

Институт повышения квалификации и переподготовки
руководителей и специалистов промышленности
«Кадры индустрии»
Кафедра *«Менеджмент, экономика и информационные технологии»*

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

«Логистика»

Для слушателей повышения квалификации и переподготовки

Минск - 2011

Составители: **Вердыш Анатолий Владимирович**,
преподаватель кафедры «Менеджмент, экономика и информационные технологии»;
Губанович Анатолий Григорьевич,
зав. кафедрой «Менеджмент, экономика и информационные технологии».

Конспект лекций рассматривает основные вопросы логистического подхода, организации логистического управления, экономики, управления, проектирования, эффективности, устойчивости применительно к новой форме промышленного производства - интегрированным производственно-корпоративным структурам. Предназначен, для слушателей специальности переподготовки "Логистика".

Содержание

Суть логистического подхода. Стр.3

Организация логистического управления на предприятии. Стр.24

Управление в сфере высоких технологий: стр. 32

Проблемы повышения эффективности функционирования производственно-корпоративных структур (ПКС). Лекция 1. Стр.34

Организационно-экономические методы и модели создания интегрированных производственно-корпоративных структур. Лекция 2. Стр.100

Организационная система информационно-логистического обеспечения управления ПКС. Лекция 3. Стр.160

Организационно-экономическая система управления материальными запасами промышленных корпоративных систем. Лекция 4. Стр. 214

Методы повышения экономической эффективности ПКС на основе моделирования и оптимизации внутрикorporативных потоков. Лекция 5. Стр. 301

Повышение эффективности корпоративных производственно-сбытовых структур (ПСС) в области сбыта и товаропродвижения. Лекция 6. Стр.408

Организация снабженческо-сбытовой деятельности ПКС на базе виртуального терминала организационно-логистической информационной системы. Лекция 7. Стр. 478

Управление организационно-экономической устойчивостью промышленных корпоративных систем на основе динамического анализа состояния в условиях неопределенности. Лекция 8. Стр. 588

Список литературы. Стр. 650

Суть логистического подхода

1.1. Логистика: история, понятия, новизна, специфика

Существует множество интерпретаций слова "логистика". Термин "логистика" имеет греческие корни и согласно им означает "искусство рассуждения, вычисления". В античной математике под логистикой понимали совокупность известных вычислительных операций в арифметике и измерительных процедур в геометрии. Римляне понимали этот термин как "распределение продуктов питания". В Византии логистику считали способом организации военного снабжения и управления армией.

Исторически сложилось, что логистика, как практическая деятельность, развивалась благодаря военному делу. Так, в первом тысячелетии нашей эры в военном лексиконе ряда стран с логистикой связывали деятельность по управлению перевозками, вооружению армии, планированию и снабжению войск материальными ресурсами (МР), содержанию запасов и т.п. Считается, что некоторые принципы логистики использовались армией Наполеона. Во второй половине XIX века логистика сформировалась как военная наука. Логистические принципы и модели широко использовались в ходе Первой и Второй мировых войн. Так, в период Первой мировой войны Россия использовала модели перевозки войск, их обеспечения и снабжения, разработанные петербургскими учеными в теории транспортной логистики. В период Второй мировой войны логистика активно применялась в материально-техническом снабжении армии США, что позволило обеспечить четкое взаимодействие военной промышленности, тыловых и фронтовых снабженческих баз и транспорта. Подобно исследованию операций, математической оптимизации, сетевым моделям и другим методам прикладной математики, показавшим свою эффективность в военной области, логистика постепенно перешла в сферу хозяйственной практики и стала широко использоваться в экономике к 60-70-м годам XX века.

Для того, чтобы понять чем занимается логистика, необходимо представить себе, что происходит с товарами до того, как мы их покупаем. Сначала добывается сырье (лес, нефть, газ, руда, сельскохозяйственные культуры и др.) (**рис. 1.1**), которое транспортируется для временного хранения на склад сырья или для переработки на перерабатывающее предприятие. После переработки полученные из сырья материалы хранятся на складе, а потом транспортируются на другие предприятия для использования в новом производстве. Полученные заготовки, детали, комплектующие и т.п. хранятся на складах, а затем снова транспортируются на склады, распределительные центры, другие производства и, в конечном итоге, в торговую сеть, где товар покупает для личного пользования конечный потребитель. Если товар производится не личного, а производственного пользования, то цепочка преобразований сырья, материалов, деталей и т.п. принципиально не меняется.

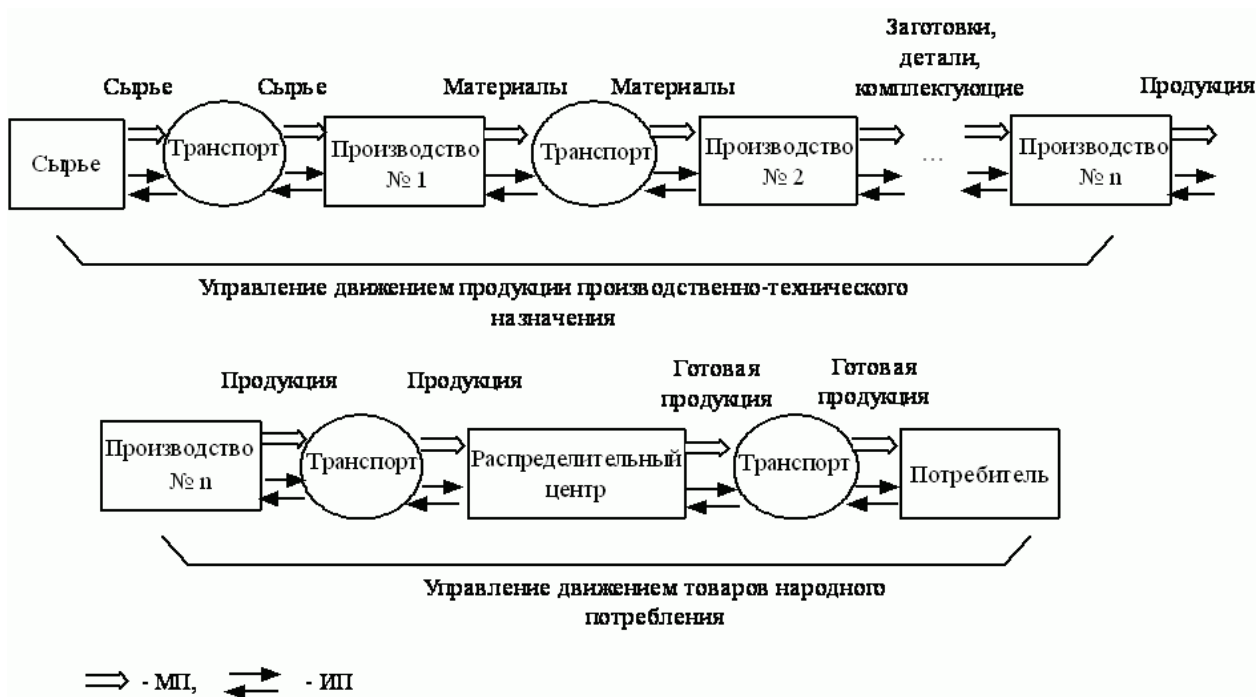


Рис. 1.1. Принципиальная схема ЛЦ, сквозного МП и ИП

Таким образом, от места, где добывается сырье, и до конечного потребителя движутся разнообразные материальные потоки (МП). В процессе этого движения МП попадают на различные предприятия (добывающие, производственные, складские, транспортные, торговые и т.д.), где с МП производятся многочисленные операции (производственные, транспортные, складские, разгрузочно-погрузочные и мн. др.). Совокупность организаций и их подразделений, через которые движется МП в процессе прохождения от источника сырья до конечного потребителя, называется **логистической цепью (ЛЦ)** или **цепью поставок**. Цепь поставок может состоять как из всего множества предприятий, находящихся между источником сырья и конечным потребителем, так и из части этих предприятий или их подразделений. Отдельные предприятия и их подразделения, входящие в цепь поставок являются **звеньями ЛЦ**.

В ходе прохождения по логистической цепи МП доводится до предприятия, затем организуется его рациональное движение через цепь складских и производственных участков, после чего ГП доводится до потребителя. Качественный состав МП по мере продвижения по ЛЦ меняется. Между источником сырья и первым перерабатывающим предприятием, а также между различными производственными предприятиями движутся, как правило, массовые однородные грузы: сырье, материалы, полуфабрикаты. Внутри отдельных производств между цехами и внутри цехов перемещаются различные детали, заготовки, полуфабрикаты. В конце ЛЦ МП состоит из разнообразных товаров, готовых к употреблению. В ходе движения по цепи поставок (**рис. 1.2**) МП проходит через стадии закупки, поставки, хранения, производства, распределения и потребления ГП.

По аналогии с классификацией операций в производственном менеджменте (основные, вспомогательные, обслуживающие) разделим все операции, совершаемые над МП, на производственные и логистические. **Производственными** (основными) будем считать операции, непосредственно связанные с формообразованием и изменением размеров или свойств предметов труда, например, сверление, штамповка, шлифовка, резка, сборка и др. **Логистическими** (вспомогательными, обслуживающими) операциями будем считать

операции, не меняющие свойства предмета труда, но способствующие его перемещению между звеньями ЛЦ, например, складирование, хранение, транспортировка, сортировка, комплектация, разгрузка, перемещение между станками и др.

Важнейшей функцией менеджмента на предприятии является управление затратами. Снижение себестоимости продукции и услуг позволяет предприятию снижать цены, привлекая этим новых клиентов, либо увеличивать прибыль. В стратегическом плане умение управлять своей цепочкой стоимости позволяет выбрать и реализовать стратегию лидерства в издержках. Компетенции предприятия, позволяющие удерживать свои затраты на низком уровне, обеспечивают, как правило, устойчивое конкурентное преимущество, т.к. их сложно скопировать конкурентам.

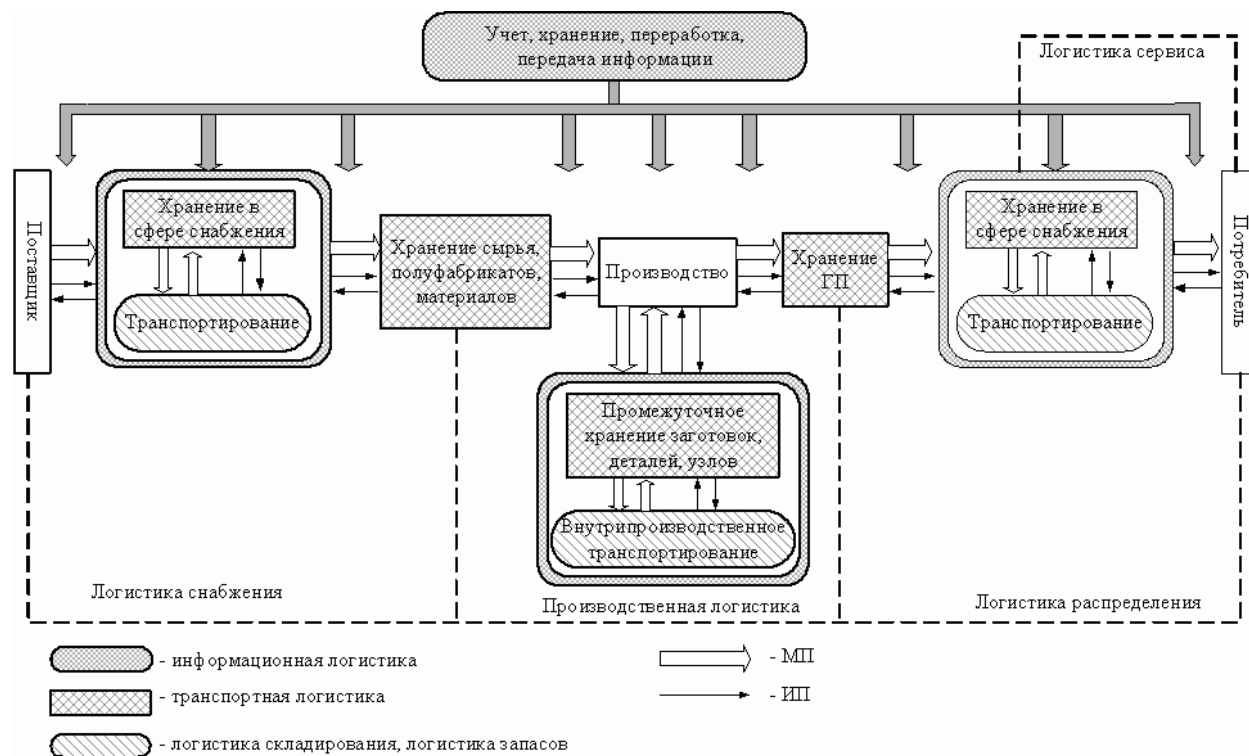


Рис. 1.2. Принципиальная схема преобразований МП в ЛЦ

В связи с этим, принципиально важной предпосылкой для широкого использования логистики является следующий факт. МП, двигаясь от первичного источника сырья через цепь производственных, транспортных и посреднических звеньев к конечному потребителю, постоянно увеличивается в стоимости. Исследования, проведенные в Великобритании, показали, что в стоимости продукта, попадающего к конечному потребителю, около 70% составляют расходы, связанные с хранением, транспортировкой, упаковкой и другими логистическими операциями, обеспечивающими продвижение МП (рис. 1.3). В масштабах экономики развитых стран, таких как США, Япония, Франция, Германия, Великобритания, на логистические издержки приходится около 20% валового внутреннего продукта. **Высокая доля расходов на логистику показывает, что оптимизация управления МП имеет значительные резервы для улучшения экономических показателей деятельности предприятий.**

Существует несколько десятков определений понятия логистики как экономической и управленческой деятельности. Наиболее широкая трактовка понимает под логистикой управление всеми видами потоков (материальными, людскими, энергетическими, финансовыми и др.), существующими в экономических системах. Управление любым объектом подразумевает сначала принятие решения, а затем его реализацию. Для того чтобы принимать решения, необходимы определенные знания, для практической реализации принятых решений нужны конкретные действия. Исходя из этого, логистику следует рассматривать, с одной стороны, как науку, а с другой стороны, как хозяйственную деятельность.

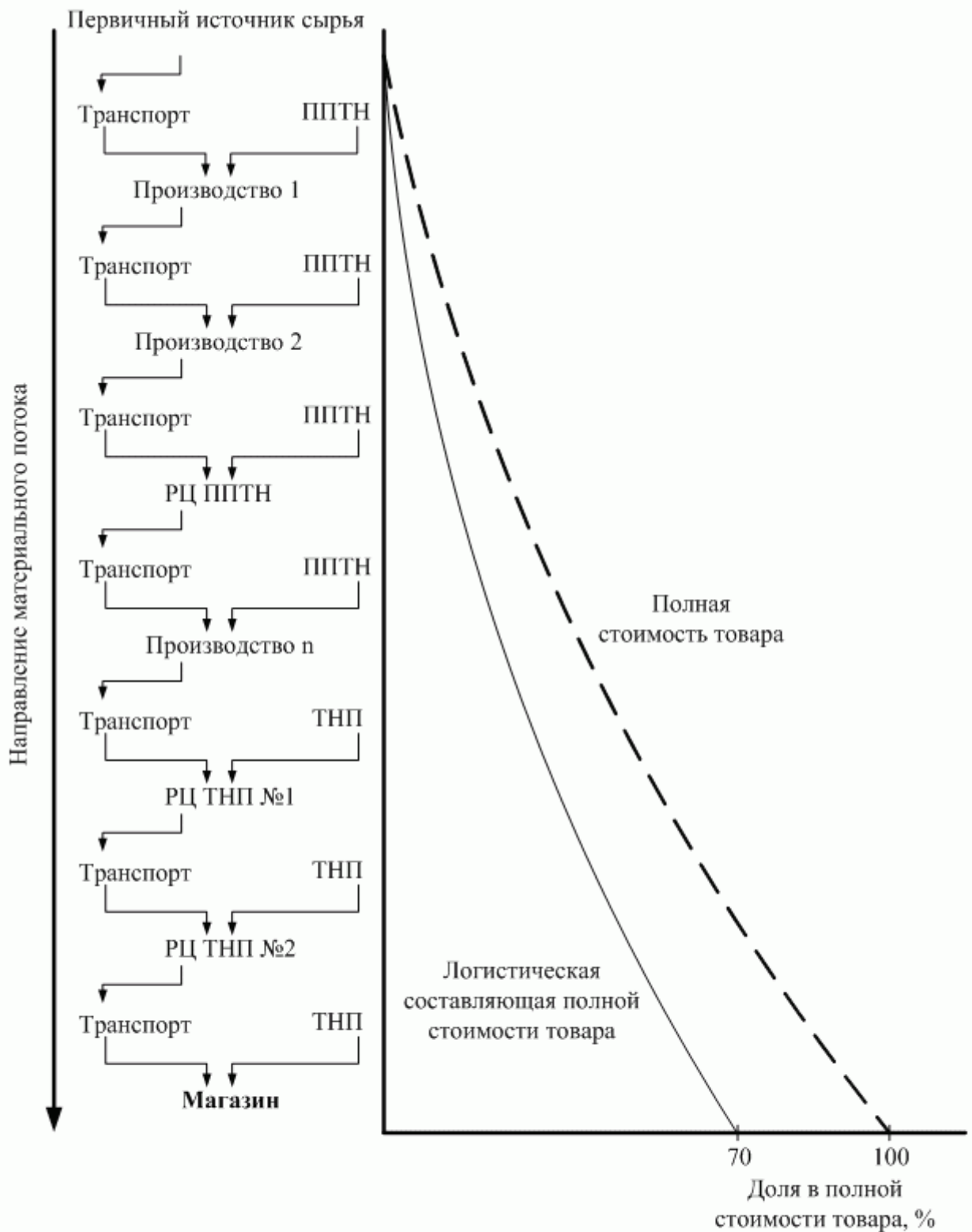
Логистика как наука разрабатывает научные принципы, методы, математические модели, позволяющие планировать, контролировать и управлять транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе:

1. доведения сырья и материалов до производственного предприятия;
2. внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов;
3. доведения готовой продукции (ГП) до потребителя в соответствии с его требованиями;
4. передачи, хранения и обработки соответствующей информации.

Логистика как хозяйственная деятельность - это процесс управления движением и хранением сырья, материалов, полуфабрикатов и ГП в хозяйственном обороте от первичного источника сырья до конечного потребителя ГП, а также связанной с этими операциями информацией.

Логистика позволяет на научной основе решать множество разнообразных задач различной сложности и масштабов, перечислим лишь некоторые из них:

- прогнозирование спроса и определение на его основе необходимого запаса, разработка системы управления запасами (УЗ);
- определение необходимой мощности производства и транспорта;
- организация распределения ГП;



ППТН - продукция производственно-технического назначения;
 ТНП - товары народного потребления;
 РЦ ТНП №1 - распределительный центр оптовика в местах сосредоточения производства, закупающий крупные партии ТНП;
 РЦ ТНП №2 - распределительный центр оптовика в местах сосредоточения потребления, реализующий широкий ассортимент ТНП.

Рис. 1.3. Структура стоимости товара на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя с выделением логистической составляющей

- управление перегрузочными процессами и транспортно-складскими операциями в пунктах производства и у потребителей;
- моделирование функционирования логистических систем (ЛС);
- проектирование ЛС;
- планирование и реализация снабжения, производства, складирования, сбыта, транспортирования;
- согласование целей и координация деятельности отдельных предприятий в цепи поставок и различных подразделений в рамках предприятия и др.

Менеджмент организации реализуется с помощью общих и конкретных функций менеджмента. **Общие функции менеджмента** выделяются по этапам (стадиям) управления (рис. 1.4).

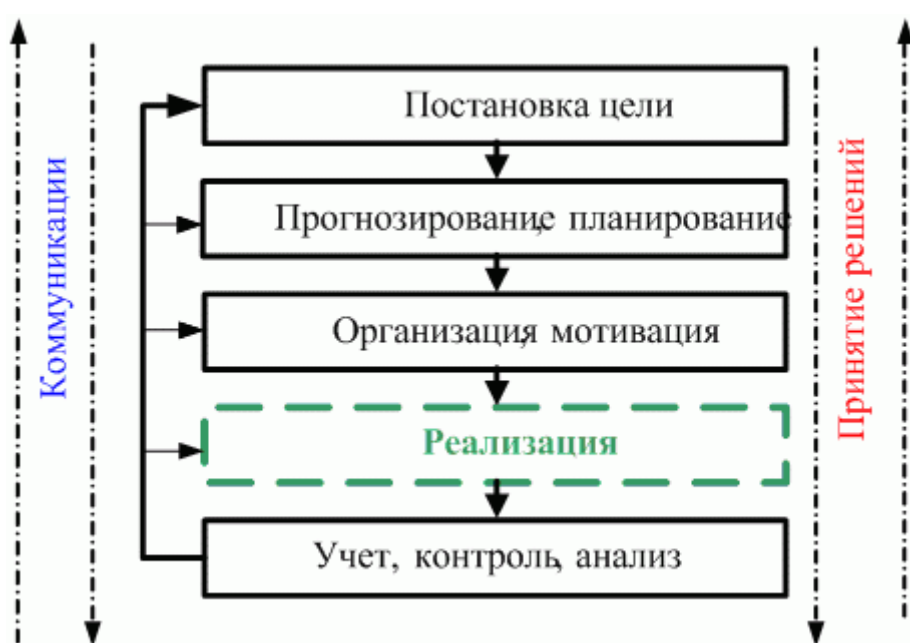


Рис. 1.4. Кольцо управления (общие функции менеджмента)

Конкретные функции менеджмента выделяются по сфере деятельности и связаны со специфическими, конкретными объектами управления, например, управление финансами, управление сбытом, управление производством, управление персоналом, управление материальными потоками и потоками услуг и др.

Общие и конкретные функции управления тесно связаны - при выполнении любой из конкретных функций менеджмента реализуется каждая из общих функций. Таким образом, общие и конкретные функции управления и представляют собой разные срезы поля управления (рис. 1.5).

Логистика как практическое управление специфическим, конкретным объектом управления - материальными потоками, является конкретной функцией менеджмента. Для эффективного управления логистической составляющей деятельности предприятия необходимо выполнять все этапы кольца управления (см. рис. 1.4).

В самом факте управления МП на предприятии нет ничего нового, т.к. с появлением первых предприятий приходилось решать вопросы закупок, транспортировки, хранения, ресурсов, распределения ГП и т.п.



Рис. 1.5. Поле управления

Но в современном понимании логистики основным объектом ее управления являются не просто МП, а **сквозные МП**, т. е. проходящие по цепи поставок, начиная от первичного источника сырья через все промежуточные процессы вплоть до поступления к конечному потребителю (см. **рис. 1.1**).

Новизна логистики заключается в смене приоритетов между различными видами хозяйственной деятельности в пользу усиления значимости деятельности по управлению сквозным МП. Выделение сквозного МП в качестве объекта управления и связанное с этим абстрагирование от ряда факторов приводит к некоторому упрощению экономических процессов и к существенному сокращению размерности задач моделирования. Это позволяет проектировать сквозные ЛЦ, решать задачи сквозного мониторинга движения грузов, начиная от первичного источника сырья через все промежуточные процессы вплоть до поступления к конечному потребителю, и, в целом, открывает новые возможности формализованного исследования экономических процессов. На **рис. 1.6** представлен традиционный и логистический подходы к управлению МП на макроуровне.

На макроуровне МП проходит по ЛЦ, состоящей из нескольких самостоятельных предприятий. Традиционно управление каждым из предприятий осуществляется обособленно его собственником (**рис. 1.6, а**). При этом понятие сквозного МП не выделяется и задача управления им не ставится и не решается. В результате такие важные показатели этого потока, как себестоимость, надежность поступления, качество и др., на выходе цепи складываются в определенной степени случайно и бывают далеки от оптимальных. При логистическом подходе объектом управления является сквозной МП (**рис. 1.6, б**). При этом обособленность предприятий в значительной степени преодолевается с целью согласования управления сквозным МП. Нужный груз начинает поступать в нужное место, в нужное время, в необходимом количестве, необходимого качества. В рамках всей цепи продвижение МП происходит с минимальными затратами.

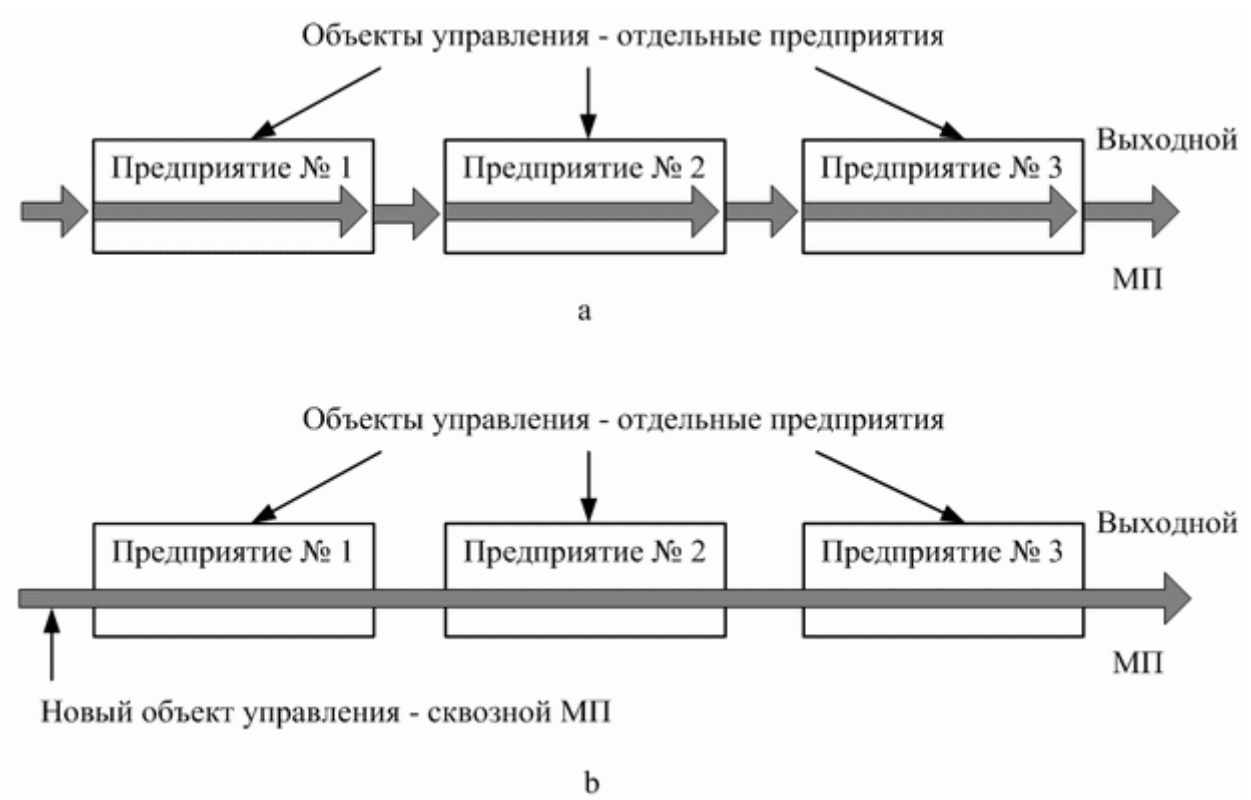


Рис. 1.6. Традиционный и логистический подходы к управлению МП на макроуровне

На микроуровне ЛЦ состоит из различных служб одного предприятия. При традиционном подходе задача совершенствования сквозного МП внутри предприятия, как правило, не имеет приоритетного значения ни для одного из подразделений (**рис. 1.7, а**). Показатели МП на выходе предприятия так же, как и в случае макроуровня, далеки от оптимальных.

При логистическом подходе (**рис. 1.7, б**) на предприятии выделяется и получает существенные права служба логистики, для которой приоритетной задачей является управление сквозным МП, поступающим извне и проходящим через склады службы снабжения, производственные цеха, склады ГП и уходящим к потребителю. В результате показатели МП на выходе из предприятия становятся управляемыми.

Таким образом, принципиальное отличие логистического подхода к управлению МП от традиционного заключается:

1. в объединении разрозненных МП в единый сквозной МП;
2. выделении единой функции управления сквозным МП;
3. информационной, технической, экономической интеграции отдельных звеньев ЛЦ в единую систему (на макроуровне - различных предприятий, на микроуровне - различных служб предприятия).

Информационная интеграция может заключаться в активном обмене информацией о параметрах МП, создании общих систем сбора, хранения информации, согласования существующих на предприятиях информационных систем (форматы представления, протоколы передачи данных и т.д.).

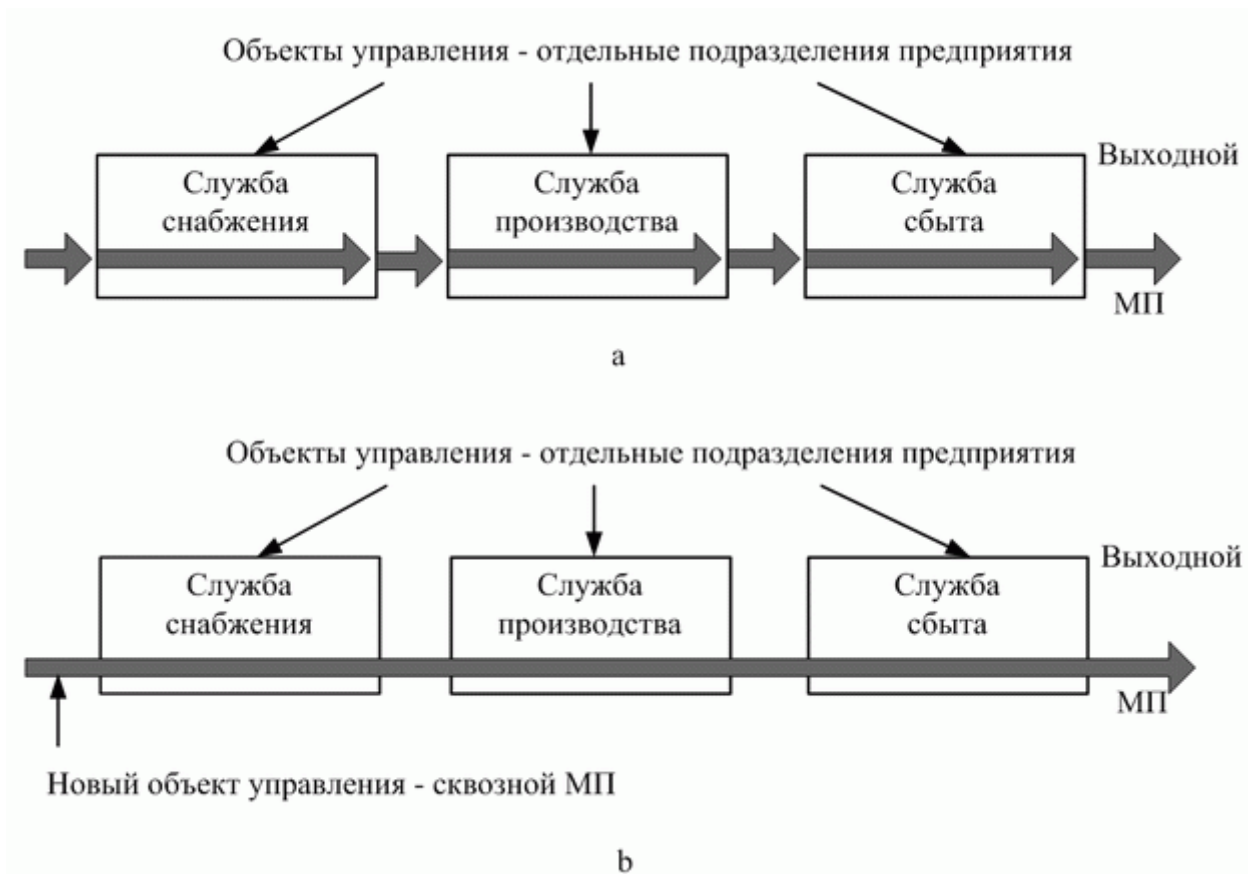


Рис. 1.7. Традиционный и логистический подходы к управлению МП на микроуровне

Техническая интеграция может заключаться в использовании оборудования, дополняющего друг друга по функциям. Например, предприятие-производитель использует при разгрузке механизированное или автоматизированное оборудование, что требует особой упаковки грузов на предприятии-поставщике также с помощью специальных технических средств.

Экономическая интеграция, по существу, выполняет функцию мотивации в цепи поставок. Необходимо экономически заинтересовать различные предприятия (подразделения) для того, чтобы они тратили время, силы, финансы на согласование существующих или на внедрение новых технических и информационных средств, на изменение своих систем управления, что зачастую является весьма сложной задачей.

1.2. Факторы развития логистики

Объективное развитие рыночных экономических систем в XX веке привело к необходимости появления логистического подхода к управлению предприятиями. Рассмотрим основные факторы (предпосылки), обусловившие появление и развитие логистики.

1. Развитие конкуренции, вызванное переходом от рынка продавца к рынку покупателя

До начала 60-х годов XX века страны с развитой рыночной экономикой имели быстрорастущий рынок. Например, в США он характеризовался внедрением новых

производственных технологий, высоким уровнем специализации, изобилием природных ресурсов, минимальным государственным регулированием экономики. Спрос покупателей на товары в основном превышал предложение продавцов, т.е. имел место **рынок продавца**. В этих условиях основное внимание менеджмента было направлено на то, как насытить рынок, т.е. на поиск резервов в производстве продукции.

Выпущенные товары, так или иначе, попадали в конечное потребление, производство, оптовая и розничная торговля работали без тесной увязки друг с другом. Поэтому производители стремились увеличить свою конкурентоспособность в первую очередь за счет выпуска новых товаров, расширения и совершенствования производства. А такие операции, как транспортировка и хранение товаров, организация различных форм сервиса для потребителя, послереализационное обслуживание, рассматривались как технические и не заслуживающие большого внимания.

Но к началу 60-х годов начал формироваться **рынок покупателя**, характеризующийся избыточным предложением, при котором продавцы испытывают трудности со сбытом своей продукции по предполагавшимся ценам. Потребители стали более разборчивыми, требовали более высокого качества, низких цен, удобного и разнообразного обслуживания. Это привело к необходимости поиска новых путей создания конкурентных преимуществ.

Предприниматели стали уделять все больше внимания не самому товару, а качеству его поставки. Улучшение работы в сфере распределения товаров не требовало таких больших дополнительных капиталовложений, как, например, освоение выпуска нового товара, и при этом обеспечивало высокую конкурентоспособность поставщика за счет снижения себестоимости, сокращения времени выполнения заказа, соблюдения согласованного графика поставок. Денежные средства, вложенные в сферу распределения, стали влиять на положение поставщика на рынке гораздо сильнее, чем те же средства, вложенные в сферу производства. В этих условиях высокая конкурентоспособность зависела не от величины капитальных вложений, а от умения правильно организовать логистический процесс.

Таким образом, поставщики, уделяющие особое внимание эффективной организации распределения товаров, добивались снижения себестоимости и времени выполнения заказа и при этом гарантировали потребителю поставку товара точно в срок, необходимого количества, качества и ассортимента, что являлось значительным преимуществом в конкурентной борьбе.

II. Усложнение системы рыночных отношений и повышение требований к качеству процессов распределения продукции

Повышение требований к качеству процессов реализации ГП (качество товаров, сроки выполнения заказов, графики поставок, ассортимент, себестоимость и др.), вызванное жесткой конкуренцией, обусловило такие же требования со стороны производителей к поставщикам сырья, материалов, комплектующих, полуфабрикатов. В итоге образовалась сложная система связей между различными субъектами рынка, которая потребовала усовершенствования существующих моделей организации снабжения и сбыта. Благодаря этому начали активно разрабатываться методы и модели оптимального размещения складов, определения оптимальных партий поставок, оптимальных схем маршрутов перевозок и т.д.

