукции.

Таблица 10.4

Затраты на РСЭО

Затраты	Коэффициент зависимости затрат от объема выпуска	Сумма затрат, тыс. руб.		Затраты по плану, пересчитанному на фактический объем продукции	Отклонение от плана		
		план	факт		общее	в том числе за счет	
						объема выпуска	уровня затрат
Амортизация	—						
Ремонт							
Эксплуатационные расходы							
Износ							
МБП							
Итого	—						

В ходе дальнейшего анализа выясняют причины относительно перерасхода или экономии средств по каждой статье затрат.

Анализ цеховых и общехозяйственных расходов имеет большое значение, так как они занимают большой удельный вес в себестоимости продукции. Эти расходы также подразделяют на условно-постоянные и условно-переменные, а последние корректируют на процент выполнения плана по производству товарной продукции. Фактические данные сравнивают с плановой величиной накладных расходов.

Для анализа цеховых и общезаводских расходов по статьям затрат используют данные аналитического бухгалтерского учета. По каждой статье выявляют абсолютное и относительное отклонения от плана и их причины (табл. 10.5).

При проверке выполнения сметы нельзя всю полученную экономию отнести на счет предприятия, так же как и все допущенные перерасходы оценивать отрицательно. Оценка отклонений фактических расходов от сметы зависит от того, какие причины вызвали экономию

Таблица 10.5

**Факторы изменения общепроизводственных
и общехозяйственных расходов**

Статья расходов	Фактор изменения затрат	Формула расчета
Заработная плата работников аппарата управления	Численность персонала (Ч) Средняя заработная плата одного работника (ОТ)	$ЗП = ЧОТ$
Содержание основных фондов; амортизация; расходы на освещение, отопление; водоснабжение и пр.	Первоначальная стоимость основных фондов (ОС), норма амортизации (N_a) Норма потребления ресурса (Н), тариф на услугу	$(Ц_1) A = ОСN_a$ $МЗ = НЦ_1$
Затраты на текущий ремонт	Объем работ (V) Средняя стоимость единицы работы ($Ц_2$)	$З_p = VЦ_2$
Содержание легкового транспорта	Количество машин (К) Средние затраты на содержание одной машины (З)	$З_{лт} = КЗ$
Расходы по командировкам	Количество командировок (K_1), средняя продолжительность (Д), средняя стоимость одного дня командировки ($Ц_3$)	$З_k = K_1ДЦ_3$
Оплата простоев	Количество человеко-дней простоя (К), уровень оплаты за один день простоя ($ОТ_1$)	$З_n = КОТ_1$
Налоги и сборы, относимые на себестоимость	Налогооблагаемая база (Б), процентная ставка налога	$(С) З_n = БС$
Расходы на охрану труда	Объем намеченных мероприятий (V), средняя стоимость мероприятия	$(Ц_4) З_0 = VЦ_4$

или перерасход по каждой статье затрат. В ряде случаев экономия связана с невыполнением намеченных мероприятий по улучшению условий труда, технике безопасности, подготовке и переподготовке кадров и т.д. Невыполнение этих мероприятий наносит предприятию иногда больший ущерб, чем сумма полученной экономии. В процессе анализа должны быть выявлены непроизводительные затраты, поте-

ри от бесхозяйственности, которые можно рассматривать как неиспользованные резервы снижения себестоимости продукции.

Непроизводительными затратами следует считать потери от порчи и недостачи сырья (материалов) и готовой продукции, оплаты простоев по вине предприятия, доплаты за это время и в связи с использованием рабочих на работах, требующих менее квалифицированного труда, стоимость потребленной энергии и топлива за время простоя предприятия и др.

Анализ общепроизводственных расходов в себестоимости единицы изделия производится с учетом результатов, полученных при анализе их в целом по предприятию. Эти расходы распределяются между отдельными видами изготовленной продукции пропорционально прямым затратам, за исключением покупных материалов или заработной платы основных производственных рабочих.

Сумма этих расходов, приходящихся на единицу продукции (УК), зависит от изменения:

- общей суммы цеховых и общезаводских расходов ($Z_{ц}$);
- суммы прямых затрат, которые служат базой распределения косвенных ($УД_i$);
- объема производства продукции ($ВВП$), т.е.

$$\Delta УК = Z_{ц} \frac{УД_i}{ВВП_i}.$$

Коммерческие расходы включают затраты по отгрузке продукции покупателям, расходы на тару и упаковочные материалы, рекламу, изучение рынков сбыта.

Расходы по доставке товаров зависят от расстояния перевозки, веса перевезенного груза, транспортных тарифов за перевозку грузов, вида транспортных средств.

Расходы по погрузке и выгрузке могут изменяться в связи с изменением веса отгруженной продукции и расценок за погрузку и выгрузку одной тонны продукции.

Расходы на тару и упаковочные материалы зависят от их количества и стоимости. Количество в свою очередь связано с объемом отгруженной продукции и нормой расхода упаковочных материалов на единицу продукции.

Экономия на упаковочных материалах не всегда желательна, так как красивая, эстетичная, привлекательная упаковка — один

из факторов повышения спроса на продукцию, и увеличение затрат по этой статье окупается увеличением объема продаж. То же можно сказать и о затратах на рекламу, изучение рынков сбыта и другие маркетинговые расходы.

В заключение анализа косвенных затрат подсчитываются резервы их возможного сокращения и разрабатываются конкретные рекомендации по их освоению.

10.2.5. Примеры анализа себестоимости продукции на предприятии

При анализе статей затрат видно (табл. 10.6), что предприятие является материалоемким, так как удельный вес сырья и материалов составляет 53,6%. Отклонение от плана равно 0,1%. Это объясняется тем, что в производстве стало применяться более дорогостоящее сырье; для улучшения качественных параметров и дизайна изделий использовалась улучшенная фурнитура, а также возросли затраты на упаковку изделий с целью исключения порчи продукции при доставке до потребителя.

Так как качество сырья и материалов улучшилось, возвратные отходы уменьшились.

Стоимость полуфабрикатов уменьшилась за счет того, что поставщик предоставил предприятию скидку как постоянному клиенту.

Потери от брака составили в организации 10 тыс. руб., которые складываются из стоимости окончательного брака, стоимости материалов, полуфабрикатов (изделий), испорченных при наладке оборудования сверх установленных норм, а также затрат на исправление брака и превышающих установленные нормы отходов на гарантийный ремонт проданной продукции за вычетом стоимости брака по цене возможного использования, сумм, удержанных с виновных лиц и взысканных с поставщиков за поставку недоброкачественных материалов.

Проведение мероприятий по сокращению непланового брака способствовало бы недопущению перерасхода.

Уменьшение доли брака в себестоимости продукции свидетельствует об улучшении качества работы как самой организации, так и ее подразделений. Сокращение потерь от брака является важным резервом снижения себестоимости продукции. Поэтому при анализе потерь от брака устанавливаются причины его образования,

Таблица 10.6

Сравнительный анализ затрат

№ п/п	Статьи затрат	Плано- вая се- бесто- имость	Удель- ный вес	Факти- ческая себе- стои- мость	Удель- ный вес	Откло- нение, тыс. руб. (стр. 5 – – стр. 3)	Откло- нение, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сырье и материалы	4 790	53,5	4 870	53,6	80	101,67
2	Возвратные отходы	12	0,1	7	0,1	–5	58,33
3	Покупные изделия, полуфабрикаты и услу- ги сторонних органи- заций производствен- ного характера	1 530	17,1	1 420	15,6	–110	92,81
4	Топливо и энергия на технологические цели	76	0,8	80	0,0	4	105,26
5	Заработная плата про- изводственных рабочих	508	5,7	560	6,2	52	110,24
6	Дополнительная зара- ботная плата произ- водственных рабочих	80	0,9	65	0,7	–15	81,25
7	Единый социальный налог	152,88	1,7	162,5	1,8	9,62	106,29
8	Расходы на подготовку и освоение производства	192	2,1	201	2,2	9	104,69
9	Расходы на содержание и эксплуатацию обо- рудования	626	7	657	7,2	31	104,95
10	Общепроизводствен- ные расходы	415	4,6	435	4,8	20	104,82
11	Общехозяйственные расходы	452	5	474	5,2	22	104,87
12	Потери от брака	10	0,1	5	0,1	–5	50

Окончание табл. 10.6

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Прочие производственные расходы	54	0,6	57	0,6	3	105,56
14	Производственная себестоимость выпущенной продукции	8 874	99	8 994	99	120	101,35
15	Внепроизводственные расходы (расходы на реализацию)	86	1	90	1	4	104,65
16	Полная себестоимость выпущенной продукции	8 960	100	9 084	100	124	101,38

проверяется, принимались ли эффективные меры по устранению недостатков в подготовке и организации производственного процесса, приводящих к появлению брака, по улучшению контроля за качеством и хранением сырья, материалов, готовой продукции, возмещению потерь от брака, возникающего по вине поставщиков сырья или за счет виновных лиц, допустивших этот брак.

По основной заработной плате производственных рабочих допущен сверхплановый перерасход в сумме 52 тыс. руб., а по дополнительной — экономия 15 тыс. руб. В большинстве случаев перерасход по основной заработной плате производственных рабочих возникает из-за невыполнения плана организационного и технического развития производства, нарушения установленной технологии осуществления доплат за работу в сверхурочное время.

Довольно большой удельный вес занимают расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, так как в условиях ускоренного технического прогресса эти расходы постоянно увеличиваются. Поэтому рациональное использование средств на содержание и эксплуатацию оборудования имеет важное значение для снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Расходы на реализацию возросли за счет затрат на рекламу и участия в выставках. В современных рыночных отношениях, когда борьба за рынок сбыта стала одной из первостепенных задач производителя, эти затраты становятся совершенно необходимыми, и их доля в себестоимости будет увеличиваться и дальше.

За счет всех указанных отклонений общее отклонение фактической полной себестоимости продукции от плановой составило 124 тыс. руб., т.е. на 1,38% в сторону перерасхода.



Рис. 10.4. Анализ основных затрат при производстве продукции

Анализ затрат, формирующих себестоимость продукции (рис. 10.4), можно подразделить на анализ:

- использования сырья и материалов. Это дает возможность организации сэкономить затраты за счет смены сырья и материалов на более дешевые аналоги;
- использования ОПФ. При улучшении использования основных фондов снижение себестоимости может происходить в результате повышения надежности и долговечности оборудования; совершенствования системы планово-предупредительного ремонта, централизации и внедрения промышленных методов ремонта, содержания и эксплуатации основных фондов; при рациональном использовании основных фондов организация может сократить свои расходы на производство продукции и тем самым уменьшить себестоимость;
- использования рабочей силы. За счет оптимизации использования рабочей силы предприятие может увеличить объем производства и улучшить качество продукции, снижение себестоимости может произойти в результате изменения в организации производства, форм и методов труда при развитии специализации производства;

- объема и структуры продукции. Изменение объема и структуры продукции, которые могут привести к относительному уменьшению условно-постоянных расходов (кроме амортизации), относительному уменьшению амортизационных отчислений, изменению номенклатуры и ассортимента продукции, повышению ее качества. Условно-постоянные расходы не зависят непосредственно от количества выпускаемой продукции. С увеличением объема производства их количество на единицу продукции уменьшается, что приводит к снижению ее себестоимости;
- технологического процесса. Необходимо проанализировать, какой из способов повышения технического уровня производства будет наиболее выгодным: внедрение новой, прогрессивной технологии, механизация и автоматизация производственных процессов; улучшение использования и применение новых видов сырья и материалов; изменение конструкции и технических характеристик изделий; прочие факторы, повышающие технический уровень производства;
- использования энергии.

10.3. Выявление внутренних резервов снижения себестоимости продукции

В настоящее время при анализе фактической себестоимости выпускаемой продукции, выявлении резервов и экономического эффекта от ее снижения используется расчет по экономическим факторам. Экономические факторы наиболее полно охватывают все элементы процесса производства — средства, предметы труда и сам труд. Они отражают основные направления работы коллективов предприятий по снижению себестоимости: повышение производительности труда, внедрение передовой техники и технологии, лучшее использование оборудования, удешевление заготовки и лучшее использование предметов труда, сокращение административно-управленческих и других накладных расходов, сокращение брака и ликвидация непроизводительных расходов и потерь.

Экономия, обуславливающая фактическое снижение себестоимости, рассчитывается по следующему составу (типовому перечню) факторов.

1. *Повышение технического уровня производства.* Это внедрение новой, прогрессивной технологии, механизация и автоматизация производственных процессов; улучшение использования и применение новых видов сырья и материалов; изменение конструкции и технических характеристик изделий; прочие факторы, повышающие технический уровень производства.

По данной группе анализируется влияние на себестоимость научно-технических достижений и передового опыта. По каждому мероприятию рассчитывается экономический эффект, который выражается в снижении затрат на производство. Экономия от осуществления мероприятий определяется сравнением величины затрат на единицу продукции до и после внедрения мероприятий и умножением полученной разности на объем производства в планируемом году:

$$\Theta = (CC - CH) AN,$$

где Θ — экономия прямых текущих затрат;

CC — прямые текущие затраты на единицу продукции до внедрения мероприятий;

CH — прямые текущие затраты после внедрения мероприятия;

AN — объем продукции в натуральных единицах от начала внедрения мероприятия до конца планируемого года.

Одновременно должна учитываться и переходящая экономия по тем мероприятиям, которые осуществлены в предыдущем году. Ее можно определить как разность между годовой расчетной экономией и ее частью, учтенной в плановых расчетах предыдущего года. По мероприятиям, которые планируются в течение ряда лет, экономия исчисляется исходя из объема работы, выполняемой с помощью новой техники, только в отчетном году, без учета масштабов внедрения до начала этого года.

Снижение себестоимости может произойти при создании АСУ, использовании ЭВМ, совершенствовании и модернизации существующей техники и технологии. Уменьшаются затраты и в результате комплексного использования сырья, применения экономических заменителей, полного использования отходов в производстве. Большой резерв таят в себе и совершенствование продукции, снижение ее материалоемкости и трудоемкости, снижение веса машин и оборудования, уменьшение габаритных размеров и др.

2. *Совершенствование организации производства и труда.* Снижение себестоимости может произойти в результате: изменения в организации производства, формах и методах труда при развитии специализации производства; совершенствования управления производством и сокращения затрат на него; улучшения использования основных фондов; улучшения материально-технического снабжения; сокращения транспортных расходов; прочих факторов, повышающих уровень организации производства.

При одновременном совершенствовании техники и организации производства необходимо установить экономию по каждому фактору в отдельности и включить в соответствующие группы. Если такое разделение сделать трудно, то экономия может быть рассчитана исходя из целевого характера мероприятий либо по группам факторов.

Снижение текущих затрат происходит в результате совершенствования обслуживания основного производства (например, развития поточного производства, повышения коэффициента сменности, упорядочения подсобно-технологических работ, улучшения инструментального хозяйства, совершенствования организации контроля за качеством работ и продукции). Значительное уменьшение затрат живого труда может произойти при увеличении числа рабочих, не выполняющих норм выработки. Эту экономию можно подсчитать, если умножить количество высвобождающихся рабочих на среднюю заработную плату в предыдущем году (с начислениями на социальное страхование и с учетом расходов на спецодежду, питание и т.п.). Дополнительная экономия возникает при совершенствовании структуры управления предприятия в целом. Она выражается в сокращении расходов на управление и в экономии заработной платы и начислений на нее в связи с высвобождением управленческого персонала.

При улучшении использования основных фондов снижение себестоимости происходит в результате: повышения надежности и долговечности оборудования; совершенствования системы планово-предупредительного ремонта; централизации и внедрения индустриальных методов ремонта, содержания и эксплуатации основных фондов. Экономия исчисляется как произведение абсолютного сокращения затрат (кроме амортизации) на единицу оборудования (или других основных фондов) на среднедействующее количество оборудования (или других основных фондов).

Совершенствование материально-технического снабжения и использования материальных ресурсов находит отражение в уменьшении норм расхода сырья и материалов, снижении их себестоимости за счет уменьшения заготовительно-складских расходов. Транспортные расходы сокращаются в результате уменьшения затрат на доставку сырья и материалов от поставщика до складов предприятия, от заводских складов до мест потребления, а также уменьшения расходов на транспортировку готовой продукции.

Определенные резервы снижения себестоимости заложены в устранении или сокращении затрат, которые не являются необходимыми при нормальной организации производственного процесса (сверхнормативный расход сырья, материалов, топлива, энергии, доплаты рабочим за отступление от нормальных условий труда и сверхурочные работы, платежи по регрессивным искам и т.п.). Выявление этих излишних затрат требует особых методов и внимания коллектива предприятия. Их можно выявить проведением специальных обследований и единовременного учета, при анализе данных нормативного учета затрат на производстве, тщательном анализе плановых и фактических затрат на производство.

3. *Изменение объема и структуры продукции*, которые могут привести к относительному уменьшению условно-постоянных расходов (кроме амортизации), относительному уменьшению амортизационных отчислений, изменению номенклатуры и ассортимента продукции, повышению ее качества. Условно-постоянные расходы не зависят непосредственно от количества выпускаемой продукции. С увеличением объема производства их количество на единицу продукции уменьшается, что приводит к снижению ее себестоимости. Относительная экономия на условно-постоянных расходах определяется по формуле

$$\text{ЭП} = \frac{(\text{T} \times \text{ПС})}{100},$$

где ЭП — экономия условно-постоянных расходов;

Т — темп прироста товарной продукции по сравнению с базисным годом;

ПС — сумма условно-постоянных расходов в базисном году.

Относительное изменение амортизационных отчислений рассчитывается особо. Часть амортизационных отчислений (как и других затрат на производство) не включается в себестоимость, а возме-

щается за счет других источников (спецфондов, оплаты услуг на сторону, не включаемых в состав товарной продукции, и др.), поэтому общая сумма амортизации может уменьшиться. Уменьшение определяется по фактическим данным за отчетный период. Общую экономию на амортизационных отчислениях рассчитывают по формуле

$$\Theta_a = \left(\frac{A_0 K}{D_0} - \frac{A_1 K}{D_1} \right) D_1,$$

где Θ_a — экономия в связи с относительным снижением амортизационных отчислений;

A_0, A_1 — суммы амортизационных отчислений в базисном и отчетном годах;

K — коэффициент, учитывающий величину амортизационных отчислений, относимых на себестоимость продукции в базисном году;

D_0, D_1 — объемы товарной продукции базисного и отчетного годов.

Чтобы не было повторного счета, общую сумму экономии уменьшают (увеличивают) на ту часть, которая учтена по другим факторам.

Изменение номенклатуры и ассортимента производимой продукции является одним из важных факторов, влияющих на уровень затрат на производство. При различной рентабельности отдельных изделий (по отношению к себестоимости) сдвиги в составе продукции, связанные с совершенствованием ее структуры и повышением эффективности производства, могут приводить и к уменьшению, и к увеличению затрат на производство. Влияние изменений структуры продукции на себестоимость анализируется по переменным расходам по статьям калькуляции типовой номенклатуры. Расчет влияния структуры производимой продукции на себестоимость необходимо увязать с показателями повышения производительности труда.

4. *Улучшение использования природных ресурсов.* Здесь учитываются: изменение состава и качества сырья; изменение продуктивности месторождений, объемов подготовительных работ при добыче, способов добычи природного сырья; изменение других природных условий. Эти факторы отражают влияние естественных (природных) условий на величину переменных затрат. Анализ их влияния на

снижение себестоимости продукции проводится на основе отраслевых методик добывающих отраслей промышленности.

5. *Отраслевые и прочие факторы.* К ним относятся: ввод и освоение новых цехов, производственных единиц и производств, подготовка и освоение производства в действующих объединениях и на предприятиях, прочие факторы. Необходимо проанализировать резервы снижения себестоимости в результате ликвидации устаревших и ввода новых цехов и производств на более высокой технической основе, с лучшими экономическими показателями.

Значительные резервы заложены в снижении расходов на подготовку и освоение новых видов продукции и новых технологических процессов, в уменьшении затрат пускового периода по вновь вводимым в действие цехам и объектам. Расчет суммы изменения расходов осуществляется по формуле

$$\Delta_{\text{п}} = \left(\frac{C_1}{D_1} - \frac{C_0}{D_0} \right) D_1,$$

где $\Delta_{\text{п}}$ — изменение затрат на подготовку и освоение производства;
 C_0, C_1 — суммы затрат базисного и отчетного годов;
 D_0, D_1 — объемы товарной продукции базисного и отчетного годов.

Влияние на себестоимость товарной продукции изменений в размещении производства анализируется тогда, когда один и тот же вид продукции производится на нескольких предприятиях, имеющих неодинаковые затраты в результате применения различных технологических процессов. При этом целесообразно провести расчет оптимального размещения отдельных видов продукции по предприятиям объединения с учетом использования существующих мощностей, снижения издержек производства и на основе сопоставления оптимального варианта с фактическим выявить резервы.

Если изменения величины затрат в анализируемый период не нашли отражения в вышеизложенных факторах, то их относят к прочим. К ним можно отнести, например, изменение размеров или прекращение разного рода обязательных платежей, изменение величины затрат, включаемых в себестоимость продукции, и др.

Выявленные в результате анализа факторы снижения себестоимости и резервы необходимо суммировать в окончательных выводах, определить суммарное влияние всех факторов на снижение общей величины затрат на единицу продукции.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое себестоимость?
2. Какие виды себестоимости вы знаете?
3. Назовите статьи калькуляции себестоимости продукции.
4. Какие резервы снижения себестоимости вы знаете?
5. Какие экономико-математические методы используются для выявления резервов снижения себестоимости?
6. Каким образом себестоимость связана с рентабельностью единицы продукции?
7. Перечислите методы, используемые для анализа себестоимости.
8. Какие экономико-математические методы используются для анализа и планирования себестоимости продукции?
9. Каким образом объем производства влияет на себестоимость продукции?
10. Анализ каких затрат необходимо произвести для формирования себестоимости единицы продукции?

Глава 11. АНАЛИЗ ОБЪЕМА ПРОИЗВОДСТВА

11.1. Характеристика показателей объема производства

Объем производства является важным обобщающим экономическим показателем, характеризующим деятельность экономической системы. Этот показатель имеет особое значение для оценки результатов производственно-хозяйственной деятельности экономической системы, которая в свою очередь должна дать представление о положительных и негативных итогах работы системы за рассматриваемый период ее деятельности.

Изменение объема производства и взаимосвязанного с ним объема реализации продукции, изменение качества продукции непосредственно влияют на величину издержек, прибыль и рентабельность предприятия. Поэтому анализ этих показателей имеет важное значение для эффективности функционирования любого хозяйствующего субъекта в условиях рыночной экономики.

Анализ объема производства рассматривается с точки зрения важности для оценки деятельности любой экономической системы. В схемах КЭА системный анализ объема производства занимает центральное место.

Для системы ТЭС объем производства различных видов продукции, способных удовлетворять потребности населения территориального образования и выполнять договорные поставки других субъектов РФ, является одним из главных показателей, в то время как для БЭС главным показателем выступает объем выручки за проданную продукцию.

Основными показателями объема производства являются:

- валовая продукция;
- товарная продукция;
- объем реализованной продукции;
- объем продаж (счет 90 «Продажи»).

Валовая продукция — это стоимость всей произведенной продукции и выполненных работ, включая незавершенное производство. Этот показатель измеряется в сопоставимых и действующих ценах.

Товарная продукция — это количество продукции, находящееся на складе, готовое к продаже (реализации). Этот показатель отличается от показателя валовой продукции тем, что в нее не включают остатки незавершенного производства и внутрихозяйственный оборот. Если на предприятии отсутствуют внутрихозяйственный оборот и незавершенное производство, то показатель валовой продукции совпадает с показателем товарной продукции.

Товарная продукция исчисляется по действующим оптовым или договорным ценам.

Реализованная продукция — это стоимость отгруженной и оплаченной покупателями продукции.

Объем реализации может выражаться в сопоставимых, плановых и действующих ценах. В условиях рыночной экономики этот показатель приобретает первостепенное значение. Показатель реализованной продукции является связующим звеном между производством и потребителем. От того, какова скорость продажи продукции, какой спрос на нее на рынке, зависит и объем производства.

Объемы производства и реализации продукции являются взаимосвязанными показателями. В условиях неограниченного спроса важным показателем становится объем производства. Он определяет **величину продаж**. Однако в условиях насыщения рынка продукцией фирмы возможный объем продаж служит основой для разработки плана производства продукции, поскольку предприятие должно производить только те товары и тот объем производства, которые оно может реализовать.