III. Энергетический кризис 70-х годов XX века

Повышение стоимости энергоносителей вынудило предпринимателей искать новые методы повышения экономичности перевозок. Традиционный подход заключался в рациональной организации транспорта, но этого было недостаточно в условиях энергетического кризиса. Большой эффективности решения этой задачи можно было достичь за счет согласования действий всех участников логистического процесса, что явилось новым шагом в практике управления МП на предприятиях.

IV. Научно-технический прогресс в создании гибких автоматизированных производств

Замена традиционных конвейеров автоматизированными производственными линиями привела к созданию гибких производственных структур, сделавших рентабельным производство продукции мелкими партиями. Работа по принципу "малых партий" повлекла соответствующие изменения в системе обеспечения производства МР и сбыта ГП. В связи с этим отпала необходимость иметь большие складские емкости на предприятиях, возникла потребность в поставке грузов небольшими партиями, но в более жесткие сроки. Все это привлекло внимание к методам решения проблемы эффективной организации логистического процесса.

V. Научно-технический прогресс в области средств связи и информатики

НТП в области средств связи и информатики предоставил инструменты реализации тех идей, которые были разработаны в сфере логистики. Без современных средств передачи и обработки данных невозможно было бы на практике реализовать концепции, модели и методы логистического управления.

К важнейшим достижениям НТП в области средств связи и информатики относятся:

1. компьютеризации управления логистическими процессами, а именно:
 - создание и массовое использование ЭВМ;
 - создание прикладных программных систем, автоматизирующих процессы планирования, прогнозирования, принятия решений, ведения баз данных, решение оптимизационных задач и т.п.;
2. развитие средств передачи данных:
 - разработка стандартов передачи информации;
 - создание средств передачи информации (факс-аппараты, EDI - электронный обмен данными, компьютерные сети и т.д.), в том числе и быстродействующих (спутниковые телекоммуникационные системы и т.п.).

Это дало возможность отслеживать все этапы движения сырья, деталей, ГП, что позволило четко выявить огромные потери в существующих схемах управления МП. Поэтому появилась необходимость разработки новых, эффективных способов организации и управления всеми видами потоков на предприятиях. Кроме того, появились принципиально новые возможности:

- автоматического отслеживания наличия полуфабрикатов, выпуска ГП, состояния производственных запасов, объемов поставок МР, места нахождения грузов на пути от производителя до потребителя (технология GPS);
- оперативной передачи информации о реквизитах транспортируемых грузов (особенно в международном сообщении);

- осуществления мониторинга и управления в режиме реального времени всеми фазами движения продукта - от первичного источника сырья через промежуточные производственные, складские и транспортные процессы вплоть до конечного потребителя;
- оперативного получения, обработки и анализа информации о рынках сбыта, о деятельности фирмы, оценки ее конкурентного положения;
- использования "безбумажных" технологий: электронной подписи, электронных платежных систем, передачи электронной сопроводительной документации при оформлении банковских счетов, заключении договоров, транспортировки грузов и т.д.;
- создания систем электронной коммерции.

Использование информационных технологий позволило поднять эффективность управления МП на принципиально новый уровень. Стали создаваться информационные системы (как на уровне отдельных предприятий, так и охватывающих большие территории) и информационные службы, оперирующие всеми информационными потоками (ИП) и отвечающие за деятельность информационных систем предприятия.

VI. Разработка теории систем и теории компромиссов

Теория систем позволила с научной точки зрения рассматривать проблему товародвижения как комплексную, а различные предприятия, участвующие в товародвижении, представлять в виде единой системы. Это привело к пониманию необходимости учета и согласования особенностей, интересов, внутренних и внешних взаимосвязей всех участников ЛЦ.

Теория компромиссов позволила выбирать решения, сокращающие общие затраты или повышающие суммарную прибыль, несмотря на ущерб деятельности отдельных подразделений фирмы или отдельных предприятий-участников общего логистического процесса.

VII. Унификация правил и норм внешнеэкономической деятельности, стандартизация параметров технических средств в различных странах

До 1980-х международное товародвижение усложнялось следующими факторами: различия в национальных стандартах на продукцию, чрезмерно разросшийся объем документации по международным операциям с товарами и финансовым расчетам, наличие импортных квот и экспортных ограничений, жесткие требования к упаковке и этикетированию грузов, разнообразие в технических параметрах транспортных средств и путей сообщения и т.д. Поэтому были приняты меры по унификации правил внешнеэкономической деятельности, по упрощению прохождения таможенных барьеров, контроля и технологических процедур на пограничных переходах. Создавались международные распределительные центры (РЦ), происходила концентрация перегрузочно-складских пунктов в условиях интеграции экономик стран Западной Европы, были унифицированы тара, подвижной состав и технические параметры путей сообщения, внедрялись новые технологии перевозок (например, интермодальные) и обработки информации, стали использоваться автоматические системы считывания и адресования грузов.

1.3. Этапы развития логистики

Этапы исторического развития логистики были обусловлены:

- объективными тенденциями на рынке;
- широтой понимания возможностей логистического подхода и уровнем разработки концепций, методов и моделей логистического управления;
- уровнем охвата логистическим управлением различных сфер деятельности предприятий;
- сложностью логистического управления;
- уровнем развития технических средств обработки и передачи данных, механизации и автоматизации производства.

В современной экономике существует несколько подходов к выделению этапов развития логистики. Например, на **рис. 1.8** представлен подход, изложенный в [20].

Рассмотрим некий обобщенный подход [5, 6, 9, 18, 20, 22].

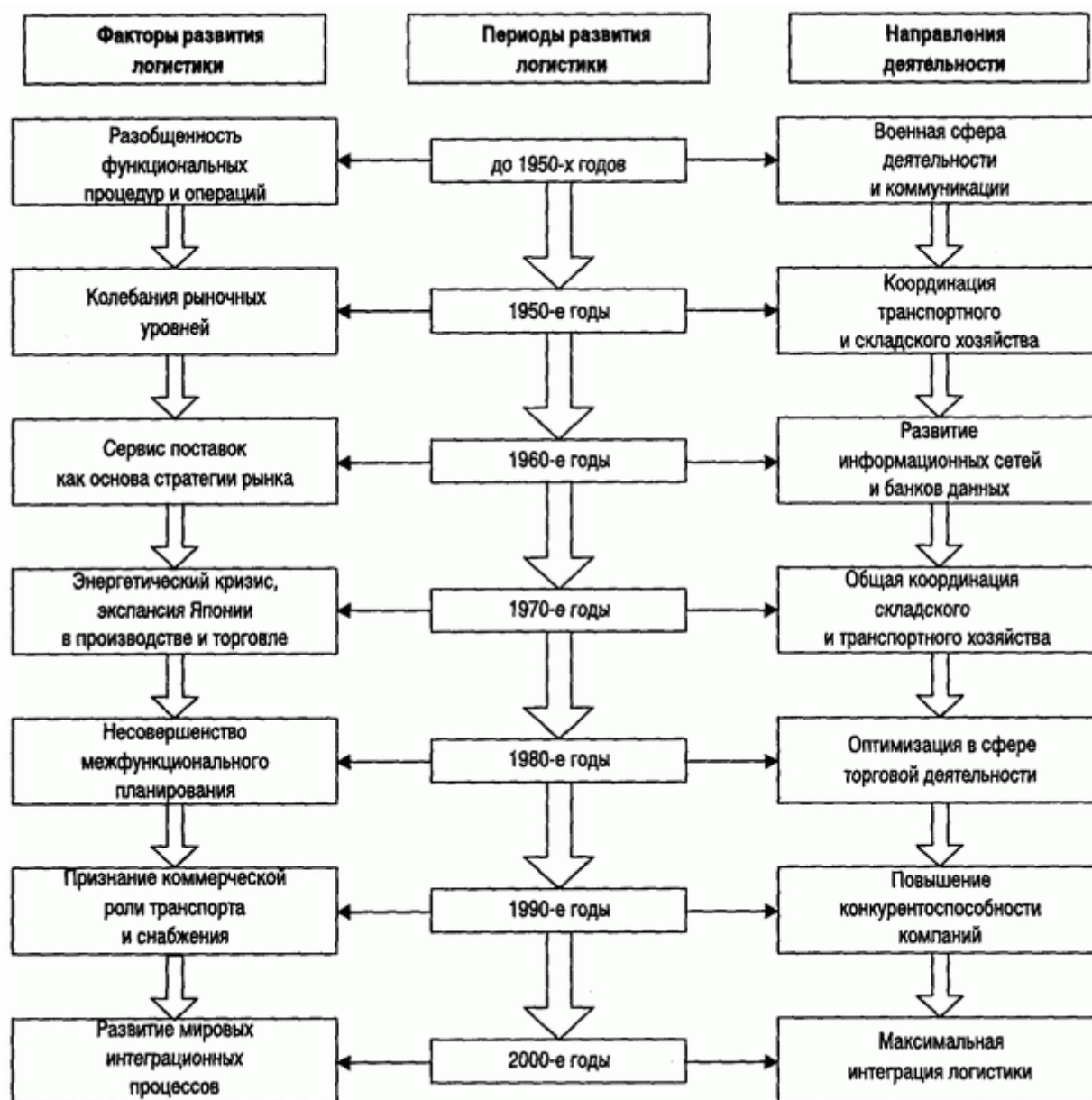


Рис. 1.8. Основные этапы эволюции логистики

1.3.1. Этап становления. Интеграция транспортно-складского процесса для распределения ГП

Объективные тенденции на рынке

К объективным экономическим факторам, ускорившим развитие логистики на этапе становления (60-е годы XX века), относятся: усиление внимания к покупателям, появление большого количества конкурентных товаров, методов лучшего обслуживания потребителей, переход к рынку покупателя, что заставило искать новые пути координации спроса и предложения, а также методов лучшего обслуживания потребителей. Повышение разнообразия товаров привело к значительному возрастанию затрат на создание и поддержание запасов в системах распределения, что потребовало поиска новых путей снижения этих затрат.

Уровень разработки теории логистического управления

Начала формироваться теория и практика логистического управления. Широкое распространение за рубежом получила философия маркетинга. Возникли новые логистические подходы к сокращению циклов заказа и производства продукции. Пришло понимание того, что:

- существующие как бы обособленно потоки в хранении и транспортировании ГП могут быть увязаны единой системой управления;
- область физического распределения ГП имеет большой потенциал с точки зрения снижения затрат;
- объединение отдельных функций физического распределения ГП может дать существенный экономический эффект.

На этом этапе приходит понимание и формулирование ключевой концепции общих затрат в физическом распределении. Смысл ее заключается в следующем: можно таким образом перегруппировать затраты в распределении ГП, что их общий уровень при продвижении товаров от производителя к потребителю уменьшится. Например, если переключить перевозки товаров с автомобильного на воздушный транспорт, то можно исключить необходимость создания промежуточных складов и соответствующие затраты на складирование, хранение и УЗ. При этом затраты на транспортировку возрастут, но общий уровень затрат в распределительной сети уменьшится.

Уровень охвата различных сфер деятельности предприятий

Логистический подход первоначально был использован в сфере обращения, охватив на этапе становления организацию хранения и транспортировки ГП. Транспорт и склад, прежде связанные лишь операциями погрузки и разгрузки, начинают работать на один экономический результат по единому графику и по единой согласованной технологии. То есть начинают совместно решаться задачи организации транспортно-складского процесса.

Сложность логистического управления

Этот этап характеризуется наименее совершенной формой логистического управления. Система управления действует по принципу непосредственного реагирования на ежедневные колебания спроса и сбои в процессе распределения продукции. Задачи оптимизации физического распределения продукции решались и раньше. Например, оптимизировались частота и размер поставляемых партий; размещение и

функционирование складов; транспортные маршруты и графики и т.д. Однако традиционно эти задачи решались обособленно, что не могло обеспечить значительного системного эффекта. Совместное решение отдельных задач по управлению МП, предпринятое на этапе становления, оказалось намного сложнее их обособленного решения, потребовало иных методов, иной подготовки специалистов, использования вычислительной техники и специализированного программного обеспечения.

Уровень достижений НТП

Развитие компьютерных технологий, которые начали активно внедряться в бизнес с середины 50-х годов, позволило автоматизировать решение таких многоальтернативных и оптимизационных задач, как выбор вида транспорта, оптимизация размещения производства и складов, оптимальная маршрутизация, управление многоассортиментными запасами продукции, прогнозирование спроса и потребностей в ресурсах и т.п.

1.3.2. Этап развития. Интеграция производственных, складских и транспортных процессов

Объективные тенденции на рынке

Отличительной чертой 1970 -х годов стало усиление конкуренции на фоне нехватки высококачественных сырьевых ресурсов (энергетический кризис). Предшествующий рост инвестиций в средства производства сменился относительной стабилизацией. При этом значительно выросли логистические затраты, стоимость физического распределения. Основной задачей большинства фирм стало рациональное использование сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий. Ресурсный фактор (снижение энергоемкости и материалоемкости продукции) стал основным в конкурентной борьбе.

Уровень разработки теории логистического управления

Этап развития характеризуется:

- поиском путей рационального использования сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;
- поиском новых путей снижения затрат в производстве и распределении на основе концепции логистики;
- разработкой и применением принципов промышленной логистики;
- распространением философии всеобщего управления качеством.

Уровень охвата различных сфер деятельности предприятий

На этапе развития производство, складское и транспортное хозяйства предприятий начали работать как единый слаженный механизм, т.е. происходило управление потоком производимых товаров от производственной линии до конечного потребителя.

Сложность логистического управления

С одной стороны данный этап характеризуется распространением ЛС, а с другой стороны для большинства фирм логистический подход еще не стал очевидным. Попытки внедрить логистическую координацию различных подразделений фирмы, внести организационные изменения, необходимые для реализации сквозного управления МП встречали

противодействие со стороны среднего и высшего звена менеджмента, привыкшего выполнять традиционные обособленные функции закупок, транспортировки, грузопереработки.

Дополнительные трудности создавали системы бухучета, не приспособленные для выделения и контроля составляющих логистических издержек и оценки результатов ЛО.

Уровень достижений НТП

Логистическое управление стало охватывать производство, чему способствовало появление компьютерных систем контроля и управления производством, внедрение и развитие автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами и производственными подразделениями. Широкое распространение получило использование компьютеров для сбора информации и контроля за логистическими процессами.

К концу 1970 -х годов на Западе завершилась так называемая "тарно-упаковочная" революция, которая коренным образом изменила набор операций, организацию, техническое и технологическое обеспечение складского процесса. Большое развитие получило производство транспортно-складского оборудования, стандартизация и производство новых видов тары и упаковки, стали формироваться современные автоматизированные складские комплексы, активно начала внедряться контейнерная перевозка грузов.

1.3.3. Этап интеграции. Интеграция производственных, складских и транспортных процессов, включающих работу с сырьем и готовой продукцией

Объективные тенденции на рынке

В 1980-е годы произошли изменения в государственном регулировании инфраструктуры экономики; повсеместное распространение философии всеобщего управления качеством; структурные изменения в организациях бизнеса. Произошел бурный рост партнерства и стратегических союзов в бизнесе, в области оказания специализированных услуг на транспорте, в оптовой торговле и распределении, которые сменили предшествующую практику недоверия, подозрительности и ожесточенной конкуренции.

Уровень разработки теории логистического управления

Пришло понимание, что наряду с МП необходимо управлять сервисными потоками (услугами) и сопутствующими ИП и ФП.

Получила повсеместное распространение концепция всеобщего управления качеством, которая произвела переворот в теории и практике менеджмента. Концепция всеобщего управления качеством является своего рода философией управления, которая признает, что нужды потребителя и цели бизнеса неразделимы. Концепция всеобщего управления качеством - это управленческий подход, ставящий в центр внимания задачу повышения качества и основанный на участии в решении этой задачи всех членов организации на всех стадиях производства и продвижения продукции (услуг). Он позволяет достичь долговременного успеха за счет удовлетворения нужд потребителей и благодаря взаимной выгоде как каждого члена организации, так и общества в целом.

Уровень охвата различных сфер деятельности предприятий

Этап интеграции характеризуется объединением логистических функций фирмы и ее логистических партнеров в так называемую полную ЛЦ, включающую закупку - производство - распределение и продажу.

Сложность логистического управления

Благодаря революции в информационных технологиях и изменениям в экономике на данном этапе произошел феномен логистического "взлета", который характеризовался:

- ростом квалификации менеджеров в области логистики;
- созданием на предприятиях консультативных отделов по проблемам логистики;
- долгосрочным планированием в области логистики;
- централизацией физического распределения;
- резким сокращением запасов в ЛЦ;
- четким определением действительных издержек распределения;
- определением и осуществлением мер по уменьшению стоимости продвижения МП до конечного потребителя;
- развитием логистического подхода в индустрии сервисных услуг;
- передачей части или всех логистических функций конкретного предприятия специализированным внешним логистическим организациям;
- созданием международных ЛС.

Логистическое управление стало осуществляться не по принципу непосредственного реагирования, а на основе долгосрочного планирования.

Уровень достижений НТП

Произошла революция в информационных технологиях и внедрение персональных компьютеров. На базе персональных компьютеров были созданы автоматизированные рабочие места. Программное обеспечение позволило использовать персональные компьютеры в интерактивных процедурах интегрированного логистического менеджмента от закупок материалов до распределения и продаж ГП. К 1990-м годам появилась технология электронного обмена данными (electronic data interchange, EDI), первыми пользователями которой были супермаркеты, связавшие свои системы контроля состояния запасов непосредственно с системами поставщиков. Определяющее значение в становлении интегральной концепции логистики имела возможность постоянного контроля всеми фазами движения МП от первичного источника сырья до конечного потребителя в режиме реального времени и удаленного доступа благодаря современным коммуникационным технологиям (электронный обмен данными, спутниковые коммуникационные технологии, компьютерные сети и др.).

1.3.4. Этап глобализации

Объективные тенденции на рынке

В 1990-е годы концепция логистики, ключевым положением которой является необходимость интеграции, была признана большинством участников цепей снабжения, производства и распределения. Появились фундаментальные изменения в организации и управлении рыночными процессами во всей мировой экономике. Компании стали

осуществлять свою деятельность не только на региональном или национальном уровнях, но и на глобальном. Началась глобализация мировой экономики.

Сложность логистического управления

В связи с глобализацией мировой экономики усилилась потребность в привлечении "третьих участников" - таможенных и экспедиционных агентств, банков и т.п. Это предъявило новые требования к менеджерам логистики:

- знание законодательных основ, налоговых систем, особенностей правительственного регулирования экономики различных стран;
- выполнение требований к упаковке, маркировке с учетом языковых различий;
- умение оперативно обработать и подготовить сложную документацию;
- умение устранять таможенные барьеры.

В индустриально развитых странах были созданы национальные и международные специализированные общества и ассоциации логистики, которые имеют свои исследовательские центры, консультативные отделы, банки информации, учебные центры и т.д.

Уровень достижений НТП

Появилась технология электронной почты, получил развитие электронный бизнес. Широкое распространение получили электронные закупки. Электронная торговля стала происходить как между различными фирмами (B2B - business-to-business), например, поставщиком и производителем, так и между электронными фирмами и конечными потребителями (B2C - business-to-customer). Для поддержки электронного обмена данными были разработаны технологии кодирования товара в виде штрихового кода или магнитной полоски, а также электронный перевод денежных средств.

1.3.5. Современные тенденции развития логистики

Современный этап развития логистики (2000-е годы) определяют два основных фактора: глобализация мировой экономики и глобальная научно-техническая революция, которые порождают новые потребности клиентов в логистических услугах и разнообразные формы их удовлетворения.

Глобализация бизнеса выражается в следующем:

- более совершенные коммуникации и перевозка сделали физические расстояния менее значимыми, благодаря этому предприятия могут работать на едином, охватывающем весь мир рынке;
- происходит сокращение торговых барьеров между странами и рост международной торговли и конкуренции;
- размещение предприятий происходит не по национальному принципу, а в странах и регионах с низкими затратами на производство (например, немецкие предприятия в Польше, американские - в Мексике, японские - в Китае).

В настоящее время в мире в области науки и техники происходит так называемая глобальная революция, которая заключается в том, что технологические изменения происходят повсеместно, а не появляются где-то в одном месте, а затем постепенно распространяются - как это происходило ранее, в сельскохозяйственной и промышленной

революциях. Описанные выше факторы предопределили следующие основные тенденции современной логистики.

1. Расширение ассортимента предлагаемых логистических услуг

- отсрочка, заключающаяся в том, что в распределительную систему передается почти готовая продукция, при этом ее модификация или учет последних требований потребителей откладываются до самого последнего возможного момента, что существенно снижает уровень запасов;
- перевалка, использование прямой отгрузки, которые сводят к нулю запасы и соответствующие расходы в распределительных центрах;
- массовый выпуск продукции на заказ, объединяющий выгоды массового производства с гибкостью продукции на заказ (B2C);
- прямая доставка через электронные сети передачи данных, через курьерские службы, службы экспресс-доставки посылок;
- услуга управления запасами продавцом, которая заключается в том, что поставщики управляют как собственными запасами, так и запасами, хранящимися в нижних звеньях цепи поставок, что снижает общие затраты;
- синхронизированное перемещение материалов, при котором информация о движении МП доводится до всех участников цепи поставок одновременно, что позволяет оперативно координировать перемещение МР;
- многое другое.

2. Аутсорсинг

Аутсорсинг - это передача каких-либо управленческих функций предприятия сторонним организациям. Например, предприятия передают функцию контроля над распределением ГП от производителей к специализированным фирмам. Эта тенденция проявилась еще в 1980-х годах сначала в Западной Европе и Японии и позже в США, но сохраняется и в настоящее время. Крупные и средние предприятия всё больше склоняются к покупке целостных логистических решений. Это позволяет им,

во-первых, использовать большой опыт специализированных логистических фирм в распределении продукции,

во-вторых, в большей степени сосредоточиться на своей основной деятельности - производстве, развитии и продвижении на рынок своей продукции, и,

в-третьих, сократить свои накладные расходы. Таким образом, им удаётся использовать умение и опыт логистической фирмы для повышения собственной эффективности.

В настоящее время и на российском рынке появилось широкое предложение логистических услуг. За рубежом большинство из таких специализированных логистических фирм образовалось путем отпочкования отделов логистики от крупных корпораций. В России транспортные фирмы или предприятия, предлагавшие ранее только складские услуги, становятся логистическими, т.е. предлагают перевозки с глобальной географией различными видами транспорта, сквозное обслуживание по всей цепи поставки (складирование, таможенное оформление, распределение и т.д.).

3. Сокращение числа поставщиков и формирование долгосрочного сотрудничества с логистическими фирмами

В прошлом фирмы имели большое количество поставщиков, конкурировавших друг с другом, что помогало заключать выгодные сделки. В настоящее время логистические фирмы всё более привлекаются к управлению всеми процессами в цепи поставок, а фирмы-клиенты всё чаще знакомят их со своими долгосрочными целями, чтобы совместно выработать взаимоприемлемые решения. Клиенты всё больше ценят своё время и всё больше доверяют профессионалам-логистикам, с которыми сотрудничают, стремятся ограничить их число, но развивать долгосрочное сотрудничество с теми, кого они выбрали в партнёры.

4. Усовершенствование методов управления логистическими процессами

Разрабатываются новые и усовершенствуются существующие методы управления логистическими процессами, призванные решить известные логистические задачи: сократить складские запасы, оперативно реагировать на изменения спроса, снизить себестоимость продукции, оптимизировать транспортные потоки, скоординировать деятельность всех элементов ЛЦ и т.д.

1.4. Источники экономического эффекта от использования логистики

Снижение запасов на пути движения МП

По данным Европейской промышленной ассоциации сквозной мониторинг МП обеспечивает сокращение материальных запасов на 30-70% (по данным промышленной ассоциации США - на 30-50%). Высокая значимость оптимизации запасов объясняется следующим:

- в общей структуре издержек на логистику расходы на содержание запасов составляют около 50%, включая расходы на управленческий аппарат, а также потери от порчи или кражи товаров;
- большая часть оборотного капитала предприятий, как правило, отвлечена в запасы (от 10 до 50% всех активов предприятий);
- в производстве расходы по содержанию запасов составляют до 25-30% от общего объема издержек.

Сокращение времени прохождения товаров по ЛЦ

В западных странах в общих затратах времени на движение товара от первичного источника сырья до конечного потребителя всего лишь 2-5% занимают затраты времени на собственно производство, а 95% - на хранение, складские, погрузочно-разгрузочные и другие логистические операции (ЛО). Сокращение этой составляющей позволяет ускорить оборачиваемость капитала, соответственно увеличить прибыль, получаемую в единицу времени, снизить себестоимость продукции.

Снижение транспортных расходов

Общий объем транспортных расходов в США и Канаде оценивается примерно в 6,5% валового национального продукта. По различным оценкам затраты на выполнение операций с использованием транспортных средств составляют от 30% до 50% от суммы общих затрат на логистику. В связи с глобализацией мировой экономики большую

значимость приобрели международные перевозки, которые являются более сложными и дорогими, чем на менее широких национальных рынках. Затраты на них в зависимости от типа перемещаемых товаров могут достигать 25-35% стоимости продаж экспортно-импортной продукции по сравнению с 8-10% стоимости товаров, предназначенных для отгрузки на внутреннем рынке. Таким образом, снижение транспортных расходов является важным резервом снижения себестоимости продукции.

Сокращение затрат ручного труда и соответствующих расходов на операции с грузом

Сокращение затрат ручного труда на операции с грузом приводит:

- к значительному сокращению времени выполнения погрузочно-разгрузочных и складских операций, что сокращает время выполнения заказа и в целом длительность логистического цикла;
- сокращению соответствующих расходов на операции с грузом, в том числе за счет применения однотипных средств механизации, одинаковой тары, использования аналогичных технологических приемов грузопереработки во всех звеньях ЛЦ.

Контрольные вопросы

1. В какой области человеческой деятельности и когда первоначально возникла и развивалась логистика? Почему?
2. Когда логистика стала широко использоваться в сфере хозяйственной практики?
3. Как вы понимаете термин "логистика"?
4. Специфика логистических операций, примеры.
5. Как вы понимаете термин "сквозной материальный поток"?
6. В чем заключается принципиальное отличие, новизна логистического подхода к управлению МП от традиционного?
7. Объясните, какие преимущества дают логистическому подходу три его принципиальных отличия от традиционного подхода к управлению предприятием?
8. Перечислите положительные моменты выделения МП в качестве объекта управления?
9. Почему логистику рассматривают с двух точек зрения, перечислите их?
10. Как вы понимаете термин "логистическая цепь" (цепь поставок)?
11. Каким образом и почему изменяется качественный состав МП по мере продвижения его по логистической цепи?
12. Виды функций менеджмента.
13. Кольцо управления.
14. Охарактеризуйте взаимосвязь логистики и менеджмента.
15. Каковы основные факторы развития логистики?
16. Раскройте механизм влияния каждой из предпосылок на развитие логистики?
17. Какими факторами были обусловлены этапы исторического развития логистики?
18. Каковы основные этапы развития логистики?
19. Как менялся уровень охвата различных сфер деятельности предприятий в процессе развития логистики?
20. Как менялся уровень достижений НТП на каждом из этапов развития логистики?
21. Каковы современные тенденции развития логистики?
22. В чем выражается глобализация бизнеса?
23. Можно ли назвать глобализацию фактором, обуславливающим развитие логистики, почему?
24. Каковы источники экономического эффекта от использования логистики?
25. Каким образом каждый из источников экономического эффекта от использования логистики позволяет увеличить экономическую эффективность деятельности предприятий?

26. Перечислите важнейшие достижения НТП в области средств связи и информатики, позволившие реализовать идеи логистического управления на практике?
27. Какие именно достижения НТП и каким образом способствовали развитию логистики?
28. В чем суть логистической услуги "управления запасами продавцом"?
29. В чем суть понятия "отсрочка" в распределении продукции?
30. Что такое синхронизированное перемещение материалов?
31. В чем суть понятия "перевалка" в распределении продукции?
32. Что такое аутсорсинг, его плюсы и минусы?
33. Почему в настоящее время возникла тенденция сокращения числа поставщиков?
34. Чем обусловлен тот факт, что оптимизация управления МП имеет значительные резервы по повышению эффективности деятельности предприятия?
35. Почему на предприятиях необходима служба логистики?

Организация логистического управления на предприятии

1. Организационные структуры логистического управления

Организация логистического управления на предприятии является неоднозначной и сложной проблемой. Это связано со многими объективными и субъективными факторами: различием в специфике деятельности предприятий, организационных и управленческих структурах, недопониманием со стороны руководства значимости сквозного логистического управления, сопротивлением сотрудников и т.д. В результате на многих российских предприятиях службы логистики занимаются организацией работ в какой-либо одной из логистических областей, например, транспортными перевозками. Задача управления сквозным МП даже не ставится. Если же это происходит, то отсутствуют доступ к положительному опыту других организаций, ситуационные шаблоны, методики, наборы типовых должностных инструкций и т.п.

Важнейшей составляющей успеха при внедрении на предприятиях логистического управления является мотивация сотрудников всех уровней: от руководителей до служащих. По оценкам экспертов из консалтинговых фирм, до 50% предприятий не могут обеспечить выполнение всех предписаний консультантов по перестройке системы управления МП. И главные причины этого положения - колоссальное сопротивление сотрудников, у которых новая система ликвидирует коррупционные источники дохода (откаты и т.п.) либо отношение руководства к мотивации как к благотворительности, т.е. полнейшее непонимание ее значимости и действенности. Все вышеописанное плюс отсутствие в некоторых сферах экономики острой конкуренции замедляет внедрение логистического управления на российских предприятиях.

На рис. 1 представлен традиционный вариант управления МП на предприятии, принципиальный недостаток которого - отсутствие системности управления. Так, связи между ЛО, соответствующими разным функциональным областям, четко не определены, зачастую устанавливаются не целенаправленно, а случайно. Отсутствует организация, объединение ЛО в единую общую для предприятия функцию управления МП, также отсутствует носитель этой функции, который должен ее реализовывать.



Рис. 1. Традиционная система управления МП на предприятии

В результате нет, как таковой, оптимизации сквозного МП в рамках предприятия и соответствующего экономического эффекта, т.е. у традиционной системы организации управления МП отсутствуют интегративные свойства. Поскольку ЛФ тесно переплетаются с другими видами деятельности на предприятии, это часто приводит к распределению ЛФ по разным службам (маркетинг, снабжение, сбыт, складское хозяйство, производство и т.д.). При этом непосредственные цели этих служб могут не совпадать с целью рациональной организации сквозного МП на предприятии в целом. Поэтому для эффективного решения логистических задач необходимо создание отдельного подразделения - логистической службы, которая будет реализовать следующие основные задачи.

Основные задачи логистической службы

1. Развитие, формирование, реорганизация ЛС.
2. Разработка и реализация логистической стратегии предприятия.
3. Внутренняя и внешняя логистическая интеграция:
 1. формирование взаимодействий, гармоничных и продуктивных рабочих отношений между сотрудниками различных функциональных подразделений, которые обеспечивали бы достижение цели ЛС, организация их совместной работы;
 2. координация деятельности в функциональных областях логистики на предприятии и в ЛЦ.
4. Управление МП и сопутствующими потоками, начиная от формирования договорных отношений с поставщиком и заканчивая доставкой покупателю ГП.
5. Логистический реинжиниринг.

На **рис. 2** представлен один из возможных вариантов реализации логистического подхода к организации системы управления МП.



Рис. 2. Возможный вариант реализации логистического подхода к организации системы управления МП на предприятии

В принципе, для построения организационной структуры логистического управления на предприятии можно использовать одну из типовых структур управления: линейную, функциональную, матричную, дивизиональную и др. В действительности, существуют самые разнообразные варианты организации службы логистики на предприятии, зависящие от масштабов и специфики деятельности конкретных компаний (ассортимент продукции, техническая сложность, уровень затрат на функциональные области логистики и др.), от степени достигнутой на предприятии внутренней логистической интеграции, от рыночной среды. Они различаются уровнем внутренней интеграции на предприятии, степенью централизации логистического управления, организационной структурой самой службы логистики, распределением и характером полномочий между ней и другими подразделениями и др.

Стадии эволюции логистических структур

По аналогии с историческими этапами развития логистики по уровню охвата логистическим управлением различных сфер деятельности предприятий, эволюция логистических структур на предприятиях проходит также следующие три стадии.

На первой стадии основные функции логистики - доставка продукции предприятия в розничную сеть. На этой стадии логистические функции расплывлены между различными подразделениями, но появляются тенденции к объединению ЛФ в организационные подсистемы.

На второй стадии к доставке продукции в розничную сеть добавляются и другие: организация хранения на складах, оптимизация запасов, обслуживание клиентуры и т.д. ЛФ не только расширяются, но и объединяются большинство ЛО, и создаются системы доставки товаров по заказам клиента.

На третьей стадии происходит полное объединение всех ЛО на предприятии. В набор логистических задач включаются построение ЛС, участие в планировании производства и

прогнозировании продаж; организация закупок МР для предприятия, организация поставок товаров за рубеж и др.

Возможные организационные структуры логистической службы

1. **Матричная структура** характерна для крупных компаний в англосаксонских странах. Это - классический ответ на потребность в интеграции всех операций, связанных с МП. Центральной логистической службе подчинены несколько служб, ответственных за определенный этап процесса физического перемещения продукции. Поскольку сама служба логистики не располагает собственными операционными средствами, то ее функция становится исключительно координационной. Происходит уточнение конечных целей и согласование деятельности структур, выстроенных "по горизонтали" (торговля, производство, закупки, исследования) и "по вертикали" (финансы, информация, контроль за качеством, логистика). Руководство каждой логистической операционной единицы отчитывается перед этими структурами в той части своей деятельности, которая касается их.
2. Второй вариант более свойственен компаниям в латинских странах и основан на **взаимодействии "отдающих приказаний" и "предоставляющих услуги"** единиц. Он также приводит к интеграции операций, но при этом не создается двусмысленного положения, когда одно и то же подразделение несет двойную ответственность. Центральная логистическая служба получает "приказания" от торгового отдела в виде прогнозов продаж, четких указаний и показателей стоимости, рентабельности. Все это служба логистики сводит в специальный перечень заданий, особый для каждого этапа логистического процесса. После этого перечень заданий передается "внутренним поставителям услуг", т. е. магазинам, транспортным подразделениям, производственным единицам и т.д.
3. Третий вариант, менее жесткий, чем предыдущий, заключается в установлении внутри компании четкой системы приоритетов и свода процедур, хорошо усвоенных работниками. Функция логистической службы тогда ограничивается **внутренним логистическим контролем**: она следит за соблюдением правил перемещения материалов и товаров. Роль логистики на этой стадии уменьшается, но зато прекрасно понимается всеми работниками. Работа руководства на каждом уровне оценивается, в том числе и с позиций логистической эффективности, уровень которой предварительно обсуждается и устанавливается по инициативе службы логистического аудита. Выбор этого варианта сопряжен с необходимостью специального логистического обучения всего персонала фирмы. Периодически в связи с изменением задач должны проводиться занятия по повышению квалификации при сохранении преемственности в обучении и формировании новых навыков на базе предыдущих.

Все эти три варианта могут налагаться друг на друга или порождать множество промежуточных вариантов.

Организация межфункциональной командной работы

Одним из подходов к организации работы службы логистики является межфункциональная командная работа, в процессе которой специалисты различных функциональных подразделений предприятия коллективно работают над решением общих логистических задач предприятия или ЛЦ. Преимуществами такой работы являются:

- объединение знаний, навыков, умений сотрудников различных подразделений предприятия;
- перекрестное (по вертикали и горизонтали) владение задачами и проблемами;

- повышение качества принимаемых решений;
- повышение уровня взаимодействия между специалистами различных подразделений и развитие сплоченности команды;
- ускорение определения и решения логистических задач и др.

Существуют следующие условия эффективной работы межфункциональных команд:

- менее 10 членов;
- добровольное членство;
- группу возглавляет специалист по логистике;
- объем документации минимален;
- руководитель и члены команды разделяют идеи, составляющие суть логистической деятельности;
- команда имеет ясные цели в области логистики;
- перед командой ставятся конкретные задачи в области логистики;
- этих целей можно достичь только командной работой;
- существует потребность в каждом члене команды;
- деятельность каждого члена команды подчинена целям команды;
- команда получает адекватную отдачу от своей деятельности;
- предусмотрены конкретные виды поощрений за деятельность всей команды, а не отдельных членов.

Требования к специалистам по логистике

Менеджер-логист - это очень сложная и ответственная должность. Такой менеджер должен быть одновременно профессионалом в логистике и руководителем с широким кругозором. Как специалист, менеджер-логист должен знать тарифы перевозок, расположение складов, оценивать потребность в запасах того или иного ресурса, разбираться в вопросах производства, приобретения и транспортировки. А как руководитель, менеджер-логист должен обеспечивать координацию всех логистических функций, устанавливать и поддерживать связь логистики с другими функциями компании, а также с деятельностью поставщиков и клиентов.

Специалисты по логистике должны обладать системным мышлением и иметь представление о ресурсах предприятия. Они делятся на тактиков, которые имеют хорошие знания и навыки работы (компьютерная грамотность, знание информационных систем, складского оборудования, транспортных средств и т.д.) и стратегов (менеджеров-логистов), которые обладают высокими аналитическими способностями, способностями к коммуникации, владеющие навыками планирования, организации и управления.

Для эффективного решения логистических задач стратег должен:

- иметь доступ ко всем видам и уровням информации;
- располагать официальными полномочиями своей должности в иерархии управления предприятием, что позволит ему принимать решения, в том числе кадровые;
- подчиняться напрямую одному из заместителей генерального директора или непосредственно генеральному директору, чтобы иметь относительную независимость от руководителей других функциональных подразделений предприятия;
- обладать высоким личностным и профессиональным авторитетом;
- быть хорошим менеджером.

9.2. Управление изменениями

Любая ЛС функционирует в условиях постоянных изменений как внешней среды (рынки, экономические условия, конкуренты, технологии и т.д.), так и внутри ЛС (сотрудники, цели деятельности, продукты, планы, процессы, затраты, заказчики, поставщики и т.д.). Изменения - это нормальная часть бизнеса, и если организация не будет на них адекватно реагировать, то неизбежно отстанет от более динамичных конкурентов. Неслучайно к трем важным качествам логистики относят отсутствие "жира" ("тощая" логистика), интегрированность и динамизм. К сожалению, переход к новому способу организации работы зачастую сложен и может проходить несколько этапов:

1. **Отрицание** сотрудниками необходимости перемен как таковых.
2. **Защита**. Сотрудники оправдывают существующие подходы к решению проблем и критикуют предлагаемые новые.
3. **Начало перехода** от старых способов к новым.
4. **Адаптация**. Использование новых способов и признание их выгоды.
5. **Полная реализация** предложенных усовершенствований и уверенность в их эффективности.

При внедрении логистического управления на предприятии возникают трудности, связанные с сопротивлением, как рядовых сотрудников функциональных подразделений, так и их руководителей. Развитие логистики на предприятии требует серьезного подхода к мотивации персонала. Мотивация является необходимым условием успешного формирования и развития ЛС. Большинство людей не любят изменений, т.к. для их осуществления требуются большие усилия, отказ от старых и привычных приемов; овладение новой квалификацией, изучение новых способов действий, отработка незнакомых ранее процедур, формирование новых отношений. Сотрудники функциональных подразделений сопротивляются изменениям, которые лишают их чувства собственной безопасности, например, когда они:

- не ориентируются в направленности изменений;
- вынуждены принимать риск на себя;
- опасаются оказаться в результате изменений ненужными;
- считают, что не справятся с новыми обязанностями;
- не способны и (или) не желают обучаться новым навыкам и новому поведению.

Руководители функциональных подразделений оказывают сопротивление, когда изменения ставят под угрозу их позиции и власть, т.е. в тех случаях, когда:

- уменьшается их доля в доходах предприятия;
- уменьшается их влияние на принятие решений;
- сокращаются возможности их контроля над ресурсами предприятия;
- наносится ущерб их репутации.

Таким образом, изменениями необходимо управлять, понимая, какие именно усовершенствования необходимы, умея убедить персонал в необходимости и полезности усовершенствований (использование теории мотивации), умея организовать внедрение изменений.

Одна из важных характеристик изменений - темпы их осуществления. Например, британская компания Morgan Motor Company производит спортивный автомобиль Morgan с базовой конструкцией 1930-х годов и всячески подчеркивает свою стабильность. А

компания Intel действует на рубежах передовых технологий и постоянно разрабатывает новые виды продукции.

Различают два основных подхода к управлению изменениями.

1. **Непрерывное совершенствование**, представляющее собой поток относительно небольших изменений, которые предприятие может принять без крупных для себя потрясений. При этом существенно снижается риск, т. к. от неудачных нововведений легко отказаться и вернуться к прежнему варианту.
2. **Реинжиниринг бизнес-процессов** - фундаментальное изменение мышления и радикальное перепроектирование бизнес-процессов, позволяющее добиться значительного улучшения важных показателей деятельности: затрат, качества, уровня обслуживания и скорости реагирования. Идея реинжиниринга состоит в том, что организация не ищет возможностей для совершенствования текущих операций, а начинает создавать новый процесс с самого начала.

Первый подход можно сравнить с мелким ремонтом, подкрашиванием старого автомобиля, а реинжиниринг аналогичен в данном случае покупке нового автомобиля. Т.е. если на предприятии плохая логистическая система, то, возможно, не стоит тратить время на отыскание небольших улучшений, а следует разработать новую систему с самого начала. Примерами удачного использования реинжиниринга являются компании Ford of America (повышение производительности на 400%), IBM Credit Corporation (увеличение выхода продукции в 100 раз). Хотя по статистике три четверти организаций, использовавшие реинжиниринг, не смогли добиться того прогресса, на который рассчитывали.

Контрольные вопросы

1. В чем суть и причины проблем при организации логистического управления на предприятии?
2. Недостатки традиционной системы управления МП на предприятии.
3. Почему необходимо организовывать на предприятии службу логистики, несмотря на то, что ЛФ так или иначе выполняются другими службами?
4. Основные задачи логистической службы.
5. Какой тип организационной структуры необходимо использовать для реализации логистического управления на предприятии? Почему?
6. Чем могут различаться разнообразные варианты организации службы логистики на предприятии?
7. Стадии эволюции логистических структур.
8. Дайте сравнительную характеристику возможных организационных структур логистической службы.
9. Что такое межфункциональная командная работа.
10. Перечислите условия эффективной работы межфункциональных команд.
11. Тактики и стратегии в логистическом управлении.
12. Требования к специалистам по логистике.
13. Этапы перехода сотрудников предприятия к новому способу организации работы.
14. Что является необходимым условием успешного формирования и развития ЛС?
15. В каком случае сотрудники и руководители функциональных подразделений сопротивляются изменениям?
16. Два подхода к управлению изменениями, их плюсы и минусы.

Управление в сфере высоких технологий.

Предисловие

Развитие научно-технического прогресса ставит перед инженерами и экономистами новые задачи. Данный лекционный курс посвящен проблемам **организации, экономики, управления, проектирования, эффективности, устойчивости** применительно к новой форме организации современного промышленного производства - **интегрированным производственно-корпоративным структурам**. Появление этой новой формы связано со столь сильным развитием горизонтальных и вертикальных связей между предприятиями, что при обсуждении вопросов организации производства, экономики и управления нельзя оставаться в рамках одного предприятия.

Необходимо рассматривать более сложные образования - **интегрированные производственно-корпоративные структуры**.

Курс состоит из 8 лекций. Кратко расскажем об их содержании:

Анализ международного и отечественного опыта создания и функционирования производственно-корпоративных структур (ПКС) служит основой для обсуждения проблем повышения эффективности функционирования **ИПКС**. В лекции 1 обоснована концепция построения системы функционирования денежно-кредитных потоков в ПКС. Разработаны теоретические принципы построения системы критериев функционирования ПКС и экономико-математические модели денежно-кредитных потоков в **ИПКС**. Завершается глава обсуждением проблем моделирования процессов создания и функционирования **ИПКС**.

Организационно-экономические методы и модели создания интегрированных ПКС рассмотрены в лекции 2. Начинается она с обсуждения проблем диверсификация производственно-хозяйственной деятельности. Предложена концепция диверсификации, а на ее основе - подходы и виды стратегии диверсификации деятельности предприятий. Рассмотрен выбор стратегии диверсификации и методы её проведения. Затем переходим к методам интеграции производственных структур на основе стратегических альянсов. Выдвинута концепция стратегических альянсов, на ее основе проанализированы виды стратегических альянсов и дана их классификация.

Далее в лекции 2 рассмотрены организационные структуры и механизмы управления промышленным предприятием. Проанализированы виды организаций. Организация представлена как совокупность структур. Обсуждается функционирование реальных управленческих структур, роль при этом управленческой ответственности. Выявлены достоинства и недостатки различных схем управления. Обоснована целесообразность использования социометрических исследований как инструмент менеджера при анализе неформальных управленческих структур в организации и управлении ими.

Приведенные в лекции 2 теоретические основы преобразования организационно-производственных структур промышленных предприятий позволили разработать структурную модель преобразований и динамическую модель функционирования предприятия, а также проанализировать возможности вступления в стратегические альянсы на различных этапах деятельности. Описана совокупность параметров, используемый при внедрении стратегических альянсов на различных этапах снабженческо-производственно-сбытовой деятельности предприятия. Организационно-экономическое моделирование процесса функционирования интегрированных

корпоративных структур позволило разработать экономико-математические модели организации и функционирования совместных предприятий, провести выбор и обоснование критериев эффективности.

Организационная система информационно - логистического обеспечения управления ПКС, разработанная в лекции 3, опирается на построение системы оценки организационно-экономической устойчивости промышленных корпоративных систем и метод динамического анализа состояния многопараметрического объекта. Управление организационно-экономической устойчивостью осуществляется в условиях неопределенности.

Организационно-экономическая система управления материальными запасами ПКС опирается на продвинутую математическую теорию базовых моделей управления запасами. Включенные в лекцию 4 теоретические положения создания организационно-экономической системы управления запасами позволяют разработать методы управления материальными запасами для нестационарных детерминированных условий.

Рассмотрение в лекции 5 проблем повышения экономической эффективности ПКС на основе моделирования и оптимизации внутрикорпоративных потоков начинается с разработки методов оптимального планирования деятельности предприятий по критерию максимума рентабельности. Предложен оригинальный метод поточно-запасных характеристик краткосрочного планирования деятельности корпорации. Дан тщательный анализ вопросов оценки, анализа и управления рисками в деятельности корпорации. Современные компьютерные технологии реализации методов численного моделирования и оптимизации необходимы для решения поставленных задач.

Повышение эффективности корпоративных производственно-сбытовых систем (ПСС) в области сбыта и товародвижения обеспечивается организацией интегрированной системы сбыта продукции как основы организационно-экономической устойчивости ПСС. В лекции 6 обоснованы концепция формирования системы распределения ПСС и система выбора организационной структуры сбыта ПСС и мероприятий по ее совершенствованию.

Организации снабженческо-сбытовой деятельности ПКС на базе виртуального терминала организационно-логистической информационной системы посвящена лекция 7. Рассмотрено формирование информационно-логистической системы промышленной корпоративной структуры. Разработана организационно-экономическая модель функционирования информационно-логистической системы.

Управление организационно-экономической устойчивостью ПКС на основе динамического анализа состояния в условиях неопределенности предполагает активное использование информационных систем управления промышленными предприятиями и применение концепции контроллинга. Организация снабженческо-сбытовой деятельности корпоративных структур рассматривается в главе 8 как основа обеспечения эффективного функционирования промышленных предприятий. Разработаны теоретические основы и принципы организации снабженческо-сбытовой деятельности виртуальных корпоративных структур. Моделирование процессов управления организационно-экономической устойчивостью корпоративных промышленных структур использует методологию общей схемы изучения устойчивости в математических моделях организационно-экономических явлений и процессов.

В настоящее время актуализируется потребность в современных методах управления интеграцией предприятий в сфере промышленного производства и созданными в

результате интеграции производственно-корпоративными структурами с целью эффективного их функционирования. Акцентирование внимания руководства на производственно-экономической целесообразности принятия того или иного организационно-управленческого решения на каждом этапе реализации проекта позволит сэкономить ресурсы и обеспечит достижение поставленных целей.

Проблемы повышения эффективности функционирования производственно-корпоративных структур (ПКС).

1.1. Международный и отечественный опыт создания и функционирования ПКС

ИПКС играют важную роль и занимают значительное место в народном хозяйстве в странах с развитой экономикой. Опыт последних свидетельствует, что сложившиеся отношения в управлении крупными хозяйственными структурами обусловлены национальными особенностями хозяйствования и зависят от колебаний рыночной конъюнктуры. В мировой практике выделяются две основные устоявшиеся модели корпоративного управления: англо-американская и германо-японская [56, 65].

Англо-американская модель корпоративного управления. После Второй мировой войны в США и Великобритании самостоятельное финансирование предприятиями собственных проектов играло ведущую роль в экономике [56]. В этих странах благодаря долговременному свободному развитию рыночных отношений государство играет относительно небольшую роль в регулировании национальной экономики. Государственная политика невмешательства заключается в том, что в процесс управления предприятием, принятие стратегических и тактических решений государство старается вмешиваться минимально [72, 76, 80].

В англо-американской модели контроль и управление предприятием осуществляются на основе купли-продажи относительно небольших пакетов акций физическими лицами и специализированными фондами. Основное значение имеет ликвидность акций, так как контроль акционеров за управляющими базируется на купле-продаже распыленных акций, контрольный пакет относительно небольших размеров, финансовая информация общедоступна, а сделки жестко регулируются и регламентируются действующим законодательством [56, 73].

Первоначально на предприятиях Г. Форда автомобили изготавливались от начала и до конца: от сталепрокатного производства до готового автомобиля. Через определенное время стало понятно, что сосредоточение всего, в том числе смежного, производства на одной фирме ведет к неповоротливости структуры, проблемам в управлении, как следствие, к значительным дополнительным затратам и снижению эффективности производства [65, 83].

Разделение труда между предприятиями должно соответствовать технологическому процессу, а их размер определяться необходимым объемом продукции, поставляемой смежникам. Компании, покупающие комплектующие, материалы, полуфабрикаты у внешних поставщиков, имеют ряд преимуществ. В этом случае удается избежать организационного разбухания, сокращаются издержки адаптации к научно-техническому прогрессу [92]. Вместе с тем поставки комплектующих и полуфабрикатов из внешних источников снижают устойчивость функционирования предприятия, приводят к необоснованному возрастанию издержек, увеличивается вероятность ухудшения качества и зависимость от внешних условий. На устранение недостатков, связанных с внешним снабжением, и нацелено создание производственно-корпоративной структуры. В настоящее время компании "Дженерал моторс" и "Форд моторс" довели долю внешних источников снабжения до 55% [65, 71], при этом соблюдаются достаточно жесткие условия поставок.

Германо-японская модель корпоративного управления. В Германии и Японии большее

значение имели привлеченные средства банков (кредит и приобретение ценных бумаг) [38]. Капитал предприятий Германии пополняется универсальными немецкими банками. Они же обеспечивают предприятия долгосрочными кредитами. Долевое участие немецких коммерческих банков в капитале немецких промышленных предприятий - характерная черта последних - ставит их в некоторую зависимость от коммерческих банков, но дает следующие преимущества и для банков, и для предприятий:

- коммерческий банк получает возможность контролировать использование и возврат выделенного кредита, что особенно важно для долгосрочных кредитов;
- в процессе контроля банк использует передовые технологии управления, внедряет на производстве новейшие информационные технологии, что, как правило, дорогостоящее мероприятие для предприятия, если бы проводилось самостоятельно. Так, "Дойче Банк", основанный в 1870 г. Сименсом, имеет долю в 400 промышленных и торговых компаниях, т. е. является основным банком группы предприятий "Сименс", участвует в капитале сети крупных универсальных магазинов, предприятий металлургической, строительной, пищевой промышленности, в электропромышленности. Крупные немецкие банки - проводники национальной промышленной политики [38];
- в тяжелых (для предприятия) экономических ситуациях коммерческие банки могут одновременно с внедрением новых проектов и передовых технологий осуществлять финансовые вливания, не только реанимирующие производство, но и могущие существенно его обновить.

Особенность рынка ценных бумаг Германии состоит в активном участии коммерческих банков в капитале промышленных предприятий. Когда частью акций владеет коммерческий банк, заинтересованный в контроле над предприятием, сторонним потенциальным инвесторам достаточно сложно завладеть акциями без согласия банка [81].

Крупные японские коммерческие банки, особенно крупные и расположенные в больших городах, очень тесно работали с японской промышленностью достаточно давно. Даже известная бережливость японцев не спасала растущую промышленность от потребности в дополнительном финансировании [91]. Особенно остро японская промышленность нуждалась в финансировании после окончания Второй мировой войны. Вместе с промышленностью подлежала восстановлению и банковская система. Японские коммерческие банки восстанавливались по образцу американской банковской системы, для которой характерна высокая степень специализации [38].

Специализация японских банков на финансировании промышленных предприятий обусловлена значительными потребностями японской промышленности в инвестициях. Значительные банковские инвестиции, приведшие японскую промышленность к передовым позициям, говорят о наличии мощной банковской системы с огромными инвестиционными возможностями. В дальнейшем эти возможности позволили японской промышленности создать транснациональные корпорации и выйти на иностранные рынки [78, 82].

Простая интеграция характерна для городских коммерческих банков "Фудзи", "Сумитолу", "Мицубиси", "Токай", "Мицуи".

Банк "Фудзи" принадлежит группе "Фуйо" (116 компаний), в которую входит компания "Кэнон" и очень крупная коммерческая компания "Марубени". Банк "Мицубиси" составляет одну из основ дзайбацу "Мицубиси", крупнейшей промышленной группы Японии, объединяющей 147 компаний и занимающей ведущие позиции в тяжелой и

химической промышленности [44, 70, 83, 86].

В некоторых случаях банк - центральное звено в производственно-корпоративной структуре. Так, банк "Дай Ити Канге", образованный в результате слияния банков "Дай Ити" и "Ниппон Канге", - финансовый центр группы из 71 компании, в том числе "Кавасаки", "Кабе стил", "Хитачи", "Фудзицу" (информатика), "Сисейдо" (косметика), "Ниппон экспресс". Во всей группе занято более 500000 человек [38].

Структура "Тойоты" состоит из 15 компаний. В каждой из них она имеет пакеты акций от 22,7 до 39,8%. На договорных условиях от ассоциаций "Кехокай", в которую входит 231 компания, и "Эйхокай", состоящей из 77 компаний, ей поставляются автозапчасти. "Тойота" не принимает долевого участия в капитале указанных ассоциаций [65, 83].

В японских ПКС существуют компании, учрежденные совместно всеми членами группы, например, для развития источников нефтяных ресурсов за рубежом, решения задач информатизации, космической связи, для использования общего информационного потенциала. В таких ПКС дополнительная эффективность достигается снижением затрат при совместном использовании ресурсов, разработке и использовании новых технологий [75].

Важная особенность японских корпоративных структур в том, что финансирование осуществляется из главного банка. Сделки по реализации внутри корпоративной структуры продукции осуществляются через главную торговую компанию, через нее также осуществляется снабжение сырьем, материалами и комплектующими. На рынке подбирается компания, предлагающая наиболее низкие цены и нужное качество. Затем с ней заключается контракт и оговариваются условия сделки. Если появляется компания, предлагающая лучшие условия, то контракт заключается с ней. Как правило, деловые отношения сохраняются надолго, так как партнеры стремятся к надежным стабильным отношениям и дорожат своими деловыми связями [71, 77].

В рамках долговременного сотрудничества участники корпоративной структуры осуществляют совместные разработки новейших технологий, научно-технические исследования, разработки маркетинговых стратегий, создание совместной сети сбыта, совместных информационных и транспортных систем. Центральное ядро японских ПКС - банки и торговые компании. Отношения внутри корпоративной структуры позволяют помогать участникам, попавшим в тяжелые экономические условия.

Финансово-промышленные корпорации Франции и Италии. Исторически во Франции и Италии сложился достаточно большой государственный сектор экономики. Кроме того, капитал крупных промышленных корпораций формировался при активной поддержке государственного бюджета и при интенсивном вмешательстве со стороны государственных органов. В связи с этим доля государства в капитале и портфеле акций крупных промышленных структур до сих пор достаточно велика [74, 79].

Только относительно недавно крупные французские коммерческие банки в рамках диверсификации своей деятельности начали вкладывать значительные средства в крупную промышленность. Каждый из трех крупных французских коммерческих банков - Национальный парижский банк, Креди Лионе и Сосьете Женераль - имеет примерно по 18 миллиардов активов, направленных в промышленный сектор, т. е. между 1,5 и 2% своего баланса. Французские коммерческие банки только начинают следовать примеру немецких коллег [38].

Как и в других странах, французским коммерческим банкам составляют серьезную конкуренцию крупные торговые структуры, накопившие достаточно средств и готовые диверсифицировать свою деятельность с целью обеспечения стабильности и снижения издержек, связанных с поиском товаров, их транспортировкой и складированием. Для Франции характерно приобретение торговой структурой коммерческого банка, владеющего и управляющего пакетом акций промышленного предприятия. В ряде случаев с целью вовлечения в кредитноинвестиционные процессы крупные торговые структуры выпускают в обращение кредитные карточки и создают таким образом своеобразные кредитные сети. Например, в 1987 г. компания "Ошан" приобрела "Банк Делор", затем переименованный в "Аккорд". Крупная торговая компания "Интермаше" в 1988 г. купила у "Креди Шимик" "Окзилер де Креди", компания "Карфур" преобразовала свой филиал, работавший с кредитной карточкой "ПАСС", в активно функционирующий коммерческий банк [38].

Характерная черта итальянской банковской системы - сильное влияние государства на банковскую сферу, а также банковского закона 1936 г., по которому банки не могли предоставлять кредиты сроком свыше 18 месяцев. В связи с этим депозитные банки фактически контролируют большое число итальянских компаний под прикрытием краткосрочных биржевых контрактов [38, 90].

Финансово-промышленные корпорации стран Юго-Восточной Азии. Формирование и развитие ПКС в странах Юго-Восточной Азии (Южной Корее, Таиланде, Сингапуре) идут своим путем. В этих странах государство регулирует деятельность крупных корпораций достаточно жестко, даже частных. По мере развития и укрепления свободных экономических отношений в этих странах осуществляется послабление в деятельности хозяйствующих субъектов [84, 88]. Государство строго следит за ростом конкурентоспособности отечественных предприятий и корпораций. С ростом их конкурентоспособности постепенно ослабляются барьеры для внедрения на национальный рынок иностранных корпораций.

За рубежом следует различать 2 вида группирования предприятий:

- объединение самих крупных фирм. Между ними развиваются отношения экономической и производственной взаимозависимости, существует строгое разделение труда и его координация;
- вокруг крупнейшего промышленного предприятия собираются более мелкие на основе различных способов интеграции во всем их многообразии. Интеграция предприятий в указанном случае, как правило, вертикальная. Соответственно, устанавливается контроль, идущий сверху вниз, над деятельностью участников корпоративной структуры, хотя встречается и горизонтальная интеграция, связанная со снижением издержек по сбыту, а также усилением рыночных позиций в определенном секторе [74, 84].

Раньше крупнейшие компании играли ведущую роль во взаимоотношениях со своими поставщиками и подрядчиками. В настоящее время поставщики и подрядчики для головного предприятия - важный источник информации о рыночных условиях, потребителях, конъюнктуре. В свою очередь, поставщики используют информационную базу покупателя для расширения своего бизнеса, налаживания и расширения партнерских отношений. Кроме того, с целью защиты своих интересов более мелкие предприятия объединяются в союзы, ассоциации, мнение которых крупные предприятия должны учитывать [42, 85].

Огромный размах операций ПКС исключает возможность полного централизованного

регулирования только в рамках производства и обращения. Участники корпоративной структуры согласовывают, координируют действия, а не полагаются на принуждение.

Взаимоотношения участников ПКС можно свести к сотрудничеству и конкуренции. Участие в такой структуре не устраняет возможности самостоятельного развития предприятий, следовательно, и конкурентных противостояний между ними.

Объединение промышленного и кредитно-финансового секторов вполне закономерно, оно опирается на реальную базу. Овладение финансовыми операциями способствует развитию основного бизнеса, например, через кредитование потребителя. Благодаря собственным финансовым компаниям можно мобилизовать капиталы, не прибегая к помощи сторонних банков.

Зарубежные ПКС экономически целесообразны. Они обеспечивают своим членам облегченный доступ к финансовым ресурсам и операциям с ценными бумагами, контроль над использованием ресурсов, лучшее знание экономической конъюнктуры, координацию действий, объединение средств, помощь участникам, оказавшимся в тяжелом положении [88, 89].

Корпоративные структуры имеют своей целью ограничение конкуренции, совершенствование движения денежного капитала, обеспечение надежности поставок и сбыта, объединение ресурсов, взаимопомощь.

Образование ПКС за рубежом осуществляется [65]:

- разделением фирмы на несколько самостоятельных компаний;
- отпочкованием какого-либо подразделения от материнской компании;
- слиянием и поглощением компаний;
- группированием, опирающимся на банки, финансирующие деятельность компаний и при этом ее координирующие;
- заключением фирмами контрактов об управлении, трасте, трансферте технологий, долгосрочной закупке товаров.

Слияние и поглощение компаний - самый дорогостоящий и рискованный путь. Финансирование в этом случае может осуществляться:

- через банки или финансовые компании, которыми часто владеют промышленные и торговые компании;
- за счет заемных средств: фирма получает кредит от банка для скупки акций, погашаемый после установления контроля над поглощаемой компанией за ее счет;
- наличными деньгами или посредством обмена акций и облигаций. Регулирование деятельности зарубежных ПКС может принимать формы:
- координация деятельности участников посредством холдинговых компаний;
- роль координатора могут выполнять трастфонды или банки;
- через взаимное владение акциями. Перекрестное владение предотвращает захват компаний со стороны.

Старые производственно-корпоративные структуры могут размываться, им на смену приходят новые участники, работающие наиболее эффективно и способные принести большую пользу, чем их предшественники. Как показывает опыт, исчезновение того или иного центра ПКС - дело довольно редкое, так как возникновение ПКС опирается на обобществление производства, соответствующую сеть связей и зависимостей. Разрушить

их далеко не просто, их можно лишь переориентировать. Другое дело, что могут происходить относительно частые замены одних участников другими. Изменчивость состава и подвижность границ - важная черта деятельности ПКС, обеспечивающая выживание и эффективное функционирование на рынке [65, 87, 93].

Влияние основных факторов на формирование и функционирование ПКС за рубежом представлено в **табл. 1.1**.

Таблица 1.1. Основные факторы, влияющие на формирование и функционирование ПКС за рубежом				
Производственно-корпоративные структуры (ПКС)				
Факторы	США	Германии и Японии	Франции и Италии	Стран Юго-Восточной Азии
Государственная политика	Политика невмешательства	Государственный контроль	Поддержка государственного бюджета	Жесткий государственный контроль
Конкуренция	На бирже	Среди компаний, входящих в ПКС	Со стороны крупных торговых компаний	Слабая
Финансово-кредитная система	Самофинансирование	Средства коммерческих банков	Борьба за государственное финансирование	Слабая финансово-кредитная система
Состояние производства	Структура и состав определяются технологией производства	Потребности в инвестициях увеличивают влияние банков	Ориентация на государственный бюджет	Молодая промышленность

Создание и функционирование ИПКС в России. В настоящее время в России складываются три основных типа производственно-корпоративных структур исходя из их происхождения:

1. сформированные на базе промышленных структур. Разрыв хозяйственных связей, искусственная дезинтеграция производственных объединений сделали организацию промышленного производства весьма неэффективной и непривлекательной для инвестирования. С ростом дезинтеграции производства увеличиваются объемы отвлекаемых от него денежно-кредитных средств. Особенно сильно пострадали высокотехнологичные отрасли - радиопромышленность, авиационная, космическая и многие другие виды машиностроительной и приборостроительной промышленности [34, 46, 69]. В целях восстановления устойчивой и эффективной деятельности промышленные предприятия объединяются в структуры, адекватные развивающимся организационно-экономическим процессам. В сложившейся ситуации восстановление производства на базе высоких технологий возможно только при условии четко разработанной целевой

- программы, жесткой координации деятельности всех основных специализированных производственных структур, высокой производственной дисциплины с учетом признания рыночных интересов и принципов равноправия каждого субъекта. Эти специфические промышленные объединения для повышения маневренности денежно-кредитных ресурсов обзаводились собственными финансовыми институтами - коммерческими банками, инвестиционными компаниями и фондами, а также, развивая необходимую структуру бизнеса, - страховыми компаниями, пенсионными фондами, сбытовыми и снабженческими организациями и т. п. Однако наибольшую жизнеспособность имеют ПКС, связанные с "естественной" монополией (и пограничными сферами), такие, как энергетика, нефтяная и газовая промышленность, связь, транспорт [1, 30];
2. возникающие в результате экспансии финансово-экономических институтов. При переходе к рыночным отношениям произошли радикальные изменения и в финансовой и кредитноденежной системах. Ситуация переходной экономики требует новых форм денежно-кредитных отношений [11, 30]. Обостряющаяся конкуренция, сужение возможностей для чистой спекуляции, неустойчивость денежно-кредитного рынка вынуждают наиболее дальновидных банкиров выйти за рамки депозитарно-судного обслуживания и думать о надежных инвестициях, подключении банковского капитала к промышленному. С началом широкомасштабной приватизации и появлением доступа к промышленным активам такая возможность у коммерческих банков появилась. Однако макроэкономическая нестабильность, низкая способность отечественной промышленности к самофинансированию при огромных потребностях в денежно-кредитных ресурсах, высокий уровень вмешательства, опеки и ограничений со стороны государственных органов, отсутствие детально разработанной нормативной базы по вопросам собственности, траста, залога, банкротства, оборота ценных бумаг, по налогам и, в частности, налоговым льготам, сопротивление директорского корпуса - все это и многое другое создает трудности и не дает возможности коммерческим банкам активно включаться в создание ПКС. Идти на риск инвестирования в промышленность могут позволить себе только крупные и устойчивые в экономическом плане структуры [27, 33]. Эти структуры обязаны обладать штатом высококвалифицированных специалистов по инвестициям, ценным бумагам, расчетам с бюджетом, располагать денежными средствами для привлечения аудиторских, консалтинговых и иных фирм для решения проблем санации предприятия, должны обладать достаточно эффективной системой обеспечения экономической безопасности. Вместе с тем коммерческим банкам необходимы дополнительные инструменты контроля за целевым использованием кредитных средств и общим экономическим состоянием предприятия, в том числе через владение и управление пакетом акций предприятия. В некоторых случаях, особенно при осуществлении крупных инвестиционных проектов, необходимо участие не одного, а нескольких инвесторов - коммерческих банков [53];
 3. образуемые в результате объединения сложившихся финансово-экономических институтов и промышленных объединений [41]. Тормозом становления таких ПКС служит отсутствие возможности жесткого контроля со стороны финансово-экономических институтов за использованием денежно-кредитных ресурсов, плохая совместимость ментальности менеджеров финансово-экономических структур, на которых лежит отпечаток торгово-посреднической деятельности, и директорского корпуса, сохраняющего некоторые черты "госноменклатурной клановости". Сложившееся объединение промышленных предприятий требует зачастую вложения огромных ресурсов, которыми могут не обладать даже крупные финансово-экономические структуры [31, 32]. Становление таких ПКС, вероятно, возможно, когда промышленные предприятия способны быстро "встать на ноги", т. е. не требуют крупных капиталовложений или имеют потенциально высокую норму прибыли.

Как правило, **предприятия объединяются** по следующим признакам:

1. по технологической цепочке. При чрезмерной дезинтеграции хозяйственно-экономических связей предприятия стремятся восстановить или наладить новую технологическую структуру производства. Они остро заинтересованы в устойчивом снабжении и гарантированном сбыте, что обеспечивает каждому из участников высокую жизнеспособность и экономическую устойчивость;
2. по региональной принадлежности. Согласованное, планомерное ведение хозяйства в регионе позволяет экономить местные ресурсы, наиболее эффективно использовать средства на содержание и развитие инфраструктуры, снижает агрессивность воздействия внешней среды на деятельность каждого предприятия;
3. по внутриотраслевому признаку в целях ограничения конкуренции, совместного развития наукоемких технологий и освоения крупных инвестиционных проектов, повышения экспортного потенциала отрасли;
4. по принципу диверсификации капитала. Вложения капитала могут осуществляться в новые, наиболее эффективные сферы деятельности для обеспечения устойчивого функционирования основного вида деятельности;
5. выход на новые региональные, в том числе зарубежные, рынки. Для этих целей может создаваться целая сеть дочерних предприятий.

Основные преимущества и недостатки ИПКС, обусловленные их происхождением, представлены в **табл. 1.2**.

Таблица 1.2. Основные преимущества и недостатки ПКС, обусловленные их происхождением			
Производственно-корпоративные структуры- (ПКС)			
	На базе промышленных структур	По инициативе коммерческих банков	Объединение коммерческих банков и предприятий
Преимущества	Высокая степень технологичности и управляемости	Своевременное финансирование, современный менеджмент и консалтинг, высокоэффективная система безопасности	Возможно развитие промышленности при минимальном влиянии банков
Недостатки	"Карманный" характер банков, недостаток финансовых ресурсов, отсутствие передового опыта управления	Недостаток инструментов контроля над предприятиями, слабое законодательство, связанное с недвижимостью	Несовместимость контуров управления, низкий уровень профессионализма руководства предприятий, отсутствие возможного контроля

Анализ организации производственно-хозяйственной деятельности производственно-корпоративных структур. Хозяйственно-экономическое объединение, включающее в себя производственно-технологические структуры и финансовых посредников, призванное консолидировать значительный капитал для удовлетворения рыночных требований, - это производственно-корпоративная структура (ПКС) в самом широком его понимании. Термин "производственно-корпоративная структура"

подчеркивает размытость и неопределенность структуры, наличие правовой и экономической самостоятельности предприятий и организаций, входящих в нее [3, 12, 17, 20, 21, 39, 50, 59, 62]. Рассмотрим модель оборота товаров (услуг) и денежных средств на **рис. 1.1** [8, 15]. Эта модель описывает потоки товаров и услуг, которыми обменивается ПКС с потребителями, государством и иностранными экономическими системами. ПКС и потребители связаны между собой через рынок товаров и услуг. На рынке товаров и услуг ПКС продает свою продукцию и покупает сырье, материалы, комплектующие, оборудование и т. п. На рынках ресурсов ПКС приобретает рабочую силу и природные ресурсы. Финансовые рынки предоставляют для ПКС различного рода финансовые ресурсы, финансовые услуги, а также сама ПКС размещает на этом рынке свободные денежные средства. Как видно из модели, в государство из ПКС направляются чистые потоки налогов, сборов и других обязательных платежей. Кроме того, показано участие государства на рынках товаров и услуг и финансовых рынках. С рынками товаров и услуг государство связано посредством государственных закупок, осуществляя государственные расходы. С финансовыми рынками государство связано через государственные займы, а также путем кредитования реального сектора экономики через финансово-кредитные учреждения или непосредственно.