Показатели реализации продукции обеспечивают более тесную связь производства со сбытом продукции, т.е. с отделом

маркетинга, так как на первый план выдвигаются показатели соответствия объемов производства, качества и структуры продукции непосредственно требованиям рынка, выполнения договорных поставок, уменьшения остатков готовой продукции на складах, что ведет к ускорению оборачиваемости оборотных средств, сокращению продолжительности цикла.

Измерителями объема производства выступают абсолютные и относительные показатели.

К *абсолютным показателям объема производства* относят натуральные, стоимостные, условно-натуральные, нормативные трудозатраты.

К *относительным показателям объема производства* относят проценты, коэффициенты и другие показатели, которые предприятие устанавливает самостоятельно.

В состав натуральных показателей входят объемы производства, измеряемые в штуках, тоннах, метрах и т.д. Эти показатели используют при анализе объемов производства продукции по отдельным видам и группам однородной продукции.

Обобщающие показатели деятельности экономической системы получают с помощью стоимостной оценки в сопоставимых и текущих ценах.

Условно-натуральные показатели, как и стоимостные, применяются для обобщающей характеристики объемов производства продукции. Например, на консервных заводах применяется такой показатель, как 1000 условных банок; на ремонтных предприятиях — количество условных ремонтов; в обувной промышленности — условные пары обуви; в производстве цемента объем всех марок остальных видов цемента пересчитывается в условную единицу «цемент-300»; в молочной промышленности все виды молочной продукции пересчитываются в условно-натуральную величину «молоко» (сливочное масло — 20 т молока на тонну масла; 10 т молока на тонну сыра).

Нормативные трудозатраты используются для обобщенной оценки объемов производства продукции в тех случаях, когда в условиях многопродуктового производства не представляется возможным выразить его общий объем в натуральных или условно-натуральных измерителях.

11.2. Методы анализа объема производства и качества продукции

В настоящее время существуют оперативный ретроспективный и перспективный (прогнозный) виды анализа объема производства и качества продукции.

Задачи оперативного анализа состоят в исследовании возникающих экономических ситуаций при подготовке вариантов управленческих решений:

- выявлении величины отклонения показателей от запланированных;
- определении внутренних и внешних причин, вызвавших отклонение;
- оценке сложившейся ситуации с позиций выполнения внешних обязательств и договоров;
- подготовке вариантов управленческих решений в зависимости от анализа отклонений показателей.

Оперативный анализ проводится по данным управленческого и бухгалтерского учета; ориентирован на выполнение сменных, суточных, декадных, месячных заданий по производству продукции; проводится в целях быстрого реагирования руководства фирмы на отклонение происходящих экономических процессов от запланированных.

В качестве источников информации для проведения ретроспективного анализа объема производства используются статистическая отчетность, данные бухгалтерского и управленческого учета. Этот вид анализа применяется при подведении итогов выполнения бизнес-плана по кварталам года и за год.

Прогнозный анализ объема производства и качества продукции составляет содержание управленческого анализа и применяется при оценке альтернативных управленческих решений и выборе из них наилучшего.

Для анализа объема производства и качества продукции используются горизонтальный, вертикальный, трендовый, факторный виды анализа.

Наиболее простым анализом объема производства является сравнение плановых показателей бизнес-плана с фактическими.

Исходные данные и результаты их обработки представляются в таблицах, графиках и диаграммах.

Например, предприятие выпускает следующие виды продукции: молоко, творог, сливки. Планируемый объем молока — a_1, b_1, c_1 . Фактические показатели объема молока, творога, сливок — соответственно a_2, b_2, c_2 . Данные, необходимые для проведения анализа, могут представляться в табличной форме (табл. 11.1) либо графическим способом.

Таблица 11.1

Сравнительный анализ плановых и фактических показателей

Изделие	Объем выпуска продукции		Отклонения	Выполнение плана, %	Индекс
	план	факт			
Молоко	a_1	a_2	$a_2 - a_1$	a	i_a
Творог	b_1	b_2	$b_2 - b_1$	b	i_b
Сливки	c_1	c_2	$c_2 - c_1$	c	i_c
Кефир	d_1	d_2	$d_2 - d_1$	d	i_d

Путем сравнительного анализа можно определить влияние цен на объем производства в стоимостном выражении. Это влияние может быть положительным и отрицательным.

Путем проведения горизонтального анализа, характеризующего изменение объема производства и качества продукции в динамике (во времени), выявляются отклонения по месяцам, кварталам, годам. Подобный анализ можно осуществлять путем сравнений. По полученным данным удобно строить графики и диаграммы изменения показателей.

Вертикальный анализ показывает изменения структуры, удельных весов производства продукции по ассортименту, номенклатуре и качеству.

Факторный анализ позволяет вычислить влияние различных факторов и групп показателей на объем производства в стоимостном выражении.

11.3. Экономико-математические методы и модели в анализе объема производства

Для анализа объема производства в натуральном и стоимостном выражении удобно применять симплексный метод линейного программирования.

Удобным способом представления информации о методах поиска резервов увеличения объема производства является морфологическая таблица (табл. 11.2), где в подлежащем представлена классификация резервов увеличения объема производства, в сказуемом — методы поиска резервов увеличения объема производства. На пересечении строки и столбца помещается задача, решение которой определяет конкретную величину резерва увеличения объема производства.

Таблица 11.2

Морфологическая таблица по поиску резервов увеличения объема производства

Номер строки	Группировки внутрипроизводственных резервов по признакам классификации	Экономико-математические методы анализа				
		сетевые методы	линейное-программирование	динамическое программирование	теория расписаний	другие методы
	А	1	2	3	4	5
1 1.1	Резервы увеличения объема производства за счет структурного сдвига в ассортименте производства продукции и другие резервы		Ассортиментная задача завода, предприятия на планируемый период	Распределение однородного вида ресурса по видам продукции		

Таблицу можно расширить с учетом увеличения классификации резервов увеличения объема производства, методов поиска резервов увеличения объема производства и необходимых решений соответствующих задач.

Для анализа объема производства используют фундаментальную ассортиментную задачу. Она формулируется следующим образом.

При известных производственных мощностях, трудовых ресурсах, запасах количества сырья и материалов, установленных нормах расхода сырья и материалов на производство определенных видов продукции, от реализации которых фирма получит соответственно определенную величину прибыли, маркетологи вычисляют, какое количество продукции и какого вида нужно было произвести, чтобы получить максимальную прибыль.

Данная задача в математическом виде выражается моделью, представленной на стр. 116.

В качестве критерия оптимальности можно использовать максимальный доход, максимальный объем товарной продукции.

Нередко в качестве критерия оптимальности используют минимум затрат, возникающих в результате производства продукции.

Ассортиментную задачу используют при планировании ассортимента производства продукции на ближайшие сутки, декаду, месяц, квартал, полугодие, год.

Особую ценность представляет экономический анализ объема производства. Решение ассортиментной задачи позволяет выявить увеличение объема производства в стоимостном выражении, увеличение прибыли за счет структурного сдвига в ассортименте.

Ассортиментную задачу часто называют задачей организации, планирования и экономического анализа производства продукции.

Спланировать, тем более, провести анализ большого ассортимента продукции от 50 до 200 наименований при использовании двадцати, тридцати видов ресурсов с помощью интуиции, экспертных оценок или каких-либо других вычислений без компьютерной техники невозможно.

Условие ассортиментной задачи по планированию и анализу объема производства продукции можно представить в виде табл. 11.3.

Для решения ассортиментной задачи современные компьютеры имеют стандартную программу ее решения симплексным методом с получением в решении двойственных оценок.

Двойственные оценки в полученном решении показывают величину прибыли, получаемой от использования сырья, материалов и производственной мощности.

Таблица 11.3

Матрица исходных условий для ассортиментной задачи

Ресурсы	Норма расхода на единицу продукции						Запасы
	B_1	B_2	...	B_j	...	B_n	
I (сырье, кг)	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}	W_1
...				
i (материалы, кг)	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}	W_i
...							
m (полезный фонд времени работы оборудования, машино-ч)	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}	W_m
Прибыль, получаемая от производства единицы продукции, руб.	Π_1	Π_2	...	Π_j	...	Π_n	

Таким образом, экономико-математические методы и модели выступают не только как способ изучения хозяйственной деятельности фирмы и разработки оптимальных управленческих решений по планированию ассортимента производимой продукции, но и как анализ объема производства с целью выявления роста прибыли, объема производства в стоимостном выражении за счет структурного сдвига в ассортименте, который выступает в виде скрытого резерва повышения эффективности производства.

С помощью моделей транспортного типа решаются задачи по загрузке оборудования, цель которой — определить оптимальный объем производства при полном использовании производственных мощностей или максимальный объем прибыли.

Рассмотрим в качестве примера *ассортиментную задачу колбасного завода*.

При планировании ассортимента колбасного завода определяют, какие виды колбасных изделий и в каком количестве необходимо произвести предприятию при имеющихся ресурсах сырья, мощности ведущего оборудования, спросе на определенные виды колбас, чтобы получить максимальную прибыль, или максимум товарной продукции.

Математическая формулировка ассортиментной задачи колбасного завода уже рассматривалась в разд 1. Модель ассортиментной задачи удобно использовать для анализа ассортимента вырабатываемой продукции за отчетный период (квартал, полугодие, год) с целью выявления резервов повышения эффективности производства. В этом случае легко получить всю необходимую исходную информацию для формирования модели.

В данном случае имеются типичные условия ассортиментной задачи для колбасного завода.

Для удобства расчета в условии задачи взято шесть видов сырья (исключены из рецептуры колбас специи), так как они не лимитируют выпуск колбас. Ассортимент колбас ограничен пятью видами. Условия реализации колбасных изделий неограниченны. Считают, что все пять видов колбас пользуются спросом и будут реализованы в любом количестве. В технологическом процессе производства колбас «узким местом» является термический цех, мощность которого 164 т колбас в сутки. Исходные условия задачи помещены в табл. 11.4.

Таблица 11.4

Сырье	Расход на 1 ц колбасы, кг					Расходы жилованного мяса, кг
	«Столовой»	«Любительской» высшего сорта	«Докторской» высшего сорта	«Отдельной» I сорта	«Чайной»	
1	2	3	4	5	6	7
Говядина сортов: высшего I II	38,7	35,0	26,0	55	62,5	22 700 32 000 12 500
Свинина: полужирная нежирная	61,2		73,0		17,9	43 336 28 600
Шпик		25,0		13,9	7,2	20 000
Прибыль, получаемая от производства 1 ц продукции, руб.	42,0	75,0	30,0	44,0	25,0	

Рецептура колбас, представленная в табл. 11.4, рассчитана с учетом выхода 1 ц готовой продукции.

С помощью экономико-математической модели ассортиментной задачи колбасного завода выражают условия задачи в виде линейных уравнений, обозначив количество выпускаемой колбасы: «Столовой» через x_1 , «Любительской» — x_2 , «Докторской» — x_3 , «Отдельной» — x_4 , «Чайной» — x_5 .

Использование говядины высшего сорта на производство колбасы «Любительской» и «Докторской» можно записать следующим уравнением:

$$35x_2 + 26x_3 \leq 22\,700.$$

Говядину I сорта используют на производство двух видов колбас: «Столовой» и «Отдельной». Это условие записывается уравнением вида:

$$38,7x_1 + 55x_4 \leq 32\,000.$$

Аналогично рассуждая, можно выразить использование на производство колбас остальных видов сырья: говядины II сорта, свинины полужирной, свинины нежирной, шпика. Уравнения использования этих видов сырья получат вид

$$\begin{array}{rcl} & & 62,5x_5 \leq 12\,500; \\ 61x_1 & + 73x_3 & + 17,9x_5 \leq 43\,336; \\ & 40x_2 & + 21,3x_4 \leq 12\,500; \\ & 25x_2 & + 13,9x_4 + 7,2x_5 \leq 20\,000. \end{array}$$

Ограничение на мощность термического цеха запишется уравнением вида:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \leq 1640.$$

Цель, состоящая в подборе производства ассортимента колбасных изделий, позволяющего предприятию получить максимальную прибыль, можно записать уравнением целевой функции:

$$\max L(x) = 42x_1 + 75x_2 + 30x_3 + 44x_4 + 25x_5.$$

Переход колбасы в сырье исключается (случай, когда бракованная колбаса возвращается на переработку, в данном случае не рассматривается). Это условие запишется уравнением

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5).$$

Записанные уравнения объединяют в экономико-математическую модель линейного программирования. Необходимо определить максимум целевой функции

$$L(x) = 42x_1 + 75x_2 + 30x_3 + 44x_4 + 25x_5,$$

при ограничениях

$$\begin{array}{rcccccc} & & 35x_2 + 26x_3 & & & & \leq 22\,700; \\ 38,7x_1 & & & + & 55x_4 & & \leq 32\,000; \\ & & & & & 62,5x_5 & \leq 12\,500; \\ 61,2x_1 & & + 73x_3 & & & + 17,9x_5 & \leq 43\,336; \\ & & 40x_2 & & + 21,3x_4 & & \leq 28\,600; \\ & & 25x_2 & & + 13,9x_4 + 7,2x_5 & & \leq 20\,000; \\ & x_1 + & x_2 + & x_3 + & x_4 + & x_5 & \leq 1\,640; \\ & x_j \geq 0 & & & & & (j = 1, 2, 3, 4, 5). \end{array}$$

Неравенства сводят к равенствам путем введения дополнительных переменных.

$$\begin{array}{rccccccccc} & & 35x_2 + 26x_3 & & & & + x_6 & & & = 22\,700; \\ 38,7x_1 & & & + & 55x_4 & & & + x_7 & & = 32\,000; \\ & & & & & & 62,5x_5 & & + x_8 & = 12\,500; \\ 61,2x_1 & & + 73x_3 & & & & + 17,9x_5 & & + x_9 & = 43\,336; \\ & & 40x_2 & & + 21,3x_4 & & & & + x_{10} & = 28\,600; \\ & & 25x_2 & & + 13,9x_4 + 7,2x_5 & & & & + x_{11} & = 20\,000; \\ & x_1 + & x_2 + & x_3 + & x_4 + & x_5 & & & + x_{12} & = 1\,640; \\ & x_j \geq 0 & & & & & & & & (j = 1, 2, 3, 4, 5). \end{array}$$

$$L(x) = 42x_1 + 75x_2 + 30x_3 + 44x_4 + 25x_5 + 0x_6 + 0x_7 + 0x_8 + 0x_9 + 0x_{10} + 0x_{11} + 0x_{12} \rightarrow \max.$$

Переменные $x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$ означают количество неиспользованных ресурсов сырья и мощности термического цеха. Неиспользованные ресурсы не участвуют в процессе производства и не приносят прибыли, поэтому в линейном функционале все дополнительные переменные x_j ($j = 6, 7, \dots, 12$) получают коэффициент нуль.

В качестве опорного плана для решения задачи выбирают вектор

$$\bar{x} = (x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}) = (22\,700, 32\,000, 12\,500, 43\,336, 28\,600, 20\,000, 1640).$$

Решение задачи симплексным методом представлено в табл. 11.5.

В симплексной табл. 11.5 строка $L(x)$ имеет положительные и нулевые значения, следовательно, получен оптимальный план. Он представлен вектором

$$\bar{x}' = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_9, x_{11}, x_{12}) = (649,6078; 648,5715; 124; 7305; 200; 0,3845; 611,9615; 17,0903).$$

Решение ассортиментной задачи, приведенное в табл. 11.5, показывает, что для получения максимальной прибыли (86 414,5 руб.) колбасному заводу необходимо произвести 649,6 ц «Столовой», 648,6 ц «Любительской», 124,7 ц «Отдельной», 200 ц «Чайной» колбас. Неиспользованными остались шпик (611,9 кг), а также мощность термического цеха (17,1 ц). Остатком нежирной свинины (0,38 кг) можно пренебречь.

Для проверки полученного решения необходимо найденные значения неизвестных в оптимальном варианте (значения неизвестных в табл. 11.5) поставить в симплексные уравнения:

$$\begin{aligned} 35 \times 648,5714 + 26 \times 0 + 0 &= 22\,699,9990; \\ 38,7 \times 649,6078 + 55 \times 124,7305 + 0 &= 31\,999,9994; \\ 62,5 \times 200,0000 + 0 &= 12\,500,0000; \\ 61,2 \times 649,6078 + 73 \times 0 + 17,9 \times 200 &= 43\,335,9974; \\ 40 \times 648,5714 + 21,3 \times 124,7305 + 0,3845 &= 28\,600,0002; \\ 25 \times 648,5714 + 13,9 \times 124,7305 + 17,2 \times 200 + 611,9615 &= 20\,000,0005. \end{aligned}$$

Качество проверки полученного решения зависит от того, насколько точно были вычислены элементы симплексных таблиц в процессе решения задачи.

Двойственные оценки последней симплексной таблицы (табл. 11.5) показывают, что 1 кг говядины высшего сорта позволяет получить прибыль при производстве колбасных изделий в размере 2,145 руб., 1 кг говядины I сорта — 0,8008 руб., 1 кг говядины II сорта — 0,3478 руб., 1 кг свинины нежирной — 0,1786 руб.

Нулевые оценки в столбцах x_1, x_2, x_4, x_5 свидетельствуют о том, что «Столовая», «Любительская», «Отдельная» и «Чайная» колбасы вошли в оптимальный план. Нулевые оценки в столбцах x_{10}, x_{11}, x_{12} показывают, соответственно, что нежирная свинина, шпик и мощность термического цеха остались не использованы. Положитель-

Таблица 11.5

c_j			42	75	30	44	25	0	0	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	0
	Б	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	
75	x_2	648,5714	1	1	0,7429	0	0	0,0286	0	0	0	0	0	0	0
42	x_1	649,6078	0	0	1,1928	0	0	0	0	-0,0047	0,0163	0	0	0	0
25	x_5	200,0000	0	0	0	0	1	0	0	0,0160	0	0	0	0	0
0	x_{10}	0,3845	0	0	-11,8425	0	0	-1,1439	-0,3868	-0,0702	0,2450	1	0	0	0
44	x_4	124,7305	0	0	-0,8397	1	0	0	0,0182	0,0033	-0,0115	0	0	0	0
0	x_{11}	611,9615	0	0	-6,9007	0	0	0,7143	-0,2522	-0,1610	0,1597	0	1	0	0
0	x_{12}	17,0903	0	0	-0,0960	0	0	-0,0286	-0,0181	-0,0146	-0,0049	0	0	1	0
	$L(x)$	86414,2414	0	0	38,8683	0	0	2,1450	0,8008	0,3478	0,1786	0	0	0	0

ная оценка в столбце x_3 означает, что при производстве 1 ц «Докторской» колбасы размер прибыли в оптимальном решении уменьшится на 38,86 руб.

Значение $L(x)$ оптимального плана проверяют с помощью двойственных оценок столбцов x_6, x_7, x_8, x_9 . Для этого двойственные оценки для сырья умножают на соответствующие нормы расхода этих видов сырья на производство единицы колбасного изделия, полученные произведения умножают на объем производства колбасы данного вида. Результаты проверки помещены в табл. 11.6.

Наибольшая погрешность 10,09 руб. (86 414,52 — 86 404,43) проявилась в результате округлений при вычислении элементов симплексных таблиц решения задач.

При решении ассортиментной задачи по критерию максимума товарной продукции положительные двойственные оценки для дополнительных переменных, введенных в уравнения сырья, покажут стоимости сырья по видам, имеющегося в условии задачи. Двойственные оценки могут служить дополнительной ценной информацией для проведения анализа прибыли, анализа себестоимости выпускаемых колбасных изделий. Поэтому критерий максимума товарной продукции для решения ассортиментной задачи более удобен, чем критерий максимума прибыли.

При решении задачи выбора годового ассортимента колбасного завода приходится составлять большие таблицы. Это вызвано тем, что количество производимых видов колбасных изделий на крупных предприятиях достигает 200 наименований.

Пример. Ассортиментная задача завода плавленых сыров.

На заводах плавленых сыров основными факторами, ограничивающими объем производства продукции, являются производственные мощности, ресурсы сырья, спрос на готовую продукцию. Прибыль, получаемая от производства и реализации единицы продукции, зависит от вида сыра и рецептуры, по которой он изготовлялся. Обычно на производство одного и того же вида сыра имеется несколько основных рецептов. Предприятия всегда стремятся определить ассортимент и объем производства сыров, позволяющий получить максимальную прибыль. Из множества вариантов решения данной задачи выбор наилучшего можно осуществить с помо-

щью симплексного метода линейного программирования, применяя для этого следующую экономико-математическую модель: найти максимум целевой функции

$$L(x) = \sum_{j=1}^n x_j \Pi_j \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m),$$

$$x_j \leq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где x_j — объем производства плавленого сыра по j -му рецепту;

Π_j — прибыль, получаемая от производства 1 т плавленого сыра по j -му рецепту;

a_{ij} — расход i -го вида ресурса на производство 1 т плавленого сыра по j -му рецепту;

n — общее количество рецептов по всем видам плавленого сыра;

b_i — ресурсы i -го вида сырья.

Условие примерной ассортиментной задачи завода плавленых сыров помещено в табл. 11.7.

Количество сыра «Невский», производимого по рецептуре I, обозначают через x_1 , по рецепту II — x_2 , сыра «Советский», производимого по рецепту I, — x_3 , по рецепту II — x_4 . Ограничения по использованию всех видов сырья на производство плавленых сыров имеют вид следующих неравенств:

$$\begin{aligned} 627x_1 + 562x_2 + 612x_3 + 650x_4 &\leq 211\,215; \\ 50x_1 + 50x_2 &\leq 10\,000; \\ 20x_2 &\leq 3\,000; \\ 139,6x_1 + 157,3x_2 + 16,2x_3 &\leq 31\,385; \\ 205x_4 &\leq 20\,500; \\ 153x_3 &\leq 7\,650; \\ 99,5x_3 + 45,3x_4 &\leq 9\,505. \end{aligned}$$

Стремление завода плавленых сыров получить максимальную прибыль при производстве продукции в задаче запишется уравнением целевой функции

$$\max L(x) = 565x_1 + 585x_2 + 2000x_3 + 2140x_4.$$

Таблица 11.7

Сырье	Расход на 1 т плавленного сыра				Сырьевые ресурсы, кг
	«Невский» рецептуры		«Советский» рецептуры		
	I	II	I	II	
Творог жирный, содержащий 35% сухого вещества, 18% жира	50,0	50,0	—	—	10 000
Молоко сухое обезжиренное, содержащее 93% сухого вещества	—	20,0	—	—	3 000
Масло, содержащее 84% сухого вещества, 82,5% жира	139,6	157,3	16,2	—	31 385
Сыр «Советский», содержащий 58% сухого вещества, 50% жира:	627,0	562,0	612,0	650,0	211 250
быстрозревающий, содержащий 50% сухого вещества, 40% жира в сухом веществе	—	—	—	205,0	20 500
голландский, содержащий 56% сухого вещества, 40% жира в сухом веществе	—	—	153,0	—	7 650
из обезжиренного молока, содержащий 40% сухого вещества	—	—	99,5	43,5	9 505
Прибыль, полученная от производства 1 т продукции, руб.	565	585	2000	2140	

Неравенства сводят к равенствам путем введения дополнительных переменных $x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}$:

$$\begin{aligned}
 627x_1 + 562x_2 + 612x_3 + 650x_4 + x_5 &= 211\,250; \\
 50x_1 + 50x_2 + x_6 &= 10\,000; \\
 20x_2 + x_7 &= 3\,000; \\
 139,6x_1 + 157,3x_2 + 16,2x_3 + x_8 &= 31\,385; \\
 250x_4 + x_9 &= 20\,500; \\
 153x_3 + x_{10} &= 7\,650; \\
 99,5x_3 + 45,3x_4 + x_{11} &= 9\,505.
 \end{aligned}$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, 11);$$

$$\begin{aligned}
 L(x) = 565x_1 + 585x_2 + 2000x_3 + 2140x_4 + 0 \times x_5 + 0 \times x_6 + 0 \times x_7 + \\
 + 0 \times x_8 + 0 \times x_9 + 0 \times x_{10} + 0 \times x_{11} \rightarrow \max.
 \end{aligned}$$

Исходный опорный план решения задачи:

$$\bar{x} = (x_5; x_6; x_7; x_8; x_9; x_{10}; x_{11}) = (211\ 250; 10\ 000; 3000; \\ 31\ 385; 20\ 500; 7650; 9505).$$

Решение задачи представлено в симплексной табл. 11.5.

Строка $L(x)$ в табл. 11.5 имеет все положительные значения, следовательно, получен оптимальный план.

$$\bar{x}' = (x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_8; x_{11}).$$

Значения переменных оптимального плана равны:

$$\bar{x}' = (50; 150; 50; 100; 0; 0; 0).$$

Оптимальное решение ассортиментной задачи завода плавляемых сыров показывает, что для получения максимальной прибыли (430 000 руб.) необходимо произвести сыра «Невский» по рецепту I — 50 т, по рецепту II — 150 т, сыра «Советский» по рецепту I — 50 т, по рецепту II — 100 т.