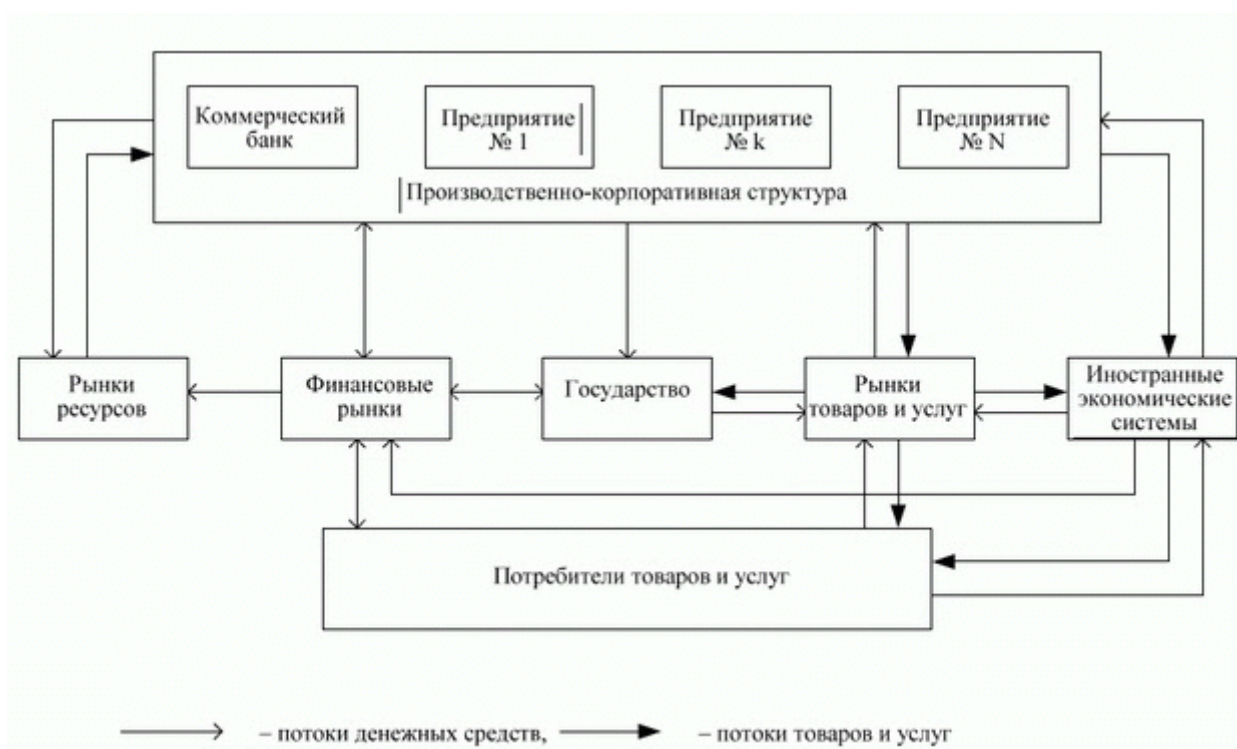


Рис. 1.1. Модель кругооборота товаров (услуг) и денежных средств

Товарно-денежные потоки, связанные с иностранными экономическими системами, представляют собой импорт и экспорт. Как видно из рисунка, иностранные экономические системы работают на финансовых и товарных рынках.

На **рис. 1.2** представлена принципиальная схема функционирования ПКС с точки зрения денежно-кредитных потоков [55]. Денежные средства расходуются на закупку сырья, материалов, комплектующих, оборудования через предприятия снабженческо-сбытовой структуры, финансирование работы производственных подразделений, выплаты

инвесторам по акциям и облигациям, на выплату процентов по займам в учреждениях кредитно-финансовой сферы, а также на выплату налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджеты различных уровней. Денежные средства ПКС пополняются за счет реализации продукции, доходов от различных внереализационных операций, процентов по размещенным депозитам и другим временно свободным ресурсам, за счет займов у инвесторов и учреждений финансово-кредитной сферы, за счет государственных кредитов и заказов.



Рис. 1.2. Принципиальная схема функционирования ПКС

С точки зрения изучения денежных потоков между предприятием и коммерческим банком, потоки представляют собой изменения данных баланса за определенный период времени [8]. Разница в структуре баланса предприятия и банка лишь в том, что у предприятия, как правило, реальные активы и собственный капитал значительно больше, чем, соответственно, финансовые активы и финансовые обязательства, а у банка обычно реальные активы и собственный капитал в несколько раз меньше, чем финансовые активы и финансовые обязательства. Эти различия связаны со спецификой деятельности предприятия и банка.

Рассматривая финансовую систему обеспечения производственно-хозяйственной деятельности предприятия, можно обратить внимание, что финансы хозяйствующего субъекта находятся в постоянном движении. Это движение происходит не только внутри самой производственно-экономической системы предприятия, но и между финансовыми и хозяйственными системами разных экономических субъектов [2, 7]. Хозяйствующий субъект может: привлекать финансовые ресурсы на длительный период (обновление, расширение, совершенствование производства, создание новых направлений на базе существующего производства и т. п.); привлекать краткосрочные финансовые ресурсы на пополнение оборотных средств и осуществление краткосрочных экономических

программ. В то же время в определенные периоды хозяйственной деятельности предприятие имеет временно свободные материальные и денежные ресурсы и желает их эффективно использовать, а также может часть денежных средств, например, из чистой прибыли, инвестировать на долгосрочный период. В принципе, хозяйствующий субъект вправе самостоятельно работать на рынке финансовых ресурсов, но все дело в том, что сам он затратит массу времени, сил и денег на поиски таких партнеров, которых бы устраивали условия предполагаемой финансовой сделки (сумма, срок размещения денежных ресурсов, способ погашения задолженности, плата за пользование ресурсами и т. п.). Для этого и существуют финансовые посредники - различные банки, инвестиционные и финансовые компании различного профиля, кредитные союзы, страховые компании, пенсионные фонды и т. д. Все финансовые посредники выполняют одну задачу - привлечение и размещение активов и долговых обязательств (пассивов) в соответствии с нуждами потребителей и с пользой для себя [10].

Успешно функционирующие предприятия в целях стабилизации и увеличения своей доли рынка сбыта укрупняются, расширяются, создают дочерние структуры, филиалы, поглощают более мелкие предприятия, объединяются с партнерами и конкурентами, диверсифицируют производство в нескольких направлениях, образуют ассоциации, концерны, корпорации, объединения, союзы, финансово-промышленные группы и т. д. В связи с этими процессами значительно возрастает объем финансовых средств, которыми надо эффективно управлять. При этом возрастают требования не только к увеличению пропускной способности и ускорению работы финансовых каналов, но и к количеству и разнообразию финансовых инструментов и услуг. Поэтому целесообразно в ряде случаев создавать и использовать специализированных финансовых посредников, прежде всего банки, обслуживающих ту или иную производственно-технологическую систему.

Учитывая международный и отечественный опыт интеграции в производственно-корпоративные структуры, можно привести следующую классификацию форм интеграции:

1. по роду деятельности объединяемых хозяйствующих субъектов:
 - интеграция промышленных предприятий; т. е. объединение промышленных предприятий с целью ослабления или устранения конкурентов, снижения однородных производственных затрат, доступа к ресурсам, расширению рынков сбыта, регулирования объема производства;
 - интеграция промышленных предприятий и финансово-кредитных институтов (коммерческих банков, страховых компаний, пенсионных и инвестиционных фондов); позволяет наиболее эффективно использовать собственные финансовые ресурсы и привлекать внешние источники финансирования для пополнения оборотных средств и реализации долгосрочных инвестиционных проектов;
 - интеграция промышленных и торговых организаций; позволяет вести общую сбытовую политику с регулированием объемов производства и продаж, цен, способствует совершенствованию сервисного послепродажного обслуживания, улучшению обратной связи с покупателями, снижению транспортных и других расходов;
2. по происхождению форм интеграции:
 - на основе промышленного предприятия; последнее выделяет из своей структуры функциональные подразделения и наделяет их некоторой самостоятельностью с целью увеличения гибкости управления и реакции на изменения внешней среды, вокруг промышленного предприятия самостоятельно могут создаваться подобные структуры; промышленные предприятия объединяются по технологическому признаку, по признаку производства дополняющих товаров;

- на основе банковского учреждения; с целью повышения экономической стабильности, усиления позиций на рынке банковских услуг коммерческие банки диверсифицируют свои капиталы в долгосрочные производственные проекты, расширяют перечень и объем своих операций;
 - на основе территориально обособленного капитала; наличие общих региональных интересов способствует решению социальных задач, снижению транспортных и других издержек, позволяет наиболее рационально использовать местные природные и трудовые ресурсы;
 - на основе торгового капитала; на определенном этапе своего развития торговые предприятия накапливают достаточный капитал для диверсификации в производство тех товаров, рынок которых им хорошо известен; с целью получения доступа к стабильным поставкам и расширения своей деятельности торговые предприятия под своей известной торговой маркой способны объединять вокруг себя промышленные предприятия, которым сложно пробиться на рынок ввиду собственной малоизвестности, новизны выпускаемой продукции или значительной территориальной отдаленности от рынков сбыта;
3. по механизмам возникновения структур:
- путем слияния предприятий; слиянию обычно подвержены предприятия, производящие однородную продукцию, с целью исключения дублирующих функций корпоративной структуры;
 - путем поглощения предприятий; проводится с целью перераспределения функций поглощаемого элемента к другим элементам структуры;
 - путем организации совместных предприятий; производится объединение части ресурсов участников, причем от их совмещения создается синергетический эффект, в результате которого появляются новые возможности удовлетворения потребностей корпоративной структуры;
 - путем выделения структурных подразделений крупного промышленного предприятия в самостоятельные хозяйствующие субъекты; крупные промышленные объекты медленно реагируют на изменения внешней среды, имеют низкие показатели рентабельности. Поэтому для выживания и адекватного реагирования на внешние воздействия целесообразно выделение структурных подразделений, а также организация на их базе инновационных структур, на вновь созданные предприятия может быть перенесена часть производства реорганизуемого предприятия;
4. по степени интеграции:
- прямое административное подчинение; характерно для государственных корпоративных структур, позволяет жестко планировать, контролировать прохождение и выполнение управленческих решений, однако такая структура менее других способна реагировать на внешние воздействия, часто эффективность управления сильно зависит от личных качеств руководителей, решаемых политических и социальных задач;
 - прямое владение контрольным пакетом акций; подконтрольные хозяйствующие субъекты полностью или частично лишаются самостоятельности в принятии стратегических решений, контроль за оперативным управлением полностью осуществляется собственником; решения, принимаемые владельцем контрольного пакета акций, могут расходиться с интересами предприятия;
 - перекрестное владение пакетами акций; это наиболее демократичная организация устойчивой корпоративной структуры или ее ядра; обычно руководство осуществляется коллегиальным органом, сформированным из представителей входящих в ПКС хозяйствующих субъектов; позволяет учитывать интересы отдельных участников и формировать единую и устраивающую всех внешнюю стратегию;
 - кооперация на договорной основе по отдельным функциям и видам деятельности;

- взаимодействие самостоятельных хозяйствующих субъектов по выполнению конкретных совместных проектов, хозяйственных операций, т. е. форма решения тактических задач ПКС;
- создание стратегических альянсов на основе соглашений; позволяет выработать и согласовывать общие направления деятельности, рамки взаимодействия, своеобразные "правила поведения" независимых хозяйствующих субъектов с целью защиты от неопределенностей внешней среды;
5. по топологической структуре объединения хозяйствующих субъектов:
- горизонтальная структура; объединение равноправных участников; формы взаимодействия: союзы, ассоциации;
 - вертикальная структура; характерна для предприятий, объединенных в единую технологическую цепочку;
 - взаимодействие через центральную компанию; центральная компания может выступать держателем пакетов акций других участников, выполнять функции координатора или коллегиального органа управления. Такая структура может применяться, когда законодательством запрещено прямое взаимное владение пакетами акций. Примеры такой структуры: холдинги, российские финансово-промышленные группы;
 - перекрестное взаимодействие предприятий; взаимодействия между участниками закреплены перекрестным владением пакетами акций; такая форма объединения хозяйствующих субъектов позволяет им работать на различных товарных и территориальных рынках. При этом сохраняется контроль за их управлением, возможности совместного эффективного использования финансовых и кадровых ресурсов, возможности производственной кооперации;
6. по типу хозяйственных связей:
- материальные связи; характеризуют обеспечение производственной деятельности хозяйствующего субъекта основными средствами, взаимопоставки материалов, комплектующих, полуфабрикатов, готовой продукции;
 - производственно-технологические связи; обеспечивают производственную кооперацию, транспортно-складское взаимодействие, разработку и применение общих технологий производства, "ноухау", совместное взаимодействие по техническому обслуживанию производства и послепродажному сервисному обслуживанию товаров;
 - финансово-экономические связи; обеспечивают централизованный учет, распределение и эффективное использование финансовых ресурсов, осуществляют совместную инвестиционную стратегию, позволяют проводить оценку финансовых показателей участников и корпоративной структуры;
 - информационные связи; характеризуют степень информированности об изменении факторов внешней среды, контроля за качеством продукции, своевременностью обеспечения производственно-технологического процесса, характеризуют проведение совместных НИОКР, маркетинговых исследований, рекламных кампаний;
 - управленческие связи; осуществляют выработку и реализацию мероприятий, связанных с планированием и организацией производственной, сбытовой деятельностью, приемом на работу, расстановкой и повышением квалификации кадров, планированием и проведением инвестиций, контролем за финансово-экономическим состоянием, связанных с реорганизацией корпоративной структуры.

Классификация форм интеграции хозяйствующих субъектов в ПКС представлена на **рис. 1.3.**



Рис. 1.3. Классификация форм интеграции хозяйствующих субъектов в ПКС

Анализ процессов организации, функционирования и совершенствования производственно-корпоративных структур показывает, что существуют определенные закономерности их интеграции:

1. Производственно-корпоративной структуре как организационно-экономической структуре присущи все черты сложной динамической системы. Внешние воздействия, оказываемые на экономическую систему, как правило, носят случайный характер. Вместе с тем для достижения поставленных целей "выходные" параметры системы должны иметь заранее обусловленные запланированные показатели [4, 5, 6]. Чтобы адекватно реагировать на изменения внешней среды, организационно-экономическая система должна своевременно адаптировать свою организационную структуру. Процессы дифференциации и интеграции, происходящие при реорганизации структуры, создают определенный временной лаг между внешним воздействием и реакцией на него системы. Запаздывания во времени возникают на всех этапах: при получении внешней информации, ее обработке, передаче, выработке управленческих решений, привлечении дополнительных ресурсов. В производственно-корпоративной структуре сложности принятия и осуществления управленческих решений связаны также с наличием большого состава управляемых объектов, их разнородностью и относительной независимостью.
2. Движущей силой объединения хозяйствующих субъектов является возможность получения каждым из участников дополнительной выгоды от объединения. Дополнительная выгода может выражаться в стабилизации финансово-хозяйственного положения, повышении объема производства и выручки от реализации продукции, прибыльности, снижении затрат на проведение НИОКР, повышении квалификации сотрудников, решении социально-экологических проблем, повышении эффективности использования природных, информационных, финансовых ресурсов и т. д.

3. В результате создания или расширения корпоративных структур обычно возникают организационные элементы, выполняющие дублирующие функции. Иногда это полезно для обеспечения большей маневренности и устойчивости всей корпорации. Со временем элементы с дублирующими функциями заменяются одним, более эффективным, элементом или выполнение функций возлагается на третий элемент.
4. При изменении внешних условий или совершенствовании корпоративной структуры меняются ее состав и функции; изменяются взаимодействия между элементами структуры, оставшиеся функции перераспределяются между ними. Новые функции распределяются между существующими элементами или возлагаются на новые. Одни элементы могут оказываться ненужными, и они ликвидируются сами или удаляются из системы, потребность в других может возникнуть в соответствии с появлением новых функций. В любом случае ядро структуры остается.

Обобщая международный и отечественный опыт создания и функционирования производственно-корпоративных структур, можно сделать следующие выводы:

- Создание ПКС - реакция экономических субъектов на изменения внешней среды. Ужесточающиеся условия конкуренции, влияние природных и социологических факторов, требования научно-технического прогресса приводят к усилению концентрации капитала, разделению труда, кооперации хозяйствующих субъектов.
- Формы и способы интеграции хозяйствующих субъектов разнообразны и зависят от конкретных исторических, политических, географических и правовых условий.
- В результате объединения хозяйствующих субъектов в ПКС появляется синергетический эффект: общая выгода организаций от участия в ПКС выше, чем общая выгода ее участников до создания ПКС, причем повышается выгода каждого из участников в отдельности.
- В процессе создания ПКС возникает много проблем и противоречий, связанных с разнородностью участников, их экономическими и производственными возможностями.
- ПКС - сложная динамическая структура, ее входные параметры носят случайный характер, а выходные характеристики должны строго соответствовать поставленным целям и задачам, то есть носят заранее определенный характер.
- Важная черта ПКС - ее способность изменяться и совершенствоваться, адаптироваться к изменениям внешних факторов, в том числе путем оптимизации своей структуры.

Проведенный выше анализ организации и функционирования ПКС показывает, что для эффективного функционирования ПКС требуется четкая организация материальных, финансовых, информационных потоков внутри корпоративной структуры. Таким образом, одно из основных условий успешного функционирования ПКС - повышение эффективности функционирования финансовых потоков между хозяйствующими субъектами - участниками ПКС. Поэтому настоящая лекция посвящена разработке концепции и организационно-экономических методов и моделей повышения экономической эффективности функционирования производственно-корпоративной структуры на основе научнообоснованного формирования целей, стратегий и состава участников в условиях изменения внешней среды.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. исследовать внешние и внутренние факторы, определяющие функционирование ПКС. В процессе решения задачи необходимо исследовать внешние факторы, определяющие закономерности интеграции организационно-экономических систем; проанализировать ресурсные, рыночные, социально-экологические, политические факторы, факторы государственного регулирования, существующие финансово-экономические, технологические, информационные и управленческие связи в корпоративных структурах,

- установить основные внутренние факторы, влияющие на эффективность работы ПКС;
2. определить теоретические принципы построения системы критериев функционирования ПКС. Для этого надо рассмотреть изменения показателей эффективности производственно-хозяйственной деятельности хозяйствующих субъектов после их интеграции в ПКС; исследовать пути повышения финансово-экономической эффективности; рассмотреть алгоритм формирования финансовых результатов деятельности хозяйствующего субъекта и определить основные составляющие выручки от реализации и расходов предприятия;
 3. определить структуру "дерева целей" эффективного функционирования ПКС и критерии их достижения. Следует определить: показатели эффективности функционирования ПКС и критерии их достижения; показатели эффективности и их критерии для каждого субъекта ПКС; показатели экономической деятельности предприятия, направленные на повышение прибыли;
 4. разработать экономикоматематическую модель денежно-кредитных потоков в ПКС. Для этого надо: рассмотреть хозяйствующий субъект ПКС как элемент системы денежно-кредитных потоков; определить основные характеристики денежно-кредитных потоков и их взаимосвязи; рассмотреть модель налоговых платежей как один из видов денежно-кредитных потоков ПКС. В качестве примера можно рассмотреть построенную модель денежно-кредитных потоков, связанных с исчислением и уплатой налога на добавленную стоимость для различных условий финансово-хозяйственной деятельности ПКС;
 5. построить организационную модель создания ПКС. Для этого следует определить факторы, имеющие влияние на создание ПКС, т. е. факторы взаимовлияния внешней среды и участников ПКС, самой ПКС и ее участниками, финансово-экономические показатели возможных участников; составить обобщенную функциональную схему моделирования ПКС, в которой в обязательном порядке учитывается возможность корректировки исходных данных; рассмотреть методику расчета финансово-экономической эффективности исходя из выручки от реализации и затрат проекта и особенности расчета финансово-экономической эффективности как вероятностной величины;
 6. разработать структуру и состав принципиальной структурно-функциональной блок-схемы организационно-экономического моделирования создания и эффективного функционирования ПКС. Для этого надо: подготовить начальные данные путем моделирования учета целей создания ПКС, внешних факторов, разработки стратегии, сроков и этапов реализации проекта, ввести показатель финансово-экономической эффективности возможных участников и ПКС; подобрать варианты интеграции участников в ПКС с учетом факторов взаимовлияния и вероятности достижения заданной эффективности; скорректировать начальные условия, если не найдено удовлетворительное значение финансово-экономической эффективности и вероятности ее достижения; предусмотреть возможность корректировки состава участников, стратегии, учета факторов внешней среды, цели создания ПКС; рассчитать финансово-экономическую эффективность каждого этапа жизненного цикла проекта с возможной корректировкой указанных выше начальных условий, а также общую финансово-экономическую эффективность с учетом вероятности ее достижения за весь период создания и реализации проекта.

1.2. Концепция построения системы функционирования денежно-кредитных потоков в ПКС

1.2.1. Теоретические принципы построения системы критериев функционирования ПКС

Начнем с исследования внешних и внутренних факторов, определяющих функционирование производственно-корпоративных структур.

Внешние факторы. Анализ функционирования производственно-хозяйственной деятельности ПКС показывает, что организационно-экономическая система находится под постоянным воздействием со стороны природы и общества. Воздействие внешней среды на ПКС представлено на **рис. 1.4**. Окружающая среда воздействует на ПКС через природноклиматические факторы и экологические. Через рынки ресурсов, товаров и услуг на ПКС воздействуют поставщики и покупатели; через финансовые рынки - кредитно-финансовые организации, инвесторы; через рынки труда - население в виде рабочей силы. Условно можно считать, что рынки воздействуют на ПКС через социальные, ресурсные, рыночные и политические факторы. Государство влияет на функционирование ПКС через социально-экологические, ресурсные, рыночные, политические факторы и факторы государственного регулирования.

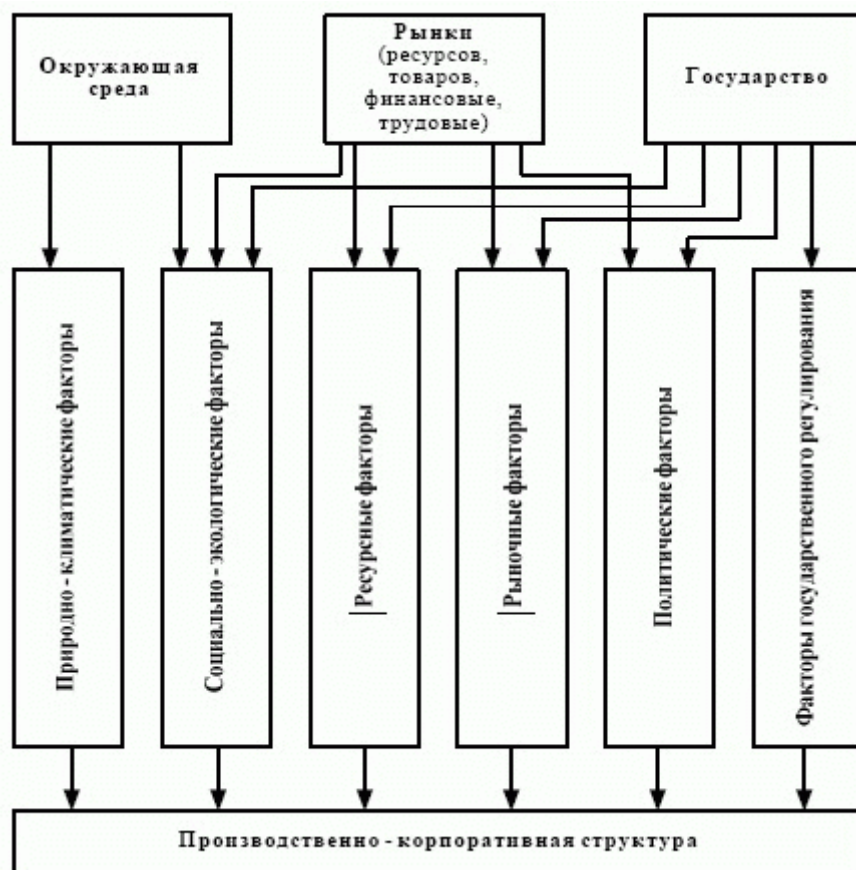


Рис. 1.4. Воздействие внешней среды на производственно-корпоративную структуру

Особенность внешних факторов в том, что они носят, как правило, условно независимый от организационно-экономической системы, в некоторой степени случайный характер. В ряде случаев возможна их корректировка или формирование.

Рассмотрим подробнее влияние групп внешних факторов на функционирование производственно-корпоративных структур: природноклиматических, ресурсных, рыночных, социально-экологических, политических факторов и факторов государственного регулирования.

Влияние групп внешних факторов на функционирование ПКС отображено на **рис. 1.5**.



Рис. 1.5. Схема влияния групп внешних факторов на производственно-корпоративные системы (ПКС)

К природноклиматическим факторам относятся климатические, сезонные, геофизические, географические, экологические условия производственно-хозяйственной деятельности, количество и доступность природных ресурсов. Природные факторы значительно влияют на ПКС трансконтинентального характера, работающие в критических природных условиях в добывающих отраслях народного хозяйства.

Организационно-экономическая система потребляет следующие виды ресурсов: кадровые, сырьевые и энергетические, финансовые. Все виды ресурсов имеют для ПКС свои особенности и ограничения.

Важнейшая характеристика кадровых ресурсов - их квалификация. С одной стороны, можно использовать ту квалификацию, которая предлагается на рынке труда; с другой

стороны, организовывать собственную систему образования и повышения квалификации. Для ПКС, особенно крупных, характерны трудности, связанные с наличием большого количества профессий, с привлечением высококвалифицированных специалистов в узких областях, а также с поиском опытных топ-менеджеров. Сырьевые и энергетические ресурсы все больше влияют на стратегию снабжения и производства. Истощение природных ресурсов заставляет экономно относиться к природным запасам, разрабатывать новые технологии и переключаться на альтернативные источники.

В целях стабильности и устойчивости производства корпоративные структуры, зависимые от добывающих отраслей, стремятся контролировать добычу и поставку сырья, включая добывающие предприятия в свой состав.

Неотъемлемая часть успешной текущей и инвестиционной деятельности предприятий - наличие финансовых ресурсов. Для динамичного развития привлекаются внешние источники финансирования. Стремление получать стабильное и достаточное финансирование, а также эффективно использовать временно свободные финансовые ресурсы приводит к привлечению или созданию в ПКС финансово-кредитных институтов. Собственные финансово-кредитные институты позволяют наиболее полно использовать внутренние резервы денежно-кредитной системы ПКС. Мировая и российская практика показывает, что самостоятельные крупные финансово-кредитные учреждения в целях стабильности и расширения своей деятельности не только заинтересованы в постоянных финансово-экономических связях с производственно-бытовыми структурами, но зачастую сами выступают инициаторами и инвесторами в организации производственно-корпоративных структур. Наряду с корпоративными источниками финансирования предприятиями используются собственные и внешние по отношению к ПКС источники. Для предприятий, входящим в ПКС, легче получить кредиты и займы от государства и иностранных организаций.

Рыночные факторы определяют формирование маркетинговой стратегии ПКС, от которой зависит стратегия организации, функционирование и развитие ПКС и входящих в нее хозяйствующих субъектов. Производственно-хозяйственная деятельность в составе ПКС обеспечивает хозяйствующему субъекту стабильный сбыт, снижение издержек, регулярное снабжение и другие преимущества по сравнению с конкурентами. Однако хозяйствующий субъект, проводя собственную маркетинговую политику, вынужден учитывать общую политику ПКС и ее участников, что ограничивает собственную маневренность и агрессивность поведения на рынке. Среди рыночных факторов выделим конъюнктуру и сегментацию рынка, конкуренцию.

ПКС не только находится под постоянным воздействием общества, но и сама является его составной частью. Поэтому деятельность корпоративной структуры не может осуществляться без учета социально-экологических факторов: социальной напряженности, занятости населения, демографической ситуации, покупательской способности, здоровья населения и работников, экологической обстановки, экологической безопасности производства, самой продукции и утилизации отходов.

Социальная напряженность в обществе, трудовых коллективах может кардинально изменить стратегическую политику ПКС и даже прекратить деятельность ее подразделений.

Занятость населения влияет на кадровую политику.

Политические факторы: геополитическая обстановка, политическая стабильность,

межнациональная и межрегиональная обстановка, уровень бандитизма и терроризма влияют на принятие важнейших управленческих решений по инвестированию, расширению деятельности, изменению состава и структуры ПКС.

Факторы государственного регулирования могут носить характер запретов, ограничений, рекомендаций, поощрений (льготы и приоритеты). К таким факторам относятся: регулирование курса национальной валюты по отношению к иностранным денежным единицам; регулирование ставки рефинансирования национального банка и уровня обязательных резервов коммерческих банков; налоговая политика; таможенная политика; меры государственной поддержки важнейших отраслей и направлений национальной экономики; лицензирование видов деятельности и сертификация продукции; введение государственной монополии на оборот или производство и реализацию отдельных видов продукции; антимонопольная политика; установление контроля за выполнением требований по обеспечению общественной и государственной безопасности.

Внутренние факторы, определяющие организацию и функционирование ПКС, обусловлены характером и степенью взаимодействия между хозяйствующими субъектами ПКС. Взаимодействия - это определенные связи; каждая из них имеет свои показатели. На основе состояния показателей связей формируются управленческие воздействия по организации и реорганизации ПКС.

Основные показатели каждой группы связей:

1. Материальные связи:

- обеспеченность производственными фондами (отражает необходимое количество основных средств, недостаток ведет к невыполнению плановых показателей, избыток - снижению эффективности производства вследствие бесполезного отвлечения денежных средств и значительных текущих затрат на хранение и поддержание производственных фондов в рабочем состоянии);
- состояние производственных фондов (ветхие производственные фонды требуют неоправданно высоких затрат на поддержание их в работоспособном состоянии, кроме того, не позволяют применять новейшие технологии);
- объем и качество сырья, материалов, комплектующих, полуфабрикатов, энергоносителей (своевременность обеспечения производства необходимыми материальными ресурсами влияет на загрузку, ритмичность производства, выполнение плановых показателей; качество ресурсов влияет на многие производственные показатели, а также качество готовой продукции);
- объем и качество выпускаемой продукции (выполнение плановых показателей объема производства продукции и соответствие качества продукции требованиям потребительского спроса - основное условие выполнения инвестиционных проектов, стратегических планов и достижения целей);

2. Производственно-технологические связи:

- степень специализации производства (узкая специализация производства ограничивает возможности расширения или изменения видов производимой продукции, что негативно отражается на возможностях интеграции);
- степень технической готовности производства (отражает состояние производства и его готовность производить запланированный объем определенных видов продукции);
- степень обеспечения качества продукции (отражает способность производства обеспечивать требуемое качество продукции);
- степень ритмичности производства и поставок (показывает соответствие фактического выпуска продукции и поставок материальных ресурсов соответствующим плановым показателям);

- степень загрузки производственных мощностей (неполная загрузка говорит о наличии потенциальных возможностей по выпуску большего объема производимой продукции или других видов продукции, перегрузка производственных мощностей свидетельствует о невозможности выпускать запланированный объем продукции в установленные сроки);
 - состав и структура технологического и метрологического оборудования (позволяет оценить возможности ремонта и готовности производственных фондов);
 - степень прогрессивности технологий производства (отражает уровень технологии производства по сравнению с существующими новейшими технологиями, чем выше степень прогрессивности технологий, тем выше норма прибыли от реализации продукции);
 - состояние транспортно-складского обслуживания (отражает способности транспорта и складского хозяйства обеспечить перемещение и хранение материальных запасов и готовой продукции в соответствии с ритмичностью и объемом производимой продукции);
 - степень технического обслуживания и послепродажного сервиса выпускаемой продукции (отражает состояние и возможности послепродажного технического обслуживания производимой продукции, налаженный послепродажный сервис способствует укреплению рыночных позиций и в виде обратной связи служит для сбора информации по совершенствованию качества и потребительских свойств выпускаемой продукции);
3. Финансово-экономические связи:
- финансово-экономические показатели состояния ПКС и ее участников (характеризуют степень соответствия фактических показателей плановым, служат информацией для выработки корректирующих управленческих воздействий, определяют степень соответствия участников стратегическим интересам ПКС);
 - показатели инвестиционной деятельности (отражают инвестиционную активность, потенциальные возможности инвестирования, их соответствие стратегическим целям развития ПКС);
 - состояние учета (определяет достоверность, своевременность и соблюдение правил учета (бухгалтерского, налогового, складского, финансовоаналитического, наличие правильного, достоверного и своевременного учета способствует выработке более качественных управленческих воздействий и обеспечивает истинной информацией других заинтересованных пользователей);
4. Информационные связи:
- о показатели изменения внешней среды (отражают информацию о воздействии изменений внешней среды на ПКС и ее участников);
 - показатели уровня технологий (отражают информацию о достижениях в разработке новых технологий и возможности ее применения ПКС и ее участниками);
 - показатели уровня квалификации кадров (отражают соответствие квалификации кадров требуемой, состояние рынка труда);
 - показатели проведения совместных НИОКР, маркетинговых исследований, рекламных кампаний (отражают активность проведения указанных мероприятий, их необходимость и полезность для деятельности ПКС, а также потенциальные возможности при разработке стратегии развития);
5. Управленческие связи:
- степень прохождения управленческих воздействий (отражает скорость, достоверность и полноту прохождения управленческих воздействий);
 - степень прохождения обратной реакции на управленческие воздействия (отражает подтверждение полученного воздействия, скорость формирования ответного действия, скорость процесса корректировки в соответствии с требуемыми характеристиками, поступление информации о каждом этапе обработки

- управленческих воздействий);
- уровень работы с кадрами (отражает структуру кадрового аппарата, состояние работы по подбору, обучению, повышению квалификации кадров, применению мер воспитательного и дисциплинарного воздействия, состояние социальнобытового, культурного и медицинского обслуживания);
- показатели быстроты реагирования на факторы внешней среды (отражают способность руководства адекватно и своевременно реагировать на изменения факторов внешней среды);
- показатели эффективности управления производственными процессами (отражают соответствие управленческих решений по организации и управлению производством выполнению плановых производственных показателей, тактическим и стратегическим интересам ПКС и ее участников);
- показатели уровня ответственности руководителей за принятые и реализованные управленческие решения (отражают, в какой мере руководитель готов отвечать за принятие решений, какую при этом он несет ответственность, какие меры необходимо принять для повышения мотивации ответственности руководителя того или иного уровня).

В соответствии с группами внутренних связей на **рис. 1.6** приведена классификация внутренних факторов, определяющих организацию и функционирование ПКС.