11.4. Выявление внутрипроизводственных резервов повышения объема производства продукции

Важными путями достижения стабильности и повышения эффективности производства являются формирование, выявление и использование внутрипроизводственных резервов фирмы.

Внутрипроизводственные резервы объема производства представлены на рис. 11.1.

На рис. 11.1 отражены резервы использования средств производства, средств труда, предметов труда. Все перечисленные резервы можно сосчитать прямым счетом.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определения валовой, товарной и реализованной продукции.
2. В каких единицах измеряется объем производства?
3. Назовите методы, используемые в анализе объема производства.
4. В чем смысл ассортиментной задачи?



Рис. 11.1. Резерв повышения эффективности производства

5. Что такое структурный сдвиг в ассортименте?
6. Можно ли использовать компьютерные программы в анализе объема производства?
7. Можно ли использовать ЭВМ в анализе объема производства?
8. Каков смысл двойственных оценок при решении задач симплексным методом?

Глава 12. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ

12.1. Понятие качества продукции

Качество продукции — это совокупность свойств продукции, отвечающей требованиям стандартов и способной удовлетворять установленным потребностям в соответствии с ее назначением.

Качество продукции — важнейшая экономическая категория, тесно связанная с другими экономическими показателями, такими как себестоимость, прибыль, рентабельность и др.

Международная организация по стандартизации (ИСО) трактует качество как совокупность свойств и характеристик продукции (или услуги), которая обеспечивает удовлетворение установленных или предполагаемых потребностей. Если учесть, что потребности могут быть общественными и индивидуальными (заказчика, потребителя), то и в управлении качеством должны осуществляться разные подходы к ним. В зарубежных странах обеспечение таких общественных потребностей, как охрана окружающей среды, экономия энергии и материалов, безопасность, практически всегда находится в руках правительства и проводится через технические регламенты и разного рода руководства и правила, обязательные к выполнению. Выявление конкретных потребностей покупателей — это задача фирм, и решение ее возложено главным образом на отделы маркетинга.

При организации системного управления качеством руководство фирмы задается вопросом, что же она вкладывает в понятие «качество» и каковы его критерии. Выделяют пять наиболее существенных *критериев качества*:

- 1) соответствие стандарту;
- 2) соответствие техническим характеристикам товаров-аналогов;

- 3) степень точности соблюдения всех производственных процессов;
- 4) соответствие качества требованиям покупателей;
- 5) соответствие качества платежеспособному спросу.

Повышение качества выпускаемой продукции расценивается в настоящее время как решающее условие ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Конкурентоспособность продукции во многом определяет престиж страны и является решающим фактором увеличения ее национального богатства.

Качество выпускаемой продукции по праву можно отнести к важнейшим показателям деятельности любого предприятия. Именно повышение качества продукции определяет степень выживаемости фирмы и государства в целом в условиях рынка, темпы НТП, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии. Поэтому повышение качества продукции является одной из важнейших задач деятельности экономических систем на макро- и микроуровнях управления.

Высокий уровень качества продукции способствует повышению спроса на продукцию и увеличению суммы прибыли не только за счет объема продаж, но и за счет более высоких цен.

Качество продукции — понятие, которое характеризует параметрические, эксплуатационные, потребительские, технологические, дизайнерские свойства изделия, уровень его стандартизации и унификации, надежность и долговечность.

Индекс конкурентоспособности промышленного производства рассчитывается исходя из четырех показателей: объема произведенной добавленной стоимости в расчете на одного жителя; объема экспорта в расчете на одного жителя, а также долей средне- и высокотехнологичной продукции в объемах произведенной добавочной стоимости и экспорта.

Россия занимает 44-е место среди стран мира по индексу конкурентоспособности выпускаемой продукции.

12.2. Системы управления качеством продукции

Система БИП. Началом системного подхода к управлению качеством продукции считают разработку и внедрение в 1955 г. на Саратовском авиационном заводе системы бездефектного изготовле-

ния продукции (БИП) и сдачу ее отделу технического контроля (ОТК) и заказчикам с первого предъявления.

Данная система представляла комплекс взаимосвязанных, организационных, экономических, воспитательных мероприятий, которые создавали благоприятные условия для изготовления продукции без дефектов в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. В ее основу были положены следующие принципы:

- полная ответственность непосредственного исполнителя за качество выпускаемой продукции;
- строгое соблюдение технологической дисциплины;
- полный контроль качества изделий и соответствие их действующей документации до предъявления службе ОТК;
- сосредоточение технического контроля не только на регистрации брака, но и, главным образом, на мероприятиях, исключающих появление различных дефектов.

Порядок предъявления продукции ОТК регламентировался рядом документов, в частности инструкцией, составленной ОТК и утвержденной директором предприятия, которая запрещала исполнителю предъявлять ОТК узлы и изделия с отклонением.

Если работники ОТК обнаруживали дефект в предъявленной партии продукции, то они прекращали дальнейший осмотр и возвращали всю партию для исправления и устранения дефектов. Вторично эти изделия предъявлялись только по письменному разрешению начальника цеха. При повторном отклонении продукции начальник цеха обязан был представить директору предприятия объяснение. Третье предъявление продукции могло быть сделано начальником цеха только по разрешению директора. При наличии в продукции дефектов исполнитель передавал ее в ОТК для оформления акта о браке.

Анализ рекламаций с места эксплуатации продукции рассматривался лично директором предприятия, после чего им издавался специальный приказ с изложением конкретных необходимых организационно-технических мероприятий, направленных на устранение причин, вызвавших неисправность изделия. Внедрение системы способствовало развитию движения «работы с личным клеймом». К такой работе допускались исполнители, которые не менее шести месяцев изготавливали продукцию без дефектов и сдавали ее в ОТК с первого предъявления. При вручении «личного

клейма» исполнителю выдавалось удостоверение на право самоконтроля. Исполнители, не оправдавшие доверия, лишались приказом по предприятию «личного клейма» и удостоверения на право самоконтроля.

Качество труда отдельных исполнителей оценивалось на основе показателя сдачи продукции ОТК с первого предъявления:

$$П = \left(A - \frac{Б}{А}\right)100\%,$$

или

$$П = \left(1 - \frac{Б}{А}\right)100\%,$$

где П — процент сдачи исполнителем продукции ОТК;

А — сумма всех предъявлений исполнителем продукции в ОТК;

Б — сумма всех отклонений продукции ОТК после обнаружения первого дефекта.

Оценка результатов работы предприятия, цехов и отдельных исполнителей, а также моральное и материальное стимулирование работников за повышение качества продукции осуществляются на основе следующих основных показателей:

- возврат продукции из ОТК внутри цехов (количество отклоненных ОТК деталей, узлов и изделий после обнаружения первого дефекта), характеризующий уровень технологической и производственной дисциплины;
- возврат продукции из цехов-потребителей цехам-изготовителям (количество возвращенных дефектных деталей, узлов, изделий), характеризующих качество работы технического контроля в цехе-изготовителе;
- выполнение ежемесячных цеховых организационных технических планов по качеству (в процентах к общему числу запланированных мероприятий), состояние культуры производства, определяющие эффективность деятельности ИТР цеха и рабочих по устранению причин брака и возврата продукции;
- количество принятой продукции с первого предъявления ОТК (в процентах к предъявляемому количеству), брак (в процентах к валовому выпуску или к общей трудоемкости в нормо-часах), количество продукции, на которую получены

рекламации (в процентах к объему выпускаемой продукции), характеризующие общее состояние и уровень качества изготовления продукции в цехах и по предприятию в целом.

Эффективность применения этой системы во многом обуславливалась уровнем обучения и воспитания кадров. Для повышения этого уровня организовывались школы качества, в которых наряду с теоретическими занятиями осуществлялось также практическое обучение работников методам качественного изготовления продукции.

В системе большое значение придавалось соответствию состояния оборудования, оснастки, инструмента, контрольно-измерительных приборов и технической документации требованиям технологического процесса. Были обязательны научная организация труда и производства, четкие внутрипроизводственные связи, ритмичность работы.

Выпуску продукции высокого качества способствовала также система материального и морального стимулирования исполнителей в зависимости от уровня сдачи продукции с первого предъявления.

Использованный в системе БИП механизм управления качеством оказал влияние и на структуру управления. Прежде всего изменились функции ОТК (контролировать оценку качества), децентрализовался контроль из-за развития самоконтроля, повысилось качество труда и появилась возможность получать информацию о причинах дефектов, не зависящих от рабочего. Для анализа этой информации, обсуждения и принятия решений создавались постоянно действующие комиссии по качеству, регулярно проводились дни качества.

День качества — это особая форма совещания, где подвергается критическому анализу работа по обеспечению качества продукции за неделю. Начальник ОТК докладывал о состоянии и уровне качества продукции на предприятии, о наиболее серьезных случаях брака и возврата продукции, о всех невыполненных в срок организационно-технических мероприятиях по обеспечению высокого качества и надежности продукции. Кроме того, он сообщал результаты ежедневного контроля за чистотой и культурой производства.

Таким образом, система БИП явилась началом комплексного подхода к организации работ по повышению качества продукции. Принципы этой системы нашли применение на многих предприятиях. В ходе внедрения системы БИП ее основные принципы развивались, взаимозаменялись и обогащались применительно к спе-

цифике того или иного производства. Система БИП стала мощным средством повышения качества продукции. С 1962 г. подобные системы начали внедряться в бывших ГДР, ПНР, а также в США, ФРГ, Японии, других странах.

Однако саратовская система при всех достоинствах, а они проявились довольно ярко и быстро, имела и ряд недостатков. Система не позволяла контролировать и управлять уровнем разработок и проектирования изделий, не охватывала другие стадии их жизненного цикла — реализацию и эксплуатацию. Относительно ограничена была сфера применения системы. Но эффективность ее положительных элементов подтолкнула другие предприятия на поиск новых форм и методов управления качеством продукции.

Система бездефектного труда. Львовский вариант саратовской системы — система бездефектного труда (СБТ) впервые разработана и внедрена на заводе телеграфной аппаратуры и некоторых других предприятиях г. Львова в начале 1960-х гг.

Цель системы — обеспечить выпуск продукции отличного качества, высокой надежности и долговечности путем повышения ответственности и стимулирования каждого работника предприятия и производственных коллективов за результаты их труда.

Основным критерием, характеризующим качество труда и определяющим размер материального поощрения, является коэффициент качества труда, который вычисляется для каждого работника предприятия, каждого коллектива за установленный промежуток времени (неделя, месяц, квартал) путем учета количества и значимости допущенных производственных нарушений. В системе устанавливается классификатор основных видов производственных нарушений: каждому дефекту соответствует определенный коэффициент снижения. Максимальная оценка качества труда и максимальный размер премии устанавливаются тем работникам и коллективам, которые за отчетный период не имели ни одного нарушения.

Внедрение СБТ позволило:

- ✓ проводить статистическое наблюдение, которое представляет собой запись информации по определенным принципам и с определенными целями;
- ✓ количественно оценивать качество труда каждого работника, каждого коллектива;

- ✓ повысить заинтересованность и ответственность каждого работника, каждого коллектива за качество своего труда;
- ✓ повысить трудовую и производственную дисциплину всех работников предприятия;
- ✓ вовлекать в соревнование за повышение качества продукции всех работников предприятия;
- ✓ сократить потери от брака и рекламации, повысить производительность труда.

Львовская СБТ, так же как и саратовская система БИП, заключалась в том, что она распространялась главным образом на стадию изготовления продукции. Известны попытки применения принципов бездефектного труда в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, однако широкое применение СБТ получила на промышленных предприятиях для оценки и стимулирования исполнительского (не творческого) труда.

Система КАНАРСПИ. Примером научного подхода к управлению качеством стала созданная в 1958 г. на предприятиях тогда Горьковской области система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий). Саратовская система была направлена на управление качеством на стадии изготовления продукции, система же КАНАРСПИ — на то, чтобы уже в процессе проектирования и технологической подготовки производства обеспечить изготовление надежных и высококачественных изделий. Такой подход требовал особого внимания к конструкторской и технологической документации, обязательному проведению испытаний новых образцов изделий, совершенствованию конструкции, технологии, установлению творческих связей науки с производством, анализу возможностей и особенностей производства.

Работа по улучшению качества изделий в данной системе не заканчивалась запуском их в серийное производство. Информация о работе изделий в различных эксплуатационных условиях помогала вносить различные изменения в их конструкцию, повышать их надежность, качество. Сбором, анализом и обобщением этой информации занимались созданные на предприятиях специальные службы надежности. Они совместно с другими специализированными службами предприятий участвовали в выработке организационно-технических мероприятий по улучшению качества продукции.

Система КАНАРСПИ применялась на многих предприятиях различных отраслей промышленности, в результате чего значи-

тельно сократились сроки доводки новых изделий до заданного уровня качества, возросла надежность, увеличился ресурс изделий.

Система НОРМ. Широкую известность среди систем управления качеством продукции получила система НОРМ (научная организация работ по увеличению моторесурса), разработанная на Ярославском моторном заводе. Эта система обеспечивала комплексный подход к управлению качеством на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации двигателей. В ее основе лежат планирование основных показателей качества продукции и управление этими показателями. Основным планируемым показателем был выбран моторесурс двигателя. Увеличение моторесурса осуществлялось повышением надежности деталей и узлов, лимитирующих его уровень.

Внедрение системы НОРМ позволило значительно снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт двигателей, существенно увеличить моторесурс двигателей. Инициатива Ярославского завода по повышению моторесурса была одобрена, а опыт завода был рекомендован для распространения на машиностроительных предприятиях.

Система КС УКП. В начале 1970-х гг. специалисты Госстандарта СССР в сотрудничестве с организациями различных министерств и ведомств провели анализ, изучение и обобщение передового опыта предприятий в управлении качеством продукции.

Результатом проведенных исследований стало создание единых принципов построения комплексной системы управления качеством продукции предприятия (КС УКП) на базе стандартов предприятия.

КС УКП — это совокупность мероприятий, методов и средств, при помощи которых целенаправленно устанавливается, обеспечивается, поддерживается на основных стадиях жизненного цикла (планирования, разработки, производства, эксплуатации или потребления) уровень качества продукции, соответствующий потребностям народного хозяйства и населения.

При функционировании КС УКП решались следующие задачи:

- создание и освоение новых видов высококачественной продукции, соответствующих лучшим мировым образцам;
- повышение удельного веса продукции высшей категории в общем объеме производства;

- улучшение показателей качества выпускаемой продукции и перевод ее в более высокую категорию качества;
- своевременное снятие, замена или модернизация продукции второй категории;
- планомерное повышение качества работы коллективов и исполнителей;
- обеспечение выпуска продукции в строгом соответствии с требованиями нормативно-технической документации, т.е. запланированного, заданного уровня качества.

КС УКП является основной частью общей системы управления предприятием и функционирует одновременно со всеми другими видами деятельности на предприятии, согласуясь и взаимодействуя с ними.

Взаимодействие осуществляется на пяти уровнях.

1. Организация работ по управлению качеством продукции (УКП) на уровне руководства предприятия (директор, главный инженер, их заместители).

2. Организация работ по УКП на уровне главных специалистов, решающих задачи комплексной программы обеспечения качества продукции.

3. Организация работ по УКП на уровне руководителей цехов и отделов, которые реализуют мероприятия по КС УКП в рамках своих подразделений.

4. Организация работ по УКП на уровне руководителей бюро, бригад, участков, которые обеспечивают организацию бездефектного изготовления продукции и работу исполнителей по качеству.

5. Организация работ непосредственных исполнителей по обеспечению высокого качества продукции, которые в своей деятельности осуществляют организацию личной работы неукоснительного исполнения и соблюдения требований нормативно-технической документации.

Система УКП должна функционировать таким образом, чтобы потенциальный заказчик или потребитель продукции был уверен в том, что:

- ✓ его требования к данной продукции будут полностью удовлетворены;
- ✓ возникающие проблемы будут не только устранены, но не смогут возникнуть в последующем вследствие работы эффективного механизма предупреждения их появления;

- ✓ продукция в результате ее постоянного совершенствования с учетом достижений отечественных и зарубежных ученых, а также накопленного опыта будет и в последующем удовлетворять растущие потребности.

Объектами управления в системе УКП являются условия и факторы, влияющие на обеспечение качества выпускаемой продукции. К их числу относятся:

- состояние конструкторской, технической, нормативно-технической документации;
- качество оборудования, оснастки, инструмента, средств измерения, контроля;
- качество сырья, материалов, полуфабрикатов, покупных комплектующих изделий;
- качество организации и управления производством;
- качество процессов производства и ритмичность работы;
- хозяйственный механизм и его элементы (план, ценообразование, экономическое стимулирование);
- качество управления персоналом.

Главным же недостатком следует считать то, что механизм УКП не сориентирован на потребителя, не направлен на выпуск конкурентоспособной продукции высокого уровня качества со стабильными показателями.

Стандарты ИСО серии 9000. Прогресс не стоит на месте, и сегодня в условиях расширения международной торговли, необходимости использования в работе по повышению качества продукции всего ценного из мировой практики перед российскими предприятиями весьма остро стоит проблема внедрения стандартов ИСО серии 9000 и перехода от комплексных систем управления качеством к международным стандартам. Однако к реализации внедрения стандартов ИСО серии 9000, разработанных в рыночной экономике, отечественные предприятия приступили, не имея опыта таких отношений, причем многие пытались построить новую систему качества на базе КС УКП.

Основные отличия систем качества (по ИСО 9000) от КС УКП заключаются в следующем:

- ✓ ориентация на удовлетворение требований потребителя;
- ✓ возложение ответственности за качество продукции на конкретных исполнителей;

- ✓ проверка потребителем производства поставщика;
- ✓ выбор поставщика комплектующих изделий и материалов;
- ✓ сквозной контроль качества продукции, начиная от материалов и заканчивая утилизацией продукции;
- ✓ маркетинг;
- ✓ организация учета и анализа затрат на качество;
- ✓ прослеживаемость материалов и комплектующих изделий по всему циклу производства;
- ✓ решение вопросов утилизации продукции после эксплуатации.

Внедрение стандартов ИСО серии 9000 на предприятии требует детального изучения, выбора определенной модели с учетом особенностей конкретного предприятия. Всего разработано пять стандартов ИСО серии 9000:

1) ИСО 9000 «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению»;

2) ИСО 9001 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, монтаже и обслуживании»;

3) ИСО 9002 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;

4) ИСО 9003 «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях»;

5) ИСО 9004 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания».

Основные цели выпуска стандартов ИСО серии 9000 следующие:

- укрепление взаимопонимания и доверия между поставщиками и потребителями продукции из разных стран мира при заключении контрактов;
- достижение взаимного признания сертификатов на системы качества, выдаваемых аккредитованными органами по сертификации из разных стран мира на основе использования ими единых подходов и единых стандартов при проведении сертификационных проверок (аудитов);
- оказание содействия и методологической помощи организациям различных масштабов из различных сфер деятельности в создании эффективно функционирующих систем качества.

Выбор модели системы качества должен осуществляться на основе рекомендаций стандарта ИСО серии 9000. Критериями выбора служат, например, наличие и уровень сложности процессов проектирования (разработки) продукции, сложившаяся на предприятии производственная структура, технология и организация производства, специфические особенности продукции, экономические факторы и т.п.

Стандарт ИСО 9004 является для организаций своеобразным методическим пособием по разработке и применению систем качества. Стандарт содержит рекомендуемую структуру системы качества, характеристики основных функциональных элементов системы, определенные требования к организационной структуре, составу и содержанию данных, которые должны или могут применяться в системе. В стандарте рассмотрены экономические аспекты качества, различные виды расходов и статьи затрат на качество, приведены указания по проведению внутренних проверок качества, позволяющих руководству организаций оценить степень готовности своих подразделений к стабильной поставке продукции, отвечающей требованиям стандартов и ожиданиям потребителей. Стандарт ИСО 9004 применим прежде всего для решения задач в области внутреннего обеспечения качества и не должен использоваться в контрактных ситуациях или для целей сертификации.

Для контрактных ситуаций, а также для целей сертификации в стандартах ИСО серии 9000 предусмотрено применение трех базовых моделей систем качества, требования к которым регламентированы в стандартах ИСО 9001, 9002 и 9003.

ИСО 9001 является наиболее полным из трех стандартов и охватывает всю деятельность компании, рассматривая процессы обеспечения качества продукции от ее разработки до эксплуатации. Важно отметить, что в стандарте нет специальных упоминаний о деятельности предприятия в области маркетинга. ИСО 9001 представляет базовую модель системы для обеспечения качества при проектировании (или улучшении продукта), производстве, установке (монтаже) продукции, сервисном обслуживании при эксплуатации у потребителя.

ИСО 9002 учитывает лишь процессы производства и испытания продукции и представляет систему качества как модель для обеспечения качества при производстве продукции и последующей ее установки у потребителя.

ИСО 9003 рассматривает только испытания готовой продукции и представляет систему качества как модель для обеспечения качества окончательного контроля и испытаний готовой продукции.

Таким образом, *ИСО 9001*, как наиболее всеобъемлющий, включает стандарт *ИСО 9002*, в который входит *ИСО 9003*.

ИСО 9004 представляет собой руководство для построения системы качества. Международные стандарты *ИСО 9001—9003* дают описание моделей обеспечения качества для трех различных этапов деятельности процесса производства продукции (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Общая взаимосвязь между стандартами

Стандарты ИСО серии 9000 требуют, чтобы система качества была взаимоувязана со всеми видами деятельности предприятия и ее действие распространялось на все этапы жизненного цикла продукции и процессы от первоначального выявления потребностей рынка до конечного удовлетворения установленных потребностей.

В стандартах ИСО серии 9000 есть ряд положений о системе качества, без которых невозможны ее внедрение и успешное функционирование.

Данные положения таковы:

- ✓ руководство предприятия инициирует, разрабатывает, внедряет и поддерживает в рабочем состоянии систему качества;
- ✓ в рамках общей организационной структуры четко устанавливаются функции, относящиеся к системе качества;
- ✓ руководство предприятия выделяет все ресурсы, необходимые для проведения политики в области качества и достижения поставленных целей;
- ✓ все виды деятельности, выполняемые в системе качества, документируются;
- ✓ система качества должна подвергаться регулярному анализу и оцениванию со стороны высшего руководства предприятия.

Выполнение этих положений обеспечит создание эффективной системы качества практически на любом предприятии.

Одновременно с эволюцией форм и методов работ по качеству изменялась и структура управления организациями.

На смену наиболее широко распространенным организационным структурам управления (линейной, линейно-штабной и дивизионной), носящим иерархический характер, где управление происходит сверху вниз, стали приходиться органические, или адаптивные (проектные, программно-целевые или бригадные), структуры управления, обладающие способностью изменять свою форму, приспособляясь к изменяющимся условиям.

Следует отметить, что каждый следующий этап эволюции форм и методов организации работ по качеству, хотя и является новым, более совершенным, тем не менее ни на одном новом этапе не наблюдается полной новизны. Во всех случаях имеет место преемственность ранее использовавшихся методов и форм работы по качеству.

12.3. Методы измерения качества, конкурентоспособность, стратегия качества

Под показателем качества подразумевается его численное значение, которое находится с помощью следующих методов.

Измерительный метод — метод, использующий инструменты, приборы. Например, измерение длины, ширины, высоты детали, диаметра отверстия в нем, чистоты обработки поверхности.

Регистрационный метод основан на регистрации и подсчете числа определенных событий (например, отказов при испытаниях образцов) или предметов (например, стандартизированных, унифицированных, оригинальных, защищенных патентом). Регистрационным методом могут определяться такие показатели, как безотказность, патентно-правовые, стандартизация, унификация.

Вычислительный метод основывается на применении специальных математических моделей для определения показателя качества продукции.

Органолептический метод предусматривает анализ продукции через восприятие человеческих органов чувств — зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания. Точность и достоверность найденных значений зависят от квалификации, навыков и способности лиц, их определяющих.

Социологический метод осуществляется на основе сбора и анализа мнений возможных потребителей через опрос о качестве приобретенной продукции, анкетирование и другие способы.

В международных стандартах нет понятия «технический уровень».

Различают два понятия: «конкурентоспособность предприятия» и «конкурентоспособность товара».

Под **конкурентоспособностью предприятия** понимают способность предприятия производить конкурентоспособную продукцию за счет его умения эффективно использовать финансовый, производственный потенциал.

Под **конкурентоспособностью товара** понимается совокупность его качественных и стоимостных характеристик, которая обеспечивает удовлетворение конкретной потребности покупателя и отличается от аналогичных товаров-конкурентов.

Абсолютно конкурентными являются новые виды товаров, не имеющие аналогов на рынке.

Понятие «хорошее качество» сегодня складывается из выполнения изделием требуемых функций, поддержания экономически оправданной цены и целесообразного уровня эксплуатационных расходов, защиты окружающей среды, безопасности изделия, обеспечения качества на стадии сбыта и послепродажного сервиса.

Принято считать, что непроданный товар не может быть высокого качества независимо от его технического уровня и других положительных характеристик.

Фирма, опираясь на принятую концепцию качества и его критерии, разрабатывает стратегию качества. Работа начинается с комплексного исследования рынка, которое обычно фирма заказывает специализированным консультационным центрам. Стратегия строится в соответствии с выбранным сегментом рынка, или рыночной «нишей».

Стратегическое планирование качества стало частью общего стратегического планирования деятельности фирмы. При разработке стратегии качества устанавливаются конкретные цели и сроки их выполнения.

12.4. Характеристика показателей качества продукции

Уровень качества продукции определяется на основе системы показателей ее качества. Для определения этого уровня необходимо знать численное значение каждого из этих показателей и сравнить его с аналогичным показателем продукции, принятой в качестве базовой.

Рост объема выпуска за счет повышения качества отражается через себестоимость, цену, прибыль и является объектом анализа. Влияние качества продукции на результативные показатели работы предприятия оценивается с помощью показателей качества.

Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, называется **показателем качества**. Различают обобщающие, индивидуальные и косвенные показатели качества продукции. Показатели качества характеризуют параметрические, потребительские, технологические, дизайнерские свойства изделия, уровень его стандартизации и унификации, надежность, долговечность.

Обобщающие показатели характеризуют качество всей произведенной продукции независимо от ее вида и назначения. К ним относятся:

- ✓ удельный вес новой продукции в ее общем выпуске;
- ✓ удельный вес аттестованной и неаттестованной продукции;
- ✓ удельный вес продукции высшей категории качества;
- ✓ удельный вес продукции, соответствующей мировым стандартам;
- ✓ удельный вес сертифицированной продукции;
- ✓ удельный вес экспортируемой продукции, в том числе в высокоразвитые страны;
- ✓ средневзвешенный балл продукции;
- ✓ средний коэффициент сортности (отношение стоимости произведенной продукции к ее стоимости по ценам I сорта).

Индивидуальные (единичные) показатели качества продукции характеризуют одно из ее свойств. Они включают:

- ✓ полезность (жирность молока, зольность угля, содержание железа в руде, содержание белка в продуктах питания);
- ✓ надежность (долговечность, безотказность в работе);
- ✓ технологичность, т.е. эффективность конструкторских и технологических решений (трудоемкость, энергоемкость);
- ✓ эстетичность.

Косвенные показатели — это штрафы за некачественную продукцию, объем и удельный вес забракованной продукции, удельный вес продукции, на которую поступили рекламации (претензии), потери от брака и др.

12.5. Анализ качества продукции

Задачами анализа качества продукции являются следующие.

1. Изучение динамики перечисленных показателей, выполнение плана по их уровню, причины их изменения и оценка выполнения плана по уровню качества продукции.

Содержание анализа качества продукции представлено на рис. 12.2.

2. Определение влияния качества продукции на стоимостные показатели работы организации: выпуск товарной продукции (ΔTP), выручку от реализации продукции (B) и прибыль ($\Delta П$). Расчет производится следующим образом:

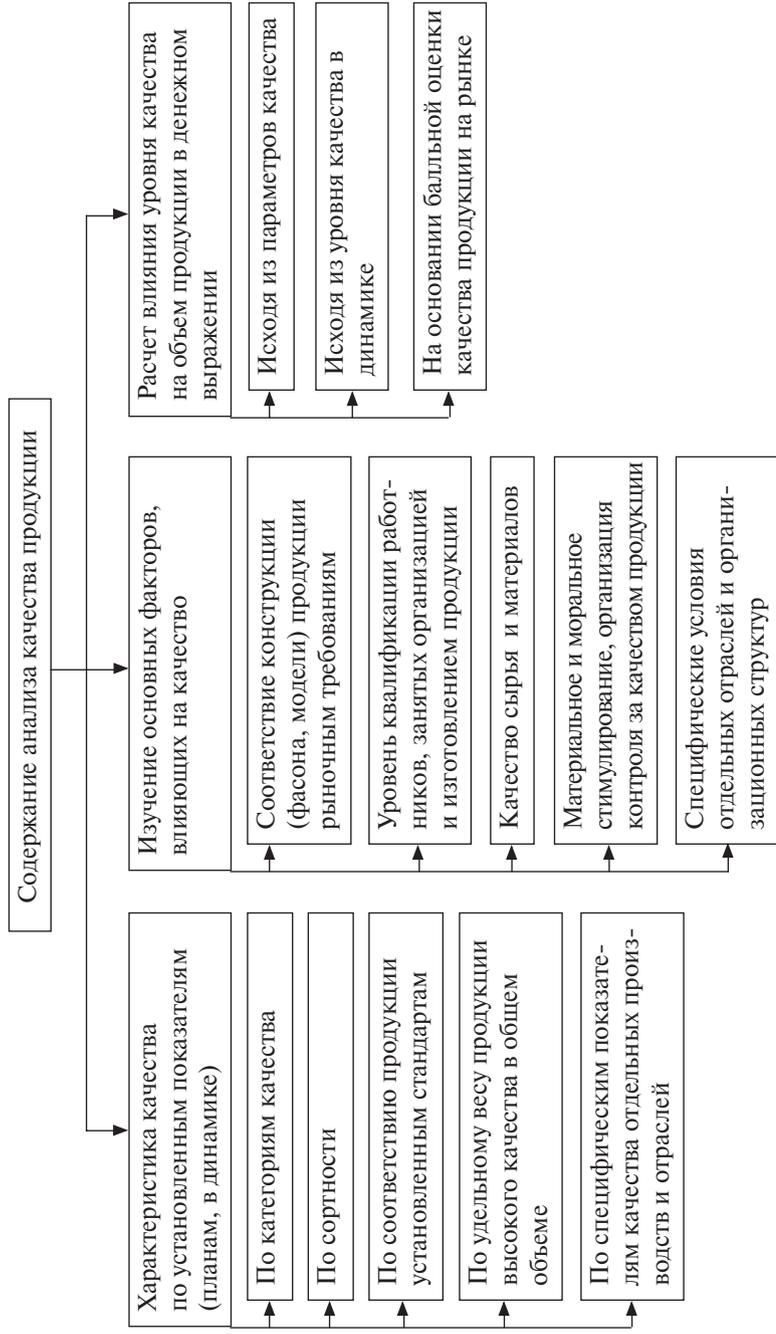


Рис. 12.2. Анализ качества продукции

$$\begin{aligned}\Delta TP &= (\Pi_1 - \Pi_0)K_1, \\ \Delta B &= (\Pi_1 - \Pi_0)VPP_1, \\ \Delta \Pi &= [(\Pi_1 - \Pi_0)VPP_1] - [(C_1 - C_0)VPP_1],\end{aligned}$$

где Π_0 и Π_1 — соответственно цена изделия до и после изменения качества;

C_0 и C_1 — соответственно уровень себестоимости изделия до и после изменения качества;

K_1 — количество произведенной продукции повышенного качества;

VPP_1 — объем реализации продукции повышенного качества.

Информация, используемая для анализа качества продукции, охватывает практически все стороны анализируемого объекта. Источники информации — патенты, нормативно-техническая документация, акты испытаний, данные лабораторного контроля, журналы и графики бездефектной сдачи продукции и т.д.

Для обобщенной характеристики плана по качеству используются разные методы, в том числе *балльный*. Его сущность состоит в том, что определяется средневзвешенный балл качества продукции и путем сравнения фактического и планового его уровней находится процент выполнения плана по качеству.

По продукции, качество которой характеризуется сортом или кондицией, рассчитываются доля продукции каждого сорта (кондиции) в общем объеме производства, средний коэффициент сортности, средневзвешенная цена изделия в сопоставимых условиях. При оценке выполнения плана по первому показателю фактическую долю каждого сорта в общем объеме продукции сравнивают с плановой, а для изучения динамики качества — с данными прошлых периодов.

Средний коэффициент сортности можно определить двумя способами: отношением количества продукции первого сорта к общему количеству; отношением стоимости продукции всех сортов к возможной стоимости продукции первого сорта:

$$K_{\text{сорт}} = \frac{\sum (VBV_i \Pi_i)}{VBV_{\text{общ}} \Pi_{1c}}.$$

Рассмотрим пример анализа качества продукции на основе данных табл. 12.1.

Таблица 12.1

Данные объема выпуска продукции по сортам

Сорт продукции	Цена за 1 ед., руб.	Выпуск продукции, тыс. ед.		Стоимость выпуска, тыс. руб.			
		план	факт	план	факт	по цене I сорта	
						план	факт
I	40	10,8	12,2	432	488	432	488
II	30	16,5	15,4	495	462	660	616
III	15	10,4	9,6	156	144	416	384
Итого	—	37,7	37,2	1083	1094	1508	1488

Коэффициент сортности: по плану — 0,718 (1083 : 1508), фактически — 0,735 (1094 : 1488). Выполнение плана по качеству — 102,4% (0,735 : 0,718). Средневзвешенная цена по плану — 28,7 руб. (1083 : 37,7), фактически — 29,4 руб. (1094 : 37,2), что по отношению к плану тоже составляет 102,4%.

Если предприятие выпускает продукцию по сортам и произошли изменения сортового состава, то вначале необходимо рассчитать, как изменились средневзвешенная цена и средневзвешенная себестоимость единицы продукции, а затем по приведенным выше формулам определить влияние сортового состава на выпуск товарной продукции, выручку и прибыль от ее реализации. Однако на практике средневзвешенную цену и средневзвешенную себестоимость единицы продукции не рассчитывают.

Косвенным показателем качества продукции является *брак*. Он делится на исправимый и неисправимый, внутренний (выявленный на предприятии) и внешний (выявленный потребителями). Выпуск брака ведет к повышению себестоимости продукции, уменьшению объема товарной и реализованной продукции, снижению прибыли и рентабельности. В процессе анализа изучают динамику брака по абсолютной сумме и удельному весу в общем выпуске товарной продукции; определяют потери от брака. Затем изучаются причины понижения качества и допущенного брака продукции по местам их возникновения и центрам ответственности и разрабатываются мероприятия по их устранению.

Основными причинами понижения качества продукции являются плохое качества сырья, низкий уровень технологии и организации производства, квалификации рабочих, аритмичность производства и др.

12.6. Выявление внутренних резервов и экономико-математические методы в повышении уровня качества продукции

Внутренние резервы повышения уровня качества выпускаемой продукции состоят во внедрении в экономическую систему:

- ✓ соответствующей системы управления качеством производимой продукции согласно целям организации;
- ✓ направлений деятельности маркетинга, касающихся исследований повышения качества производимой продукции.

Ликвидация причин понижения качества продукции выступает как резерв повышения качества продукции.

Хорошее качество используемых видов сырья и материалов непосредственно влияет на повышение качества производимой продукции.

Квалификация рабочих влияет на величину снижения брака. Высокий уровень технологии и организации производства способствует снижению брака и повышению качества продукции.

Экономико-математические методы в повышении уровня качества продукции можно использовать, применяя для разработки, внедрения и дальнейшей эксплуатации в диспетчеризации системы управления качеством продукции сетевых методов планирования и управления, статистических методов обработки данных по управлению конкурентоспособностью продукции. Пока эти направления мало изучены и требуют проведения исследований.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое качество продукции?
2. Назовите системы управления качеством продукции, применяемые в промышленности.
3. В чем сущность саратовской системы управления качеством?
4. В чем сущность системы КАНАРСПИ?

5. Какая система управления качеством продукции является в настоящее время лучшей?
6. Какова связь маркетинга и системы управления качеством продукции?
7. Как влияет повышение уровня качества продукции на объем производства продукции в денежном выражении?
8. Какие экономико-математические методы можно использовать в управлении качеством продукции?

Глава 13. АНАЛИЗ ПРИБЫЛИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

13.1. Характеристика прибыли на предприятии

13.1.1. Цели и задачи анализа прибыли, виды прибыли предприятия

Прибыль представляет собой конечный финансовый результат деятельности предприятия, характеризующий абсолютную эффективность его работы. В условиях рыночной экономики прибыль выступает важнейшим фактором стимулирования производственной и предпринимательской деятельности предприятия и создает возможность для ее расширения, удовлетворения социальных и материальных потребностей трудового коллектива. Рост прибыли создает финансовую основу для самофинансирования деятельности предприятия, осуществляя расширенное воспроизводство. За счет нее выполняется часть обязательств перед бюджетом, банками и другими предприятиями. Она характеризует сметы деловой активности предприятия и его финансовое благополучие. Таким образом, прибыль становится одним из важнейших элементов финансового анализа деятельности предприятия.

Основной целью анализа прибыли организации является нахождение группы ключевых показателей, которые характеризуют объективное изменение в финансовом состоянии организации, ее прибылей, расчетов с дебиторами и кредиторами, изменение в составе активов и пассивов. При этом аналитика и менеджера может интересовать как текущее финансовое состояние предприятия, так и его проекция на ближайшую или более отдаленную перспективу, т.е. ожидаемые параметры финансового состояния.

Для достижения этой цели решаются несколько основных задач:

- оценивается динамика и структура показателей прибыли за анализируемый период;
- проводится факторный анализ показателей прибыли;
- анализируются финансовые результаты от прочей реализации, внереализационной и финансовой деятельности и выявляются факторы и причины изменения показателей;
- оценивается динамика показателей рентабельности и анализируются факторы, воздействующие на уровень использования хозяйственных средств;
- анализируются затраты, произведенные организацией, и затраты на рубль товарной продукции;
- выявляются резервы увеличения суммы прибыли и рентабельности.

Результаты анализа используются для принятия различных экономических решений, направленных на эффективное использование ресурсов, выбор наилучшего варианта инвестиций, обоснование перспективы развития предприятия и т.д.

Прибыль характеризуется многоаспектной ролью и многообразием форм, в которых она выступает. Виды прибыли могут быть классифицированы по различным признакам. Приведем некоторые из них.

1. *По видам деятельности предприятия* выделяют прибыль от текущей (производственной), инвестиционной и финансовой деятельности.

Прибыль от текущей деятельности является результатом от производственно-сбытовой, т.е. основной, деятельности, зафиксированной в учредительных документах.

Результат от инвестиционной деятельности частично отражается в прибыли от внереализационных операций в виде доходов от участия в совместной деятельности, от владения ценными бумагами и депозитными вкладами, в операционной прибыли от реализации имущества по окончании инвестиционного проекта. Результаты инвестиций отражаются на производственной прибыли, когда инвестиции осуществляются в реальные активы по расширению, обновлению и модернизации основного и вспомогательного производства.

Прибыль от финансовой деятельности является косвенным эффектом от привлечения капитала из внешних источников на более

выгодных, чем среднерыночные, условиях. Также в процессе финансовой деятельности может быть получена прямая прибыль от использования финансовых проектов вложения собственного капитала в иные организации.

2. По источникам формирования в соответствии с Налоговым кодексом РФ (НК РФ) выделяют прибыль:

- ✓ от реализации продукции, работ и услуг, в рамках которой для повышения эффективности анализа можно различать прибыль от основной деятельности предприятия и прибыль от прочей реализации (или прибыль от операционной деятельности);
- ✓ основной (уставной) деятельности, являющуюся основным видом прибыли на предприятии, который непосредственно связан с отраслевой спецификой его деятельности;
- ✓ прочей реализации (операционная прибыль по отчету о прибылях и убытках), отражающую финансовый результат от деятельности, не являющейся основной для предприятия, которая ведется нерегулярно и не занимает, как правило, высокого удельного веса в общем объеме производственной деятельности (реализация ценных бумаг, имущественных прав и т.д.);
- ✓ внереализационных операций, представляющую собой доход от долевого участия в совместных предприятиях и других организациях в виде распределенной прибыли на сумму пая, купли-продажи иностранной валюты, доходы по заемным обязательствам, штрафы, пени и полученные неустойки;
- ✓ чрезвычайных обстоятельств, нехарактерную для обычной деятельности предприятия и представляющую собой положительное сальдо чрезвычайных доходов и расходов.

3. По характеру налогообложения прибыли выделяют налогооблагаемую и не облагаемую налогом прибыль. Такое деление прибыли важно при формировании налоговой политики предприятия, так как позволяет оценить альтернативные хозяйственные операции с позиции их конечного эффекта. Состав доходов, не учитываемых при определении налогооблагаемой базы, регулируется положениями ст. 251 гл. 25 НК РФ.

4. По характеру инфляционной очистки прибыли различают номинальную и реальную прибыль. Реальная прибыль характеризует размер номинально полученной суммы прибыли за анализиру-

емый период, скорректированный на индекс инфляции в соответствующем порядке.

5. *По рассматриваемому периоду формирования* выделяют прибыль предшествующего периода, прибыль отчетного периода и планируемую прибыль.

6. *По регулярности формирования* прибыль делится на регулярно формируемую и чрезвычайную. Чрезвычайная прибыль в рыночной экономике характеризует необычайный для данного предприятия источник ее формирования или очень редкое ее получение.

7. *По характеру использования* в составе прибыли, остающейся после уплаты налогов и других обязательных отчислений, выделяют капитализированную и потребляемую части. Капитализированная часть прибыли направляется на финансирование прироста активов, а потребляемая часть расходуется на выплату собственникам, персоналу или социальные программы предприятия.

Для проведения экономического анализа прибыли наиболее важна классификация по составу элементов, формирующих прибыль, которая будет подробно рассмотрена ниже.

13.1.2. Система показателей прибыли

Анализ прибыли включает оценку следующих показателей: валовой прибыли, прибыли от продаж, прибыли до налогообложения, прибыли от обычной деятельности, чистой прибыли предприятия.

Конечный финансовый результат (чистая прибыль) получается сложением финансового результата от обычных видов деятельности, а также прочих доходов и расходов.

Информация, содержащаяся в отчетной форме № 2 «Отчет о прибылях и убытках», позволяет проанализировать прибыль, полученную ото всех видов деятельности предприятия, установить ее структуру и динамику показателей.

Валовая (маржинальная) прибыль представляет собой разность между выручкой от продажи товаров, продукции, работ, услуг (В) и их себестоимостью (С):

$$ВП = В - С.$$

В последнее время значение показателя «валовая прибыль» растет. Это является следствием того, что валовая прибыль характе-

ризует вклад отдельных направлений деятельности компании в формирование общего финансового результата. Этот показатель также служит основой для анализа рентабельности и рисков сегментов бизнеса.

Следующим важнейшим показателем для анализа прибыли является **прибыль от продаж**. Ее можно рассчитать как разницу между валовой прибылью и коммерческими (КР) и управленческими расходами (УР):

$$\text{ПП} = \text{ВП} - \text{КР} - \text{УР}.$$

Прибыль от продаж является результатом обычной деятельности.

От прибыли от продаж можно перейти к показателю «**бухгалтерская прибыль**». Бухгалтерская прибыль включает финансовые результаты от реализации продукции, работ и услуг, от прочей реализации.

Чистая прибыль — это та прибыль, которая остается в распоряжении предприятия после уплаты налогов, экономических санкций и отчислений в благотворительные фонды. Чистая прибыль рассчитывается по формуле

$$\text{ЧП} = \text{БП} - \text{Н} + \text{ОНА} - \text{ОНО},$$

где ЧП — чистая прибыль;

Н — налоги;

ОНА — отложенные налоговые активы;

ОНО — отложенные налоговые обязательства.

13.2. Методы анализа прибыли

Эффективность функционирования предприятия, независимо от организационно-правовой формы и видов его деятельности в условиях рынка, определяется способностью предприятия приносить достаточный доход, или прибыль.

Как экономическая категория прибыль характеризует конечные финансовые результаты деятельности предприятия, которые стимулируют дальнейшую производственную деятельность и создают основу для ее расширения. Она является показателем, в котором отражаются эффективность производства, объем и качество произведенной продукции, состояние производительности труда,

уровень себестоимости. Чем больше предприятие реализует рентабельной продукции, тем больше получает прибыли, тем лучше его финансовое состояние. К тому же рост прибыли создает финансовую базу для экономического развития предприятия.

Прибыль является показателем успешной работы компании. Величина прибыли зависит от производственной, снабженческой, сбытовой и коммерческой деятельности. Изменение прибыли происходит за счет внутренних и внешних факторов, таких как инфляция, объем производства, качество и конкурентоспособность продукции, ассортимент, уровень затрат и др.

Важнейшая роль прибыли в развитии предприятия определяет необходимость непрерывного управления ею в целях роста эффективности хозяйственной деятельности. В какой бы сфере не принималось управленческое решение, оно прямо или косвенно оказывает влияние на прибыль. Система управления прибылью должна быть динамичной, учитывающей изменения факторов внешней среды, ресурсного потенциала, форм организации и управления предприятием, его финансового состояния и т.д.

13.2.1. Факторный анализ прибыли

Изменение экономических показателей за любой временной период происходит под влиянием множества разнообразных факторов. Многообразие факторов, влияющих на прибыль, требует их классификации.

Выделяют внутренние и внешние факторы.

К *внутренним* относятся факторы, которые зависят от деятельности самого предприятия и характеризуют различные стороны работы его коллектива. Они подразделяются на производственные и внепроизводственные. Производственные факторы отражают наличие и использование основных элементов производственного процесса, участвующих в формировании прибыли, — это средства труда, предметы труда и сам труд. Внепроизводственные факторы связаны в основном с коммерческой, природоохранной, претензионной и другими аналогичными видами деятельности предприятий.

К *внешним факторам* относятся факторы, которые не зависят от деятельности самого предприятия, но некоторые из них могут ока-

зывать влияние на темпы роста прибыли и рентабельности производства. Их можно разделить на две группы: обусловленные конъюнктурой рынка и связанные с государственным регулированием предпринимательской деятельности. К первой группе относятся уровень инфляции, уровень концентрации рынка, измеряющий изменение конкурентной среды, факторы платежеспособности спроса, предложение на рынке товаров, работ и услуг. Во вторую группу входят налоговая политика, влияющая на размер налоговых ставок, таможенная политика, административные ограничения.

По каждому из этих элементов выделяются группы экстенсивных и интенсивных факторов.

К экстенсивным относятся факторы, которые отражают объем производственных ресурсов (например, изменения численности работников, стоимости основных фондов), их использования по времени (изменение продолжительности рабочего дня, коэффициента сменности оборудования и др.), а также непроизводственное использование ресурсов (затраты материалов на брак, потери из-за отходов).

К интенсивным относятся факторы, отражающие эффективность использования ресурсов или способствующие этому (например, повышение квалификации работников, производительности оборудования, внедрение прогрессивных технологий).

В процессе осуществления производственной деятельности предприятия, связанной с производством, реализацией продукции и получением прибыли, эти факторы находятся в тесной взаимосвязи и зависимости.

Для оценки резервов повышения эффективности производства и формирования управленческих решений по использованию производственных ресурсов производится факторный анализ прибыли. Существуют различные подходы к его проведению. Это связано с количеством выделяемых факторов и с применяемыми аналитическими формулами для расчета их влияния. Схема факторного анализа прибыли показана на рис. 13.1.

Как видно из рис. 13.1, балансовая прибыль состоит из прибыли от обычных видов деятельности (прибыли от продаж) и прибыли от прочих видов деятельности. Поэтому для проведения полного анализа балансовой прибыли необходимо проанализировать ее составляющие.



Рис. 13.1. Факторный анализ прибыли

13.2.2. Резервы роста прибыли

Для обеспечения стабильного роста прибыли предприятия постоянно ищут резервы ее увеличения. Под **резервами роста прибыли** понимаются количественно измеримые возможности ее дополнительного получения. Они выявляются как на стадии планирования, так и в процессе выполнения планов.

Резервы роста прибыли рассчитываются для каждого вида товарной продукции. Основными их источниками можно назвать увеличение объема реализации продукции, повышение цен, снижение себестоимости продукции, повышение качества товарной продукции, поиск более выгодных рынков сбыта и реализация в оптимальные сроки (рис. 13.2).