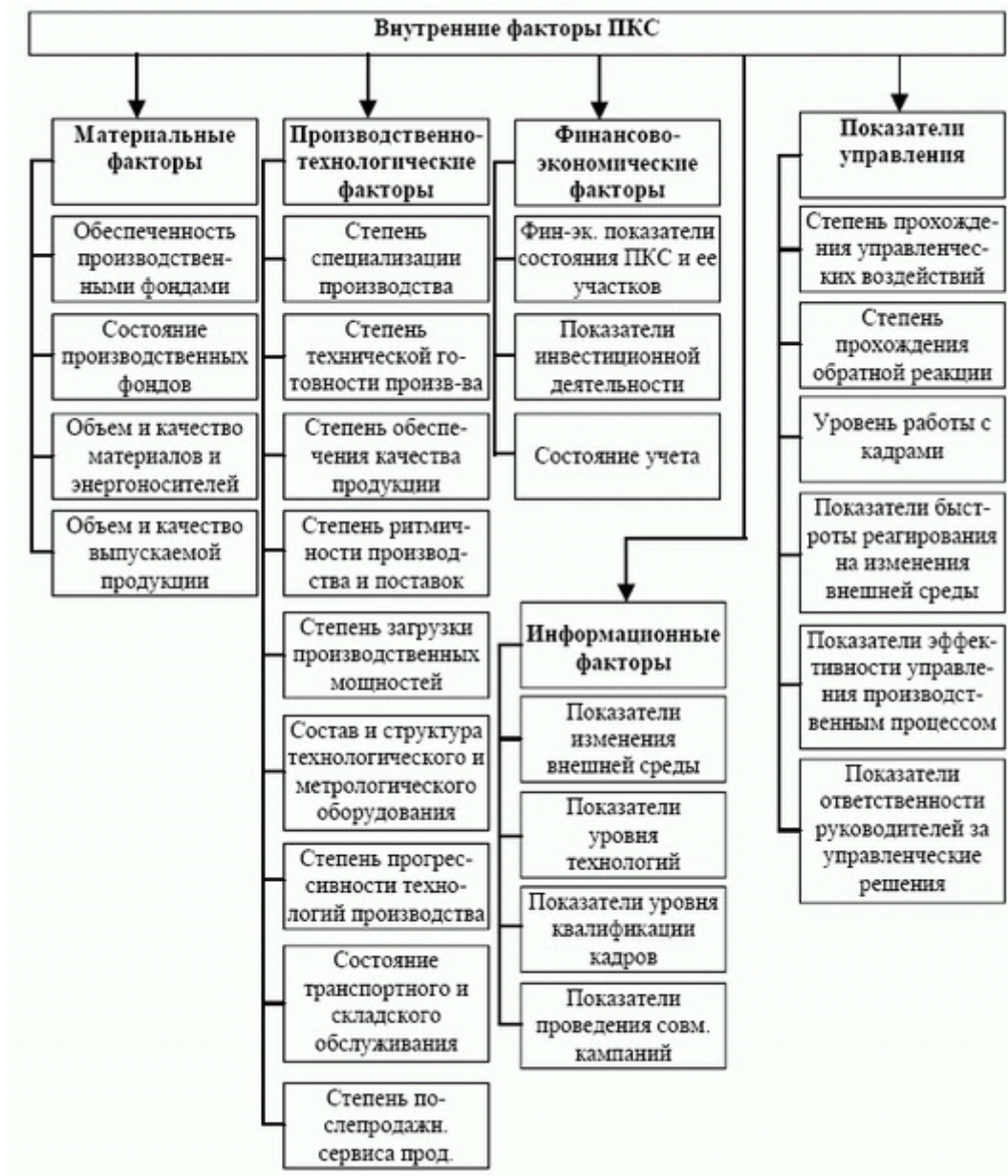


Рис. 1.6. Классификация внутренних факторов, определяющих организацию и функционирование ПКС

Перейдем к обсуждению теоретических принципов построения **системы критериев функционирования** производственно-корпоративных структур. Хозяйствующие субъекты могут интегрироваться в ПКС самым разным образом и на различных условиях. Взаимодействие входящих в ПКС хозяйствующих субъектов по какойлибо сделке на практике - взаимосвязанная совокупность отдельных хозяйственных операций материального, денежно-кредитного и информационного характера. Имеются в виду поставки сырья, материалов, комплектующих и полуфабрикатов, снабжение топливом и электроэнергией, оказание консультационных, маркетинговых, рекламных, страховых услуг, проведение научноисследовательских и опытноконструкторских работ, оплата товаров, работ, услуг, кредитование и размещение временно свободных финансовых ресурсов. Такое взаимодействие создает определенную интеграционно-организационную связь между двумя или более хозяйствующими субъектами и может иметь размерность,

зависящую от характера взаимодействия, как в натуральных измерителях (тонны, литры, штуки, килобайты, страницы), в том числе в единицу времени, так и в денежном выражении [42].

Обозначим множество интеграционно-организационных связей в ПКС через S , а конкретную интеграционно-организационную связь - через s_j , где $S = s_1, \dots, s_j, \dots, s_r$, r - количество интеграционно-организационных связей в ПКС.

Любой хозяйствующий субъект имеет цели, для достижения которых он создается, а также набор определенных промежуточных целей и показателей, в той или иной степени определенным способом характеризующий степень достижения основных целей. Степень достижения цели удобно выражать эффективностью E - определяется как отношение эффекта, например, прибыли от реализации продукции, к произведенным затратам, связанным с получением указанного эффекта. В рассматриваемом случае изменение эффективности может характеризовать изменение показателей финансово-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта до и после интеграции его в ПКС, а также изменение эффективности ПКС в результате реорганизации. Условно можно выделить следующие группы показателей эффективности:

$E_{п}$ - производственно-технологическая эффективность, полученная за счет качественного изменения показателей производства: специализации, ритмичности, загрузки, качества, снабжения, экономии сырья и материалов, состава, структуры, обслуживания и ремонта оборудования, транспортно-складского обеспечения и т. п.;

$E_{ф}$ - финансово-экономическая эффективность, полученная за счет качественного изменения финансово-экономических показателей: распределения инвестиций, поступления выручки от реализации продукции, показателей рентабельности различного характера, показателей прибыльности различного характера, стоимости акций и размера дивидендов, уровня конкурентоспособности и т. п.;

$E_{с}$ - социально-экологическая эффективность, полученная за счет качественного изменения значимых для общества показателей: количества рабочих мест, уровня заработной платы, состояния безопасности производства, уровня социальной защиты работников и членов их семей, значимости выпускаемой продукции для общества, степени экологической безопасности и т. п.;

$E_{и}$ - информационноорганизационная эффективность, полученная за счет качественного изменения информационных и организационных показателей: степени информированности об изменении внешних факторов, уровня организации информационных потоков внутри предприятия, уровня кооперации (взаимодействия) между хозяйствующими субъектами, степени гибкости в принятии организационных и управленческих решений, степени готовности и восприимчивости к внедрению новейших достижений и технологий и т. п.

Эффективность хозяйствующего субъекта E является функцией $E_{п}$, $E_{ф}$, $E_{с}$, $E_{и}$, причем для разных субъектов показатели эффективностей имеют различную степень важности, кроме того, они коррелируют между собой:

$$E = f(E_{п}, E_{ф}, E_{с}, E_{и}).$$

Пусть E_i - эффективность i -го ($i = 1, \dots, N$) хозяйствующего субъекта до интеграции, а E_i^s - его же эффективность после интеграции. Тогда:

$$E = \sum_{i=1}^N E_i$$

представляет собой общую эффективность хозяйствующих субъектов до интеграции, а

$$E^s = \sum_{i=1}^N E_i^s$$

их общую эффективность после интеграции по форме s . Очевидно, что интеграция имеет смысл при

$$E^s > E,$$

что необходимое условие интеграции [42]. Полученную от интеграции дополнительную общую эффективность обозначим через $\Delta E_{\text{общ}}^s$; она будет складываться из долей $\Delta E_{\text{общ}i}^s$ каждого хозяйствующего субъекта, входящего в ПКС:

$$\Delta E^s = \sum_{i=1}^N \Delta E_i^s.$$

Следовательно, требование i -го хозяйствующего субъекта получить свою собственную дополнительную эффективность от участия в ПКС по форме s будет иметь вид:

$$E_i^s = E_i + \Delta E_i^s,$$

что представляет собой достаточное условие интегрирования предприятия в ПКС [42].

Превышение общей эффективности работы хозяйствующих субъектов после интеграции над тем же показателем до интеграции, а также соблюдение этого условия для показателя эффективности каждого хозяйствующего субъекта в отдельности - необходимое и достаточное условие для создания устойчивой интеграционно-организационной связи в ПКС.

Общая дополнительная эффективность участников ПКС $\Delta E_{\text{общ}}^s$ складывается из следующих составляющих [42]:

1. Дополнительная эффективность от совместной инвестиционной деятельности $\Delta E_{\text{и}}^s$ достигается за счет более рационального использования материальных и финансовых ресурсов во времени и между различными проектами, что положительно отражается на времени выполнения и стоимости проектов. Организация ПКС может обеспечить или облегчить получение льготных (выгодных) государственных и частных кредитов.
2. Дополнительная эффективность от использования общих основных средств $\Delta E_{\text{ос}}^s$.

Повышается эффективность использования основных средств за счет повышения их времени использования, сокращается ремонтная база и другие обслуживающие производства, что приводит к экономии финансовых и трудовых ресурсов. Основные средства можно использовать как базу для выпуска ценных бумаг или как обеспечение дополнительных кредитов.

3. Дополнительная эффективность от совместной оперативной деятельности $\Delta OE_{од}^s$. За счет интеграции уменьшаются издержки по управлению финансовыми и материальными ресурсами, можно разрабатывать более эффективные схемы управления запасами сырья, материалов и готовой продукции, рационализировать налоговую политику всей ПКС и каждого предприятия в отдельности, мобильно перераспределять финансовые ресурсы между товарными и финансовыми рынками.
4. Дополнительная эффективность от увеличения рынков сбыта $\Delta E_{рс}^s$. Интеграция позволяет сократить издержки по продвижению товаров и услуг на рынки. Увеличение надежности поставок и солидный имидж участников дают возможность заключать более выгодные договоры на поставку продукции. Возросшие финансовые возможности позволяют агрессивнее вести себя в конкурентной борьбе.

Таким образом, Общая дополнительная эффективность участников ПКС ΔE^s является функцией $\Delta E_{и}^s, \Delta E_{ос}^s, \Delta E_{од}^s, \Delta E_{рс}^s$:

$$\Delta E^s = f(\Delta E_{и}^s, \Delta E_{ос}^s, \Delta E_{од}^s, \Delta E_{рс}^s).$$

Цель настоящей лекции - разработка организационно-экономической модели повышения финансово-экономической эффективности хозяйствующего субъекта при его интеграции в ПКС. Поэтому дальнейшему исследованию подлежит система денежно-кредитных потоков хозяйствующего субъекта [67].

Денежно-кредитные потоки образуются в результате выполнения различных финансовых операций с денежно-кредитными ресурсами и представляют собой взаимосвязанную цепь процессов, звеньев, операций, что позволяет рассматривать потоки как систему. Элементами денежного потока являются единицы измерения денежных средств. Размерность денежного потока - это дробь, в числителе которой указана единица измерения денежных средств (руб., тыс. долл., млн руб. и т. п.), а в знаменателе - единица измерения времени (сутки, месяц, квартал, год и т. п.). Эффективность движения денежных потоков в значительной мере определяется эффективностью их управления. Таким образом, система денежно-кредитных потоков предприятия обладает признаками логистической системы: наличие потокового процесса и определенная системная целостность. Это позволяет рассматривать денежно-кредитные потоки как сложную взаимосвязанную систему [25, 43, 54]. Логистическая система - адаптивная система с обратной связью, выполняющая те или иные логистические функции, - состоит из нескольких подсистем и имеет многочисленные связи с внешней средой. В логистическую систему могут входить как логистические, так и нелогистические подсистемы [60]. Система денежно-кредитных потоков на предприятии, а также между предприятием и другими субъектами производственно-хозяйственной деятельности также носит логистический характер. Следовательно, совокупность денежно-кредитных потоков, связанных с предприятием, можно рассматривать как единую логистическую систему, причем в нее входят тоже логистические подсистемы. Так, одной из подсистем логистической системы денежно-кредитных потоков является система потоков налоговых платежей [9, 13, 36, 40].

Систему денежно-кредитных отношений предприятия можно рассматривать как одну из разновидностей класса больших и сложных систем. Общая методология системного анализа предполагает определение основных элементов системы: целей, альтернатив, критериев [58, 60].

Первая и наиболее важная задача анализа любой системы - выявить, какими должны быть цели функционирования системы. Генеральной целью функционирования предприятия, на первый взгляд, может являться максимизация прибыли. Однако даже максимизация прибыли на акцию не определяет момент достижения ожидаемой прибыли, длительность и степень риска ее получения [18, 35]. Кроме того, не учитывается дивидендная политика, связанная с рыночным курсом акций. Рыночный курс акций фирмы является сконцентрированной их оценкой всеми участниками рынка ценных бумаг. Но как показывает опыт развития рыночных отношений, интересы акционеров не всегда совпадают с интересами общества в целом, хотя сами акционеры - часть общества. Таким образом, генеральная цель функционирования любой экономической системы - повышение благосостояния всего общества. Иногда ограничиваются его частью в лице акционеров, а их интересы представляют в виде максимизации курсовой стоимости принадлежащих им акций [8].

Альтернативы - это способы достижения целей. Так, если генеральная цель функционирования предприятия - повышение, максимизация благосостояния общества и акционеров, в частности, выражающаяся (для простоты обсуждения) в максимизации рыночной стоимости акций, то она может быть достигнута при выполнении различных условий. Таких, как совершенствование самого рыночного механизма определения стоимости акций, соблюдение социальных обязательств, снижение степени риска получения доходов, оптимальная дивидендная политика, наиболее короткий срок получения доходов, а также величина прибыли на акцию. Рассматривая эти альтернативы как самостоятельные цели следующего нижестоящего уровня, можно определить альтернативы достижения максимальной величины прибыли на акцию: оптимизация общего количества и разновидностей акций, которые зависят от эмиссионной политики, максимизация прибыли фирмы. Величина чистой прибыли (за определенный интервал времени) зависит от многих известных параметров, в том числе от размеров, характера и временных характеристик налоговых платежей, представляющих собой разновидность затрат. Налоги существенно влияют и на повышение благосостояния общества (в том числе и акционеров), а степень социальной ответственности предприятия в какой-то мере их определяет.

Критерий - это условие, которое устанавливает факт достижения цели и позволяет сформулировать цель в виде математического выражения. Генеральная цель функционирования предприятия - повышение, максимизация благосостояния общества и акционеров, в частности, выражающаяся в максимизации рыночной стоимости акций, может иметь критерием рыночную стоимость акций S_a , а целевая функция ее достижения будет иметь вид: $S_a \rightarrow \max$. Указанные выше цели следующего уровня, т. е. при достижении которых достигается генеральная цель, могут иметь следующие критерии и целевые функции:

- совершенствование самого рыночного механизма определения стоимости акций: критерием достижения цели будет состояние рыночного механизма $C_{рм}$ с целевой функцией

$$C_{рм} \rightarrow C_{ideal},$$

где C_{ideal} - идеальное состояние рыночного механизма, при котором выявляется истинная курсовая стоимость акций; одним из основных условий достижения указанной цели будет, например, отсутствие каких-либо ограничений в получении достоверной и своевременной информации об эмитенте акций и его деятельности всеми участниками рынка;

- соблюдение социальных обязательств перед обществом: критерием достижения цели будет интегральный показатель соблюдения социальных обязательств предприятия перед обществом O - наиболее полное удовлетворение материальных и духовных потребностей членов общества, максимальное содействие развитию научно-технического прогресса и цивилизации в целом, экономия природных ресурсов, минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду и т. п.; целевой функцией этого критерия будет его стремление к оптимальному значению O :

$$O \rightarrow O_{opt} ;$$

- снижение степени риска получаемых доходов: критерий достижения цели - это математическое ожидание вероятностного распределения возможных чистых текущих стоимостей (серии денежных потоков) NPV_{cp} с соответствующим стандартным отклонением вероятностного распределения C_{opt} ; определение такой степени риска достаточно хорошо изучено и изложено в современной литературе с применением исчерпывающего математического аппарата для исследования; целевой функцией достижения цели будет стремление NPV_{cp} к определенной заданной величине:

$$NPV_{cp} \rightarrow NPV_{опр};$$

- оптимальная дивидендная политика: критерием достижения цели будет значение суммы чистой прибыли P_D , подлежащей распределению; целевая функция - стремление к оптимальному значению:

$$P_D \rightarrow P_{Dopt} ;$$

- наиболее короткий срок получения доходов: критерием достижения цели будет срок t , в течение которого будет получена заданная прибыль инвестором или акционером; от зависит от срока получения первой прибыли, периодичности выплат и общей длительности инвестиционного проекта; целевой функцией будет стремление критерия к минимуму: $t \rightarrow min$;
- величина прибыли на акцию: критерием достижения цели будет значение величины прибыли на акцию P_a с целевой функцией $P_a \rightarrow max$.

Один из основных показателей эффективности экономической деятельности хозяйствующего субъекта - показатель валовой прибыли от ведения основной деятельности (в течение определенного времени). Прибыль в общем виде определяется выручкой от реализации продукции и затратами на ее производство и реализацию.

Рассмотрим алгоритм формирования финансовых результатов деятельности хозяйствующего субъекта [68], представленный на рис. 1.7. Выручка от реализации товаров V_T без налогов с оборота (налога с продаж, налога на пользователей автодорог) $T_{но}$, налога на добавленную стоимость $T_{ндс}$ и акцизов T_A представляет собой чистую

выручку от реализации товаров V_r' .

Вычитая отсюда полную себестоимость реализованной продукции C_p и налоги, относящиеся на себестоимость реализации продукции T_{cp} , получаем прибыль от реализации продукции P_r . Вычитая из P_r налоги, относящиеся на финансовые результаты T_f и добавляя сюда результат от внереализационных операций P_f , получаем валовую прибыль предприятия P_w . Скорректировав валовую прибыль P_w для целей налогообложения на величину P_k и уплатив налоги и прочие платежи в бюджет из чистой прибыли T_p , получим чистую прибыль, остающуюся в распоряжении предприятия P_D , которая затем может направляться на выплату дивидендов D , на пополнение уставного и резервного капитала R_f и т. п.

Выручку от реализации продукции (работ, услуг), полученную предприятием за отчетный период, можно представить в виде:

$$V_r = Z_m + L + P_D + T$$

где V_r - выручка от реализации продукции (работ, услуг);

Z_m - материальные затраты;

L - чистая заработная плата после уплаты отчислений в бюджет и государственные внебюджетные фонды;

P_D - чистая прибыль предприятия после налогообложения;

T - общая сумма всех налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджет и государственные внебюджетные фонды.

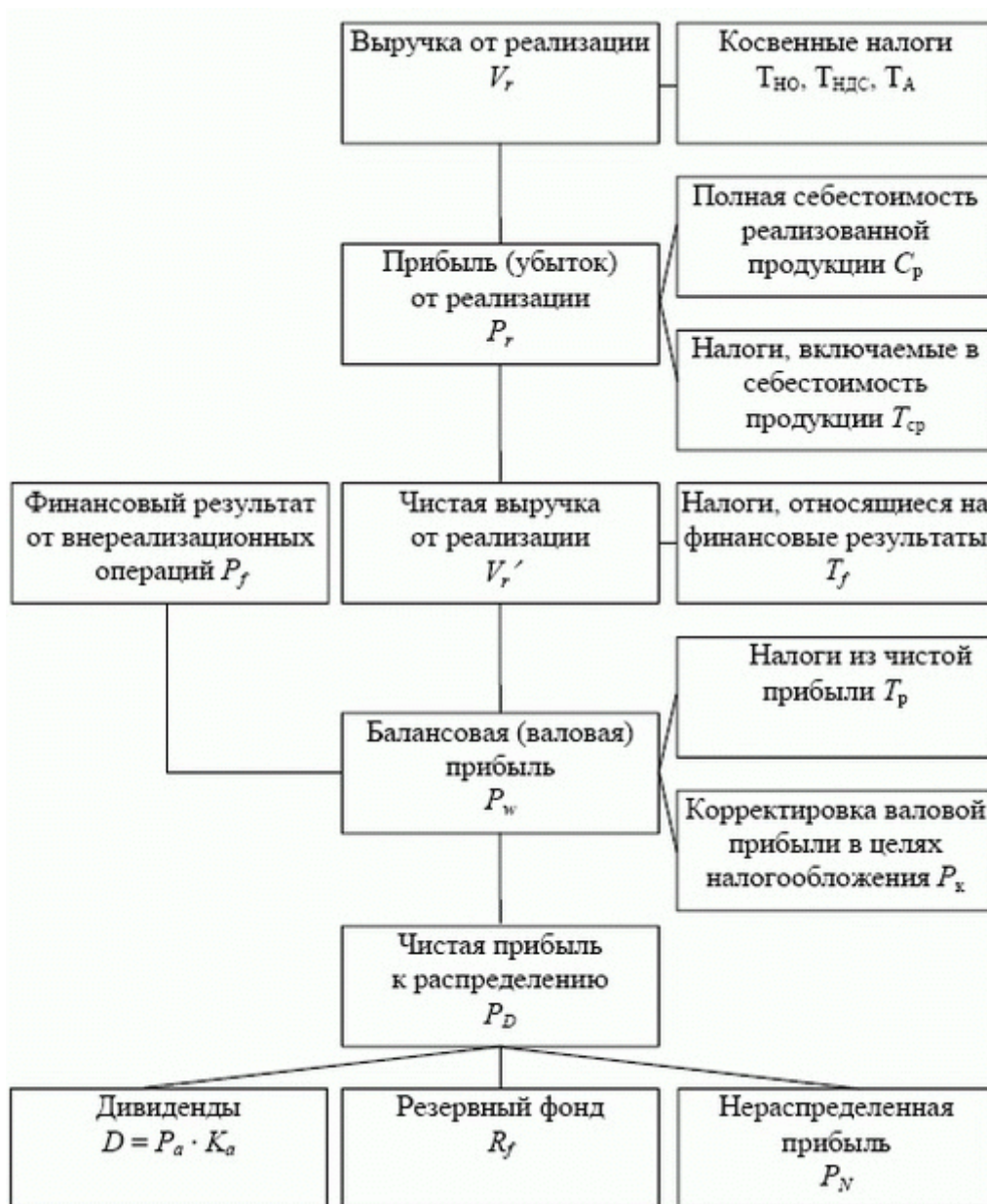


Рис. 1.7. Алгоритм формирования финансовых результатов деятельности хозяйствующего субъекта

Величину T можно представить суммой переменных T_v и условно-постоянных T_c налогов и других обязательных платежей:

$$T = T_v + T_c.$$

Переменная составляющая

T_v

включает в себя налоги. Их размер зависит от величины выручки, прибыли, имущества предприятия, фонда оплаты труда и других видов налогооблагаемой базы, т. е. включает в себя

налог на добавленную стоимость (НДС), налог с продаж, налог на пользователей автодорог, налог на реализацию ГСМ, акцизы, налог на прибыль, налог на доходы физических лиц, единый социальный налог в государственные внебюджетные фонды, таможенную пошлину, налог на рекламу, отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, плата за пользование природными ресурсами, налог на покупку иностранных денежных знаков и платежных документов, выраженных в иностранной валюте и т. п. [24, 40, 45, 57]. Условно-постоянная составляющая T_c - сумма налогов и других обязательных платежей, величина которых не зависит от финансово-экономических показателей хозяйственной деятельности предприятия. Сюда относятся гербовый сбор, государственная пошлина (в большей части), земельный налог, налог на имущество предприятий, лицензионные сборы, сборы за право торговли определенными видами деятельности, целевые сборы на содержание милиции, благоустройство территорий, на нужды образования и т. п. Отметим, что налоговое законодательство РФ постоянно совершенствуется.

Рассмотрим налоги и другие обязательные платежи, действующие в настоящее время и имеющие существенное значение и для государства, и для большинства хозяйствующих субъектов:

$$T = T_{\text{НДС}} + T_{\text{НО}} + T_{\text{А}} + T_{\text{Р}} + T_{\text{НЗП}} + T_{\text{с}},$$

где $T_{\text{НДС}}$ - налог на добавленную стоимость,

$T_{\text{НО}}$ - налоги с оборота (налог с продаж, налог на пользователей автодорог),

$T_{\text{А}}$ - акцизы,

$T_{\text{Р}}$ - налог на прибыль предприятий и организаций,

$T_{\text{НЗП}}$ - начисления на заработную плату (налог на доходы физических лиц, единый социальный налог),

$T_{\text{с}}$ - интегральный показатель условно-постоянных налогов и сборов, максимальную величину которого можно приближенно принять равной 0,5% всех налоговых расходов большинства предприятий.

Введем следующие обозначения:

K_0 - суммарная ставка налогов, взимаемых с выручки от реализации;

K_1 - ставка НДС;

K_2 - суммарная величина начислений на заработную плату, включая налог на доходы физических лиц);

K_3 - ставка налога на прибыль;

K_4 - ставка акциза.

Выразим налоги через элементы выручки от реализации.

Выражение для начислений на заработную плату будет иметь вид:

$$T_{\text{НЗП}} = Lk_2,$$

где L - заработная плата сотрудников предприятия. Чистую прибыль предприятия можно определить как:

$$P_D = P_w(1 - k_3),$$

где P_w - валовая прибыль предприятия.

Отсюда валовую прибыль можно представить в виде:

$$P_w = P_D / (1 - k_3).$$

При условии, что валовая прибыль предприятия совпадает с налогооблагаемой прибылью, налог на прибыль определяется следующим образом:

$$T_p = P_w \cdot k_3.$$

Подставив выражение для валовой прибыли в последнее выражение, определим выражение для налога на прибыль:

$$T_p = P_D k_3 / (1 - k_3).$$

Определим выражение для акциза T_{A1} в случае, когда ставка акциза выражается в процентах к оптовой цене предприятия. Выручка от реализации без НДС, акцизов и налога на реализацию ГСМ, которая соответствует оптовой цене предприятия, составляет:

$$V'_r = \frac{Z_m}{1 + k_1} + L(1 + k_2) + \frac{P_D}{1 - k_3}.$$

Первое слагаемое - материальные затраты без НДС; второе слагаемое - заработная плата с начислениями на нее, в том числе с подоходным налогом, а третье слагаемое - валовая прибыль предприятия. Тогда выручка от реализации продукции по отпускным ценам предприятия с учетом акциза, исходя из методики ее определения [68], составит:

$$V_r = \frac{\frac{Z_m}{1 + k_1} + L(1 + k_2) + \frac{P_D}{1 - k_3}}{1 - k_4}$$

В этом случае сумма акциза, подлежащая уплате в бюджет, определяется как:

$$T_{A1} = V_r - V'_r = \frac{\left(\frac{Z_m}{1 + k_1} + L(1 + k_2) + \frac{P_D}{1 - k_3} \right) k_4}{1 - k_4}$$

Акцизы могут устанавливаться также в рублях за единицу измерения. Тогда сумму акциза можно представить в виде:

$$T_{A2} = \kappa_5 V_r'.$$

То есть:

$$T_{A2} = \kappa_5 \left(\frac{Z_m}{1 + \kappa_1} + L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3} \right),$$

где κ_5 - доля акцизов в чистой выручке предприятия.

Запишем выражение для налога на добавленную стоимость. Исходя из его названия и экономической сущности:

$$T_{НДС} = S_D \Delta \kappa_1.$$

где S_D - добавленная стоимость, которую предприятие добавило к первоначальной стоимости сырья, материалов, полуфабрикатов в процессе производства для получения готовой продукции:

$$S_D = L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3} + T_{НО}.$$

Добавленная стоимость предприятия определяется как сумма заработной платы с начислениями на нее, валовой прибыли и налогов с оборота. Тогда выражение для налога на добавленную стоимость примет вид:

$$T_{НДС} = \left(L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3} + T_{НО} \right) \kappa_1.$$

Сумма налогов с оборота определяется как:

$$T_{НО} = Об \cdot \kappa_0,$$

где $Об$ - оборот предприятия.

Чистая выручка предприятия составляет оборот предприятия за минусом налогов с оборота:

$$V_r' = Об(1 - \kappa_0),$$

отсюда выразим оборот:

$$Об = \frac{V_r'}{1 - \kappa_0}.$$

Выражение для оборота подставим в выражение для налогов с оборота. Получим:

$$T_{HO} = \frac{V_r' \kappa_0}{1 - \kappa_0}.$$

С учетом акцизов T_{A1} выражение для налогов с оборота примет вид:

$$T_{HO1} = \frac{(V_r' - T_{A1})\kappa_0}{1 - \kappa_0}.$$

Чистая выручка предприятия включает в себя затраты без НДС, заработную плату с начислениями на нее и валовую прибыль предприятия:

$$V_r' = \frac{Z_m}{1 + \kappa_1} + L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3}$$

С учетом преобразований получим:

$$T_{HO1} = \left(\frac{Z_m}{1 + \kappa_1} + L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3} \right) \frac{\kappa_0}{1 - \kappa_0} \left(1 - \frac{\kappa_4}{1 - \kappa_4} \right)$$

В случае акциза T_{A2} получим:

$$T_{HO2} = \left(\frac{Z_m}{1 + \kappa_1} + L(1 + \kappa_2) + \frac{P_D}{1 - \kappa_3} \right) \frac{(1 - \kappa_5)\kappa_0}{1 - \kappa_0}$$

Определение целей эффективного функционирования производственно-корпоративных структур и критериев их достижения. Иерархическая структура "дерева целей" повышения эффективности ПКС представлена на **рис. 1.8**, а само "дерево целей" представлено на **рис. 1.9**. Генеральная цель функционирования производственно-корпоративной структуры - повышение общей эффективности функционирования ПКС при одном из видов возможных интеграционно-организационных связей s . Таким образом, критерием достижения генеральной цели будет E^s с целевой функцией $E^s \rightarrow \max$, причем:

$$E^s = E + \Delta E^s,$$

где E - общая эффективность всех хозяйствующих субъектов до интеграции или при предыдущем варианте интеграции;

ΔE^s - дополнительная общая эффективность от интеграции по варианту s .

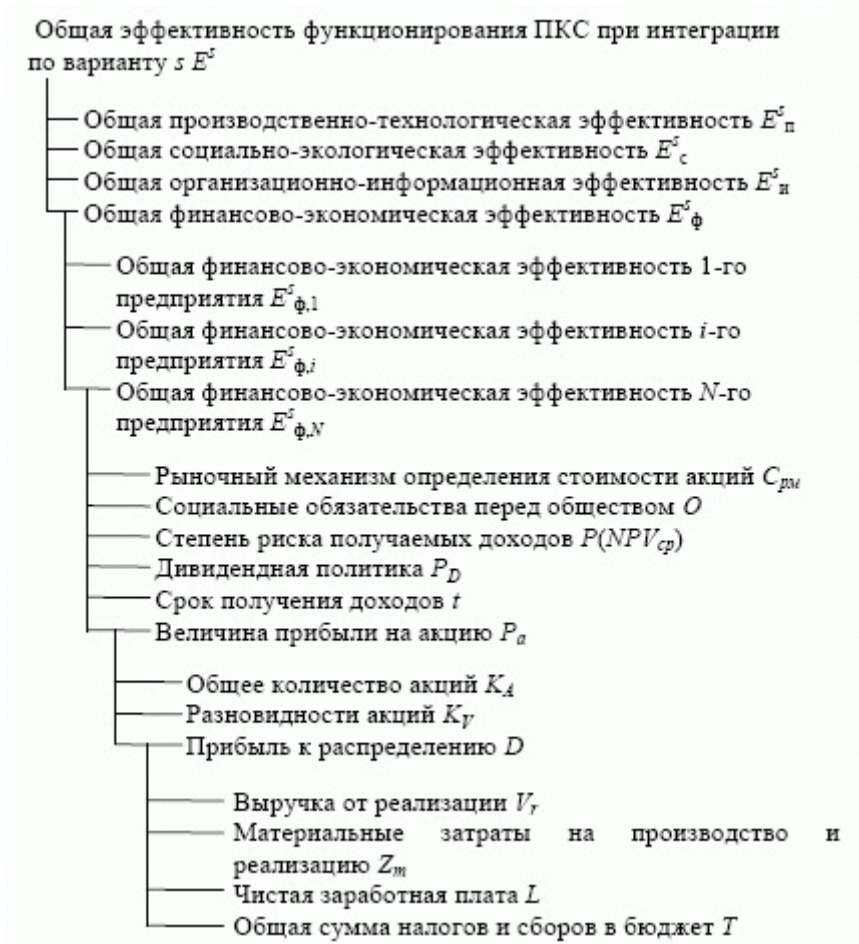


Рис. 1.8. Иерархическая структура "дерева целей" повышения эффективности функционирования ПКС

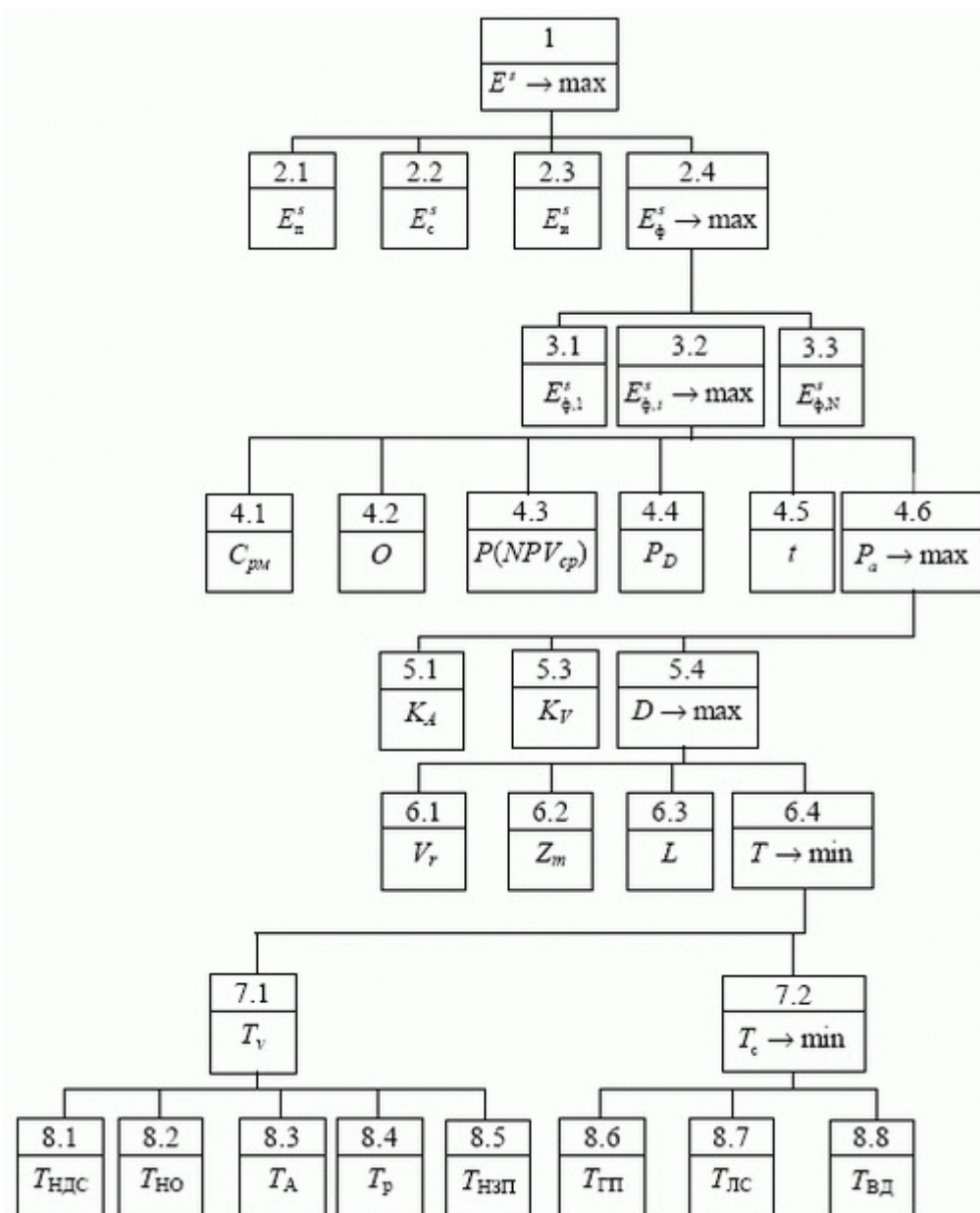


Рис. 1.9. "Дерево целей" повышения эффективности функционирования ПКС

Альтернативами достижения этой цели будут цели второго уровня: общая производственно-технологическая эффективность с критерием E_n^s , общая социально-экологическая эффективность с критерием E_c^s , общая информационноорганизационная эффективность с критерием E_n^s , общая финансово-экономическая эффективность с критерием E_ϕ^s . Целевые функции достижения указанных критериев будут иметь вид: $E_n^s \rightarrow \max$, $E_c^s \rightarrow \max$, $E_n^s \rightarrow \max$, $E_\phi^s \rightarrow \max$. Цели 2.1-2.3 рассматривать не будем, так как их исследование выходит за рамки данной работы.

Общая финансово-экономическая эффективность E_ϕ^s складывается из соответствующих эффективностей хозяйствующих субъектов, интегрированных в ПКС:

$$E_{\Phi}^s = \sum_{i=1}^N E_{\Phi,i}^s,$$

где N - количество хозяйствующих субъектов в ПКС.

Таким образом, цель 3.1 - финансово-экономическая эффективность 1-го предприятия; цель 3.2 - финансово-экономическая эффективность i -го предприятия, интегрированного в ПКС; цель 3.3 - финансово-экономическая эффективность N -го предприятия.

Критериями достижения целей третьего уровня будет $E_{\Phi,i}^s$ с целевой функцией $E_{\Phi,i}^s \rightarrow \max$, где $i = 1 \dots N$, причем должно соблюдаться условие:

$$E_{\Phi,i}^s = E_{\Phi,i} + \Delta E_i^s,$$

$$\Delta E^s = \sum_{i=1}^N \Delta E_i^s,$$

где ΔE_i^s - дополнительная эффективность i -го предприятия от интеграции по варианту s .