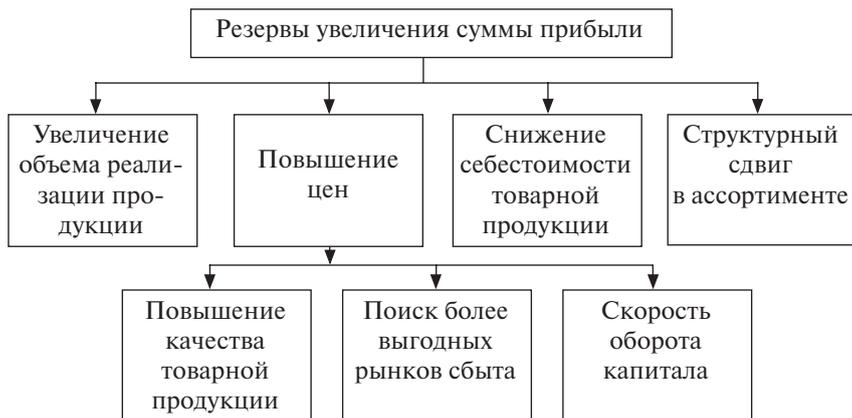


Рис. 13.2. Резервы роста прибыли

Расчет резервов роста прибыли происходит в три этапа. На первом (аналитическом) этапе выявляют и количественно оценивают резервы; на втором (организационном) разрабатывают комплекс инженерно-технических, организационных, экономических и социальных мероприятий, обеспечивающих использование выявленных резервов. На третьем (функциональном) этапе практически реализуют мероприятия и ведут контроль за их выполнением.

Для определения резервов роста прибыли за счет увеличения продаж $P \uparrow P_{\text{грп}}$ анализируют возможные изменения объема выпуска то-

варной продукции, движение остатков на складе готовой продукции, изменение остатков товаров отгруженных, в том числе по срокам оплаты. Для расчета такого резерва необходимо выявленный ранее резерв роста объема реализации ($R\uparrow VРП_i$), который был получен при анализе выпуска и реализации продукции, умножить на фактическую прибыль (Π_ϕ) в расчете на единицу продукции соответствующего вида:

$$R\uparrow \Pi_{VРП} = \Sigma(R\uparrow VРП_i \Pi_\phi).$$

Другим направлением поиска резервов роста прибыли является снижение затрат на производство и реализацию продукции (таких как сырье и материалы, топливо, энергия, амортизация основных фондов и т.д.).

Для выявления и подсчета резервов прибыли вследствие снижения себестоимости может быть использован метод сравнения. При его применении очень важно правильно выбрать базу сравнения, в качестве которой могут выступать уровни использования отдельных видов производственных ресурсов: плановый и нормативный, достигнутый на ведущих предприятиях, базовый, фактически достигнутый средний уровень в целом по отрасли, фактически достигнутый уровень на ведущих предприятиях зарубежных стран.

При сравнительном методе количественного измерения резервов их величина определяется путем сравнения достигнутого уровня затрат с их потенциальной величиной:

$$\Delta C_i = C_{\phi i} - C_{vi},$$

где ΔC_i — резерв снижения себестоимости продукции за счет i -го вида ресурсов;

$C_{\phi i}$ и C_{vi} — соответственно фактический и потенциально возможный уровень использования i -го вида производственных ресурсов.

Сумма резерва роста прибыли за счет планируемого снижения себестоимости продукции ($R\uparrow \Pi_c$) рассчитывается следующим образом: предварительно выявленный резерв снижения себестоимости ($R\downarrow C_i$) каждого вида продукции умножается на возможный объем продаж этой продукции с учетом резервов его роста:

$$R\uparrow \Pi_c = \Sigma R\downarrow C_i (VРП_{i1} + R\uparrow VРП_i).$$

Обоснование резерва роста прибыли за счет снижения затрат по отдельным направлениям может осуществляться по следующей методике.

Во-первых, величина материальных затрат зависит от количества потребляемых материальных ресурсов и цен, поэтому материальные затраты могут снизиться за счет:

- ✓ сокращения расхода материалов на единицу изделия;
- ✓ сокращения возвратных отходов;
- ✓ снижения цены единицы материала;
- ✓ замены материалов на более дешевые виды сырья.

Для реализации данных возможностей необходимо внедрение мероприятий НТП. При этом расчет резерва роста прибыли будет производиться по формуле

$$P_{\text{мз}} = (N_{\text{ип}} - N_{\text{ю}})C_i K_{\text{ип}},$$

где $N_{\text{ип}} - N_{\text{ю}}$ — норма расхода сырья и материалов после и до проведения мероприятия;

C_i — плановая цена единицы сырья и материалов;

$K_{\text{ип}}$ — объем производства i -го вида продукции в натуральных единицах измерения после проведения мероприятий.

Во-вторых, затраты на оплату труда зависят от формы оплаты труда и количества работников. Если в организации применяется сдельная оплата труда, то сумма затрат зависит от трудоемкости продукции, уровня оплаты труда за один человеко-час, структуры и объема производства. При повременной оплате труда затраты на оплату труда зависят от числа работников и их окладов.

Экономия затрат труда достигается за счет более рационального использования средств на оплату труда персонала. Основными способами снижения затрат на оплату труда являются:

- ✓ внедрение результатов НТП, а также организационно-технических мероприятий, благодаря которым достигается рост производительности труда и снижение трудоемкости;
- ✓ сокращение излишней численности работников;
- ✓ устранение и предупреждение возникновения непроизводительных выплат (за сверхурочное время, оплаты целодневных и внутрисменных простоев и т.д.).

Резерв роста прибыли за счет снижения себестоимости в результате внедрения мероприятий НТП рассчитывается по формуле

$$\Delta \text{ПП}_T = \sum (Z_{in} - Z_{i0}) K_{in},$$

где $Z_{in} - Z_{i0}$ — соответственно затраты на оплату труда по изготовлению единицы продукции после и до внедрения научно-технических мероприятий;

K_{in} — объем производства продукции после внедрения мероприятий (с момента внедрения до конца года) в натуральных единицах измерения.

Сумма резерва роста прибыли в результате сокращения численности работников рассчитывается по формуле

$$\Delta \text{ПП}_q = Ч Z_q + Ч Z_q E_n,$$

где $Ч$ — среднегодовая численность сокращаемых работников;

Z_q — средняя плановая заработная плата одного высвобождаемого работника;

E_n — ставка единого социального налога.

Подсчет резерва роста прибыли $P \uparrow П$ за счет повышения качества продукции производится следующим образом: планируемое изменение удельного веса каждого сорта (ΔY_{di}) умножается на отпускную цену соответствующего сорта ($Ц_i$), результаты суммируются и полученное изменение средней цены умножается на планируемый объем реализации продукции с учетом резервов его роста:

$$P \uparrow П = \sum (\Delta Y_{di} Ц_i) (VPP_{i1} + P \uparrow ИНГ_i).$$

Структура товарной продукции также оказывает влияние на сумму прибыли. Если увеличится доля более рентабельных видов продукции в общем объеме ее реализации, то сумма прибыли возрастет.

В течение отчетного периода могут быть выявлены резервы роста прибыли краткосрочного характера. Они связаны с устранением отрицательного влияния факторов формирования прибыли в какой-либо период. Мобилизация этих резервов осуществляется путем разработки системы оперативных мероприятий.

Результаты анализа прибыли за отчетный период используются для определения направлений поиска резервов ее роста на последующий год.

13.2.3. Экономико-математические методы в анализе прибыли

Прибыль является обобщающим показателем деятельности экономической системы. Она зависит от затрат на производство продукции и от цены продаж продукции. Поэтому все экономико-математические методы, позволяющие снизить затраты на производство продукции, влияют на величину прибыли.

Прибыль зависит от объема продаж и, следовательно, от массы прибыли, скорости оборота капитала. Чем быстрее будет реализована продукция, тем больше будет скорость оборота капитала.

На величину прибыли влияет структурный сдвиг в ассортименте реализованной продукции. Для определения величины прибыли используется универсальный метод линейного программирования — симплексный метод, улавливающий те виды продукции, которые приносят предприятию наибольшую прибыль.

Если предприятие оказывает небольшой ассортимент услуг, то выявление структурного сдвига в ассортименте услуг решается с применением ассортиментной задачи на компьютере. В том случае, когда ассортимент услуг значительный, ассортиментную задачу решают на ЭВМ.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое прибыль?
2. Перечислите факторы, влияющие на формирование прибыли.
3. Назовите классификацию показателей прибыли.
4. Назовите методы анализа прибыли.
5. Что такое резерв роста прибыли?
6. Какие экономико-математические методы применяются в поисках резерва роста прибыли?
7. Каким образом величина прибыли связана с себестоимостью продукции?
8. Каким образом величина прибыли связана с ценой на продукцию?
9. В чем смысл факторного анализа прибыли?

Глава 14. АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИЙ

14.1. Сущность инвестиций в процессах простого и расширенного воспроизводства

В природе все подвергается износу, и каждый объект имеет свой срок жизни. Если рассмотреть классификацию ОПФ, то можно различить плановые сроки их службы. Дольше всего служат здания и сооружения. Плановый срок их службы составляет 50 лет. На практике они служат значительно дольше, если своевременно осуществляется капитальный ремонт. Срок работы машин и оборудования в среднем составляет 10 лет.

Источником накопления средств на обновление основных фондов является амортизация. Для расширения экономической системы, досрочной замены машин и оборудования необходимы инвестиции. Они могут поступить извне благодаря финансированию государства или инвесторов. Только хорошо работающие предприятия могут выделить из прибыли средства на инвестирование расширенного воспроизводства.

При наличии финансовых средств возникает вопрос, куда направлять их, чтобы осуществить процесс расширенного воспроизводства в короткие сроки. При этом финансовые средства как однородный ресурс могут быть распределены с целью получения максимальной капиталоотдачи и в короткие сроки. Для решения подобной задачи используется метод динамического программирования.

Задача распределения инвестиций решается в комплексе с другими экономическими задачами. Поэтому если осуществлять анализ инвестиций, то, естественно, проводить его надо системно, в комплексе с другими задачами управления производственными ресурсами.

Объекты вложения инвестиций таковы:

- строительство зданий, предназначенных для расширения производственных цехов предприятия, строительство складов, административных построек и других сооружений;
- технологические линии, которые приходят на смену устаревшим в связи с моральным и физическим износом;
- отдельные виды машин и оборудования, отслужившие свой срок или заменяемые в связи с моральным износом;
- приобретение земельных участков для расширения территории предприятия в связи с новым строительством производственных цехов и инфраструктуры предприятия и др.

Безусловно, все вложенные инвестиции нуждаются в их экономическом анализе на предмет эффективности их использования.

14.2. Методы анализа инвестиций

Для анализа инвестиций используются сравнительный, горизонтальный, вертикальный, факторный, экономико-математический и другие методы.

Инвестиции не осваиваются мгновенно. Инвестиционный процесс всегда занимает определенное время, а иногда продолжительное. Поэтому составляется план освоения инвестиций во времени, а следовательно, всегда существует и фактическое время освоения инвестиций. Сравнение плановых и фактических показателей освоения инвестиций интересует не только руководство предприятия, но и инвесторов. Вычисляются индекс освоения инвестиций по сравнению с плановым, процент выполнения плана освоения инвестиций.

Горизонтальный анализ применяется в том случае, когда мы имеем динамику показателей освоения инвестиций в течение кварталов, года или лет.

Вертикальный анализ инвестиций применяется в том случае, когда мы имеем вертикальный перечень объектов, куда были направлены финансовые средства для решения плановых вложений.

Факторный анализ инвестиций применяется в том случае, когда необходимо вычислить влияние освоения инвестиций на прирост продукции, рост прибыли и другие показатели.

Экономико-математические методы применяются в ситуациях, когда необходимо провести оптимизацию распределения по объек-

там и освоения инвестиций. К этим методам относят сетевые методы планирования и управления, методы исследования операций, теорию массового обслуживания, динамическое программирование, деловые игры и другие методы.

14.3. Анализ и планирование использования внутрипроизводственных резервов при внедрении новой техники

Одним из важных путей развития промышленности, сельского хозяйства, предприятий услуг, транспорта, связи является своевременная замена устаревшего оборудования на новое, отвечающее современным требованиям НТП.

Старение работающего оборудования происходит в двух видах, характеризующихся моральным и физическим износом. В настоящее время в России ОПФ характеризуются большим износом. По данным Федеральной службы государственной статистики, изношенность оборудования в промышленности превышает 50%, а в некоторых отраслях промышленности — более 70%. Таким образом, отсутствие инвестиций тормозит внедрение новой техники в отраслях промышленности, транспорта, связи, а следовательно, и развитие экономики Российской Федерации в целом.

Российская Федерация покупает у иностранных фирм целые заводы, технологические линии по производству различных видов продукции, оказания услуг.

Классическим случаем внедрения новой техники служит задача установки современного оборудования вместо старого. При этом происходит демонтаж устаревшего оборудования, и на освобожденной площади устанавливают более производительные новые станки и машины. Поэтому повышение производительности труда при установке нового оборудования служит резервом повышения эффективности производства.

Если имеются варианты установки различных станков и машин, которые могут заменить устаревшее оборудование, то, естественно, возникает задача целочисленного программирования, где ограничениями выступают финансовые ресурсы, площади цехов предприятия и другие ресурсы. Такая задача появляется при реконструкции предприятия, строительстве новых цехов, модернизации производства.

Задача целочисленного программирования по внедрению новой техники возникает на предприятиях любой отрасли промышленности, в торговле, на предприятиях сервиса.

В целом для решения задачи замены оборудования могут быть использованы сетевые методы планирования и управления (СПУ), целочисленное программирование, динамическое программирование и другие методы. Для этого разрабатываются системы экономико-математических моделей под общим критерием получения максимума дохода. Частными критериями отдельных задач, входящих в систему экономико-математических моделей по замене оборудования на предприятии, выступают минимумы затрат финансовых средств, труда, времени.

СПУ используются для планирования демонтажа старого оборудования, подготовки площади и монтажа нового оборудования.

С применением целочисленного программирования вычисляются варианты установки новых видов оборудования с учетом их затрат и эффективности будущей эксплуатации. Важными ограничениями при постановке задачи служат размер площади, освободившейся при демонтаже старого оборудования, и инвестиции, которые можно использовать для покупки новых видов оборудования и его монтажа.

Динамическое программирование используется для нахождения оптимального решения использования имеющихся финансовых средств при их вложении в соответствующие проекты, объекты, которыми могут служить объединения, предприятия, цеха предприятий, отдельные участки цехов и др.

Таким образом, простейшая задача замены оборудования превращается в комплекс оптимизационных задач, которые решаются соответствующими методами.

14.4. Классификация факторов, влияющих на внедрение новой техники

НТП в промышленности представляет собой комплекс различных направлений совершенствования производства, к которым можно отнести использование новых видов энергии, технологии производства продукции, материалов, форм организации труда и другие направления.

Особую ценность для промышленного производства представляют новые технологии. В этой связи предприятиям приходится решать задачу замены одних технологических линий другими или в простейшем случае замену устаревшего оборудования новым, более производительным, которое в свою очередь позволит увеличить резерв производства продукции при тех же производственных площадях. Вариантный выбор нового оборудования можно осуществить с применением целочисленного и динамического программирования.

Последовательность работ по реализации внедрения новой техники на предприятии представлена на рис. 14.1.

Внедрение достижений НТП связано в основном с введением новой техники, поэтому если рассматривать в качестве классификационного признака факторы, влияющие на внедрение новой техники, то в первую очередь необходимо рассматривать влияние, связанное с изменением количественной и качественной структуры основных фондов.

Рассмотрим классификацию факторов и резервов, влияющих на повышение эффективности использования ОПФ в отрасли промышленности.

1. Техническая политика.

1.1. Оптимальное развитие и размещение производительных сил.

1.1.1. Географическое размещение.

1.1.1.1. Близость источников сырья.

1.1.1.2. Близость источников энергии.

1.1.1.3. Наличие трудовых ресурсов.

1.1.1.4. Строительство дорог.

1.1.1.5. Связь экологии и экономики.

1.1.1.6. Учет отраслевых и региональных интересов.

1.1.2. Оптимальное соотношение крупных, средних и мелких предприятий.

1.1.3. Оптимальный размер предприятия.

1.1.3.1. Новые предприятия.

1.1.3.1.1. Оптимальная структура основного и вспомогательного производства нового предприятия.

1.1.3.2. Реконструируемые предприятия.

1.1.3.2.1. Реконструкция основного и вспомогательного производства.

1.2. Совершенствование технологии.

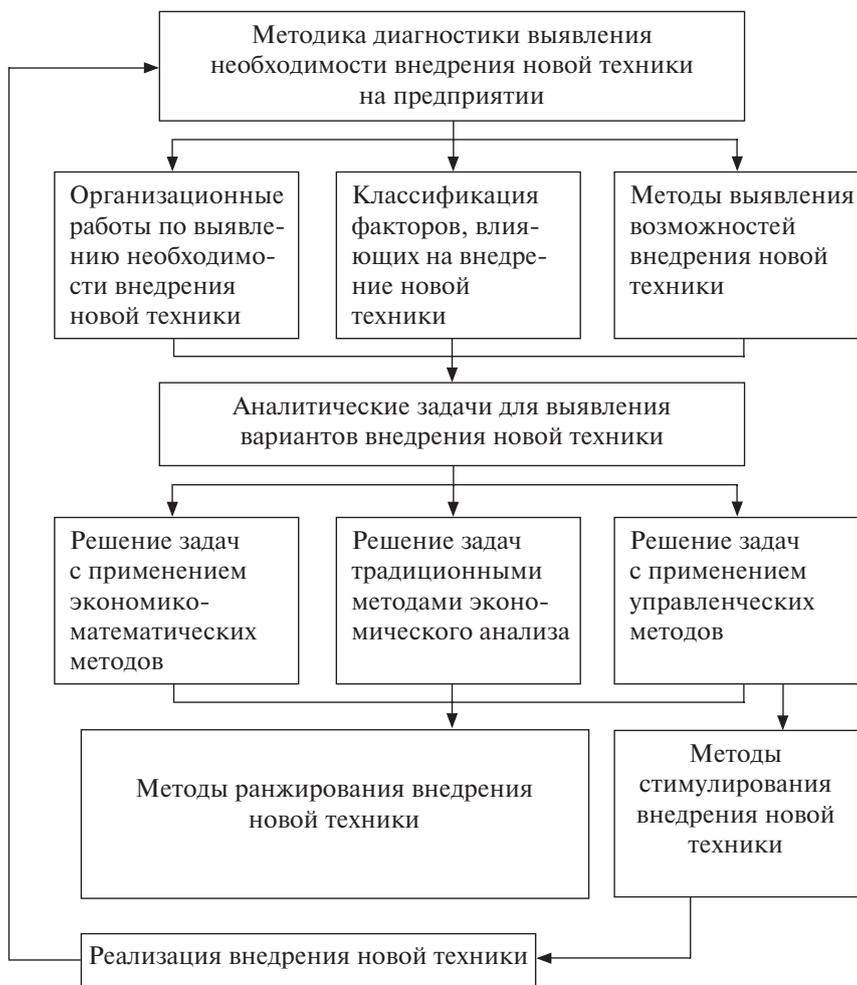


Рис. 14.1. Последовательность работ по реализации новой техники на предприятии

1.2.1. Энергосберегающая технология.

1.2.1.1. Переход с дорогого вида операции на более дешевый.

1.2.2. Трудосберегающая технология.

1.2.2.1. Роботизация основного и вспомогательного производства.

1.2.2.2. Гибкие системы.

1.2.2.3. Механизация основного и вспомогательного производства.

1.2.3. Безотходная технология.

1.2.3.1. Использование вторичных ресурсов (сырья).

1.2.3.1.1. Использование собственных вторичных ресурсов.

1.2.3.1.2. Использование вторичных ресурсов других предприятий.

1.3. Совершенствование конструкций.

1.4. Распределение оборудования для комплектации технологических линий предприятий одной отрасли.

1.5. Обновление ОПФ.

2. Совершенствование организации и планирования производства.

2.1. Совершенствование организации производства.

2.1.1. Внедрение прогрессивных систем организации производства.

2.1.1.1. Система оперативно-календарного планирования.

2.1.2. Создание гибких производственных систем.

2.2. Совершенствование форм организации производства.

2.2.1. Кооперация.

2.2.2. Концентрация.

2.2.3. Специализация.

2.2.4. Создание межведомственных специализированных предприятий.

2.2.4.1. Создание межведомственных специализированных предприятий по ремонту оборудования основного и вспомогательного производства.

2.2.4.2. Создание межведомственных специализированных предприятий по восстановлению инструмента и оснастки.

2.2.5. Создание промышленных узлов.

2.2.5.1. Создание промышленных узлов в рамках отрасли.

2.2.5.2. Создание промышленных узлов в рамках региона.

2.3. Совершенствование планирования и использования ОПФ.

2.3.1. Увеличение коэффициента сменности оборудования.

2.3.2. Внедрение непрерывного графика ремонта оборудования.

2.3.3. Оптимизация загрузки оборудования с использованием АСУ на предприятиях.

3. Совершенствование управления.

3.1. Совершенствование организационной структуры.

3.1.1. Совершенствование соотношения в организационной структуре основного и вспомогательного производства.

- 3.1.2. Оптимальная структура оборудования в основных и вспомогательных цехах.
- 3.1.3. Совершенствование структуры управления отраслью.
 - 3.1.3.1. Непротиворечивое согласование целей и интересов управляющих звеньев.
 - 3.1.3.2. Усиление связи науки с производством.
 - 3.1.3.3. Понижение звенности.
 - 3.1.3.4. Переход на прогрессивные отраслевые структуры внутри предприятия.
 - 3.1.3.4.1. Переход на прогрессивные цеховые структуры внутри предприятия.
 - 3.1.3.4.2. Переход на прогрессивные общецеховые структуры.
- 3.2. Совершенствование НИОКР.
 - 3.2.1. Внедрение сквозной непрерывной системы планирования.
- 3.3. Совершенствование учета и контроля.
 - 3.3.1. Переоценка ОПФ.
 - 3.3.2. Учет ОПФ.
 - 3.3.3. Внедрение АСУ.

14.5. Система экономико-математических моделей для выбора и анализа вариантов использования инвестиций для внедрения новой техники

С помощью системы экономико-математических моделей моделируются последовательно решаемые задачи по выбору вариантов использования инвестиций для внедрения новой техники, технологии. Необходимо отметить, что внедрение новой технологии связано с внедрением нового оборудования. На первом этапе решается задача линейного целочисленного программирования по выбору вариантов замены старого оборудования новым, более прогрессивным, имеющим более высокие показатели технологичности, производительности труда, качества выпускаемой продукции. Ограничениями при постановке данной задачи являются различные технические параметры производства, к которым относят освобождаемую площадь, максимально возможный вес, выдерживаемый межэтажными перекрытиями, ограничение на тепловую, электрическую энергию и др. Особенностью решения рассматриваемой задачи служит включение в ограничения по финансовым

ресурсам достаточно большого количества финансовых средств. Экономическая интерпретация данного приема состоит в том, чтобы на первом этапе при выборе вариантов замены старого оборудования ограничение по финансовым средствам не оказывало влияния на решение задачи, и по двойственным оценкам можно было оценить, во что обойдется предприятию каждый вариант замены старого оборудования или старой технологии. Данная задача может быть представлена следующей экономико-математической моделью. Необходимо максимизировать целевую функцию

$$L(x) = \sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \max, \quad (14.1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq W_i, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad (14.2)$$

$$x_k = 1, \quad k \leq n; \quad (14.3)$$

$$x_j = 0, 1, 2, \dots, n, \quad x_j - \text{целые}, \quad (14.4)$$

где P_j — объем производства продукции в стоимостном выражении при условии внедрения j -го варианта замены техники, технологии, оборудования;

x_j — степень внедрения j -го варианта новой (старой) техники, оборудования, технологии;

a_{ij} — расход i -го вида ресурса (площади, финансовых ресурсов и др.) на внедрение j -го варианта техники, технологии оборудования и др.;

W_i — имеющиеся ресурсы на предприятии (площадь для установки оборудования, финансовые средства и др.);

x_k — обязательное внедрение k -го варианта.

В модель могут быть включены ограничения на сроки внедрения, технические условия установки нового оборудования.

На втором этапе рассчитывается общая сумма необходимых финансовых средств для внедрения вариантов, рассчитанных на первом этапе (Φ_n). Для этого используется формула

$$\Phi_n = \sum_{j=1}^n y_j c_j, \quad (14.5)$$

где y_j — результат решения задачи по модели (14.1)—(14.4);

c_j — затраты финансовых средств, необходимые для внедрения j -го варианта после решения задачи по модели (14.1)—(14.4).

На третьем этапе вычисляется сумма необходимого кредита финансовых средств, если предприятие не имеет нужного количества средств.

На четвертом этапе решается задача по распределению ограниченных финансовых средств между предприятиями или цехами предприятия. Эта задача решается с применением динамического программирования с использованием следующей экономико-математической модели. Необходимо определить максимум целевой функции

$$F_n(K) = \sum_{j=1}^n f_j(x_j) \rightarrow \max, \quad (14.6)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_j = K, \quad x_j \geq 0, \quad x_j - \text{целые}, \quad (14.7)$$

где x_j — сумма финансовых средств, выделенных на j -й вариант внедрения новой техники;

$f_j(x_j)$ — эффект от j -го варианта внедрения новой техники (объем производства в стоимостно-натуральном выражении, производительность труда, фондоотдача, прибыль и др.).

Эта задача решается в том случае, если предприятие не имеет с учетом кредита необходимых финансовых средств для реализации варианта внедрения новой техники, полученного по модели (14.1)—(14.4). В модели (14.6)—(14.7) функция $f_j(x_j) = P_j$. Если финансовых средств у предприятия хватает, то задачу с применением модели (14.6)—(14.7) решать не надо.

Пятый этап возможен только в том случае, когда нет объектов для распределения, т.е., например, внедрение новой техники, технологии, нового оборудования осуществляется только в одном цехе. Тогда решается задача выбора варианта внедрения с применением только модели (14.1)—(14.4), где в задаче при построении системы неравенств в ограничения по финансовым ресурсам помещаются выделенные средства.

В совокупности пять этапов расчетов по поиску оптимального варианта замены оборудования на предприятии составляют основу методики по поиску вариантов внедрения новой техники на предприятиях и носят общепромышленный характер.

Пример

Для иллюстрации применения системы моделей (14.1)—(14.7) рассмотрим условный инвестиционный проект поиска вариантов замены оборудования на предприятии резинотехнической промышленности. В трех цехах этого предприятия необходимо заменить старое оборудование на новое, прогрессивное, или новую технологию. Как выяснилось, новой технологии не существует, а имеется лишь несколько вариантов новых типов оборудования, имеющего более высокие эксплуатационные и экономические показатели. Исходные данные по вариантам замены оборудования по цеху 1 предприятия резинотехнической промышленности представлены в табл. 14.1.

Таблица 14.1

**Технико-экономические показатели оборудования
для технического перевооружения формовочного цеха**

Тип пресса	Стоимость, руб.	Занимаемая площадь, м ²	Производительность, деталей в смену	Вес, т	Затраты на монтаж, руб.
1 (заменяемый)	380 000	4	160	10	16 000
2	500 000	4,2	320	11,5	25 000
3	700 000	6	400	20	100 000

Пресс 1-го типа изношен, но его можно заменить аналогичным новым или прессами 2-го и 3-го типов. Ограничениями для установки прессов выступают их вес и освобождаемая площадь. Выбор пресса 3-го типа требует установки усилительной колонны под межэтажное перекрытие, поэтому затраты на монтаж значительно выше, чем у 1-го и 2-го прессов. Межэтажные перекрытия могут выдержать нагрузку на 1 м², не превышающую 3,5 т. Обозначим через x_j количество прессов j -го типа. Используя модель (14.1)—(14.4), целевая функция, выражающая максимум производительности прессов, будет иметь вид:

$$L(x) = 160x_1 + 320x_2 + 400x_3 \rightarrow \max.$$

Затраты на покупку и монтаж прессов выражаются неравенством

$$396\,000x_1 + 525\,000x_2 + 800\,000x_3 \leq 5\,000\,000,$$

где число 5 000 000 является заведомо большим. Ограничения на площадь, учитывая, что освобождается 20 м², т.е. площадь старых четырех прессов 1-го типа:

$$4x_1 + 4,2x_2 + 6x_3 \leq 20.$$

Ограничения на вес устанавливаемого оборудования, учитывая максимально возможную нагрузку на межэтажные перекрытия в 3,5 т, имеют вид:

$$\frac{10}{20}x_1 \leq 3,5, \quad \frac{11,5}{20}x_2 \leq 3,5, \quad \frac{20}{20}x_3 \leq 3,5,$$

$$x_j \geq 0, \quad j=1, 2, 3 \text{ — целые.}$$

Решение задачи на основе стандартных программ целочисленного программирования имеет вид:

$$x_1 = 0, x_2 = 4, x_3 = 0, \quad \max L(x) = 1280 \text{ деталей в смену.}$$

Следовательно, по оптимальному варианту в формовом цехе 1 предприятия необходимо установить четыре пресса 2-го типа.

Для цеха 2 оплеточных рукавов возможные варианты замены оборудования представлены в табл. 14.2. В цехе установлены четыре старые машины 1-го типа. Освобождаемая площадь составляет 25 м².

Учитывая модель (14.1)—(14.4), задачу по выбору вариантов замены оборудования в цехе оплеточных рукавов можно представить в виде следующей задачи линейного программирования:

$$L(x) = 20x_1 + 28x_2 + 22x_3 + 38x_4 \rightarrow \max,$$

$$165\,000x_1 + 268\,000x_2 + 96\,000x_3 + 340\,000x_4 \leq 5\,000\,000,$$

$$4x_1 + 6x_2 + 4,5x_3 + 8x_4 \leq 25,$$

$$\frac{2,3}{25}x_1 \leq 3,5, \quad \frac{4}{25}x_2 \leq 3,5, \quad \frac{3,5}{25}x_3 \leq 3,5, \quad \frac{5,1}{25}x_4 \leq 3,5,$$

$$x_j \geq 0, \quad j=1, 2, 3, 4 \text{ — целые.}$$

Решение: $x_1 = 6, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0, \max L(x) = 120$ деталей в смену.

Таблица 14.2

**Технико-экономические показатели оборудования
для технического перевооружения цеха оплеточных рукавов**

Тип машины	Стоимость, руб.	Занимаемая площадь, м ²	Производительность, деталей в смену	Вес, т	Затраты на монтаж, руб.
1	150 000	4	20	2,3	15 000
2	250 000	6	28	4	18 000
3	180 000	4,5	22	3,5	16 000
4	300 000	8	38	5,1	40 000

Следовательно, необходимо по оптимальному плану в цехе оплеточных рукавов заменить старые оплеточные машины новыми этого же типа, т.е. шестью машинами 1-го типа.

Для цеха 3, производящего шланги, исходная информация по выбору вариантов замены котлов вулканизации представлена в табл. 14.3.

Учитывая модель (14.1)–(14.4), задача линейного программирования имеет вид:

$$\begin{aligned}
 L(x) &= 10x_1 + 20x_2 + 14x_3 \rightarrow \max, \\
 55\,000x_1 + 124\,000x_2 + 81\,000x_3 &\leq 5\,000\,000, \\
 6x_1 + 9,3x_2 + 7,2x_3 &\leq 30
 \end{aligned}$$

Таблица 14.3

**Технико-экономические показатели оборудования
для технического перевооружения цеха 3**

Тип машины	Стоимость, руб.	Занимаемая площадь, м ²	Производительность, деталей в смену	Вес, т	Затраты на монтаж, руб.
1	50 000	6	10	6,2	5 000
2	115 000	9,3	20	15,5	9 000
3	75 000	7,2	14	9,8	6 000

$$\begin{aligned}
 \frac{6,2}{30}x_1 \leq 3,5, \quad \frac{15,5}{30}x_2 \leq 3,5, \quad \frac{9,8}{30}x_3 \leq 3,5, \\
 x_j \geq 0, \quad j=1, 2, 3 - \text{целые.}
 \end{aligned}$$

Решение задачи по стандартной программе целочисленного программирования имеет вид:

$$x_1 = 0, x_2 = 3, x_3 = 0, \max L(x) = 60.$$

В цехе 3 необходимо установить три котла 2-го типа. Необходимое количество средств для технического перевооружения предприятия составит:

$$\Phi_H = 525\,000 \times 4 + 165\,000 \times 6 + 124\,000 \times 3 = 3\,462\,000 \text{ руб.}$$

Предприятие имеет 1,5 млн руб., необходим кредит. В табл. 14.4 представлены расчеты по объему производства продукции в год в стоимостном выражении на оборудовании, рассчитанном по модели (14.1)—(14.4).

Таблица 14.4

Показатели	Цех 1	Цех 2	Цех 3
Количество произведенных деталей за год одним внедренным видом оборудования, деталей в год	248 640	15 540	15 540
Стоимость одной детали, руб.	2	50	28
Годовой выпуск продукции в стоимостном выражении одного внедренного вида оборудования, руб.	497 280	777 000	435 120

Таблица 14.4 рассчитана с учетом 259 рабочих дней в году и работы оборудования в три смены. Исходная информация для решения задачи распределения финансовых средств между цехами предприятия с применением модели (14.6)—(14.7) методом динамического программирования представлена в табл. 14.5.

Решение задачи методом динамического программирования имеет следующий вид. Цех 1 получает 1116 тыс. руб., цех 2 — 992 тыс. руб., цех 3 — 372 тыс. руб. Таким образом, цех 2 и цех 3 полностью получают необходимые средства для замены оборудования. Цех 1 получает финансовые средства только на два пресса 2-го типа вместо четырех, рассчитанных по модели (14.1)—(14.4). Решение представлено в табл. 14.6.

Таблица 14.5

Финансовые средства для распределения, тыс. руб.	Выпуск продукции цехами предприятия с внедренного оборудования, тыс. руб.		
	цех 1	цех 2	цех 3
0	0	0	0
124	0	0	435,12
248	0	777	870,24
372	0	1554	1305,36
496	0	2331	1305,36
620	497,28	2331	1305,36
744	497,28	3108	1305,36
868	497,28	3885	1305,36
992	497,28	4662	1305,36
1116	994,56	4662	1305,36
1240	994,56	4662	1305,36
1364	994,56	4662	1305,36
1488	994,56	4662	1305,36
1612	1491,84	4662	1305,36
1736	1491,84	4662	1305,36
1860	1491,84	4662	1305,36
1984	1491,84	4662	1305,36
2108	1989,12	4662	1305,36
2232	1989,12	4662	1305,36
2356	1989,12	4662	1305,36
2480	1989,12	4662	1305,36

Методика проведенных расчетов может быть продолжена путем построения сетевой модели на демонтаж старого, установку и пуск нового оборудования. Сетевая модель позволит правильно планировать организацию работ и распределение ресурсов, управлять процессом демонтажа старого оборудования, установкой, отладкой и пуском нового оборудования.

Таблица 14.6

**Оптимальное распределение финансовых средств
по цехам предприятия**

Финан- совые ресурсы, x	$F_2(x)$	$\varphi_3(x)$	$F_3(x)$	План распределения финансовых ресурсов по цехам		
				1	2	3
124	0	435,12	435,12	0	0	124
243	777	870,24	870,24	0	0	248
372	1554	1305,36	1554	0	372	0
496	2331	1305,36	2331	0	496	0
620	2331	1305,36	2766,12	0	496	124
744	3108	1305,36	3201,24	0	496	248
868	3885	1305,36	3885	0	868	0
992	4662	1305,36	4662	0	992	0
1116	4662	1305,36	5097,12	0	992	124
1240	4662	1305,36	5532,24	0	992	248
1364	4662	1305,36	5967,36	0	992	372
1488	4662	1305,36	5967,36	0	992	496
1612	5159,28	1305,36	5967,36	0	992	620
736	5159,28	1305,36	5967,36	0	992	744
860	5159,28	1305,36	6029,52	620	992	248
984	5159,28	1305,36	6464,64	620	992	372
2108	5656,56	1305,36	6464,64	620	992	496
2232	5656,56	1305,36	6464,64	620	992	620
2356	5656,56	1305,36	6528,8	1116	992	248
2480	5656,56	1305,36	6961,92	1116	992	372

Контрольные вопросы и задания

1. Почему заменяют оборудование на предприятии?
2. Какие выгоды получает предприятие от внедрения НТП?
3. Что такое резервы внедрения НТП?

4. Перечислите факторы, влияющие на внедрение НТП.
5. Что такое техническое перевооружение предприятий?
6. Назовите правило построения системы экономико-математических моделей для выбора вариантов внедрения новой техники.
7. Какие фундаментальные экономико-математические модели применяют при построении системы экономико-математических моделей для выбора вариантов внедрения новой техники?
8. Какой экономико-математический метод применяется при распределении инвестиций по объектам?

Глава 15. АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

15.1. Финансовый анализ на предприятии

Финансовый анализ представляет собой процесс, основанный на изучении данных о финансовом состоянии и результатах деятельности предприятия за определенный период с целью оценки перспективы его развития. Финансовый анализ дает возможность оценить:

- ✓ имущественное состояние предприятия;
- ✓ степень предпринимательского риска, в частности возможность погашения обязательств перед третьими лицами;
- ✓ достаточность капитала для текущей деятельности и долгосрочных инвестиций;
- ✓ потребность в дополнительных источниках финансирования;
- ✓ способность к наращению капитала;
- ✓ рациональность привлечения заемных средств;
- ✓ обоснованность политики распределения и использования прибыли;
- ✓ целесообразность выбора инвестиции и др.

В широком смысле финансовый анализ можно использовать:

- 1) как инструмент обоснования краткосрочных и долгосрочных экономических решений, целесообразности инвестиций;
- 2) как средство оценки мастерства и качества управления;
- 3) как способ прогнозирования будущих результатов.

Для финансового анализа используются данные бухгалтерского учета и расчетные финансовые показатели.

К показателям бухгалтерского баланса относят:

- ✓ внеоборотные активы — A^B ;
- ✓ оборотные активы — A^O ;
- ✓ запасы — Z ;
- ✓ дебиторскую задолженность, краткосрочные финансовые вложения, денежные средства и прочие активы — D ;
- ✓ краткосрочные финансовые вложения и денежные средства — B ;
- ✓ капиталы и резервы — K ;
- ✓ долгосрочные пассивы (долгосрочные кредиты и займы) — $П^D$;
- ✓ краткосрочные пассивы — $П^K$;
- ✓ краткосрочные кредиты и займы — M ;
- ✓ кредиторскую задолженность и прочие пассивы — H ;
- ✓ валюту баланса — B .

К расчетным финансовым показателям относят:

- ✓ величину собственных оборотных средств — E^C ;
- ✓ общую величину основных источников формирования затрат и запасов — E^O ;
- ✓ излишек или недостаток собственных оборотных средств — $\pm E^C$;
- ✓ излишек или недостаток общей величины основных источников формирования запасов и затрат — $\pm E^O$;
- ✓ источники, ослабляющие финансовую напряженность, — I^O .

Финансовое состояние оценивается по пяти основным направлениям:

- 1) общей оценке финансового состояния предприятия и изменений его финансовых показателей за отчетный период;
- 2) ликвидности;
- 3) финансовой устойчивости;
- 4) анализу финансовых результатов;
- 5) оценке потенциального банкротства предприятия.

Некоторые аналитики применяют более широкий круг показателей для анализа финансового состояния экономической системы.

15.1.1. Общая оценка финансового состояния предприятия и изменений его финансовых показателей за отчетный период

Анализ начинается с определения по данным бухгалтерского баланса значений следующих основных финансовых показателей:

- ✓ *стоимости имущества предприятия*, выражаемой величиной показателя итога бухгалтерского баланса;
- ✓ *стоимости внеоборотных активов*, выражаемой итоговой строкой раздела I бухгалтерского баланса;
- ✓ *величины оборотных активов*, выражаемой итоговой строкой раздела II баланса;
- ✓ *величины собственных средств*, выражаемой итоговой строкой раздела III баланса;
- ✓ *величины заемных средств*, выражаемой суммой показателей баланса, отражающих краткосрочные кредиты и займы.

Для проведения анализа изменений основных финансовых показателей рекомендуется составить сравнительный аналитический баланс, в который включаются основные агрегированные показатели бухгалтерского баланса. Форма такого баланса представлена в табл. 15.1.

Изменение удельных весов величин статей баланса за отчетный период (гр. 7 баланса) рассчитывается по формуле

$$\left| \frac{a_i t_2}{\text{Б}t_2} - \frac{a_i t_1}{\text{Б}t_1} \right| 100,$$

где a_i — статья аналитического баланса;

t_1, t_2 — показатели статьи аналитического баланса соответственно на начало и конец периода.

Изменения статей баланса в процентах к величинам на начало года (гр. 8) рассчитывают по формуле

$$\left| \frac{a_i t_2 - a_i t_1}{a_i t_1} \right| 100.$$

Эти показатели важны для углубленных аналитических исследований баланса.

15.1.2. Анализ ликвидности предприятия

В процессе взаимоотношений предприятий с кредитной системой, а также с другими предприятиями постоянно возникает необходимость в проведении анализа кредитоспособности заемщика. **Кредитоспособность** — это способность предприятий своевременно и полностью рассчитаться по своим долгам. Анализ кредитоспособности проводят как банки, выдающие кредиты, так и предприятия, стремящиеся их получить.

Таблица 15.1

Сравнительный аналитический баланс, тыс. руб.

Показатели баланса	Абсолютные величины		Удельные веса		Изменения				
	на начало периода	на конец периода	на начало периода	на конец периода	в удельных весах	% к величине на начало периода	% к изменению итога баланса	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
АКТИВ									
1. Внеоборотные активы	232	237	37,1	37,5	+5	+0,4	+2,1	+83,3	
2. Оборотные активы	394	95	—	—	—	—	—	—	
В том числе:									
запасы	221	224	35,3	35,4	+3	+0,1	+1,4	-50,0	
дебиторская задолженность, краткосрочные финансовые вложения, денежные средств и прочие активы	173	171	27,6	27,1	-2	-0,5	-1,1	-33,3	
краткосрочные финансовые вложения и дебиторская задолженность	17	8	2,7	1,3	-9	-1,4	-5,3	-150,0	
дебиторская задолженность	154	159	24,6	25,2	+5	-0,6	+3,2	+8,3	

БАЛАНС	626	632	100	100	100	+6	+0,9	100	
ПАССИВ									
4. Капитал и резервы	314	318	50,2	50,3	50,3	+4	+0,1	+1,3	+66,6
5. Долгосрочные кредиты и займы	98	85	15,7	13,4	13,4	-13	-2,3	-13,2	-216,7
6. Краткосрочные кредиты и займы	147	122	23,5	19,3	19,3	-25	-4,2	-17,0	-416,6
7. Кредиторская задолженность и прочие пассивы	58	62	0,9	1,0	1,0	+4	+0,1	+0,6	+25
БАЛАНС	626	632	100	100	100	+6	0	+0,9	0

Таблица 15.2

Анализ ликвидности баланса, тыс. руб.

Актив	На начало периода	На конец периода	Пассив	На начало периода	На конец периода	Платежный излишек или недостаток		% к величине итога группы пассива	
						на начало периода	на конец периода		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Наиболее ликвидные активы	17	18	1. Наиболее срочные обязательства	65	113	-48	-95	-73,3	-84,1
2. Быстро реализуемые активы	154	159	2. Краткосрочные пассивы	147	122	+7	+37	-4,8	+30,3
3. Медленно реализуемые активы	220	223	3. Долгосрочные пассивы	98	85	+122	+138	+123,5	+162,4
4. Трудно реализуемые активы	232	237	4. Постоянные пассивы	313	317	-81	-80	-25,9	-25,2
БАЛАНС (стр. 1 + 2 + 3 + 4 и уменьшено на сумму расходов будущих периодов)	623	637	БАЛАНС (стр. 1 + 2 + 3 + 4)	623	637				

В ходе анализа кредитоспособности проводятся расчеты по определению ликвидности активов предприятия и ликвидности его баланса.

Ликвидность активов — это величина, обратная времени, необходимому для превращения их в деньги, т.е. чем меньше времени понадобится для превращения активов в деньги, тем активы ликвиднее.

Ликвидность баланса выражается в степени покрытия обязательств предприятия его активами, срок превращения которых в деньги соответствует сроку погашения обязательств. Ликвидность баланса достигается установлением равенства между обязательствами предприятия и его активами. Форма такого баланса представлена в табл. 15.2.

Техническая сторона анализа ликвидности баланса заключается в сопоставлении средств по активу с обязательствами по пассиву. При этом активы должны быть сгруппированы по степени их ликвидности и группы расположены в порядке ее убывания, а обязательства — по срокам их погашения и в порядке возрастания сроков уплаты.

Активы предприятия в зависимости от скорости превращения их в деньги делятся на четыре группы.

1. *Наиболее ликвидные активы* (A_1) — денежные средства и краткосрочные финансовые вложения. Используя коды строк полной формы баланса (формы № 1 по ОКУД), можно записать алгоритм расчета этой группы:

$A_1 = \text{стр. 250} + \text{стр. 260}$ (краткосрочные финансовые вложения + денежные средства).

2. *Быстро реализуемые активы* (A_2) — дебиторская задолженность и прочие активы:

$A_2 = \text{стр. 240} + \text{стр. 270}$ (дебиторская задолженность, платежи по которой ожидаются в течение 12 месяцев после отчетной даты, + прочие оборотные активы).

3. *Медленно реализуемые активы* (A_3) — «Запасы», кроме строки «Расходы будущих периодов», а из раздела I баланса — строка «Долгосрочные финансовые вложения»:

$A_3 = \text{стр. 210} + \text{стр. 140} - \text{стр. 216}$ (запасы + долгосрочные финансовые вложения — расходы будущих периодов).

4. *Трудно реализуемые активы* (A_4) — статьи раздела I баланса, за исключением строки, включенной в группу «Медленно реализуемые активы»:

$A_4 = \text{стр. 190} - \text{стр. 140}$ (итог по разделу I баланса (внеоборотные активы) — медленно реализуемые активы).

Обязательства предприятия (статьи пассива баланса) также делятся на четыре группы и располагаются по степени срочности их оплаты.

1. *Наиболее срочные обязательства* (Π_1) — кредиторская задолженность и прочие краткосрочные обязательства:

$\Pi_1 = \text{стр. 620} + \text{стр. 660}$ (кредиторская задолженность + прочие краткосрочные обязательства).

2. *Краткосрочные пассивы* (Π_2) — краткосрочные кредиты и займы и прочие:

$\Pi_2 = \text{стр. 610}$ (займы и кредиты).

3. *Долгосрочные пассивы* (Π_3) — долгосрочные кредиты и займы:

$\Pi_3 = \text{стр. 590}$ (итог раздела «Долгосрочные обязательства»).

4. *Постоянные пассивы* (Π_4) — строки раздела IV баланса плюс строки 630—660 из раздела VI. В целях сохранения баланса актива и пассива итог этой группы уменьшается на величину строки «Расходы будущих периодов» раздела II актива баланса:

$\Pi_4 = \text{стр. 490} + \text{стр. 630} + \text{стр. 640} + \text{стр. 650} - \text{стр. 216}$ (итог по разделу «Капитал и резервы» + задолженность участникам (учредителям) по выплате доходов + доходы будущих периодов + резервы предстоящих расходов — расходы будущих периодов).

Для определения ликвидности баланса надо сопоставить произведенные расчеты групп активов и групп обязательств. Баланс считается ликвидным при следующих соотношениях групп активов и обязательств:

$$A_1 \geq \Pi_1,$$

$$A_2 \geq \Pi_2,$$

$$A_3 \geq \Pi_3,$$

$$A_4 \geq \Pi_4.$$

Ликвидность предприятия определяется и с помощью ряда финансовых коэффициентов.

1. *Коэффициент абсолютной ликвидности* ($K_{\text{а.л.}}$) рассчитывается по формуле

$$K_{\text{а.л.}} = \frac{\text{Наиболее ликвидные активы}}{\text{Наиболее срочные обязательства} + \text{Краткосрочные пассивы}}.$$

Нормальное ограничение $K_{\text{а.л.}} \geq 0,2-0,5$. Коэффициент показывает, какая часть текущей задолженности может быть погашена в ближайшее к моменту составления баланса время.

2. *Коэффициент покрытия*, или текущей ликвидности ($K_{т.л}$), рассчитывается по формуле

$$K_{т.л} = \frac{\text{Оборотные активы} - \text{Расходы будущих периодов}}{\text{Кредиторская задолженность} + \text{Краткосрочные кредиты}}.$$

Нормальное ограничение — $K_{т.л} \geq 2$. Коэффициент показывает, в какой степени текущие активы покрывают краткосрочные обязательства.

15.1.3. Анализ финансовой устойчивости

Финансовое состояние — важнейшая характеристика экономической деятельности предприятия. Оно определяет конкурентоспособность предприятия, потенциал в деловом сотрудничестве, оценивает степень гарантированности экономических интересов самого предприятия и его партнеров по финансовым и другим отношениям.

Устойчивое финансовое состояние формируется в процессе всей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Его определение на ту или иную дату отвечает на вопрос, насколько правильно предприятие управляло финансовыми ресурсами в течение отчетного периода. Однако партнеров и акционеров интересует не процесс, а результат, т.е. сами показатели и оценки финансового состояния, которые можно определить на базе данных официальной публичной отчетности.

Финансовая устойчивость предприятия — это его независимость в финансовом отношении и соответствие состояния активов и пассивов предприятия задачам финансово-хозяйственной деятельности.