Альтернативами достижения цели 3.2 будут следующие цели четвертого уровня: совершенствование самого рыночного механизма определения стоимости акций 4.1, соблюдение социальных обязательств перед обществом 4.2, снижение степени риска получаемых доходов 4.3, оптимальная дивидендная политика 4.4, наиболее короткий срок получения доходов 4.5 и величина прибыли на акцию 4.6.

Критерием достижения цели 4.1 будет состояние рыночного механизма $C_{\text{рм}}$ с целевой функцией $C_{\text{рм}} \rightarrow C_{\text{ideal}}$, где C_{ideal} - идеальное состояние рыночного механизма, при котором выявляется истинная курсовая стоимость акций. Одно из основных условий достижения указанной цели - отсутствие каких-либо ограничений в получении достоверной и своевременной информации об эмитенте акций и его деятельности всеми участниками рынка.

Критерием достижения цели 4.2 будет интегральный показатель соблюдения социальных обязательств предприятия перед обществом O : наиболее полное удовлетворение материальных и духовных потребностей членов общества, максимальное способствование развитию научно-технического прогресса и цивилизации в целом, экономия природных ресурсов, минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду и т. п. Целевой функцией этого критерия будет его стремление к оптимальному значению O :

$$O \rightarrow O_{\text{opt}}$$

Критерий достижения цели 4.3 - математическое ожидание вероятностного распределения возможных чистых текущих стоимостей (серии денежных потоков) $NPV_{\text{ср с}}$ соответствующим стандартным отклонением вероятностного распределения σ_{opt} . Определение такой степени риска достаточно хорошо изучено и изложено в современной литературе с применением исчерпывающего математического аппарата для исследования. Естественно, целевой функцией достижения цели будет стремление $P(NPV_{\text{ср с}})_k$ к минимуму.

Критерием достижения цели 4.4 будет значение суммы чистой прибыли P_D , подлежащей распределению. Целевая функция - стремление к оптимальному значению: $P_D \rightarrow P_{Dopt}$.

Критерием достижения цели 4.5 будет срок t , в течение которого будет получена прибыль инвестором или акционером, включающий в себя срок получения первой прибыли, периодичность выплат и общая длительность инвестиционного проекта. Целевой функцией будет стремление критерия к минимуму: $t \rightarrow min$.

Критерием достижения цели 4.6 будет значение величины прибыли на акцию P_a с целевой функцией $P_a \rightarrow max$. Исследование альтернатив достижения целей 4.1-4.5 выходит за рамки данной работы, поэтому рассматриваться здесь не будет.

Альтернативами достижения цели 4.6 будут следующие цели пятого уровня: оптимизация общего количества акций 5.1, оптимизация разновидностей акций 5.2 и максимизация прибыли к распределению среди акционеров 5.3.

Критерием достижения цели 5.1 будет общее количество выпущенных акций всех видов K_A с целевой функцией $K_A \rightarrow K_{Aopt}$. Критерием достижения цели 5.2 будет количество видов акций K_V с целевой функцией $K_V \rightarrow K_{Vopt}$.

Критерием достижения цели 5.3 будет величина прибыли предприятия D за определенный период, предназначенная для распределения среди акционеров. Целевая функция будет иметь вид: $D \rightarrow max$. Изучение альтернатив достижения целей 5.1 и 5.2 выходит за рамки данной работы и в дальнейшем не рассматривается.

Альтернативами достижения цели 5.3 будут следующие цели: выручка от реализации продукции (работ, услуг) 6.1, материальные затраты на производство и реализацию продукции (работ, услуг) 6.2, чистая заработная плата после выплаты налога на доходы физических лиц и единого социального налога в государственные внебюджетные фонды 6.3 и общая сумма налогов и обязательных платежей предприятия (включая начисления на зарплату) 6.4.

Критерием достижения цели 6.1 будет величина выручки от реализации V_T , целевая функция имеет вид: $V_T \rightarrow max$. Критерием цели 6.2 будут материальные затраты Z_m , а целевая функция будет иметь вид: $Z_m \rightarrow min$.

Критерием достижения цели 6.3 будет величина чистой зарплаты L , целевая функция будет иметь вид: $L \rightarrow L_{opt}$.

Критерием достижения цели 6.4 будет общая величина налогов и других обязательных платежей в бюджет T , целевой функцией достижения цели 6.4 будет: $T \rightarrow min$. Исследование альтернатив достижения целей 6.1, 6.2 и 6.3 выходит за рамки работы, поэтому рассматриваться здесь не будет.

Альтернативами достижения цели 6.4 будут следующие цели: общая сумма налогов, зависящих от выручки от реализации, 7.1 с критерием T_v и общая сумма налогов, условно не зависящих от выручки от реализации, 7.2 с критерием T_c . Целевые функции будут иметь вид: $T_v \rightarrow min$ и $T_c \rightarrow min$.

Альтернативами достижения цели 7.1 будут следующие цели: величина налога на добавленную стоимость (НДС), подлежащего уплате в бюджет, 8.1, величина налогов с оборота, включающих в себя налог на пользователей автодорог и налог с продаж 8.2, сумма акцизов 8.3, сумма налога на прибыль 8.4 и сумма отчислений на зарплату, включающая в себя налог на доходы физических лиц, единый социальный налог в государственные внебюджетные фонды 8.5.

Критерием достижения цели 8.1 будет величина НДС $T_{\text{НДС}}$. Целевая функция, соответственно, будет иметь вид: $T_{\text{НДС}} \rightarrow \min$.

Критерием достижения цели 8.2 будет величина налогов с оборота $T_{\text{НО}}$. Целевая функция будет иметь вид: $T_{\text{НО}} \rightarrow \min$.

Критерием достижения цели 8.3 будет сумма акцизов $T_{\text{А}}$, целевая функция имеет вид: $T_{\text{А}} \rightarrow \min$.

Критерием достижения цели 8.4 будет величина налога на прибыль $T_{\text{Р}}$, целевая функция принимает вид: $T_{\text{Р}} \rightarrow \min$.

Критерием достижения цели 8.5 будет величина начислений на зарплату $T_{\text{НЗП}}$, целевая функция имеет вид: $T_{\text{НЗП}} \rightarrow \min$.

Альтернативами достижения цели 7.2 являются цели: госпошлина 8.6, лицензионный сбор 8.7, сбор за право торговли определенным видом деятельности 8.8.

Критерием достижения цели 8.6 является размер уплаченной госпошлины $T_{\text{ГП}}$, а целевая функция примет вид: $T_{\text{ГП}} \rightarrow \min$.

Критерием достижения цели 8.7 будет сумма денежных средств, уплаченная за получение лицензии $T_{\text{ЛС}}$, а целевая функция будет иметь вид: $T_{\text{ЛС}} \rightarrow \min$.

За критерий достижения цели 8.8 можно считать сумму денежных средств, уплаченную за право заниматься определенным видом деятельности $T_{\text{ВД}}$, тогда целевая функция будет иметь вид: $T_{\text{ВД}} \rightarrow \min$.

1.2.2. Экономико-математические модели денежно-кредитных потоков в ПКС

В ПКС, кроме денежно-кредитных потоков, проходящих внутри хозяйствующих субъектов, протекают аналогичные потоки между хозяйствующими субъектами, входящими в эту структуру. Характер денежно-кредитных потоков определяется особенностями деятельности каждого предприятия и спецификой их взаимоотношений. Так, два промышленных предприятия, как правило, связаны между собой отношениями производственной кооперации в рамках единой технологической цепочки. Промышленное предприятие и финансово-кредитное учреждение (коммерческий банк) связаны отношениями краткосрочного и долгосрочного кредитования в различной форме, а также размещения временно свободных денежных ресурсов предприятия. Необходимо учитывать, что элементами системы могут быть другие различные предприятия (торгово-закупочные, страховые, лизинговые, рекламные и т. п.); каждый хозяйствующий

субъект может вести финансово-хозяйственную деятельность не только в рамках ПКС, но и вне нее.

Каждый элемент системы можно представить в виде, изображенном на **рис. 1.10**.

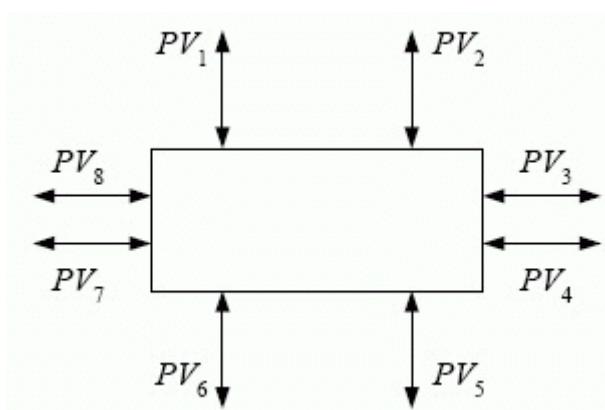


Рис. 1.10. Элемент производственно-корпоративной системы

Через PV_i обозначены денежно-кредитные потоки предприятия [52, 64]:

PV_1 - денежно-кредитные потоки между элементом-поставщиком ресурсов (сырья, материалов, комплектующих), входящим в ПКС, и рассматриваемым элементом системы;

PV_2 - денежно-кредитные потоки между внешним поставщиком ресурсов, не входящим в ПКС, и рассматриваемым элементом;

PV_3 - денежно-кредитные потоки между финансово-кредитным институтом, входящим в ПКС, и рассматриваемым элементом;

PV_4 - денежно-кредитные потоки между финансово-кредитным институтом, не входящим в ПКС, и рассматриваемым элементом;

PV_5 - денежно-кредитные потоки между элементом-покупателем системы и рассматриваемым элементом;

PV_6 - денежно-кредитные потоки между внешним по отношению к системе покупателем и рассматриваемым элементом;

PV_7 - денежно-кредитные потоки между другими элементами системы и рассматриваемым элементом;

PV_8 - денежно-кредитные потоки между другими внешними по отношению к системе хозяйствующими субъектами и рассматриваемым элементом.

Если требуется рассмотреть какие-либо другие денежно-кредитные потоки, например, входящие в потоки PV_1 - PV_8 , то их можно выделить в самостоятельные потоки.

Представим потоки платежей PV_i в виде расходования или получения сумм денежных

средств C_k в моменты времени t_k (рис. 1.11):

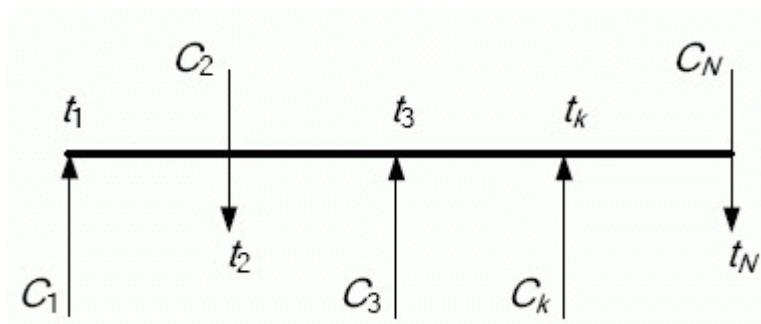


Рис. 1.11. Схема потоков денежных средств

Возьмем в качестве исследуемого периода один календарный год и в качестве потоков рассмотрим денежно-кредитные потоки за каждый месяц через равные промежутки времени. Относительно рассматриваемого элемента системы входящие потоки будем рассматривать как положительные величины, а выходящие из него - как отрицательные. С учетом знаков и приведения денежных потоков к начальному периоду получим чистый поток или чистую приведенную величину NPV_i :

$$NPV_i = PV_{i1} + PV_{i2} + \dots + PV_{ik} + \dots + PV_{i12},$$

где

$$PV_{ik} = P_{ik} \cdot V_{ik},$$

P_{ik} - номинальная величина денежно-кредитного потока в ценах k -го месяца, а V_{ik} - математический дисконтфактор k -го месяца, определяемый как:

$$V_{ik} = \frac{1}{1 + r_k},$$

r_k - средневзвешенная стоимость капитала в k -м месяце.

Таким образом, с учетом сложных процентов, начисляемых ежемесячно, получим для величины чистого потока:

$$NPV_i = \sum_{k=1}^{12} C_{ik} \prod_{t=1}^k \frac{1}{1 + r_t}$$

Если имеется R видов денежно-кредитных потоков (в рассматриваемом случае - восемь), то NPV можно определить как:

$$NPV = \sum_{l=1}^R \sum_{k=1}^{12} C_{lk} \prod_{t=1}^k \frac{1}{1 + r_t}$$

В случае неодинакового инфляционного искажения доходов и затрат NPV будет иметь вид [61]:

$$NPV = \sum_{l=1}^R \sum_{k=1}^{12} left[P_{lk} \prod_{t=1}^k (1 + i_t) - D_{lk} \prod_{t=1}^k (1 + i'_t) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1 + r_t}]$$

где P_{lk} - l -й поток доходов в k -м месяце,

D_{lk} - l -й поток расходов в k -м месяце,

i_t - темпы инфляции доходов в t -м месяце,

i'_t - темпы инфляции издержек в t -м месяце,

r_t - средневзвешенная стоимость капитала в t -м месяце.

Рассмотрим налоговые платежи предприятия как один из видов денежно-кредитных потоков на предприятии и в ПКС в целом [26].

Под налогом понимается обязательный, индивидуально безвозмездный платеж, взимаемый с организаций и физических лиц в форме отчуждения принадлежащих им на праве собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления денежных средств в целях финансового обеспечения деятельности государства и (или) муниципальных образований. Обязательный характер уплаты налогов говорит о том, что они должны учитываться в финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Из обязанности уплаты следует непрерывный характер уплаты с момента ввода налога или момента начала деятельности предприятия до, соответственно, момента законодательного упразднения налога или момента ликвидации предприятия. Особый режим уплаты налогов наступает при применении льгот. Периодичность уплаты налогов говорит о том, что они носят характер потока платежей.

Для наиболее эффективного выполнения своих функций налоги существуют в виде единого комплекса, системы в соответствии с налоговой политикой государства. Поэтому воздействие налогов на финансово-хозяйственную деятельность как любого хозяйствующего субъекта, так и ПКС в целом, имеет системный характер, то есть воздействие каждого из налогов оказывает влияние на несколько финансовых показателей [22, 23, 51, 57, 37]. Изменения показателей взаимосвязаны, коррелируют между собой. Недостаточный или неправильный учет налогового фактора может привести к весьма неблагоприятным финансовым последствиям и даже банкротству [36]. Взаимосвязь системы финансирования предприятия и системы потоков налоговых платежей обусловлена несколькими факторами. Одним из важнейших факторов является база налогообложения. Объектом налогообложения может быть выручка, стоимость продукции, прибыль, стоимость имущества, доход и т. д. Следовательно, величина потоков налоговых платежей зависит от величины определенных параметров финансовой системы предприятия. Следующий фактор - источник уплаты налогов - указывает, из каких средств предприятие должно уплачивать те или иные налоги. Третий фактор - ставка налога - определяет абсолютный размер налогового платежа. Один из основных факторов - сроки уплаты, определяющие частоту уплаты налогов и позволяющие планировать их уплату.

Одним из основных налоговых поступлений в бюджет является НДС. Промышленные предприятия, как правило, уплачивают НДС ежемесячно. НДС, подлежащий уплате в бюджет, определяется как разница между НДС, полученным от покупателей в составе выручки от реализации продукции (работ, услуг), и НДС, уплаченным поставщикам сырья, материалов и комплектующих [45]. Денежные потоки НДС предприятий представлены на **рис. 1.12**.

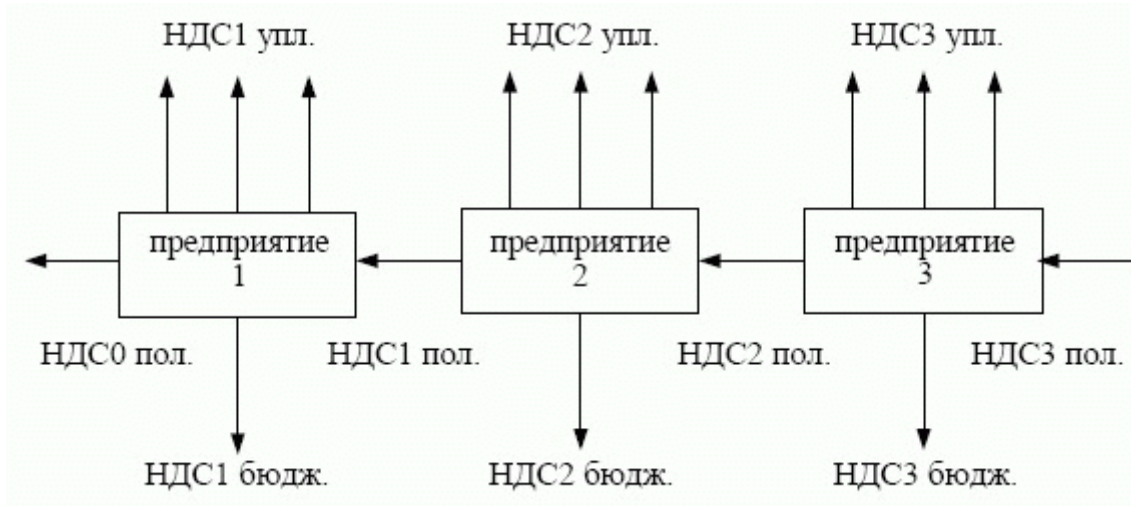


Рис. 1.12. Потоки НДС предприятий

Обозначим входящие потоки НДС i -го предприятия через PV_i , а выходящие - через PV'_i . Тогда чистый поток НДС, то есть сумму налога, подлежащего уплате в бюджет за год, можно представить в виде:

$$NPV_i = \sum_{k=1}^{12} PV_{ik} - \sum_{k=1}^{12} PV'_{ik}$$

Учитывая выражение для NPV_i , получим:

$$NPV_i = \sum_{k=1}^{12} (C_{ik} - C'_{ik}) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1 + r_t}$$

Если в ПКС входит N производственных предприятий, то годовой NPV для всей производственной системы можно представить в виде:

$$NPV = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^{12} (C_{ik} - C'_{ik}) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1 + r_t}$$

Рассмотрим полученное выражение на примере трех предприятий (**рис. 1.13**).

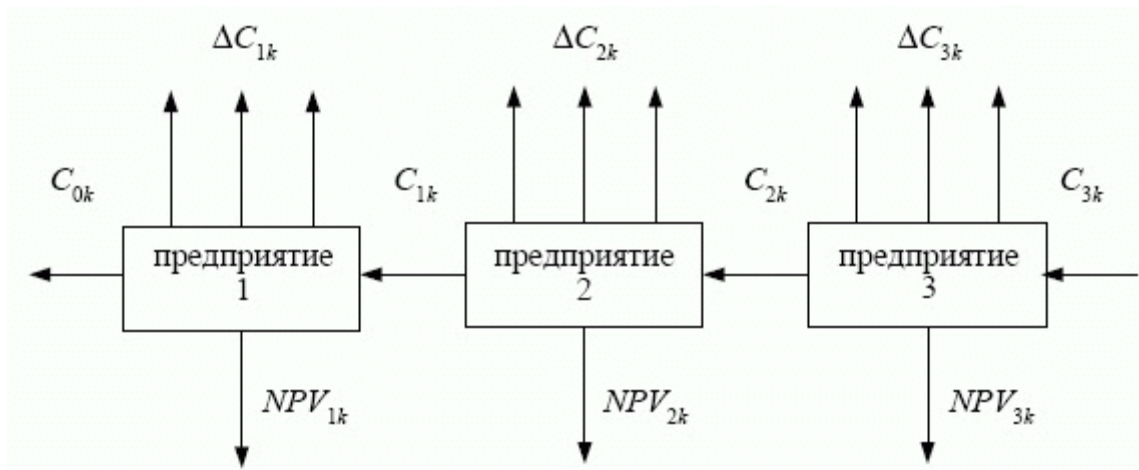


Рис. 1.13. Схема расчета потоков НДС

Обозначим C_{ik} - НДС, полученный в составе выручки от реализации на i -м предприятии в k -м месяце, причем C_{0k} - НДС в составе расходов на приобретение сырья, материалов и полуфабрикатов на первой стадии производства в рамках ПКС, а C_{3k} - НДС в составе выручки от реализации конечной продукции ПКС, AC_{ik} - НДС в составе расходов на приобретение со стороны сырья, материалов, комплектующих и т. п. на i -м предприятии в k -м месяце и, наконец, NPV_{ik} - чистый поток НДС, подлежащего уплате в бюджет i -м предприятию в k -м месяце.

При наличии отлаженного производственного процесса, а также своевременной и достаточной оплаты за отгруженную продукцию, то есть в одном и том же месяце есть и выручка от реализации, и затраты на производство продукции, $C'_{ik} = C_{i-1k} + \Delta C_{ik}$. Тогда последнее выражение принимает вид:

$$NPV = \sum_{i=1}^3 \sum_{k=1}^{12} \left[(C_{ik} - (C_{i-1k} + DC'_{ik})) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1+r_t} \right]$$

Для большей наглядности вычислим NPV производственной системы за один месяц по формуле:

$$NPV_k = \sum_{i=1}^3 \left[(C_{ik} - (C_{i-1k} + DC'_{ik})) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1+r_t} \right]$$

После преобразований полученное выражение примет вид:

$$NPV_k = \left(C_{3k} - \sum_{i=1}^3 \Delta C_{ik} - C_{0k} \right) \frac{1}{(1+r_1)(1+r_2) \dots (1+r_k)}$$

что в точности соответствует экономической сущности и механизму взимания налога на добавленную стоимость. В общем случае полученное выражение имеет вид:

$$NPV = \sum_{k=1}^{12} \left(\left(C_{Nk} - \sum_{i=1}^N \Delta C_{ik} - C_{0k} \right) \prod_{t=1}^k \frac{1}{1+r_t} \right)$$

Следовательно, в случае четко отлаженного производственного цикла, достаточного и своевременного финансирования всех этапов производства налоговая нагрузка, связанная с НДС, не оказывает дополнительного влияния на финансово-экономические показатели любого предприятия и всей производственно-экономической системы в целом. В данном случае не рассматривается влияние налога на рыночные цены продукции, снижение платежеспособного спроса и т. п.

Рассмотрим пример с точки зрения освоения производства новых изделий или единичного производства. Для простоты определим, что производственный цикл на каждом предприятии составляет один месяц.

В общем случае момент получения сумм НДС от покупателей (в составе выручки от реализации) не совпадает с моментом уплаты НДС поставщикам (в составе расходов на оплату сырья, материалов, комплектующих и полуфабрикатов).

В случае получения предоплаты на каждой стадии производственного процесса получим NPV_{ik} для i -го предприятия в k -ом месяце:

$$\begin{aligned} NPV_{11} &= \frac{C_{11} - C_{01} - DC_{11}}{1+r_1} ; \\ NPV_{21} &= -\frac{C_{21}}{1+r_1} ; \\ NPV_{22} &= \frac{C_{22} - \Delta C_{22}}{(1+r_1)(1+r_2)} ; \\ NPV_{32} &= -\frac{C_{32}}{(1+r_1)(1+r_2)} ; NPV_{33} = \frac{C_{33} - VC_{33}}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_3)} ; \end{aligned}$$

Учитывая, что в нашей ПКС $C_{11} = C_{21}$ и $C_{22} = C_{32}$, получим NPV для всей ПКС по окончании процесса производства:

$$NPV = \frac{C_{01} + \Delta C_{11}}{1+r_1} - \frac{\Delta C_{22}}{(1+r_1)(1+r_2)} + \frac{C_{33} - \Delta C_{33}}{(1+r_1)(1+r_2)(1+r_3)}$$

что соответствует выражению в общей форме, полученному ранее.

Из последних выражений видно, что в случае прибыльной деятельности каждое предприятие в отдельности имеет НДС, который подлежит уплате в бюджет ($NPV_{11} > 0$, $NPV_{22} > 0$). Однако видно, что для ПКС на всех этапах производства (кроме последнего, на котором происходит реализация продукции) имеется НДС, подлежащий возмещению из бюджета ($NPV_{11} + NPV_{21} < 0$, $NPV_{22} + NPV_{32} < 0$).

В случае, когда оплата производится после производства (отгрузки) продукции, т. е. в соответствующих выражениях отсутствуют потоки C_{11} , C_{21} , C_{22} и C_{32} , NPV сразу принимает упрощенный вид. В этом случае налоговая база и сам налог, подлежащий уплате в бюджет, отсутствуют и для каждого предприятия в отдельности, и для всей ПКС.

Управление потоками налоговых платежей позволяет:

- исследовать влияние налоговой системы на хозяйственно-экономическую деятельность предприятия и ПКС на микроуровне;
- прогнозировать и разрабатывать программы финансирования предприятия и проектов ПКС с учетом налоговых платежей;
- осуществлять комплексное налоговое планирование.

1.3. Моделирование создания и функционирования ПКС

Методология построения модели эффективного функционирования производственно-корпоративной структуры. Достижение целей организации и функционирования ПКС - получение прибыли, выполнение государственных заказов, укрепление рыночных позиций, освоение производства новых изделий и т. п. во многом зависит от внешних условий [28]. Маркетинговая стратегия ПКС как целого не должна противоречить маркетинговым стратегиям участников ПКС и их целям. Цели ПКС остаются неизменными на протяжении всего периода жизненного цикла ПКС. Вместе с тем цели участников могут изменяться в зависимости от внешних условий и требований самой ПКС [47, 63]. Критериями достижения целей могут являться показатели финансово-экономической эффективности E_{Φ} . Обозначим показатель ожидаемой финансово-экономической эффективности через E'_{Φ} .

При разработке модели влияния факторов окружающей среды на организацию и функционирование ПКС необходимо учитывать, что ПКС сама может влиять на некоторые внешние факторы. Таким образом, можно говорить о взаимном влиянии ПКС и ее участников и внешней среды. В связи с разнородным характером внешних воздействий они могут значительно отличаться друг от друга как по своему происхождению, так и по способам их определения. Перечень возможных факторов внешней среды рассмотрен выше. Для оценки влияния внешних факторов целесообразно применять безразмерные величины, выражающие относительное изменение финансово-экономических показателей в результате воздействия внешних факторов, в виде коэффициентов. В любом случае внешние факторы в конечном итоге влияют на возможность получения выручки от реализации продукции и ее размеры, а также на величину затрат, связанных с получением указанного дохода. Например, при создании филиала предприятия в другом регионе наиболее существенным изменением внешних факторов может оказаться географическая удаленность от центрального офиса и его центрального склада. В таком случае "чистый" результат в абсолютном виде от внешнего воздействия определяется как дополнительные затраты, связанные с транспортировкой товара в другой регион, командировочными расходами руководства, организацией информационного обмена. Тогда коэффициент воздействия географической удаленности на затраты предприятия можно определить как отношение указанных выше дополнительных расходов к затратам без учета таковых. Например, коэффициент внешнего воздействия на финансово-экономическую эффективность будет определяться как отношение разности финансово-экономической эффективности без учета воздействия и с учетом воздействия к эффективности без учета воздействия. Обозначим через λ_{ij}^k коэффициент взаимного влияния i -го фактора внешней среды на j -й показатель финансово-экономической деятельности k -го участника ПКС. Тогда для примера показатели взаимовлияния внешней среды и участников для затрат, выручки и эффективности (после преобразований), соответственно, будут иметь вид:

$$\lambda_{iZ}^k = \frac{\Delta Z_r}{Z_m^k},$$

$$\lambda_{iV}^k = \frac{\Delta V_r}{V_r^k},$$

$$\lambda_{iE}^k = \frac{V_r(\lambda_{iV}^k - \lambda_{iZ}^k)}{(1 + \lambda_{iZ}^k)(V_r - Z_m^k)}$$

Указанная форма коэффициентов взаимовлияния удобна тем, что их можно складывать применительно к одному показателю финансово-экономической деятельности, то есть можно определить влияние совокупности внешних факторов на соответствующий показатель. Кроме того, отрицательная величина коэффициента взаимовлияния внешних факторов и выручки показывает на отрицательное воздействие на эффективность, а положительное - на увеличение эффективности.

Если через Λ обозначить множество коэффициентов λ^k_{ij} , тогда взаимовлияние внешней среды и всех участников ПКС является функцией $f(\Lambda)$ [48].

В соответствии с целями ПКС формируется структура и определяется необходимый и достаточный состав элементов участников. Каждый из участников оказывает свое влияние на других членов ПКС. В то же время ПКС влияет на участника. Указанные взаимодействия определяются связями внутри ПКС и представляют собой внутренние факторы, оказывающие воздействие на организацию и функционирование ПКС. Как и внешние факторы, внутренние факторы разнородны по своему происхождению и имеют различные способы их определения. Поэтому степень воздействия внутренних факторов также целесообразно выражать в виде безразмерных коэффициентов. В данном случае коэффициенты будут отражать отношение изменения финансово-экономического показателя до и после интеграции к величине показателя до интеграции. Обозначим через φ_j^k коэффициент взаимовлияния ПКС и k -го участника на j -й показатель финансово-экономической деятельности участника. Например, величина оборотных средств предприятия до интеграции составляла $S_{обс1}$, а после интеграции - $S_{обс2}$. Тогда коэффициент взаимовлияния будет иметь вид:

$$\varphi_j^k = \frac{S_{обс2} - S_{обс1}}{S_{обс1}}$$

Обозначим через Φ - множество коэффициентов φ_j^k , тогда взаимовлияние ПКС и ее участников является функцией $f(\Phi)$.

Таким образом, коэффициенты отражают, с одной стороны, степень воздействия того или иного фактора на определенный финансово-экономический показатель, с другой стороны, показывают, на какой показатель больше всего влияет фактор. Кроме того, возможно проведение сравнения по разным предприятиям, что может выступать критерием в отборе кандидатов для участия в ПКС.

Каждый участник имеет свой показатель финансово-экономической эффективности E_{Φ}^k , отражающий изменение группы P^k финансово-экономических показателей P_j^k ($j = 1, \dots, J$, J - количество финансово-экономических показателей) k -го участника. С учетом взаимовлияния $f(\Lambda)$ и $f(\Phi^k)$ финансово-экономическая эффективность E_{Φ}^k

будет иметь вид:

$$E_{\Phi}^k = f(P^k, \Lambda^k, \gamma^k).$$

Внешние и внутренние факторы влияют на финансово-экономическую эффективность E_{Φ}^k только через показатели выручки от реализации и затрат, связанных с получением выручки. Учитывая форму коэффициентов взаимовлияния, связанных с затратами и выручкой от реализации, можно путем несложных преобразований получить выражение

для финансово-экономической эффективности E_{Φ}^k при интеграции: $E_{\Phi}^k = (1 + \gamma_E^k) E_{\Phi}^{k0}$, где

$$\gamma_E^k = \frac{V_r[(\sum_{i=1}^8 l_{iV}^k + \sum_{i=1}^7 j_{iV}^k) - (\sum_{i=1}^8 l_{iZ}^k + \sum_{i=1}^7 j_{iZ}^k)]}{(1 + \sum_{i=1}^8 l_{iZ}^k + \sum_{i=1}^7 j_{iZ}^k)(V_r - Z_m)}$$

Общая финансово-экономическая эффективность ПКС с учетом структуры и состава участников, а также взаимовлияния участников и внешней среды имеет вид:

$$E_{\Phi} = f(E_{\Phi}^l \dots E_{\Phi}^k).$$

Если общая финансово-экономическая эффективность ПКС с учетом структуры и состава участников, а также взаимовлияния участников и внешней среды E_{Φ} окажется меньше

ожидаемого или запланированного значения E_{Φ}' , следует пересмотреть структуру и состав участников ПКС. Обобщенная функциональная схема моделирования ПКС представлена на **рис. 1.14**.

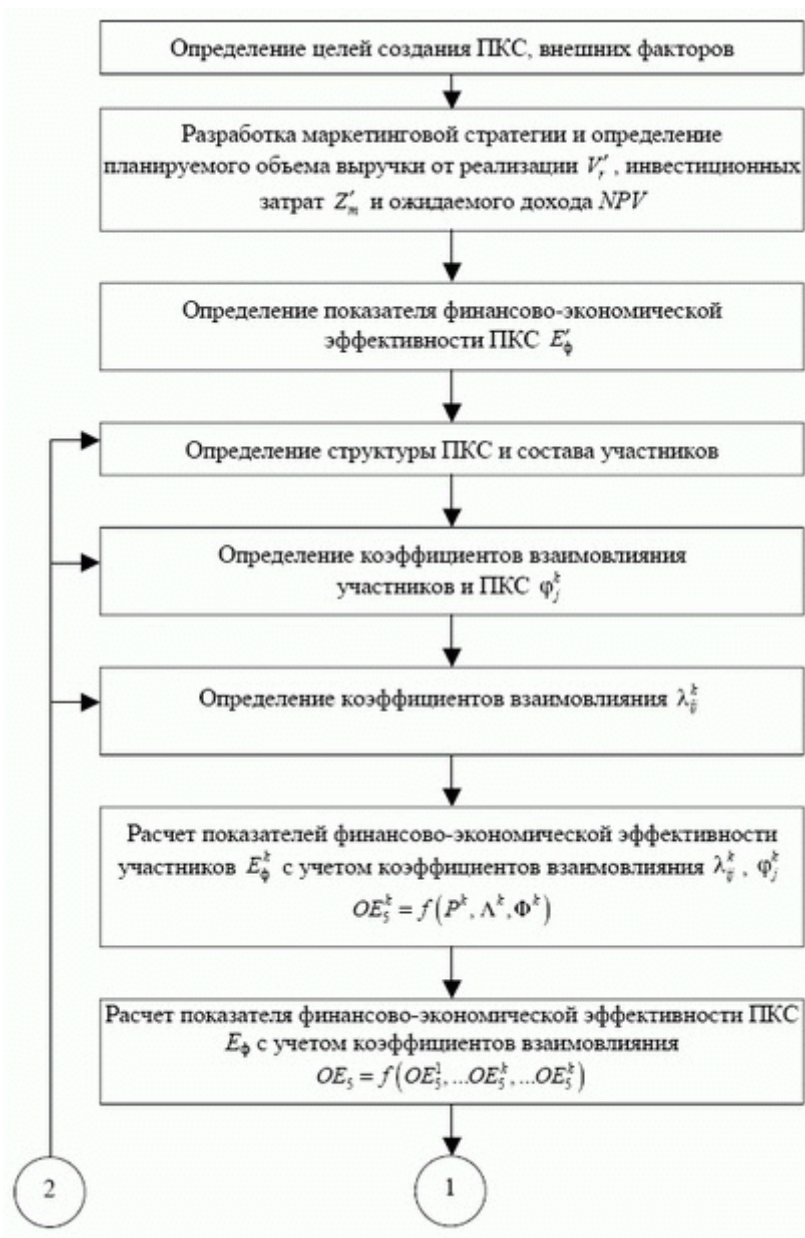




Рис. 1.14. Обобщенная функциональная схема моделирования производственно-корпоративной системы (ПКС)

Записать выражение для ожидаемого показателя финансово-экономической эффективности ПКС E'_ϕ можно, исходя из ожидаемой выручки от реализации в рамках ПКС V'_r и величины планируемых инвестиционных затрат Z'_m , определяемых, в свою очередь, маркетинговой стратегией.

Ожидаемый объем выручки V'_r определяется в результате маркетинговых исследований емкости рынка, товарной номенклатуры и цен реализации продукции. Необходимо также учитывать временной лаг между инвестированием и началом получения доходов.

Ожидаемый поток V'_r можно определить следующим образом:

$$V'_r = \sum_{i=1}^I V'_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t}$$

где I - планируемое количество условных поступлений выручки за срок T реализации проекта;

V'_{ri} - величина поступления выручки в t -м периоде;

r_t - средневзвешенная стоимость капитала в t -м периоде. Планируемую величину инвестиций Z'_m можно определить как:

$$Z'_m = \sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}$$

где J - планируемое количество этапов осуществления инвестиционных затрат за срок T реализации проекта;

Z'_{mj} - величина инвестиционных затрат в t -м периоде.