В российской практике обобщающим показателем финансовой устойчивости компании является излишек или недостаток средств для формирования запасов и затрат, получаемый в виде разницы величины источников средств и величины запасов и затрат. Это, по сути дела, абсолютная оценка финансовой устойчивости.

Соотношение стоимости запасов и величин собственных и заемных источников их формирования — один из важнейших факторов устойчивости финансового состояния предприятия. Степень обеспеченности запасов источниками формирования выступает в качестве причины той или иной степени текущей платежеспособности (или неплатежеспособности) организации.

Одним из важных показателей является *наличие собственных оборотных средств* (E^c), который рассчитывается по формуле:

$$E^c = K - A^B,$$

где K — реальный собственный капитал;

A^B — внеоборотные активы.

Используя коды строк полной формы бухгалтерского баланса (формы № 1 по ОКУД), можно записать алгоритм расчета реального собственного капитала: $K =$ Итог по разделу «Капитал и резервы» + Доходы будущих периодов + Резервы предстоящих расходов — Собственные акции, выкупленные у акционеров, — Задолженность учредителей по взносам в уставный капитал — Целевые финансирование и поступления.

$A^B =$ Итог по разделу «Внеоборотные активы» + Дебиторская задолженность, платежи по которой ожидаются более чем через 12 месяцев после отчетной даты.

Общая величина основных источников формирования запасов и затрат (E^o) определяется по формуле

$$E^o = E^c + M,$$

где M — краткосрочные займы.

На основании перечисленных показателей рассчитываются *показатели обеспеченности запасов и затрат источниками их формирования*.

$$\pm E^o = E^c - Z,$$

где $\pm E^o$ — излишек (+) или недостаток (–) собственных оборотных средств;

Z — запасы и затраты (запасы + НДС по приобретенным ценностям).

$$\pm E^o = E^o - Z,$$

где $\pm E^o$ — излишек (+) или недостаток (–) общей величины основных источников для формирования запасов и затрат.

По степени устойчивости можно выделить четыре типа финансовых ситуаций.

1. *Абсолютная устойчивость* финансового состояния, характеризующаяся следующим образом:

$$З < E^c + M.$$

При абсолютной финансовой устойчивости предприятие не зависит от внешних кредиторов, запасы и затраты полностью покрываются собственными ресурсами. В российской практике такая финансовая устойчивость встречается крайне редко, представляет собой крайний тип финансовой устойчивости.

2. *Нормальная устойчивость* финансового состояния предприятия, гарантирующая платежеспособность, т.е.:

$$З = E^c + M.$$

Это соотношение показывает, что предприятие использует все источники финансовых ресурсов и полностью покрывает запасы и затраты.

3. *Неустойчивое финансовое состояние*, сопряженное с нарушением платежеспособности, при котором тем не менее сохраняется возможность восстановления равновесия за счет пополнения источников собственных средств, сокращение дебиторов и ускорение оборачиваемости запасов, т.е.:

$$З = E^c + M + И^o,$$

где $И^o$ — источники, ослабляющие финансовую напряженность (временно свободные собственные средства, привлеченные средства и прочие заемные средства).

4. *Кризисное финансовое состояние*, характеризуемое ситуацией, при которой предприятие находится на грани банкротства. В этом случае денежные средства, краткосрочные финансовые вложения (за вычетом стоимости собственных акций, выкупленных у акционеров), дебиторская задолженность организации (за вычетом задолженности учредителей (участников) по взносам в уставной капитал) и прочие оборотные активы не покрывают даже его кредиторской задолженности (включая резервы предстоящих расходов и платежей) и прочие краткосрочные пассивы. Это состояние можно выразить неравенством:

$$З > E^c + M.$$

При кризисном и неустойчивом финансовом состоянии устойчивость может быть восстановлена путем обоснованного снижения уровня запасов и затрат.

Проанализировав достаточно большой набор имеющихся коэффициентов финансовой устойчивости, можно ограничиться следующими семью коэффициентами:

- 1) соотношения заемных и собственных средств;
- 2) долга;
- 3) автономии;
- 4) финансовой устойчивости;
- 5) маневренности собственных средств;
- 6) устойчивости структуры мобильных средств;
- 7) обеспеченности оборотного капитала собственными источниками финансирования.

При анализе финансового состояния применяют комплекс следующих показателей финансовой устойчивости предприятия.

1. Коэффициент финансового риска (коэффициент задолженности, соотношения заемных и собственных средств, рычага) — это отношение заемных средств к собственным средствам. Он показывает, сколько заемных средств предприятие привлекло на рубль собственных.

$$K_{\text{фр}} = \frac{ЗС}{СС},$$

где $K_{\text{фр}}$ — коэффициент финансового риска;

ЗС — заемные средства;

СС — собственные средства.

Оптимальное значение этого показателя, выработанное западной практикой, — 0,5.

Считается, что если его значение превышает единицу, то финансовая автономность и устойчивость оцениваемого предприятия достигают критической точки, однако все зависит от характера деятельности и специфики отрасли, к которой относится предприятие.

Рост показателя свидетельствует об увеличении зависимости предприятия от внешних финансовых источников, т.е. в определенном смысле от снижения финансовой устойчивости, и нередко затрудняет возможность получения кредита.

Однако аналитик должен строить свои выводы на основе данных аналитического (внутреннего) учета, раскрывающих направления вложения средств. Поэтому при расчете нормального уровня коэффициента соотношения заемных и собственных средств нуж-

но принимать во внимание качественную структуру и скорость оборачиваемости материальных оборотных средств и дебиторской задолженности. Если дебиторская задолженность оборачивается быстрее материальных оборотных средств, это означает достаточно высокую интенсивность поступления денежных средств на счета предприятия, а в итоге — увеличение собственных средств; при высокой оборачиваемости материальных оборотных средств и еще более высокой оборачиваемости дебиторской задолженности коэффициент соотношения заемных и собственных средств может превышать единицу.

В соответствии с приказом Минэкономики России от 1 октября 1997 г. № 118 установлено нормативное значение данного коэффициента — соотношение должно быть меньше 0,7. Превышение указанной границы означает зависимость предприятия от внешних источников средств, потерю финансовой устойчивости.

2. Коэффициент долга (индекс финансовой напряженности) — это отношение заемных средств к валюте баланса:

$$K_d = \frac{ЗС}{В_б},$$

где K_d — коэффициент долга;
 $В_б$ — валюта баланса.

Международный (европейский) стандарт — до 50%. Тенденцию нормальной финансовой устойчивости подтверждает и коэффициент долга: если доля заемных средств в валюте баланса снижается, то налицо тенденция укрепления финансовой устойчивости предприятия, что делает его более привлекательным для деловых партнеров.

Нормативное значение коэффициента привлеченного капитала должно быть меньше или равно 0,4.

3. Коэффициент автономии (финансовой независимости) — это отношение собственных средств к валюте баланса предприятия:

$$K_a = \frac{СС}{В_б},$$

где K_a — коэффициент автономии.

По этому показателю судят, насколько предприятие независимо от заемного капитала. Коэффициент автономии является наиболее общим показателем финансовой устойчивости предприятия.

В зарубежной практике существуют различные точки зрения относительно порогового значения этого показателя. Наиболее распространенная точка зрения — 60%. В предприятие с высокой долей собственного капитала кредиторы более охотно вкладывают средства, предоставляют более выгодные условия кредитования. Но стандартную (нормальную, нормативную) долю собственного капитала, единую для всех предприятий, отраслей, стран, указать нельзя. В Японии, например, доля собственного капитала в среднем на 50% ниже, чем в США (доля заемного капитала около 80%). Причина этого различия кроется в источниках заемного капитала. В Японии это банковский капитал, в США — средства населения. Высокая доля заемного капитала японской фирмы свидетельствует о доверии банков, а значит, о ее надежности. Для населения, наоборот, снижение доли собственного капитала — фактор риска.

На долю собственного капитала в активах влияет также характер реализуемой фирмой финансовой политики. Фирма с агрессивной политикой всегда увеличивает долю заемного капитала. Солидные компании снижают риск, увеличивают долю собственных средств в активах.

Таким образом, оптимальное значение данного коэффициента — 50%, т.е. желательно, чтобы сумма собственных средств была больше половины всех средств, которыми располагает предприятие. В этом случае кредиторы чувствуют себя спокойно, сознавая, что весь заемный капитал может быть компенсирован собственностью предприятия. Рост этого коэффициента говорит об усилении финансовой устойчивости предприятия.

4. Коэффициент финансовой устойчивости — это отношение суммы итога собственных и долгосрочных заемных средств к валюте баланса предприятия (долгосрочные займы правомерно присоединяются к собственному капиталу, так как по режиму их использования они похожи).

Долгосрочные заемные средства (включая долгосрочные кредиты) вполне правомерно присоединить к собственным средствам предприятия, поскольку по режиму их использования они приближаются к собственным источникам. Поэтому кроме расчета коэффициентов финансовой устойчивости и независимости предприятия анализируют структуру его заемных средств: большой удельный вес в ней долгосрочных кредитов является признаком устойчивого финансового состояния предприятия.

Оптимальное значение этого показателя составляет 0,8—0,9.

5. Коэффициент маневренности собственных источников — это отношение его собственных оборотных средств к сумме источников собственных средств.

Коэффициент маневренности собственных источников показывает величину собственных оборотных средств, приходящихся на 1 руб. собственного капитала. Этот показатель по сути близок к показателям ликвидности. Однако он дополняет и существенно повышает информативность первого показателя.

Кроме того, коэффициент маневренности собственных источников указывает на степень мобильности (гибкости) использования собственных средств, т.е. какая часть собственного капитала не закреплена в ценностях иммобильного характера и даст возможность маневрировать средствами предприятия.

Обеспечение собственных текущих активов собственным капиталом служит гарантией устойчивой кредитной политики. Высокое значение коэффициента маневренности положительно характеризует финансовое состояние компании, а также убеждает в том, что управляющие предприятием проявляют достаточную гибкость в использовании собственных средств.

Уровень коэффициента маневренности зависит от характера деятельности предприятия: в фондоемких производствах его нормальный уровень должен быть ниже, чем в материалоемких (так как в фондоемких значительная часть собственных средств является источником покрытия ОПФ). С финансовой точки зрения чем выше коэффициент маневренности, тем лучше финансовое состояние.

В соответствии с приказом № 118 установлено нормативное значение данного коэффициента — 0,2—0,5. Чем ближе значение показателя к верхней границе, тем больше возможностей финансового маневра у предприятия.

6. Коэффициент устойчивости структуры мобильных средств — это отношение чистого оборотного капитала ко всему оборотному капиталу:

$$K_{\text{уст.мс}} = \frac{\text{ОБ} - \text{КП}}{\text{ОБ}},$$

где $K_{\text{уст.мс}}$ — коэффициент устойчивости структуры мобильных средств;

ОБ — оборотные активы;

КП — краткосрочные пассивы.

Чистый оборотный капитал — это текущие активы, которыми располагает компания после погашения текущих обязательств. Стандарта по данному коэффициенту нет.

7. Коэффициент обеспеченности оборотного капитала собственными источниками — это отношение собственных оборотных средств к оборотным активам. Он показывает, какая часть оборотных активов финансируется за счет собственных источников и не нуждается в привлечении заемных:

$$K_{\text{occ}} = \frac{CC - BA - Y}{OB},$$

где K_{occ} — коэффициент обеспеченности оборотного капитала собственными источниками.

В соответствии с приказом № 118 и распоряжением ФУДН при Госкомимущества России от 12 августа 1994 г. № 31-р установлено нормативное значение данного коэффициента не менее 0,1.

При показателе ниже значения 0,1 структура баланса признается неудовлетворительной, а организация неплатежеспособной. Более высокая величина показателя (до 0,5) свидетельствует о хорошем финансовом состоянии организации, о ее возможности проводить независимую финансовую политику.

Таблица 15.3 дает сжатую и наглядную характеристику показателей финансовой устойчивости предприятия.

15.1.4. Финансовый результат и его составляющие

Финансовый результат (прибыль или убыток) складывается из финансового результата от реализации продукции (работ, услуг), основных средств и иного имущества предприятия и доходов от прочих операций, уменьшенных на сумму расходов по этим операциям.

Рассмотрим составляющие финансового результата подробнее.

Прибыль (убыток) от реализации продукции (работ, услуг) и товаров определяется как разница между выручкой от реализации продукции (работ, услуг) в действующих ценах без налога на добавленную стоимость и акцизов и затратами на ее производство и реализацию. Прибыль или убыток, выявленные в отчетном году, но относящиеся к операциям прошлых лет, включаются в финансо-

Таблица 15.3

Показатели финансовой устойчивости предприятия

Показатель	Характеристика	Рекомендуемый критерий
Коэффициент финансового риска	Показывает, сколько заемных средств компания привлекла на 1 руб. собственных средств	$< 0,7$
Коэффициент долга	Отношение заемных средств к валюте баланса	$< 0,4$
Коэффициент автономии	Отношение собственных средств компании к валюте баланса	$> 0,5$
Коэффициент финансовой устойчивости	Отношение итога собственных и долгосрочных заемных средств к валюте баланса	$0,8-0,9$
Коэффициент маневренности собственных источников	Отношение собственных оборотных средств к сумме собственных источников	$0,5$
Коэффициент устойчивости структуры мобильных средств	Отношение чистого оборотного капитала ко всему оборотному капиталу	—
Коэффициент обеспеченности оборотного капитала собственными источниками	Отношение собственных оборотных средств к оборотным активам	$> 0,1$

вые результаты отчетного года. Доходы, полученные в отчетном периоде, но относящиеся к следующим отчетным периодам, отражаются в учете и отчетности отдельной статьей как доходы будущих периодов. Эти доходы подлежат отнесению на финансовые результаты при наступлении отчетного периода, к которому они относятся.

Балансовая прибыль (убыток) отчетного периода и ее использование отражаются в балансе отдельно: в пассиве баланса — полученная прибыль и ее авансовое использование, нераспределен-

ная прибыль, а в активе баланса — фактически полученный убыток. В валюту баланса включаются лишь непокрытый убыток или нераспределенная прибыль отчетного периода и прошлых лет.

При определении прибыли от реализации основных фондов и иного имущества предприятия для целей налогообложения учитывается разница (превышение) между продажной ценой и первоначальной или остаточной стоимостью этих фондов и имущества с учетом их переоценки, увеличенной на индекс инфляции, исчисленный в порядке, устанавливаемом Правительством РФ.

По основным фондам, нематериальным активам, малоценным и быстроизнашивающимся предметам, стоимость которых погашается путем начисления износа, принимается остаточная стоимость этих фондов и имущества. Отрицательный результат от их реализации и безвозмездной передачи в целях налогообложения не уменьшает налогооблагаемую прибыль.

В случае если остаточная (первоначальная) стоимость основных фондов и иного имущества, скорректированная на индекс инфляции, равна продажной цене или превышает ее, прибыль предприятия для целей налогообложения уменьшается на сумму фактически полученной прибыли от реализации этих основных фондов и иного имущества и не увеличивается на сумму превышения остаточной (первоначальной) стоимости основных фондов и иного имущества, пересчитанной на индекс инфляции, над их продажной ценой.

Индекс инфляции не применяется в случае реализации основных фондов и иного имущества по цене, равной или ниже их остаточной, первоначальной стоимости.

По предприятиям, осуществляющим реализацию продукции (работ, услуг) по ценам не выше фактической себестоимости, для целей налогообложения принимается рыночная цена на аналогичную продукцию (работы, услуги), сложившаяся на момент реализации, но не ниже фактической себестоимости.

В случае если предприятие не могло реализовать продукцию по ценам выше себестоимости из-за снижения ее качества или потребительских свойств (включая моральный износ) либо если сложившиеся рыночные цены на эту или аналогичную продукцию оказались ниже фактической себестоимости этой продукции, то для целей налогообложения применяется фактическая цена реализации продукции.

Под сложившимися рыночными ценами понимаются рыночные цены, сложившиеся в регионе на момент исполнения сделки. Регион представляет собой сферу обращения продукции в данной местности, которая определяется исходя из экономической возможности покупателя приобрести товар на ближайшей по отношению к нему территории. При этом под ближайшей территорией понимается конкретный населенный пункт или группа населенных пунктов, или иные территории, находящиеся в пределах границ национальных и административно-территориальных, национально-государственных образований.

При обмене предприятиями продукции (работ, услуг) либо ее передаче безвозмездно выручка для целей налогообложения определяется исходя из средней цены реализации такой или аналогичной продукции (работ, услуг), рассчитанной за месяц, в котором осуществлялась указанная сделка, а в случае отсутствия реализации такой или аналогичной продукции (работ, услуг) за месяц — исходя из цены ее последней реализации, но не ниже фактической себестоимости.

Если предприятие обменивает вновь освоенную продукцию, которая ранее не производилась, или обменивает приобретенную продукцию (основные средства, производственные запасы, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, иное имущество), то для целей налогообложения принимается фактическая рыночная цена на аналогичную продукцию, сложившаяся на момент исполнения обязательств по сделке, но не ниже ее фактической себестоимости (балансовой стоимости).

В себестоимость приобретенной продукции включаются стоимость приобретения, расходы по доставке, хранению, реализации и другие аналогичные расходы. По основным средствам, иному имуществу, по которым начисляется износ, принимается их остаточная стоимость. Сумма выручки, полученная от таких видов сделок, определяется предприятием на основании расчетов, которые представляются в налоговый орган по месту нахождения предприятия одновременно с бухгалтерской отчетностью и расчетом по налогу на прибыль.

Внерезультационные доходы и расходы — это денежные средства, которые получены либо истрачены предприятием не при осуществлении основной деятельности. Эти доходы и расходы включены в состав статей «Прочие доходы» и «Прочие расходы» баланса.

В состав доходов (расходов) от прочих операций включаются: доходы, получаемые от долевого участия в деятельности других предприятий, от сдачи имущества в аренду, доходы (дивиденды, проценты) по акциям, облигациям и иным ценным бумагам, принадлежащим предприятиям, а также другие доходы (расходы) от операций, непосредственно не связанных с производством продукции (работ, услуг) и ее реализаций, определяемым федеральным законом, устанавливающим перечень затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и порядок формирования финансовых результатов, учитываемых при расчете налогооблагаемой прибыли.

В состав доходов от прочих операций включаются также суммы средств, полученные безвозмездно от других предприятий при отсутствии совместной деятельности (за исключением средств, зачисляемых в уставные фонды предприятий их учредителями в порядке, установленном законодательством; средств, полученных в рамках безвозмездной помощи, оказываемой иностранными государствами в соответствии с межправительственными соглашениями; средств, полученных от иностранных организаций в порядке безвозмездной помощи российским образованию, науке и культуре; средств, полученных приватизированными предприятиями в качестве инвестиций в результате проведения инвестиционных конкурсов (торгов); средств, переданных между основными и дочерними предприятиями при условии, что доля основного предприятия составляет более 50% в уставном капитале дочерних предприятий; средств, передаваемых на развитие производственной и непроизводственной базы в пределах одного юридического лица.

Суммы, внесенные в бюджет или в государственные внебюджетные фонды в виде санкций в соответствии с законодательством РФ, в состав расходов от прочих операций не включаются, а относятся на уменьшение прибыли, остающейся в распоряжении предприятия.

Приватизируемые предприятия, реализующие пакеты своих акций на конкурсах (торгах) и получающие по условиям таких конкурсов (торгов) от их победителей средства на инвестиции, отражают их в учете как целевое финансирование на кредите счета «Целевое финансирование и поступления» в корреспонденции со счетами учета денежных средств. Указанные средства расходуются в

порядке, предусмотренном инвестиционной программой, разработанной в соответствии с условиями инвестиционных конкурсов (торгов).

Суммы полученных инвестиций, используемые по прямому назначению в сроки, предусмотренные инвестиционной программой, не увеличивают налогооблагаемую базу. Если указанные средства использованы не по назначению, то в этой части они подлежат включению в налогооблагаемую базу в общеустановленном порядке.

При увеличении уставного капитала в связи с переоценкой основных фондов акционерного общества, произведенной на основании постановлений Правительства РФ, стоимость дополнительно полученных акционерами — юридическими лицами акций по решению общего собрания пропорционально количеству принадлежащих им ранее акций либо разница между номинальной стоимостью новых акций, полученных взамен первоначальных акций без изменения доли (удельного веса) акционеров в уставном капитале акционерного общества, не подлежит включению в налогооблагаемую базу акционера.

15.2. Анализ рентабельности предприятия

Получение прибыли является результатом вложения капитала в активы, использование которых принесло экономическую выгоду. Для собственников, управленческого персонала, государства, инвесторов, кредиторов важны не только величина прибыли, но и уровень доходности деятельности организации. Вложение средств или работа на более доходном предприятии даст в конечном итоге возможность получить более высокие дивиденды, премии, снизить риск невозврата кредитных ресурсов, получить государству больше налогов. Именно поэтому при изучении прибыли важно анализировать рентабельность предприятия.

Показатели рентабельности характеризуют эффективность работы предприятия в целом, доходность различных направлений деятельности, окупаемость затрат и т.д. Они используются для оценки деятельности предприятия как инструмент в инвестиционной политике и ценообразовании.

Показатели рентабельности можно объединить в несколько групп:

- 1) характеризующие рентабельность (окупаемость) издержек производства и инвестиционных проектов;
- 2) характеризующие рентабельность продаж;
- 3) характеризующие доходность капитала и его частей.

Все эти показатели могут рассчитываться на основе балансовой прибыли, прибыли от реализации продукции и чистой прибыли.

Рентабельность производственной деятельности (R_3) исчисляется путем отношения балансовой (Π_6) или чистой прибыли ($\Pi_ч$) к сумме затрат по реализованной или произведенной продукции (Z) и показывает, сколько предприятие имеет прибыли с каждого рубля, затраченного на производство и реализацию продукции:

$$R_3 = \frac{\Pi_6}{Z}, \text{ или } R_3 = \frac{\Pi_ч}{Z}.$$

Данный показатель может рассчитываться в целом по предприятию, его отдельным подразделениям и видам продукции. При определении его уровня в целом по предприятию целесообразно учитывать не только реализационные, но и прочие доходы, относящиеся к основной деятельности.

Рентабельность продаж (R_n) рассчитывается отношением прибыли от реализации продукции, работ и услуг или чистой прибыли к сумме полученной выручки (ПВ). Характеризует эффективность предпринимательской деятельности: сколько прибыли имеет предприятие с рубля продаж. Широкое применение этот показатель получил в рыночной экономике. Рассчитывается в целом по предприятию и отдельным видам продукции.

$$R_n = \frac{\Pi_6}{ПВ}, \text{ или } R_n = \frac{\Pi_ч}{ПВ}.$$

Рентабельность (доходность) капитала (R_k) исчисляется отношением балансовой (чистой) прибыли к среднегодовой стоимости всего инвестированного капитала (Σ ИК) или отдельных его слагаемых: собственного (акционерного), заемного, основного, оборотного, производственного капитала и т.д.

$$R_k = \frac{\Pi_6}{\Sigma \text{ ИК}}, \text{ или } R_k = \frac{\Pi_ч}{\Sigma \text{ ИК}}.$$

В процессе анализа следует изучить динамику перечисленных показателей рентабельности, выполнение плана по их уровню и

провести межхозяйственные сравнения с предприятиями-конкурентами.

15.2.1. Рентабельность и другие показатели

Для оценки качества работы предприятия используются различные показатели. Их число в отдельных странах доходит до 80. Безусловно, чем больше количество критериев, по которым будет проводиться анализ, тем больше полезной информации получают потенциальные инвесторы и кредиторы.

Мы ограничимся лишь несколькими показателями, которые можно использовать для оценки эффективности управления (табл. 15.4).

Информационной базой для проведения углубленного финансового анализа служат бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках и некоторые формы бухгалтерского учета предприятия. Сложность сложившейся к настоящему времени ситуации на многих предприятиях состоит в том, что работники бухгалтерской службы не владеют методами финансового анализа, а специалисты, ими владеющие, включая и руководство, как правило, не умеют читать документы аналитического и синтетического бухгалтерского учета. Этой работой, как правило, занимается специальная служба предприятия (помимо ее аудиторов), о чем будет сказано далее.

Несколько слов необходимо сказать о ликвидации и структуре баланса предприятия.

Ликвидация предприятия представляет собой прекращение его деятельности без перехода прав и обязанностей в порядке правопреемства к другим лицам.

В 10-дневный срок с даты принятия решения о ликвидации предприятие должно известить об этом свою налоговую инспекцию с представлением следующих документов:

- ✓ заявления о снятии с учета;
- ✓ копий документа о ликвидации;
- ✓ копий документа о назначении ликвидационной комиссии;
- ✓ промежуточного ликвидационного баланса.