Чистый планируемый доход ПКС будет иметь вид:

$$NPV' = V'_r - Z'_m = \sum_{i=1}^I V'_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}$$

Тогда финансово-экономическая эффективность E_{Φ} создания ПКС определяется следующим образом:

$$E'_{\Phi} = \frac{NPV'}{Z'_m} = \frac{\sum_{i=1}^I V'_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}$$

Реорганизация ПКС имеет смысл только при условии повышения финансово-экономической эффективности, то есть эффективность функционирования ПКС E'_{Φ} после интеграции больше эффективности E_{Φ} до интеграции на величину $\Delta E'_{\Phi}$:

$$\Delta E'_{\Phi} = E'_{\Phi} - E_{\Phi} = \frac{\sum_{i=1}^I V'_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}} - \frac{\sum_{i=1}^I V_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^J Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^J Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}$$

Финансово-экономическая эффективность - вероятностная величина [16, 48, 49]. На

каждом этапе реализации проекта ПКС фактические значения выручки от реализации, инвестиционных затрат и, соответственно, финансово-экономической эффективности могут отличаться от плановых значений. Кроме того, вероятности достижений плановых величин указанных характеристик также могут отличаться от ожидаемых значений вероятности их достижения. Поэтому следует проводить оценку отклонения финансово-экономической эффективности и отклонения вероятности ее достижения на каждом этапе выполнения проекта. Если T - срок жизненного цикла проекта, а t_k - сроки этапов его выполнения, где $k = 1, \dots, K$, здесь K - количество этапов реализации проекта, причем момент t_K совпадает с моментом окончания периода T и $t = i = j$, то есть периоды получения выручки от реализации, осуществления затрат и этапы выполнения проекта совпадают, то в момент времени $t = t_k$ фактическое значение финансово-экономической эффективности будет иметь вид:

$$E_{\Phi t_k} = \frac{\sum_{i=1}^{t_k} V_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^{t_k} Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^{t_k} Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}$$

Тогда отклонение фактической финансово-экономической эффективности на этапе проекта $t_0 - t_k$ от планируемого значения составит:

$$\Delta E_{\Phi t_k} = E_{\Phi t_k} |_{t=t_k} - E'_{\Phi t_k} |_{t=t_0} = \frac{\sum_{i=1}^{t_k} V_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^{t_k} Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^{t_k} Z_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}} - \frac{\sum_{i=1}^I V'_{ri} \prod_{t=1}^i \frac{1}{1+r_t} - \sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}{\sum_{j=1}^J Z'_{mj} \prod_{t=1}^j \frac{1}{1+r_t}}$$

После определения отклонения эффективности следует сравнить полученное значение с допустимым отклонением σ_E , при котором ПКС может не менять свои стратегические планы и не пересматривать коренным образом структуру и состав участников. Если $\Delta E_{\Phi t_k} \geq \sigma_E$, то следует проверить вероятность достижения такого отклонения.

Обозначим через $P(E'_{\Phi})$ ожидаемую вероятность достижения плановой финансово-экономической эффективности E'_{Φ} . Тогда отклонение вероятности получения планируемой эффективности:

$$\Delta P(E_{\Phi} |_{t=t_k}) = P(E_{\Phi} |_{t=t_k}) - P(E'_{\Phi} |_{t=t_k})$$

Далее необходимо сравнить полученное значение с допустимым отклонением ожидаемой вероятности δ_P .

Если при $\Delta E_{\Phi t_k} \geq \sigma_E$ $\Delta P(E_{\Phi t_k}) \geq \delta_P$, то данный этап проходит нормально, то есть финансово-экономическая эффективность выше критического значения, вероятность ее достижения достаточно высока. В этом случае следует перейти к следующему этапу проекта.

Если при $\Delta E_{\Phi t_k} \geq \delta_E \Delta P(E_{\Phi t_k}) \geq \delta_P$, то на данном этапе реализации проекта достижение удовлетворительного значения финансово-экономической эффективности носит сомнительный характер. Поэтому следует пересмотреть механизм учета внешних факторов и способов достижения поставленных целей.

Учитывая изложенное, можно сделать вывод: в общем случае решение об интеграции в ПКС каждым из участников, как самостоятельным хозяйствующим субъектом, принимается самостоятельно, но зависит от принятия решений другими участниками, т. е. оптимальное значение целевой функции зависит от решений, принимаемых всеми остальными участниками. Поэтому решение задачи интеграции следует искать с помощью теории игр [14, 19, 29, 66]. Так как в рамках игры участники могут обсуждать свои стратегии, договариваться о совместных действиях и образовывать коалиции, то игру можно рассматривать как кооперативную, причем с побочными платежами, т. е. между игроками могут заключаться взаимообязывающие соглашения о стратегиях, а выигрыши (оптимизируемые величины - эффективности) могут перераспределяться между игроками. Такие игры можно анализировать с помощью характеристической функции игры, которая указывает максимальный гарантированный выигрыш для каждой коалиции. Если R - множество игроков (общее количество потенциальных участников ПКС), а K^s - подмножество множества R , отражающее количество участников при интеграции по форме s , то подмножество U множества K^s является коалицией, и характеристическую функцию можно записать в виде $v(U)$, где $U \subset K^s$, $K^s \subset R$. С помощью характеристической функции игру удобно представлять в нормализованной форме:

$$\forall k, k \in K^s v(k) = 0;$$

$$v(K^s) = 1, K^s = \{1, \dots, k\},$$

т. е. выигрыш самостоятельно действующего игрока равен нулю для всех игроков, выигрыш коалиции, включающей всех игроков, равен 1. Естественно, должно соблюдаться условие: $v(\emptyset) = 0$. В характеристической функции заложены переговорные процессы, механизмы выработки совместных стратегий, процессы образования коалиций.

Обозначим вектор k -мерного пространства, который называется "дележом", через ψ^s . Составляющими вектора будут выигрыши (эффективности) каждого участника при интеграции по варианту s :

$$\psi_s = (\psi_1^s, \dots, \psi_k^s), \psi_i^s \geq 0$$

Зададим сильный критерий доминирования на множестве дележей с помощью ядра игры. Ядром (или С-ядром) называется множество всех недоминируемых дележей, то есть таких дележей $\psi_s = (\psi_1^s, \dots, \psi_k^s)$, которые удовлетворяют условию:

$$\forall U, U \in K^s \sum \psi_s^k \geq v(U), k \in U.$$

Это означает, что любая коалиция при данном дележе получает не меньше, чем могли бы получить в сумме все входящие в нее игроки. Указанное неравенство дает удобный способ нахождения ядра путем решения линейной системы неравенств. Решением системы является выпуклый многогранник в пространстве. Можно найти его крайние

точки и описать любое решение, принадлежащее ядру, как взвешенную комбинацию крайних точек [14]. Ядро может содержать множество возможных дележей и представлять собой множество решений. Для того чтобы прийти к единственному решению, введем вектор Шепли - дележ, величина выигрышей в котором зависит от силы каждого игрока. Сила игрока рассчитывается, исходя из значения дополнительного выигрыша коалиции, когда данный игрок в нее войдет. Тогда выигрыш k -го участника составит:

$$\psi_s^k = \sum \mu(U)[v(U \cup \{k\}) - v(U)], U \subset K$$

где U - любое подмножество участников, не содержащее k -го участника,

U и $\{k\}$ - то же подмножество, включающее k -го участника,

$v(U \cup \{k\}) - v(U)$ - взвешиваемые дополнительные выигрыши,

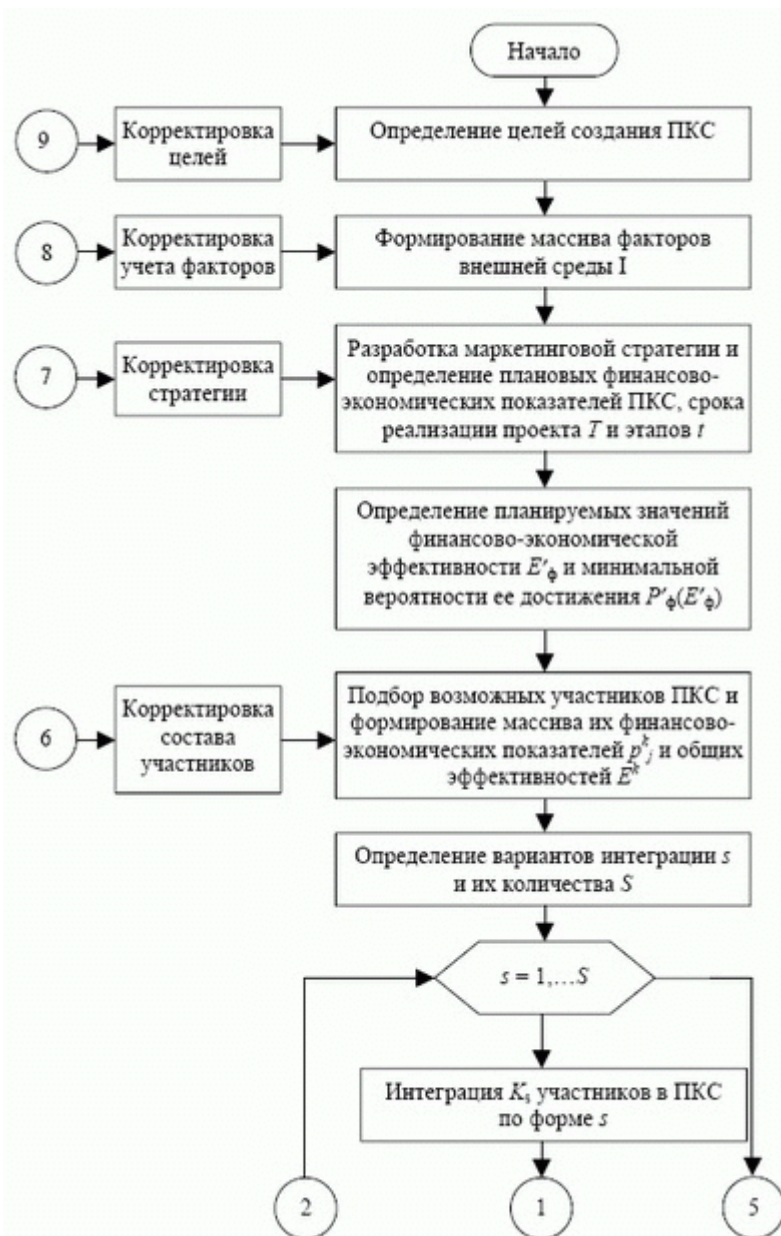
$\mu(U) = [u!(n - u - 1)!]/n!$ - взвешивающие множители,

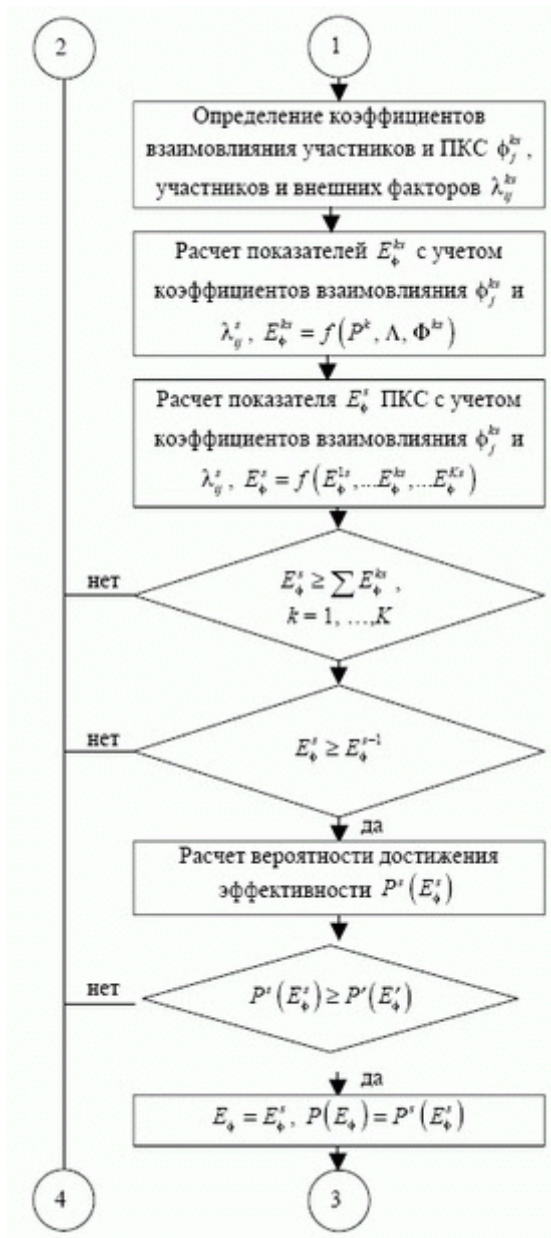
u - количество участников в U .

Взвешивающие множители представляют собой вероятности присоединения k -го игрока к коалиции U . В данном случае взвешивающие множители рассчитаны исходя из того, что способы формирования коалиций, состоящих из s участников, равновероятны.

Необходимо помнить, что выигрыш ψ_k^s есть не что иное, как финансово-экономическая эффективность E_{Φ}^{ks} .

Разработка структуры и состава принципиальной структурно-функциональной блок-схемы организационно-экономического моделирования создания и эффективного функционирования ПКС. Структурно-функциональная блок-схема моделирования создания и эффективного функционирования ПКС отображена на **рис. 1.15**.





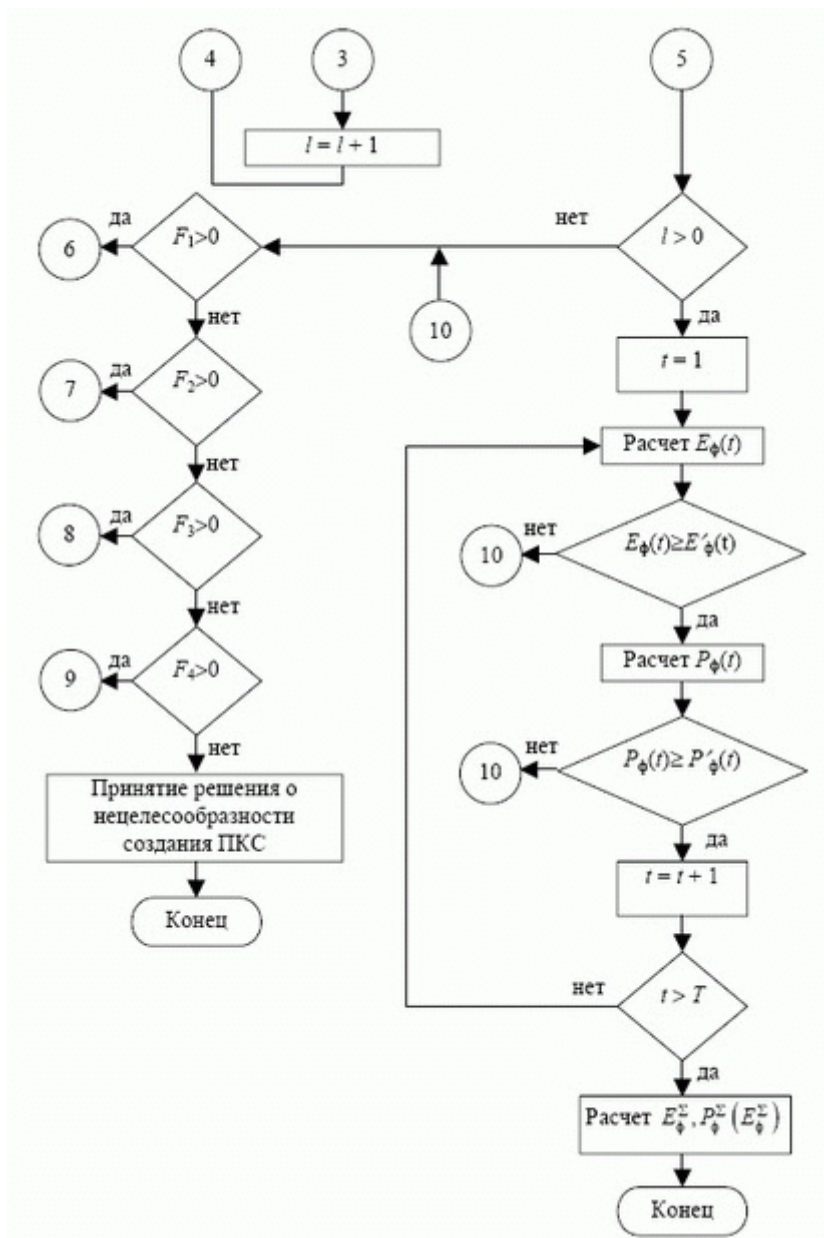


Рис. 1.15. Структурно-функциональная блок-схема моделирования создания и эффективного функционирования производственно-корпоративной системы (ПКС)

На первом этапе создания ПКС необходимо определить цели создания ПКС. В качестве основной цели эффективного функционирования ПКС можно взять финансово-экономическую эффективность E'_Φ с минимально допустимой вероятностью ее достижения $P'_\Phi(E'_\Phi)$. Также необходимо сформировать массив факторов внешней среды I , влияющих на производственно-хозяйственную деятельность ПКС и ее участников. Достижение целей во многом регламентируется маркетинговой стратегией, в результате разработки которой устанавливаются пути достижения целей, вырабатываются критерии их достижения, определяются плановые финансово-экономические показатели, в том числе плановое значение эффективности и вероятности ее достижения, сроки T и этапы t реализации проекта.

В соответствии с целями, путями их достижения, факторами внешней среды, характером деятельности ПКС, видами и размерами необходимых финансово-экономических показателей необходимо сформировать перечень K возможных участников с учетом их собственных существующих и возможно достижимых финансово-экономических показателей p_j^k . Каждый из участников имеет собственную общую эффективность E^k .

На следующем этапе просчитываются варианты интеграции предприятий из состава возможных участников.

Обозначим общее количество таких вариантов через S . По каждому варианту производится расчет финансово-экономической эффективности E_Φ^s . Сначала определяются коэффициенты взаимовлияния внешних факторов и участников λ_{ij}^{ks} и коэффициенты взаимовлияния участников и ПКС φ_j^{ks} . С учетом коэффициентов λ_{ij}^{ks} и φ_j^{ks} , а также финансово-экономических показателей участников p_j^{ks} производится расчет финансово-экономической эффективности E_Φ^{ks} k -го участника по варианту интеграции s :

$$E_\Phi^{ks} = f(P^{ks}, \Lambda^{ks}, \Phi^{ks}).$$

Затем производится расчет общей финансово-экономической эффективности ПКС E_Φ^s при интеграции участников по варианту s :

$$E_\Phi^s = f(E_\Phi^{1s}, \dots, E_\Phi^{ks}, \dots, E_\Phi^{Ks}).$$

При этом следует учитывать, что в процессе взаимодействия эффективности участников E_Φ^{ks} могут как увеличиваться, так и уменьшаться. В любом случае должно соблюдаться достаточное условие объединения участников:

$$E_\Phi^s \geq \sum E_\Phi^{ks}.$$

Далее определяется наибольшее на момент расчета значение финансово-экономической эффективности E_Φ^s , для которого производится расчет вероятности $P_\Phi^s(OE_\Phi^s)$ достижения указанного значения эффективности. Полученное значение вероятности $P_\Phi^s(E_\Phi^s)$ затем сверяется с минимально допустимым значением вероятности $P'_\Phi(E'_\Phi)$.

Чтобы установить положительный результат расчета вариантов финансово-экономической эффективности, вводится показатель l наличия приемлемых вариантов финансово-экономической эффективности E_Φ^s .

Если $l \leq 0$, производится проверка возможности корректировки возможного состава участников F_l . В случае наличия указанной возможности, производится корректировка. Если состав участников корректировке не подлежит, то рассматривается возможность изменения стратегии создания и функционирования ПКС, плановых показателей, сроков

реализации проекта F_2 . В противном случае проверяется возможность произвести корректировку учета факторов внешней среды F_3 : уточнение и конкретизация известных факторов, возможности ввода дополнительных внешних факторов, ранее не учтенных. В некоторых случаях возможно воздействие на внешние факторы с целью их изменения в нужную сторону. При наличии указанных возможностей факторы внешней среды и их учет корректируются. Если возможности корректировки стратегии исчерпаны, а положительный результат финансово-экономической эффективности не получен, то рассматривается возможность корректировки целей организации и функционирования ПКС F_4 . При отсутствии указанной возможности принимается решение о нецелесообразности создания ПКС.

В том случае, когда приемлемые варианты значений финансово-экономической эффективности E_{Φ} после завершения стадии проектирования ПКС существуют, то производится расчет $E_{\Phi}(t)$ на каждом этапе t жизненного цикла реализации проекта. При этом также проверяется на допустимость вероятность достижения эффективности $P_{\Phi}(t)$.

По завершении моделирования создания и эффективного функционирования ПКС производится расчет общей финансово-экономической эффективности от реализации проекта E_{Φ}^{Σ} и вероятность ее достижения $P_{\Phi}^{\Sigma}(E_{\Phi}^{\Sigma})$ с учетом всех этапов.

Расчет финансово-экономической эффективности функционирования конкретной ПКС на основе организационно-экономической модели создания и функционирования ПКС. Рассмотрим модель создания ПКС на основе крупной торговой компании (далее - компания). Компания закупает на российских предприятиях, расположенных в разных регионах России, кабельно-проводниковую продукцию (КПП) и реализует ее российским потребителям. В данном случае компания является инициатором создания ПКС, цель которой - увеличение объемов продаж и повышение финансово-экономической эффективности путем расширения рынка сбыта за счет освоения более прибыльных секторов потребительского спроса.

В результате исследования условий внешней среды установлены следующие особенности внешних факторов, влияющих на создание ПКС:

1. природноклиматические: географическая отдаленность друг от друга производителей, складов компании и покупателей;
2. ресурсные: ограниченное количество квалифицированных специалистов в узкой сфере, связанной со знанием особенностей производства и характеристик КПП, дефицит некоторых видов сырья и материалов для производства КПП, перебои в обеспечении электроэнергией производственных предприятий ввиду ограниченности собственных оборотных средств и невозможности внешнего финансирования;
3. политические: социальная напряженность в некоторых регионах сбыта, вызванная вооруженными конфликтами;
4. рыночные: благоприятная конъюнктура, но низкая платежная дисциплина покупателей и наличие оплаты в натуральном виде;

В результате проведения маркетинговых исследований установлен потенциально устойчивый спрос на КПП в других секторах российского рынка, а также за рубежом, разработана соответствующая маркетинговая стратегия, основанная на расширении

ассортимента, повышении качества и обеспечении гарантированных сроков поставок КПП покупателям. В рамках маркетинговой стратегии определены ассортимент, объемы и цены реализации, сроки поставок КПП.

Плановая выручка от реализации V_r' составляет 10 млн долл., затраты, связанные с производством и реализацией КПП Z_m' , оценены в 7 млн долл. Таким образом, планируемое значение финансово-экономической эффективности E_{Φ}' составит 0,43, или 43% ($E_{\Phi}' = (V_r' - Z_m')/Z_m'$).

В целях создания ПКС составлен перечень возможных участников, включающий в себя компанию, предприятие по производству материалов для производителей КПП (далее - поставщик материалов) и предприятие, производящее КПП (далее - предприятие), которые за последний отчетный период имеют следующие основные показатели (в абсолютных условных единицах, кроме E_{Φ}):

компания: $Z_m = 10$, $V_r = 15$, $E_{\Phi}^{k0} = 0,5$;

поставщик: $Z_m = 4$, $V_r = 6$, $E_{\Phi}^{k0} = 0,5$;

предприятие: $Z_m = 5$, $V_r = 7$, $E_{\Phi}^{k0} = 0,4$,

где Z_m - полные затраты, связанные с получением выручки от реализации продукции;

V_r - выручка от реализации продукции;

E_{Φ}^{k0} - финансово-экономическая эффективность предприятия до интеграции, определяемая следующим образом:

$$E_{\Phi}^{k0} = \frac{V_r - Z_m}{Z_m}.$$

Необходимо определить целесообразность создания ПКС, состоящей из компании, поставщика материалов и производителя КПП (табл. 1.3-табл. 1.5).

Рассмотрим взаимовлияние факторов внешней среды и финансово-экономических показателей участников через коэффициенты взаимовлияния λ_{ij}^k :

λ_{iZ}^k - коэффициент воздействия i -го внешнего фактора на затраты k -го предприятия;

λ_{iV}^1 - коэффициент воздействия i -го внешнего фактора на выручку от реализации k -го предприятия;

λ_{iE}^1 - коэффициент воздействия i -го внешнего фактора на финансово-экономическую

эффективность k -го предприятия;

λ_{iE}^k определяется следующим образом:

$$\lambda_{iE}^k = \frac{V_r(\lambda_{iV}^k - \lambda_{iZ}^k)}{(1 + \lambda_{iZ}^k)(V_r - Z_m)}$$

Таблица 1.3. Компания

№ п/п	Внешние факторы	λ_{iZ}^1	λ_{iV}^1	λ_{iE}^1
1	Географическая отдаленность	0,13	0	- 0,35
2	Дефицит квалифиц. кадров	0,10	0	- 0,27
3	Дефицит некоторых видов материалов	0	0	0
4	Недостаток оборотных средств	0	0	0
5	Невозможность внешн.фин-ния	0	0	0
6	Социальная напряженность	0,05	0	- 0,14
7	Благоприятная конъюнктура	0,01	0,65	1,90
8	Низкая платежн. дисциплина	0,04	0	- 0,12

Таблица 1.4. Поставщик материалов

№ п/п	Внешние факторы	λ_{iZ}^2	λ_{iV}^2	λ_{iE}^2
1	Географическая отдаленность	0,18	0	- 0,39
2	Дефицит квалифиц. кадров	0	0	0
3	Дефицит некоторых видов материалов	0	0	0
4	Недостаток оборотных средств	0,10	0	- 0,27
5	Невозможность внешн.фин-ния	0	0	0
6	Социальная напряженность	0	0	0
7	Благоприятная конъюнктура	0	0	0
8	Низкая платежн. дисциплина	0	0	0

Таблица 1.5. Предприятие				
№ п/п	Внешние факторы	λ_{iZ}^3	λ_{iV}^3	λ_{iE}^3
1	Географическая отдаленность	0,06	0	- 0,20
2	Дефицит квалифиц. кадров	0	0	0
3	Дефицит некоторых видов материалов	0,02	0	- 0,07
4	Недостаток оборотных средств	0,12	0	- 0,38
5	Невозможность внешн.фин-ния	0,05	0	- 0,17
6	Социальная напряженность	0	0	0
7	Благоприятная конъюнктура	0	0	0
8	Низкая платежн. дисциплина	0,03	0	- 0,1

Очевидно, что особенности воздействия внешних факторов оказывают влияние на внутренние связи между потенциальными участниками ПКС. Коэффициенты взаимного влияния внутренних факторов и финансово-экономических показателей участников имеют следующий вид (табл. 1.6-табл. 1.8):

Таблица 1.6. Компания				
№ п/п	Внутренние факторы	φ_{iZ}^1	φ_{iV}^1	φ_{iE}^1
1	Обеспеченность производст. фондами	0	0	0
2	Увеличение объема производства	0	0	0
3	Степень обеспечения качества продукции	0,12	0,28	0,43
4	Степень технической готовности производства	0	0	0
5	Обеспеченность собственными средствами	0	0	0
6	Степень квалификации персонала	0,08	0	- 0,22
7	Состояние транспортно-складского хозяйства	0,05	0	- 0,14

Таблица 1.7. Поставщик материалов				
№ п/п	Внутренние факторы	φ_{iZ}^2	φ_{iV}^2	φ_{iE}^2

1	Обеспеченность производст. фондами	0,18	0	- 0,46
2	Увеличение объема производства	0,25	0,98	1,75
3	Степень обеспечения качества продукции	0,15	0,25	0,26
4	Степень технической готовности производства	0	0	0
5	Обеспеченность собственными средствами	0,10	0	- 0,27
6	Степень квалификации персонала	0	0	0
7	Состояние транспортно-складского хозяйства	0	0	0

Таблица 1.8. Предприятие

№ п/п	Внутренние факторы	φ_{iZ}^3	φ_{iV}^3	φ_{iE}^3
1	Обеспеченность производст. фондами	0,05	0	- 0,17
2	Увеличение объема производства	0,28	0,88	1,64
3	Степень обеспечения качества продукции	0	0	0
4	Степень технической готовности производства	0	0	0
5	Обеспеченность собственными средствами	0,15	0	- 0,46
6	Степень квалификации персонала	0	0	0
7	Состояние транспортно-складского хозяйства	0	0	0

Тогда: $\gamma_E^1 = 0,67$, $\gamma_E^2 = 0,41$, $\gamma_E^3 = 0,24$, а $E_\Phi^1 = 0,84$, $E_\Phi^2 = 0,71$, $E_\Phi^3 = 0,50$

. Характеристическая функция $v(U)$ будет иметь вид:

$$v(\emptyset) = 0;$$

$$v(\{1\}) = v(\{2\}) = v(\{3\}) = 0;$$

$$v(\{1, 2\}) = E_\Phi^1 + E_\Phi^2 = 0,84 + 0,71 = 1,55;$$

$$v(\{2, 3\}) = E_\Phi^2 + E_\Phi^3 = 0,71 + 0,50 = 1,21;$$

$$v(\{1, 3\}) = E_\Phi^1 + E_\Phi^3 = 0,84 + 0,50 = 1,34;$$

$$v(\{1, 2, 3\}) = E_\Phi^1 + E_\Phi^2 + E_\Phi^3 = 0,84 + 0,71 + 0,50 = 2,05.$$

После приведения характеристической функции в нормализованную форму, исходя из сильного условия доминирования, получим систему уравнений для C -ядра:

$$\begin{aligned}
E_{\Phi}^1 + E_{\Phi}^2 &\geq 0,76; \\
E_{\Phi}^2 + E_{\Phi}^3 &\geq 0,59; \\
E_{\Phi}^1 + E_{\Phi}^3 &\geq 0,65; \\
E_{\Phi}^1 + E_{\Phi}^2 + E_{\Phi}^3 &= 1.
\end{aligned}$$

Единственным решением при заданных, как указывалось выше, условиях является вектор Шепли, который определяет общую эффективность предприятий. Определим оптимальные эффективности предприятий как средневзвешенные значения:

$$E_{\Phi}^k = \psi_k^s = \sum \mu(U)[v(U \cup \{k\}) - v(U)], \mu(U) = \frac{u!(3-u-1)!}{3!}$$

Таким образом,

$$\begin{aligned}
E_{\Phi}^1 &= (2/6) * 0 + (1/6) * 0,76 + (1/6) * 0,65 + (2/6) * 0,41 = 0,37; \\
E_{\Phi}^2 &= (2/6) * 0 + (1/6) * 0,76 + (1/6) * 0,59 + (2/6) * 0,35 = 0,34; \\
E_{\Phi}^3 &= (2/6) * 0 + (1/6) * 0,65 + (1/6) * 0,59 + (2/6) * 0,24 = 0,29.
\end{aligned}$$

Общая максимальная финансово-экономическая эффективность представляет собой вектор $E_{\Phi} = (0,37; 0,34; 0,29)$, длину которого можно найти по формуле:

$$(E_{\Phi})^2 = (E_{\Phi}^1)^2 + (E_{\Phi}^2)^2 + (E_{\Phi}^3)^2,$$

то есть $E_{\Phi} = 0,58$.

Для сравнения с показателями эффективности организаций до интеграции переведем нормализованные значения эффективностей в обычный вид: $E_{\Phi}^1 = 0,86$, $E_{\Phi}^2 = 0,79$, $E_{\Phi}^3 = 0,67$. Сравнение эффективностей до и после интеграции позволяет сделать вывод: в результате интеграции при указанных внешних и внутренних факторах эффективность каждого из хозяйствующих субъектов значительно увеличится. Необходимое и достаточное условия интеграции соблюдаются. Таким образом, для всех потенциальных участников при данных внешних и внутренних факторах интеграция в ПКС представляет экономический интерес.

Подведем итоги. Необходимость управления сложными производственно-экономическими структурами требует четкой организации системы управления, нацеленности на определенные результаты. Вместе с тем предлагаемые современные автоматизированные комплексы разработки и управления подобными комплексами не удовлетворяют необходимым требованиям, носят общий характер и не учитывают особенности тех или иных условий. Поэтому данная лекция посвящена разработке организационно-экономической модели на основе повышения эффективности с целью выработки единого подхода к созданию и моделированию деятельности производственно-корпоративных структур с учетом особенностей поставленных целей, выработанных стратегий, внешних факторов и взаимодействующих организаций.

В настоящей лекции получены следующие результаты:

1. В результате проведенного анализа развития производственно-корпоративных структур установлены объективные закономерности и формы интеграции хозяйствующих субъектов, а также составлена классификация современных производственно-корпоративных структур.
2. Исследованы закономерности интеграции хозяйствующих субъектов.
3. На основе исследования закономерностей интеграции и совокупности внешних и внутренних факторов, определяющих функционирование ПКС, разработана организационноматематическая модель необходимых и достаточных условий интеграции, рассмотрены теоретические принципы построения системы критериев функционирования хозяйствующего субъекта и ПКС как системы денежно-кредитных отношений.
4. На основе рассмотренных теоретических принципов разработан метод моделирования денежно-кредитных потоков в ПКС.
5. Разработана экономикоматематическая модель денежно-кредитных потоков, алгоритм реализации которой исследован на примере потоков налоговых платежей.
6. Разработана модель создания ПКС с учетом влияния внешних и внутренних факторов. Основная цель разработки - возможность корректировки модели с учетом указанных факторов.
7. Проведена оценка достижения показателя финансово-экономической эффективности функционирования ПКС с учетом вероятностного характера ее достижения.
8. В соответствии с выбранным методом моделирования разработана структурно-функциональная блок-схема моделирования создания и эффективного функционирования ПКС, позволяющая производить корректировку системы на каждом этапе жизненного цикла.

Организационно-экономические методы и модели создания интегрированных производственно-корпоративных структур

В связи со значительными изменениями социальных, экономических и политических условий деятельности производственных предприятий существенно повышаются требования к их управлению. Растущая нестабильность внешней среды предприятий, обусловленная ограниченностью доступных ресурсов и наличием пределов роста рынка, вынуждает предприятия расширять ассортимент выпускаемой продукции, т. е. прибегать к стратегии диверсификации производства.

2.1. Диверсификация производственно-хозяйственной деятельности

Обладая рядом существенных преимуществ, диверсификация получила широкое распространение среди передовых отечественных и зарубежных предприятий. Благодаря одновременному развитию нескольких направлений деятельности организациям удается добиться конкурентоспособности и рационального распределения ресурсов.

Для более эффективного проведения диверсификации в составе предприятия выделяют группу направлений производственно-хозяйственной деятельности с четко выраженной специализацией или целью функционирования. Это - стратегические хозяйственные подразделения (СХП), или бизнес-единицы [1, 7, 19]. Выделенные сегменты предприятия интегрируются с аналогичными бизнес-единицами других предприятий - поставщиков, конкурентов или потребителей, образуя стратегические альянсы.

Партнерские взаимоотношения в альянсах содействуют не только получению новых конкурентных преимуществ, сбережению ресурсов, распределению риска, но также ускоренному продвижению предприятий на новые рынки и созданию перспективной базы для инвестиций. Формирование стратегических альянсов возможно не только при диверсификации производственно-хозяйственной деятельности предприятия, но и на любом этапе снабженческо-производственно-сбытового цикла в зависимости от стремления конкретных предприятий совместить маркетинг,

производство, разработку продукта или другие функции. В условиях растущей популярности интегрированных производственных структур большое значение имеет наличие эффективного аппарата управления такими организационными формами.

Актуальна потребность в современных методах управления диверсификацией и интеграцией предприятий в сфере промышленного производства с целью обеспечения их рентабельного функционирования и конкурентоспособности.