После проведения документальной проверки представителям ликвидационной комиссии представляется информационное письмо о снятии предприятия с учета. С точки зрения налоговых последствий ликвидации для контрагентов предприятия можно отметить

Таблица 15.4

Финансовые показатели

Показатель	Характеристика	Способ расчета	Комментарий
1	2	3	4
Показатели ликвидности			
Общий коэффициент покрытия	Достаточность оборотных средств у предприятия, которые могут быть использованы им для погашения своих краткосрочных обязательств	Отношение текущих активов (оборотных средств) к текущим пассивам (краткосрочным обязательствам)	От 1 до 2. Нижняя граница обусловлена тем, что оборотных средств должно быть достаточно, чтобы покрыть свои краткосрочные обязательства. Превышение оборотных активов над краткосрочными обязательствами более чем в 2 раза считается также нежелательным, поскольку свидетельствует о нерациональном вложении предприятия своих средств и неэффективном их использовании
Коэффициент срочной ликвидности	Прогнозируемые платежные возможности предприятия при условии своевременного проведения расчетов с дебиторами	Отношение денежных средств и краткосрочных ценных бумаг плпос суммы мобилизованных средств в расчетах	1 и выше. Низкие значения указывают на необходимость постоянной работы с дебиторами, чтобы обеспечить возможность обращения наиболее ликвидной

			к дебиторским и краткосрочным обязательствам	части оборотных средств в денежную форму для расчетов со своими поставщиками
Коэффициент ликвидности при мобилизации средств	Степень зависимости платежеспособности компании от материально-производственных запасов и затрат с точки зрения необходимости мобилизации денежных средств для погашения своих краткосрочных обязательств		Отношение материально-производственных запасов и затрат к сумме краткосрочных обязательств	0,5—0,7
Показатели финансовой устойчивости				
Соотношение заемных и собственных средств	Сколько заемных средств привлекло предприятие на 1 руб. вложенных в активы собственных средств	Отношение всех обязательств предприятия (кредиты, займы и кредиторская задолженность) к собственному капиталу	Значение соотношения должно быть меньше 0,7. Превышение указанной границы означает зависимость предприятия от внешних источников средств и потерю финансовой устойчивости (автономности)	
Коэффициент маневренности оборотных средств	Способность предприятия поддерживать уровень собственного оборотного капитала и пополнять оборотные средства в случае необходимости за счет собственных источников	Отношение собственных оборотных средств к общей величине собственных средств (собственного капитала) предприятия	Отношение собственных оборотных средств к общей величине собственных средств (собственного капитала) предприятия	0,2—0,5. Чем ближе значение показателя к верхней рекомендуемой границе, тем больше возможностей для финансового маневра у предприятия

1	2	3	4
Интенсивность использования ресурсов			
Рентабельность чистых активов по чистой прибыли	Эффективность использования средств, принадлежащих собственникам предприятия. Служит основным критерием при оценке уровня котировки акций на бирже	Отношение чистой прибыли к средней за период величине чистых активов	Рентабельность чистых активов по чистой прибыли должна обеспечивать окупаемость вложенных в предприятие средств акционеров
Рентабельность реализованной продукции	Эффективность затрат, произведенных предприятием на производство и реализацию продукции	Отношение прибыли от реализованной продукции к объему затрат на произведенную реализованной продукции	Динамика коэффициента может свидетельствовать о необходимости пересмотра цен или усиления контроля за себестоимостью реализованной продукции
Другие показатели рентабельности фондо-, энерго-, материалоемкости и т.п.			
Показатели деловой активности			
Коэффициент оборачиваемости оборотного капитала	Скорость оборота материальных и денежных ресурсов предприятия за анализируемый период, или сколько рублей оборота (выручки) снимается с каждого рубля данного вида активов	Отношение объема чистой выручки от реализации к средней за период величине стоимости материальных оборотных	Нормативного значения нет, однако усилия руководства предприятия во всех случаях должны быть направлены на ускорение оборачиваемости. Если пред-

		<p>средств, денежных средств и краткосрочных ценных бумаг</p>	<p>приятие постоянно прибегает к дополнительному использованию заемных средств (кредиты, займы, кредиторская задолженность), значит, сложившаяся скорость оборота генерирует недостаточное количество денежных средств для покрытия издержек и расширения деятельности</p>
<p>Коэффициент оборачиваемости собственного капитала</p>	<p>Скорость оборота вложенного собственного капитала, или активность денежных средств, которыми рискуют акционеры</p>	<p>Отношение чистой выручки от реализации к среднему за период объему собственного капитала</p>	<p>Если показатель рентабельности собственного капитала не обеспечивает егокупаемость, то данный коэффициент оборачиваемости означает бездействие части собственных средств, т.е. свидетельствует о нерациональности их структуры. При снижении рентабельности собственного капитала необходимо адекватное увеличение оборачиваемости</p>

следующее. В соответствии с законодательством обязательства должника по общему правилу погашаются при его ликвидации; указанная норма означает то, что при ликвидации контрагента предприятия дебиторская задолженность этого предприятия также прекращается. Суммы такой дебиторской задолженности могут быть отнесены предприятием-кредитором на финансовые результаты деятельности и включены в состав прочих расходов (соответственно, уменьшат налогооблагаемую прибыль).

Что касается возможности государственных органов предъявить иск о признании предприятия банкротом (и в том числе инициировать процедуру ликвидации), то необходимо учитывать тот факт, что основанием признания предприятия несостоятельным должником может быть неспособность обеспечить налоговые платежи в двух случаях:

- 1) при превышении обязательств над имуществом;
- 2) в связи с неудовлетворительной структурой баланса.

Полезными могут оказаться как минимум три финансовых коэффициента, при помощи которых подобная неудовлетворительная структура баланса заблаговременно выявляется: коэффициент текущей ликвидности, обеспеченности собственными средствами и восстановления (утраты) платежеспособности.

Сведения, помещенные в табл. 15.5, очень важны при определении финансовой устойчивости предприятия, особенно при определении скорости восстановления устойчивого финансового положения.

15.2.2. Использование прибыли. Дивидендная политика

Прибыль предприятия может использоваться на различные нужды: развитие бизнеса, поощрительные выплаты, инвестиции и т.д. Однако все эти направления могут быть условно разделены на два потока: накопление и потребление. Именно соотношение между размером потребления и размером накопления (реинвестирования) средств определяет то, будет ли предприятие развиваться и какими темпами.

Несмотря на очевидную необходимость расширения бизнеса (ведь это принесет дополнительные доходы), хозяева предприятия зачастую склонны расходовать прибыль после уплаты налогов на собственные нужды, т.е. получать дивиденды; в то же время руко-

Таблица 15.5

Оборотные активы

Показатель	Характеристика	Способ расчета	Норматив
1	2	3	4
Коэффициент текущей ликвидности	Степень обеспеченности срочных обязательств предприятия оборотными средствами	(Оборотные активы — Расходы будущих периодов) (Кредиторская задолженность + Краткосрочные кредиты и займы)	≥ 2
Коэффициент обеспеченности собственными средствами	Степень обеспеченности финансовой устойчивости собственными оборотными средствами	Величина собственных оборотных средств Стоимость запасов	$\geq 0,1$
Коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности	Скорость восстановления устойчивого финансового положения	$0,5 \times (\text{Коэффициент текущей ликвидности на конец отчетного периода} + \text{Период восстановления (утраты) платежеспособности})$ (Продолжительность отчетного периода \times (Коэффициент текущей ликвидности на конец отчетного периода — Коэффициент текущей ликвидности на начало отчетного периода))	1

водители предприятия, как правило, склонны увеличивать инвестиционные расходы. Это противоречие получило название «менеджеры — акционеры».

Оно связано, во-первых, с различием интересов: акционеры стремятся получать высокие дивиденды, а менеджеры — развивать и расширять деятельность, для чего, помимо прочего, необходимо не отвлекать средства предприятия (в виде дивидендных выплат). Во-вторых, акционерам может быть необходимо, чтобы предприятие осуществляло проекты с низким уровнем риска: это, как правило, снижает их доходы, но увеличивает вероятность получения доходов (если предприятие осуществляет рискованные виды деятельности, прибыль может не образоваться). В то же время менеджеры, получающие фиксированные зарплаты, склонны рисковать и осуществлять вложения (виды деятельности), приносящие высокие доходы.

Насколько нам известно, ни экономической наукой, ни практикой не дано безусловных и однозначных рекомендаций по преодолению указанных противоречий между руководителями и владельцами предприятия. Одним из предложений могло бы быть установление «процентной» заработной платы менеджерам: увязывание размера чистой прибыли предприятия и заработной платы руководителей. В этом случае менеджер будет стремиться максимизировать прибыль предприятия, поскольку соответственно возрастет и его личный доход.

Возможен и другой подход: часть заработной платы менеджера может выплачиваться ему в виде акций предприятия. В этом случае результат сходен с установлением «процентной» заработной платы: руководитель любого звена, являющийся еще и акционером, будет стремиться к увеличению чистой прибыли предприятия. Однако и в первом, и во втором случаях менеджеры, получающие проценты либо акции, могут в какой-либо момент ощутить потребность не в расширении бизнеса и рискованных, но высокодоходных проектах, а в получении стабильных и гарантированных выплат. Это может привести к обратному эффекту: менеджер становится консервативным и осторожным инвестором, действующим по принципу «лучше синица в руке, чем журавль в небе».

Однако если рассматривать совокупность указанных факторов, становится очевидным, что та или иная форма участия менеджеров предприятия в распределении прибылей в целом вы-

годнее для акционеров, так как несет в себе стимулирующий эффект и ставит доходы руководства в зависимость от прибыли предприятия.

Итак, как же выбрать дивидендную политику?

Для определения подходов к выбору дивидендной политики необходимо понять, что она собой представляет.

Дивидендом является часть чистой прибыли акционерного общества, которая распределяется между акционерами согласно уставу, количеству, виду и классу принадлежащих им акций.

Как следует из приведенного определения, акционеры вправе изъять часть (либо все 100%) чистой прибыли предприятия, т.е. прибыли, которая осталась после уплаты налогов. Однако начисление и выплата дивидендов из чистой прибыли предприятия отнюдь не означают отсутствие дальнейших налогов. Дело в том, что по общему правилу выплаты дивидендов приводят к образованию у акционеров (физических либо юридических лиц) дохода, который облагается налогом. Таким образом, выплата дивидендов имеет как минимум два последствия:

- 1) выплачивающее дивиденды предприятие лишается необходимых для дальнейшего развития средств;
- 2) акционеры получают доход не в полной сумме начисленных дивидендов, а уменьшенный на сумму соответствующего налога.

Большинство предприятий, осуществляя деятельность, испытывают потребность в оборотных средствах. Особенно остро подобная потребность ощущается при необходимости расширения бизнеса, завоевания новых рынков, привлечения новых сотрудников, приобретения дополнительного оборудования и т.д. Например, в рекламных целях предприятие решает продать определенную партию товара по сниженным ценам. При этом менеджеры предприятия сознательно идут на это, ведь подобная продажа приведет к необходимости доплаты налога на прибыль, НДС из чистой прибыли. Однако проведенный анализ рынка и совершенные расчеты показали, что подобные налоговые потери будут компенсированы ростом числа новых клиентов и расширением рынка, благодаря рекламе и т.д.

Итак, мы уже отметили, что в этом случае между интересами менеджеров и акционеров может возникнуть конфликт: первые пойдут на использование чистой прибыли на доплату налогов, в то время как вторые захотят получить свои дивиденды вовремя и в полном

объеме. Как быть в этом случае? Ведь, с одной стороны, желания акционеров — это желания хозяев, с другой стороны, уменьшение (или отсутствие) выплат дивидендов в первом периоде (из-за использования чистой прибыли на расширение бизнеса) может привести к значительному увеличению дивидендов в следующем периоде. Вряд ли можно дать универсальные рекомендации для таких случаев, однако руководителям предприятия, на наш взгляд, необходимо будет представить акционерам подробный расчет, который должен включать размер чистой прибыли, направления ее возможного использования и их денежную оценку, а также оценку потребности предприятия в денежных ресурсах.

Предположим, отношение собственных оборотных средств к кредиторской задолженности предприятия определяется как 2500 руб. : : 1000 руб. При этом сумма чистой прибыли (денежных средств на расчетном счете) составляет 600 руб. Принятие акционером решения о выплате дивидендов не только лишит предприятие значительной части оборотных активов, но и приведет к неудовлетворительной структуре баланса, так как коэффициент текущей ликвидности уменьшится с 2,5 до 1,9.

При формировании дивидендной политики необходимо учитывать, что классическая формула «курс акций прямо пропорционален дивиденду и обратно пропорционален процентной ставке по альтернативным вложениям» применима на практике далеко не во всех случаях. Инвесторы могут высоко оценить стоимость акций предприятия даже и без выплаты дивидендов, если они хорошо информированы о его программах развития, причинах невыплаты или сокращения выплаты дивидендов и направлениях реинвестирования прибыли.

Принятие решения о выплате дивидендов и их размерах в значительной мере определяется стадией жизненного цикла предприятия. Например, если руководство предприятия предполагает осуществить серьезную программу реконструкции и для ее реализации намеряет провести дополнительную эмиссию акций, то такой эмиссии должен предшествовать достаточно долгий период устойчиво высоких выплат дивидендов, что приведет к существенному повышению курса акций и соответственно к увеличению суммы заемных средств, полученной в результате размещения дополнительных акций. Ниже даны характеристики существующих методик дивидендных выплат (см. табл. 15.6).

Таблица 15.6

Основные методики дивидендной политики

Методика	Основной принцип	Преимущества	Недостатки	Примечание
1	2	3	4	5
1. Постоянное процентное распределение прибыли	Соблюдение постоянства показателя «дивидендного выхода»	Простота	Снижение суммы дивиденда на акцию (при уменьшении чистой прибыли) приводит к падению курса акций	Методика довольно часто используется в практике, несмотря на предостережения теоретиков
2. Фиксированные дивидендные выплаты	Соблюдение постоянства суммы дивиденда на акцию в течение длительного периода вне зависимости от динамики курса акций. Регулярность дивидендных выплат подрывает ликвидность предприятия	Простота Сглаживание курсовой стоимости акций	Если прибыль сильно снижается, выплата фиксированных дивидендов подрывает ликвидность предприятия	
3. Выплата гарантированного минимума и «экстра»-дивидендов	Соблюдение постоянства регулярных выплат фиксированных сумм дивиденда	Сглаживание колебаний курсовой стоимости акций	«Экстра»-дивиденд при слишком частой выплате становится ожидаемым и перестает играть важную роль в поддержании курса акций	«Экстра»-дивиденды не должны выплачиваться слишком часто

Окончание табл. 15.6

1	2	3	4	5
	В зависимости от успешности работы предприятия — выплата чрезвычайного дивиденда («экстра») как премии в дополнение к фиксированной сумме дивиденда			
4. Выплата дивидендов акциями	Вместо денежного дивиденда акционеры получают дополнительные акции	Облегчается решение ликвидных проблем при неустойчивом финансовом положении. Вся нераспределенная прибыль поступает на развитие предприятия. Большая свобода маневра структурой источников средств. Появляется возможность дополнительного стимулирования высших управленцев, награждаемых акциями	Ряд инвесторов может предпочесть деньги и начнет продавать акции	Расчет на то, что большинство акционеров устроит получение акций, если они достаточно ликвидны, чтобы в любой момент превратиться в наличность

Существуют другие методики дивидендной политики, однако они редко применяются на практике.

15.3. Анализ финансовых резервов

15.3.1. Классификация финансовых резервов

Исследование финансовых резервов начинается с построения их классификации.

4.1. Резервы в организации финансирования производства.

4.1.1. Кредиторская задолженность по поставщикам.

4.1.1.1. Нормальная задолженность.

4.1.1.2. Просроченная задолженность.

4.1.2. Оптимизация получения прибыли за счет структурного сдвига в ассортименте.

4.1.2.1. Задолженность по прибыли.

4.1.2.2. Задолженность по заработной плате.

4.1.3. Финансовая помощь министерства (для государственных предприятий).

4.1.4. Ускорение оборачиваемости оборотных средств.

4.1.4.1. Ускорение оборота производственных запасов.

4.1.4.2. Ускорение оборота незавершенного производства.

4.1.4.3. Ускорение оборота готовых изделий.

4.2. Резервы в планировании использования финансовых ресурсов.

4.2.1. Оптимизация использования финансовых ресурсов в обеспечении производственного процесса.

4.2.1.1. Оптимизация управления запасами сырья и материалов.

4.2.1.2. Оптимизация управления запасами незавершенного производства.

4.2.1.3. Оптимизация управления запасами готовой продукции.

4.2.1.4. Оптимизация величины кредита.

4.2.2. Оптимизация использования финансовых ресурсов на расширенное воспроизводство.

4.2.2.1. Использование финансовых ресурсов на новое строительство.

4.2.2.1.1. Выбор проекта строительства.

4.2.2.1.2. Выбор технологии.

4.2.2.1.3. Выбор оборудования, технологических линий.

4.2.2.2. Использование финансовых ресурсов на реконструкцию предприятий.

4.2.2.2.1. Выбор варианта реконструкции.

4.2.2.2.2. Выбор замены технологии.

4.2.2.2.3. Выбор замены оборудования.

4.2.2.2.4. Выбор средств на повышение механизации и автоматизации производства.

4.2.2.3. Финансирование научно-исследовательских работ и разработок.

4.2.2.4. Финансирование организационно-технических мероприятий.

4.2.2.4.1. Финансирование на увеличение производственной мощности предприятий.

4.2.2.4.2. Финансирование на увеличение производительности труда.

4.2.2.4.3. Финансирование на улучшение качества выпускаемой продукции.

4.3. Стимулирование финансовых работников за лучшее использование финансовых ресурсов.

Представленная классификация носит общепромышленный характер, хотя она ближе всего к машиностроению. Ее легко использовать в любой отрасли промышленности, если дополнить факторами, характеризующими отраслевые особенности производства.

При необходимости классификацию можно дополнить до любой степени детализации.

Классификация внутрипроизводственных резервов показывает адрес их поиска. Она предназначена в качестве инструмента поиска резервов для работников экономических и других управленческих служб предприятий (организаций).

15.3.3. Методы выявления финансовых резервов

К методам выявления финансовых резервов на уровне фирмы относятся симплексный метод линейного программирования, динамическое программирование, имитационное моделирование, в

котором используется ряд различных математических методов на основе применения системы экономико-математических моделей.

Финансовые резервы выявляются за счет оптимизации использования финансовых средств, вложенных в различные экономические процессы и явления или объекты. В качестве объектов могут быть цеха фирмы, нуждающиеся в замене оборудования и реконструкции, механизации, автоматизации производства; расширение или строительство новых складов для сырья, материалов и готовой продукции; приобретение транспортных средств, строительство подъездных путей и др. Поэтому поиск финансовых резервов всегда связан с внедрением новой техники, совершенствованием организации производства, увеличением масштабов производства экономических систем.

15.4. Оценка внутренних финансовых резервов

Выявление внутренних резервов и дальнейшее их использование — важные задачи руководителей любой экономической системы. Выявленные на предплановой стадии резервы, как правило, используются полностью в следующем плановом периоде деятельности любого предприятия. Однако руководитель иногда оставляет «про запас» часть резервов при принятии очередных управленческих решений. У каждого руководителя свои стратегия и тактика использования выявленных резервов.

Внутренние резервы после их выявления оценивают *способом сумм*, сущность которого состоит в суммировании однородных показателей для получения общего показателя оценки резервов. Например, колбасный завод получил показатель скрытого резерва за счет структурного сдвига в ассортименте на определенную величину. Этот показатель может измеряться объемом продукции в стоимостном выражении или объемом полученной дополнительной прибыли.

Другая величина резерва может быть определена за счет оптимизации загрузки обжарочных и пароварочных камер. В приведенном выше примере простой пароварочных и обжарочных камер сократилось на 29%. Следовательно, стало возможным увеличение производства колбасных изделий и, соответственно, рост прибыли.

Таким образом, можно суммировать дополнительную величину прибыли, полученной за счет структурного сдвига в ассортименте,

и величину прибыли, полученной за счет увеличения объема производства при полной загрузке обжарочных и пароварочных камер, являющихся «узким» местом в производстве колбасных изделий.

Рассуждая по индукции, можно записать следующую формулу оценки резервов, применяя мультипликативную взаимосвязь:

$$P = \sum_{j=1}^n p_j,$$

где P — сумма выявленных резервов по различным показателям;

p_j — величина вычисленного j -го резерва согласно имеющейся классификации резервов.

Однако есть резервы снижения затрат. К ним относят резервы снижения затрат сырья, материалов, труда, потерь и другие затраты. Каждый резерв снижения затрат может быть представлен в мультипликативной модели как показатель p_j в стоимостном выражении. Таким образом, в оценке резервов можно суммировать отдельные показатели увеличения прибыли за счет снижения затрат при производстве продукции.

Аналогично подсчитывается величина внешних резервов, к которым относят снижение стоимости приобретенного сырья, материалов, рабочей силы, процента за полученный кредит и других показателей.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое финансовый анализ?
2. Назовите финансовые показатели, отражающиеся в бухгалтерском балансе.
3. Какие финансовые показатели вы знаете?
4. По каким направлениям производится оценка финансового состояния предприятия?
5. Дайте определение ликвидности активов и баланса.
6. Что такое финансовое состояние предприятия?
7. Как можно охарактеризовать абсолютную устойчивость, нормальную устойчивость, неустойчивое финансовое состояние предприятия?
8. Дайте определение кризисному финансовому состоянию.
9. Какова сущность дивидендной политики?

Заключение

Дорогие читатели! Дополнительно хотелось бы отметить, что некоторые темы представлены более полно и пригодятся в исследовательской и аналитической работе на предприятиях различных отраслей экономики страны. Ряд тем носит обзорный характер и несет полезную информацию. Дело вкуса преподавателя выбрать, с какой степенью детализации донести студентам необходимый материал программы курса «Экономический анализ».

Безусловно, преподаватель может разработать свои варианты контрольных вопросов для текущей проверки знаний студентов и итоговых оценок обучения.

Для решения учебных и практических задач экономического анализа деятельности любой экономической системы желательно максимально использовать стандартные компьютерные программы. Например, такие как симплексный метод, динамическое программирование, корреляционный анализ и другие программы, имеющиеся в библиотеке компьютерного класса.

Использование стандартных компьютерных программ и программ на ЭВМ в целях проведения экономического анализа деятельности экономических систем является перспективным направлением развития экономического анализа.

Методы, представленные в курсе «Экономический анализ», будут незаменимы в проведении аналитических работ при подготовке дипломных и выпускных квалификационных работ, диссертаций и практических исследований.

Литература

1. *Баканов М.И., Шеремет А.Д.* Теория экономического анализа. М.: Финансы и статистика, 1997.
2. *Котлер Ф., Келлер К.Л.* Маркетинг. Менеджмент. 12-е изд. СПб.: Питер, 2008.
3. *Котлер Ф.* Основы маркетинга: краткий курс. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
4. Курс экономической теории: учебник. 3-е изд. / под ред. А.В. Сидоровича. М.: Дело и сервис, 2007.
5. *Ламбен Ж.-Ж.* Менеджмент, ориентированный на рынок. 2-е изд. СПб.: Питер, 2008.
6. *Любушин Н.П.* Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие. 2-е изд. М.: ЮНИТИ, 2005.
7. *Маркин Ю.П.* Теория экономического анализа. М.: Кнорус, 2006.
8. *Маркин Ю.П.* Математические методы и модели в экономике. М.: Высшая школа, 2007.
9. *Маркин Ю.П.* Анализ внутрипроизводственных резервов. М.: Финансы и статистика, 1999.
10. *Палий В.Ф.* Теория бухгалтерского учета: современные проблемы. М.: Бухгалтерский учет, 2007.
11. *Савицкая Г.В.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник. М.: ИНФРА-М, 2005.
12. Экономический анализ: учебник / под ред. Л.Т. Гиляровой. М.: ЮНИТИ, 2001.

Учебное издание

Маркин Юрий Павлович

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебное пособие

Зав. редакцией *Е.А. Журко*

Редактор *Ю.А. Серова*

Корректор *К.И. Келаскина*

Компьютерная верстка *И.В. Соколовой*

Подписано в печать 10.12.2008. Формат 60 × 90/16.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. 28,5. Печ. л. 28,5.

Тираж 1000 экз. Заказ

ООО «Издательство «Омега-Л»

123022, г. Москва, Столярный пер., д. 14

Тел., факс (495) 777-17-99

www.omega-l.ru

Отдел реализации: 253-12-29, 253-15-11