Основная цель настоящей лекции - разработка организационноэкономических методов и моделей формирования эффективных интегрированных производственных структур промышленных предприятий в условиях изменения внешней среды.

2.1.1. Концепция диверсификации

Основная проблема стратегического анализа - определение момента времени, когда фирма должна принять решение относительно диверсификации [1].

Если предприятие (употребляем этот термин в соответствии с [21]) имеет очевидное стратегическое преимущество на растущем рынке, то одно направление деятельности может оправдывать привлечение всего внимания и всех денежных средств, имеющихся в распоряжении руководства предприятия. В то же время ни одна крупная организация (в смысле [21]) не может бесконечно долго поддерживать рентабельность постоянно растущего бизнеса, особенно в отраслях с наметившимся перепроизводством.

Еще в 60-х гг. двадцатого века зарубежными классиками стратегического менеджмента [35] установлено: крупные организации прибегают к диверсификации, когда руководство осознает, что производственные мощности предприятия и научный потенциал персонала могут быть также эффективно использованы для освоения, производства и продажи новых товаров на новых рынках. Рост происходит либо при расширении производства на конкретных предприятиях для работы с теми же покупателями, либо при поиске новых рынков и поставщиков. Также возможен выход на новые рынки посредством разработки новой продукции для различных групп покупателей [10].

Как в отечественной, так и зарубежной литературе приводится множество определений диверсификации [7, 16, 18, 32], что подтверждает разнообразие взглядов на это явление. Наиболее всеобъемлющие из них приведены ниже. Диверсификация - это определение новых направлений деятельности и расширение номенклатуры выпускаемой продукции [30], а в работе [7] под диверсификацией отчасти понимается разнообразие, разностороннее развитие.

Прежде чем стать глобальной стратегией для современных предприятий, диверсификация прошла сложный путь эволюции, историю которой условно можно разделить на четыре этапа [24], характеризующих становление следующих основных элементов: товарный набор; отраслевой набор; набор отраслей и сфер деятельности; набор стран.

Успех или провал при диверсификации напрямую зависит от способности менеджеров обеспечивать значительный оборот активов, по возможности прибегая к реформированию предприятий и продаже некоторых активов. Особое место здесь отводится наличию предполагаемой синергии, или синергизма [1, 16, 32]. За основу предлагается принимать определение синергизма, данное в работе [1]. Синергизм - явление, когда доходы (или иные результаты деятельности) от совместного использования ресурсов превышают сумму доходов от использования тех же ресурсов по отдельности.

Для предприятия синергия - фактор его "ценности", позволяющий подразделениям предприятия или бизнес-единицам [1, 7, 19] достигать более высокого уровня прибыли (или иного показателя эффективности), чем они имели, функционируя по отдельности. Без образования синергии нет экономического смысла в объединении нескольких предприятий.

В литературе используют следующее синергетическое неравенство [32]:

$$NPV\left(\sum_{i=1}^n B_i\right) > NPV(B_1) + NPV(B_2) + \dots + NPV(B_n),$$

где $NPV(B_i)$ - чистая текущая стоимость бизнеса i , $i = \overline{1, 2, \dots, n}$.

Предприятие с положительным синергизмом будет иметь конкурентное преимущество перед организацией, которой этого синергизма не хватает. Существует два очевидных пути измерения синергетического эффекта: оценка сокращения затрат при совместном ведении операций при данном уровне дохода; оценка увеличения прибыли при данном уровне инвестиций [1].

Развитие взаимовыгодных связей между подразделениями - процесс сложный и трудоемкий; далеко не всем предприятиям удастся этого достичь. В таких случаях организации лишь имитируют достижение экономии, якобы возникающей при одновременной работе по нескольким направлениям. Такое явление, называемое имитацией диверсификации [32], происходит, когда предприятия развивают каждое из направлений своей деятельности (бизнес-единицы) по отдельности. В этом случае даже без построения взаимосвязей между подразделениями предприятие может добиться роста доходов за счет успешного использования стратегий лидерства по издержкам или дифференциации продукции.

Диверсификация - это не только метод повышения эффективности бизнеса, но и способ защиты от риска [27, 28]. Если по тем или иным причинам производство основной продукции перестанет быть выгодным, предприятие избежит больших потерь путем опоры на выпуск продукции, соответствующей стратегии диверсификации.

2.1.2. Подходы и виды стратегии диверсификации деятельности предприятий

В работах современных ученых, проводящих исследования в области стратегического менеджмента, наиболее часто упоминаются два основных вида стратегии диверсификации - связанная и несвязанная диверсификация [32, 18]. Диверсифицирующие предприятия могут быть отнесены к одному или комбинации типов диверсификации в зависимости от характера взаимосвязей, имеющих между отделениями предприятий [10].

Стратегия диверсификации фирмы может быть названа связанной [32], если менее чем 70 процентов дохода всей организации обеспечивается одним из направлений бизнеса, причем все эти направления связаны между собой тем или иным образом. Ясно, что "70 процентов" - величина условная, однако она указывает на само существование диверсификации. Кроме того, связанная диверсификация подразумевает, что сливающиеся предприятия используют похожие технологии производства и системы распределения, ведут совместные научно-исследовательские работы, а также обслуживают сходные рынки. Существующие при связанной диверсификации отделения внутри предприятия могут быть более или менее жестко связаны между собой. Более жестко связанная диверсификация подразумевает, что все отделения внутри организации объединяет значительное количество общих ресурсов, технологий, каналов распределения, потребителей и т. д.

При стратегии менее жестко связанной диверсификации направления бизнеса предприятия объединены только по некоторым вопросам или такие связи значительно разнятся от отделения к отделению.

Говоря о связях между подразделениями в организации, следует иметь в виду не только непосредственное взаимодействие различных направлений бизнеса в области операций или средств производства, но и так называемые стратегические активы - умения и знания персонала или ноу-хау предприятия.

Следуя стратегии несвязанной диверсификации, предприятие получает не только другие технологии и производственные ресурсы, но и новые каналы распределения, рынки сбыта и персонал. В этом случае говорят о значительной неопределенности в работе предприятия и необходимости в обучении кадров. Диверсификация считается несвязанной, когда организация ведет различные направления деятельности, не имеющие взаимных связей. Иногда организации, преследующие стратегию несвязанной диверсификации, называются конгломератами [21]. В конгломерате, как и в случае связанной диверсификации, ни одно из подразделений предприятия не должно генерировать более 70 процентов от общего дохода [32]. При несвязанных слияниях объединяются направления деятельности, не конкурирующие друг с другом и работающие над различными видами продукции или услугами для разных рынков сбыта. При связанной диверсификации упор делается на сотрудничество между имеющимися подразделениями предприятия, а при несвязанной диверсификации - на соревнование (состояние, соперничество) между ними [41].

Существует графическая интерпретация понятия связей при диверсификации [32], которая представлена на рис. 2.1.

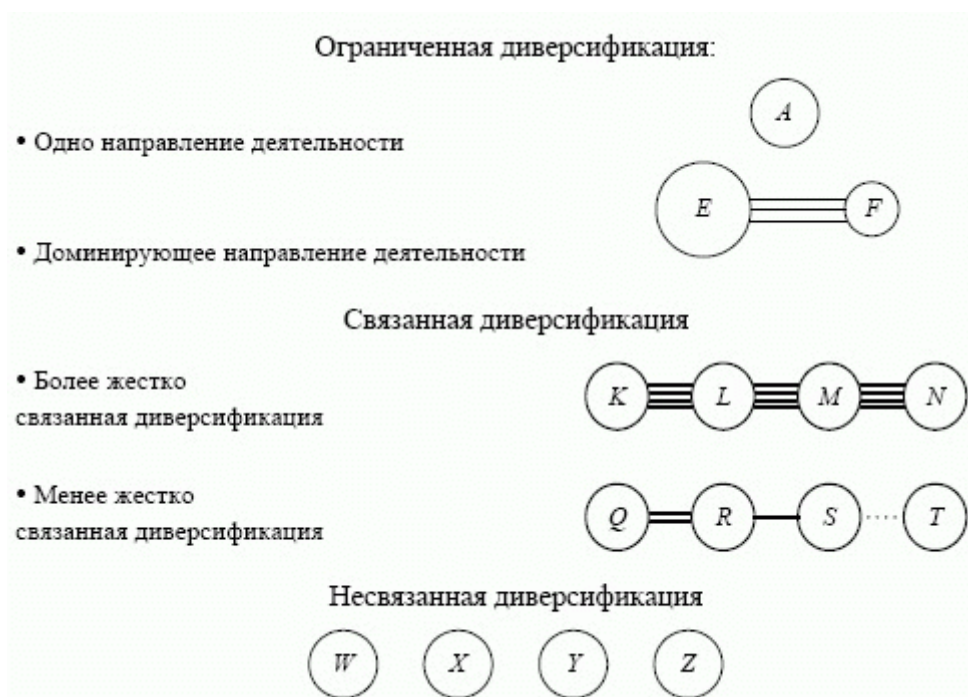


Рис. 2.1. Уровни диверсификации

Линии, соединяющие окружности с буквами внутри, символически обозначают характер связей между подразделениями предприятия - чем больше линий, тем теснее взаимосвязи. Различные типы линий подчеркивают несходные отношения между различными отделениями предприятия [10].

Помимо рассмотренных выше, на рис. 1.1 представлены еще два вида стратегий, относящиеся к ограниченной диверсификации [32, 13], имеющие место, когда все или большинство подразделений предприятия относятся к одному и тому же направлению деятельности.

Предприятие считается однонаправленным, если более чем 95 процентов от общего дохода предприятия генерируется в рамках одного подразделения.

Доминирующее направление в деятельности предприятия появляется тогда, когда от 70 до 95 процентов продаж осуществляется в одном подразделении организации.

В работе [18] предлагается подразделять связанную диверсификацию на вертикальную и горизонтальную (рис. 2.2).

Под связанной вертикальной диверсификацией подразумевается вертикальная интеграция с присущими ей видами: обратная и прямая. Под связанной горизонтальной диверсификацией понимается расширение спектра продуктов и географическое расширение.



Рис. 2.2. Виды диверсификации

Более подробную схему, определяющую направления роста при диверсификации в зависимости от используемой технологии и целевого рынка, предложила группа английских ученых [44]. На такой схеме различные виды диверсификации рассматриваются с точки зрения характера используемых технологий и целевых рынков сбыта (рис. 2.3).

Согласно данному подходу, при использовании стратегии конгломератной диверсификации ставится задача обслуживать новые группы потребителей продукцией, произведенной с помощью несходных технологий. При этом выбор стратегии горизонтальной диверсификации подразумевает работу с прежними покупателями, а технологии могут быть как сходными, так и несходными.

		НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ	
		Сходная технология	Несходная технология
Покупатели			
Н О В Ы Й	Прежняя группа	Горизонтальная диверсификация	
	Само предприятие	Вертикальная интеграция	
Р Ы Н О К	Похожая группа	Общий маркетинг и технологии	Общий маркетинг
	Новая группа	Общая технология	Конгломератная диверсификация

Рис. 2.3. Направления роста при диверсификации

Стратегия вертикальной интеграции делает интегрирующееся предприятие потребителем собственной продукции. Этот вид стратегии может иметь место как при использовании сходных, так и несходных технологий.

На основе опыта передовых зарубежных предприятий западными учеными [38] выделены наиболее характерные стратегии развития, имеющие место на практике.

Разнообразие возможных стратегий преобразования предприятий представлено в схеме путей диверсификации бизнеса - от простой организации, выполняющей одну функцию и производящей один вид продукции, до глобальной международной структуры (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Этапы и стратегии эволюции предприятий

Идея эволюции предприятий основана на предположении: начиная с простой, каждая последующая организационная структура [21, 5] может быть создана и преобразована в другую структуру в результате разного рода изменений в производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

В зависимости от выбора определенной стратегии развития предприятия его организационная структура может видоизменяться и переходить на новый, более высокий уровень деятельности или преобразовываться в качественно другую структуру.

2.1.3. Выбор стратегии диверсификации и методы ее проведения

С целью выяснения причин проведения диверсификации производственно-хозяйственной деятельности на предприятиях необходимо проанализировать преимущества и недостатки данной стратегии. Основные преимущества диверсификации вытекают из возможности с ее помощью добиваться синергии и повышать ценность предприятия, а также обеспечивать надежную защиту от рисков [27, 28].

В то же время эффект принятия стратегии диверсификации может быть разным в зависимости от ее вида и уровня. Наиболее ощутимы различия между двумя основными видами стратегии диверсификации: связанной и несвязанной диверсификации.

Диверсифицирующие предприятия имеют возможность использовать преимущество масштаба производства (экономия на масштабах производства) [7], т. е. снижать затраты на единицу продукции при увеличении масштаба производства. Снижение себестоимости может быть достигнуто и по мере увеличения накопленного объема производства в соответствии с кривой опыта [3].

Описанные преимущества в большей степени характеризуют связанную диверсификацию, а в несвязанной диверсификации этот эффект возникает там, где есть производственные взаимосвязи между подразделениями предприятия.

Другая характерная черта диверсификации связана с использованием специализированных ресурсов (тот вид ресурсов, использование которого возможно лишь при определенном направлении деятельности [36]). Если предприятие владеет излишним количеством таких ресурсов, продать которые невозможно (например, репутация марки, приверженность потребителя или узконаправленные технологии), то диверсификация может позволить всецело использовать эти ресурсы. Очевидно, что специализированные ресурсы также могут быть использованы скорее при связанной диверсификации, чем при несвязанной.

Что касается финансового аспекта деятельности предприятий, то в диверсифицированных организациях существует так называемый "внутренний рынок капитала" [32, 50]. В отличие от внешнего рынка капитала (покупка акций предприятия) он позволяет руководству предприятия распределять денежные ресурсы среди различных подразделений, руководствуясь более точной и подробной информацией о результатах ее функционирования и не разглашая эти данные конкурентам [10].

Преимущество внутреннего рынка капитала присуще связанной диверсификации, где менеджеры верхнего звена знают значительно больше о том, что происходит в каждом из подразделений, чем старшие менеджеры (топменеджеры) предприятий с несвязанной диверсификацией.

Конгломераты также могут всецело использовать этот внутренний рынок, перемещая денежные средства от подразделения к подразделению в зависимости от рыночной конъюнктуры и интересов организации, снижая при этом риск банкротства для предприятия в целом, что особенно актуально при малой прогнозируемости спроса. При эффективном менеджменте конгломераты добиваются улучшения контроля качества продукции и роста эффективности самого предприятия.

Благодаря возможности совместно использовать навыки управления, планирования и контроля на уровне предприятия усиливается мотивация персонала. Это характерно для обоих видов диверсификации. Работники предприятия, особенно старшие менеджеры, находят дополнительные возможности для применения своего опыта и знаний по культуре и политике организации, а также для использования налаженных связей. Расширение предприятия укрепляет позиции главных менеджеров, как правило, повышает их зарплату.

Проведение стратегии диверсификации производственно-хозяйственной деятельности

предприятия сопряжено с рядом проблем, встающих перед руководством при достижении эффективного функционирования обновленной организации.

С появлением на предприятии нескольких направлений деятельности, почти не связанных между собой, усложняется управление взаимодействием этих подразделений и возникает потребность в особых навыках эффективного распределения финансов. Поэтому успех несвязанной диверсификации реализуется в работе в развитых, не высокотехнологичных отраслях, что упрощает процедуру принятия решений по распределению ресурсов.

При объединении сходных видов деятельности различных подразделений в одно - в целях экономии - может пострадать способность отдельного направления в полной мере удовлетворять нужды потребителей. Снижение репутации одного из отделений может негативно повлиять на всю организацию [32].

При выборе стратегии диверсификации производства существует опасность не осознания двух потенциальных проблем. Работающее в полную силу руководство предприятия может снизить эффективность своей деятельности при появлении новых обязанностей, и/или новое направление деятельности потребует иных управленческих ресурсов для достижения синергитического эффекта [1].

Обобщая наработки отечественных и зарубежных ученых по вопросу диверсификации производства, на настоящий момент можно сделать следующие выводы:

1. Имеется множество словесных определений понятия "диверсификации" [7, 16, 18, 32], подразумевающих различные явления на предприятиях, но отсутствует единая общепринятая трактовка этого процесса.
2. Выделены несколько видов стратегии диверсификации предприятий [18,4,6,32], но не разработаны формализованные показатели для характеристики таких стратегий при их применении на практике.
3. Существует схема этапов и стратегий эволюции предприятий и преобразования их организационных структур в зависимости от выбранной стратегии [38]. В литературе отсутствует система показателей, определяющих ту или иную организационную структуру, что затрудняет применение предложенной схемы реальными предприятиями из-за разночтений при их привязке к той или иной структуре.
4. Многие преимущества, недостатки и причины проведения стратегий диверсификации производственно-хозяйственной деятельности предприятий представлены в литературе обобщенно и являются спорными с точки зрения целесообразности их внедрения, поскольку мотивы выбора той или иной стратегии не сопоставлены с этапами функционирования предприятия.

В работе [18] выделяются два возможных пути осуществления диверсификации: внутренний рост (проведение диверсификации деятельности существующего предприятия) и внешний рост (диверсификация путем слияния и поглощения).

В российских условиях получили распространение оба пути [18]. Хотя диверсификация может быть достигнута за счет внутреннего роста посредством создания нового предприятия, расширение путем создания новых продуктов и выхода на новые географические рынки часто подразумевает приобретение дополнительных ресурсов у существующих участников рынка [11].

Такой рост возможен при покупке предприятия, уже имеющего в распоряжении требуемый вид ресурсов (поглощения). В этом случае поглощаемые предприятия обменивают свои акции на акции новой организации, как правило, на выгодных для себя условиях. Диверсификация возможна также при образовании какого-либо стратегического альянса, типа совместного предприятия.

Стратегические альянсы имеют достаточно противоречивое описание в литературе, где их место при диверсификации предприятия недостаточно четко определено.

Авторы [18] определяют создание альянсов как квазиинтеграцию (тип вертикальной интеграции) между предприятиями, заинтересованными в интеграции без перехода прав собственности.

В работе [32] образование стратегических альянсов рассматривается как имитация диверсификации. Другие авторы [21,49] говорят о стратегических альянсах как об эффективном методе проведения диверсификации, который является чрезвычайно популярным путем интеграции производства передовых отечественных и зарубежных предприятий.

Интеграция и диверсификация производства - неразрывные понятия в стратегическом менеджменте современных предприятий.

2.2. Методы интеграции производственных структур на основе стратегических альянсов

Рассмотрим проблему развития стратегических альянсов при диверсификации производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

2.2.1. Концепция стратегических альянсов

В современных условиях роста внутренней и международной конкуренции, сокращения жизненного цикла изделий, увеличения стоимости капитала, а также при постоянно растущем спросе на новые технологии стратегические альянсы - привлекательная стратегия для многих предприятий.

Чтобы добиться международного признания, предприятие должно не только иметь организационнотехническую базу современного уровня, но и развиваться в согласии с достижениями мировой промышленности и с учетом местных условий функционирования. Обособленная организация далеко не всегда будет обладать всеми ресурсами и стратегическими навыками, достаточными для достижения конкурентоспособности на мировом рынке. Возникает потребность в проведении интеграции отдельных предприятий с целью повышения эффективности их функционирования [12].

Любое объединение (интеграция) предприятий в широком смысле - это ассоциация [7]. Существует множество различных промышленных ассоциаций. Наиболее популярны из них разновидности стратегических альянсов. Заключение альянсов - это один из наиболее быстрых и доступных путей реализации глобальной стратегии и представляет собой "мягкую" организационную форму интеграции предприятий [6], которая позволяет вести совместную деятельность при сохранении учредителями юридической и хозяйственной самостоятельности. Этот факт приобретает особую значимость в современных условиях хозяйственности, поскольку позволяет не снижать темпов развития системы и не уменьшать гибкость реакции на изменения внешней среды [16].

В обобщенном виде в соответствии с зарубежными понятиями о стратегических альянсах этот вид организации имеет место, когда две или более независимых организации сотрудничают в разработке, производстве или продаже продуктов или услуг [42].

В отечественных источниках существуют разнообразные определения стратегических альянсов. Наиболее полное из них представлено в работе [19]. Здесь под термином стратегический альянс понимаются межорганизационные соглашения, которые: компенсируют слабые стороны или создают конкурентные преимущества участников; соответствуют долгосрочным стратегическим планам партнеров; имеют целенаправленные рациональные идеи для связей одной фирмы с другой. В работе [19] предлагается использовать определение Майкла Портера: стратегические альянсы - долгосрочные соглашения между фирмами, идущие дальше обычных торговых операций, но не доводящие дело до слияния фирм.

Ранее стратегические альянсы воспринимались как возможная организационная форма только для корпораций-гигантов. В настоящее время работать обособленно больше не представляется возможным для многих предприятий. С середины 80-х гг. число стратегических альянсов в мире ежегодно возрастало более чем на 25% [19]. Формирование альянсов позволяет распределить риск неудачи среди нескольких организаций за счет разделения затрат между ними; действуя в одиночку, предприятия значительно повышают вероятность собственного банкротства.

Существуют разные взгляды на смысл и роль альянсов [25]. Если рассматривать смысл создания стратегических альянсов как достижение взаимовыгодных целей каждой из материнских организаций, такие партнерства можно определить в качестве промежуточных кооперационных соглашений о потоках и взаимосвязях с использованием ресурсов и управленческих структур независимых организаций для совместного достижения целей организаций-партнеров в соответствии с их корпоративными миссиями [46]. Взаимная выгода не подразумевает равную выгоду, но означает, что стороны, вступающие в альянс, получают выгоду в соответствии со сделанными вложениями.

Если сделать акцент на распределении ресурсов, то стратегические альянсы могут рассматриваться как соглашения между двумя или более сторонами в целях обмена знаниями или ресурсами, которые могут быть нужными для обеих сторон [45]. Определенный долгосрочный контракт, имеющий место в стратегических альянсах, обычно подразумевает обмен или/и объединение некоторых, но не всех, ресурсов организации с одной или несколькими организациями.

Большое значение имеет уникальность создаваемого партнерства. Именно из уникальности альянсов следует их способность к созданию конкурентного преимущества для материнских предприятий, которое может обеспечиваться, когда хотя бы один из партнеров вносит в альянс специфические знания о процессе производства (например, сборка, уменьшение размеров, покрытия и т. д.), критичные для свойств конечного продукта [25].

При образовании стратегических альянсов руководство предприятия, как правило, ставит целью улучшить его конкурентную позицию либо на внутреннем, либо на международном рынке. В зарубежной литературе сформулировано пять характерных черт развития современного международного бизнеса, обуславливающих широкое использование стратегических альянсов большими многонациональными предприятиями. Вкратце эти явления можно описать следующим образом [43]:

1. Растущая интернационализация при усилении конкурентной борьбы.
2. Необходимость для предприятий удерживать влияние на национальных рынках и адаптироваться к местным условиям.
3. Быстрое развитие технологий.
4. Повышенный спрос на системные решения.
5. Появление множества новых конкурентов.

Для российских предприятий актуальность процессов интеграции и поиска новых форм кооперации обусловлена падением спроса и объемов производства, нехваткой инвестиций и оборотных средств, сокращением государственных заказов и неопределенностью перспектив [21].

Используя синергию альянса, предприятия быстро развиваются благодаря эффективному слиянию знаний, навыков, финансовых средств, технологий, инфраструктуры, средств производства и т. д. В рамках стратегических альянсов возникает возможность мобилизации преимуществ мощной корпоративной структуры при сохранении национальной обособленности ее членов [6].

Важный мотив создания стратегических альянсов - борьба с неопределенностью [34, 25, 28]. В то же время эти организации скорее "средство защиты" от неопределенности внешней среды и несовершенства рынка, чем метод манипулирования и влияния на внешнюю среду. Выделяют два

основных источника неопределенности внешней среды: неопределенность спроса и неопределенность конкурентной среды [39].

При образовании стратегических альянсов предприятия придерживаются либо наступательной, либо оборонительной политики. То есть альянсы могут использоваться или как выгодный путь для расширения стратегического потенциала, или как средство контроля рынка за счет сокращения конкуренции.

Если проанализировать два критерия стратегического позиционирования - стратегическую важность альянса для предприятия и его позицию на рынке, можно выделить четыре основных мотива [43] образования стратегических альянсов (рис. 2.5).

		Позиция предприятия на рынке	
		<i>Лидер</i>	<i>Не лидер</i>
Стратегическая важность альянса для предприятия	Основная	Стратегия защиты	Стратегия подражания
	Второстепенная	Стратегия удержания позиции	Стратегия реорганизации

Рис. 2.5. Мотивы образования стратегических альянсов предприятий

Вступая в партнерство, предприятие может выбрать одну из четырех возможных стратегий функционирования: стратегию защиты (с целью получить доступ на рынки и/или к технологиям и ресурсам), стратегию подражания (с целью усилить свою конкурентную позицию, делая ее жизнеспособной), стратегию удержания позиции (с целью получить максимум прибыли от своего положения на рынке) или стратегию реорганизации (с целью обеспечить некоторый потенциал для последующего самостоятельного функционирования отделения вне материнской организации).

2.2.2. Виды стратегических альянсов и их классификация

За последнее десятилетие появилось множество видов стратегических альянсов: от совместных предприятий до партнерств без акционерного участия, например, на основе технологических лицензий или соглашений по маркетингу. Вновь возникающие организационные формы не вытесняют предшествующие типы интеграции предприятий, а дополняют их - происходит расширение многообразия форм [6].

В отечественной литературе по стратегическому менеджменту нет единого жесткого разграничения, позволяющего делить промышленные ассоциации на альянсы и не альянсы. Но в работе [19] предлагается совокупность признаков, по которым можно характеризовать ту или иную организационную форму как стратегический альянс.

Руководствуясь данным подходом, к стратегическим альянсам следует отнести следующие известные в отечественной литературе виды интеграции предприятий: концерн, консорциум, картель и совместное предприятие. Классификация этих наиболее распространенных организационных форм стратегических альянсов представлена на рис. 2.6. Согласно наиболее характерным признакам каждой из представленных здесь организационных форм [7, 18, 19, 21] проанализированы варианты организационно-хозяйственных единиц, с которыми может быть создан стратегический альянс.

Другие существующие формы интеграции - синдикат, трест - не подходят под принятое определение стратегического альянса, поскольку в синдикате предприятия утрачивают свою коммерческую самостоятельность, а в тресте - также и производственную самостоятельность [21].



увеличить изображение

Рис. 2.6. Классификация организационных форм стратегических альянсов предприятия

При диверсификации производственно-хозяйственной деятельности предприятия возникают еще такие формы объединений, как финансово-промышленная группа и холдинг [7, 16, 18, 19, 21], подразумевающие наличие разнообразных финансовых отношений между участниками. Ввиду сложности их однозначного определения эти структуры предлагается также не включать в понятие стратегических альянсов.

В зарубежной литературе существует теория альянсов, базирующаяся на двух ограничениях: цель альянса (стратегический или оперативный) и стороны альянса (конкуренты против неконкурентов). Здесь выделяют следующие типы альянсов: конкурентный альянс; соглашение о выполнении совместной работы; картель; соглашение о сотрудничестве (рис. 2.7).

		Партнеры по альянсу	
		Конкуренты	Неконкуренты
Цель альянса	Стратегическая	Конкурентный	Соглашение о сотрудничестве
	Оперативная	Картель	Соглашение о выполнении совместной работы

Рис. 2.7. Виды стратегических альянсов предприятия в зависимости от целей и позиций партнеров

Наиболее распространенный вид промышленных ассоциаций - концерн - объединение (часто многоотраслевое) организационно связанных между собой предприятий, контролируемых через систему участия в капитале [7].

В отечественных источниках картель - это объединение фирм одной отрасли, вступающих между собой в соглашение, касающееся различных сторон коммерческой деятельности предприятия, причем участники не утрачивают юридической, финансовой, производственной и коммерческой самостоятельности [6, 21].

Соглашение может касаться цен, рынков сбыта, объемов производства и продажи, ассортимента и т. д. В первую очередь регулированию подлежит сбыт продукции. Участники картеля продают продукцию самостоятельно, но в рамках соответствующих договоренностей. Этот вид стратегического альянса один из наименее дорогостоящих способов помощи отраслям, серьезно пострадавшим в результате общего спада в экономике.

Существуют значительные различия между стратегическими союзами, основанными на долгосрочных отношениях участников, и партнерскими отношениями контрактного типа, т. к. последний вид сотрудничества существует ограниченное время и используется для конкретных проектов и целей [6].

В зависимости от количества ресурсов, вложенных предприятиями в альянс, и потенциальных пользователей результатов совместной работы определяются четыре характерных вида стратегических альянсов [37, 43]: специализированное объединение, консорциум, проектное совместное предприятие и полноправное совместное предприятие (рис. 2.8).

		Вложение ресурсов партнерами	
		Достаточное для краткосрочных работ	Достаточное для долгосрочного функционирования
Пользователи результатов совместной работы	Материальные компании	Специализированное объединение	Консорциум
	Образовательный альянс	Проектное совместное предприятие	Полноправное совместное предприятие

Рис. 2.8. Виды стратегических альянсов предприятия в зависимости от количества вложенных ресурсов и характера распределения результатов совместной деятельности

Материнские компании вкладывают в специализированные объединения ресурсы, достаточные для совместных действий, результаты которых будут полностью возвращены самим партнерам по альянсу. В консорциум партнеры вкладывают больше, но тоже забирают плоды совместных работ.

В отечественных источниках консорциум [21] - одна из форм объединений, создаваемых на основе соглашения между несколькими банками, предприятиями, фирмами, научными центрами, государствами для совместного проведения крупных финансовых операций по размещению займов, акций или осуществлению наукоемких и капиталоемких проектов, в том числе международных. Данная форма интеграции способна эффективно работать в рыночной среде и привлекать значительные объемы инвестиций для реализации капиталоемких проектов [6].

Проектное совместное предприятие подразумевает создание общей организации при незначительных вложениях ресурсов. Итоги работы, за исключением финансовых результатов (дивиденды, гонорары и т. д.), не распределяются между материнскими организациями, а остаются в новом предприятии.

В полноправное совместное предприятие партнеры вкладывают значительное количество ресурсов, а образованное предприятие также вправе аккумулировать нефинансовые результаты сотрудничества.

Материнские компании обычно имеют равноправие в принятии решений и контроле за деятельностью совместного предприятия [21]. При этом отношения между предприятиями-партнерами и их руководителями должны строиться на взаимном доверии и уважении. Прибыли от такой независимой организации делятся между партнерами и компенсируют сделанные инвестиции.

В работе [21] совместное предприятие определяется как международная фирма, создающаяся двумя или несколькими национальными предприятиями с целью наиболее полного использования потенциала каждой из сторон для максимизации полезного экономического эффекта их деятельности.

Потенциал партнеров должен отвечать основным целям планируемого предприятия, а их характеристики должны наилучшим образом взаимно дополнять друг друга.

Тип партнеров по совместному предприятию и их отношения за границами соглашения тоже важны. Если оба участника занимаются одним и тем же видом бизнеса и желают создать совместное предприятие для достижения общих целей, это - "горизонтальное совместное предприятие". Когда партнеры работают на различных ступенях производственного цикла или выполняют похожие операции, а совмещают предшествующие или последующее звено в процессе, это - "вертикальное совместное предприятие". Совместное предприятие, планируемое для работы в области, не связанной с текущей деятельностью партнеров, называется "конгломеративным совместным предприятием" [40].

Растущая популярность совместных предприятий связана с тем, что несмотря на очевидные сложности с осуществлением общего контроля, такие предприятия обладают существенными преимуществами при организации снабжения и управления активами на стадии расширения.

Стратегические альянсы, не являющиеся совместными предприятиями, могут быть разделены на две группы: альянсы с акционерным участием; альянсы без акционерного участия [32].

Если сотрудничающие фирмы согласны работать вместе ради разработки, производства или продажи продуктов или услуг и при этом они не приобретают акции друг друга и не формируют независимую организацию для управления совместной работой, такой альянс будет не акционерным. В этом случае сотрудничество между фирмами ведется непосредственно через контракты.

В альянсе с акционерным участием члены соглашения, кроме заключения контрактов, приобретают акции партнеров. Иногда этими вложениями обмениваются.

Партнерства также бывают национальными и международными (предприятия находятся в одной или разных странах), внутриотраслевыми (между конкурентами) и межотраслевыми (ресурсы распределяются по различным отраслям в поиске новых рыночных возможностей).

Принимая решение о выходе в новую отрасль, руководство предприятия должно тщательно проанализировать условия принятия такой стратегии [30]. Отрасли, которые выбираются для осуществления диверсификации, должны быть привлекательными с точки зрения их структуры.

Затраты на вхождение в новый бизнес не должны приводить к капитализации всех будущих доходов. Если соответствующий уровень прибыли в отрасли не обеспечивается, организация должна находить возможность реструктурировать отрасль или усилить свое конкурентное преимущество, которое позволит получать прибыль намного выше средней прибыли в отрасли.

Выход в новую отрасль должен быть взаимовыгодным для формируемого альянса и корпорации в целом.

Стратегические альянсы могут быть не только простыми, объединяющими лишь технологические или рыночные ресурсы двух предприятий, но и чрезвычайно сложными, вовлекающими несколько предприятий из разных стран. Результатом становится переплетение предприятий, конкурирующих между собой в различных товарных группах. Готовность корпораций образовывать множество связей с другими организациями в зарубежной литературе иногда называют "стратегией спрута" [49]. Многие передовые компании из Японии, США и Европы используют эту стратегию для создания сети стратегических альянсов.

Сама по себе та или иная структура альянса не ведет к успеху, а лишь обеспечивает основу для его функционирования. В зависимости от целей предприятий партнеров менеджмент имеет возможность выбора из широкого спектра организационных форм [19].

Классификация причин создания стратегических альянсов. На формирование альянсов в основном влияют технологические и рыночные факторы [49]. Когда рынки сокращаются или переполняются, а технологии меняются с такой скоростью, что обособленные организации не могут компенсировать исходные вложения, образуются стратегические альянсы.

Стратегические альянсы различаются по объединяемым функциям в зависимости от того, совмещают ли предприятия маркетинг, производство, разработку продукта или другие функции (рис. 2.9). Например, маркетинг может быть совмещен предприятиями, товары или услуги которых дополняют друг друга на рынке.

Такие альянсы образуются, чтобы создать или усилить осведомленность покупателя о преимуществах взаимодействия партнеров по одному или нескольким аспектам маркетинга.

Если для предприятий, работающих в развитых отраслях промышленности, при выборе партнеров важную роль играют рыночные факторы, то для фирм, работающих в растущем секторе или с высокими технологиями, важны другие характеристики потенциального партнера.

Например, передача технологий посредством организации стратегического альянса стала популярной по причине интенсивного спроса на новые технологии, роста затрат на научноисследовательские работы и тенденции к сокращению жизненного цикла изделий. В широком смысле передача технологий - процесс применения новых идей (изобретений, знаний, информации), возникших в одной организации, для целей другой организации. При этом предприятие имеет возможность объединиться не только с другой частной организацией, но и с государственным учреждением или учебным заведением [49].

Вступая в стратегический альянс, предприятие может получить доступ либо к похожим, либо к отличным от имевшихся у него ресурсам, которые соответственно необходимы либо для снижения затрат, либо для создания конкурентного преимущества. Чтобы преуспевать, предприятие должно добиться заметного отличия от конкурентов по критериям, существенным для потребителей. Как правило, это - лучшее качество, быстрая реакция на изменение спроса или долгосрочные отношения с покупателями [30]. Наиболее существенные преимущества проявляются в том, что их носитель занимает выгодную конкурентную позицию.

Динамичные и новаторские организации могут превзойти даже укоренившихся конкурентов, пользующихся преимуществом масштаба или наличием дешевых факторов производства в сочетании с устаревшими методами организации работы.

В то же время наличие отличительной продукции не исключает возможности конкурировать по издержкам производства, поскольку высококачественная продукция реже бракуется и требует меньше затрат на гарантийный ремонт, что в конечном итоге может значительно снизить общие издержки предприятия.

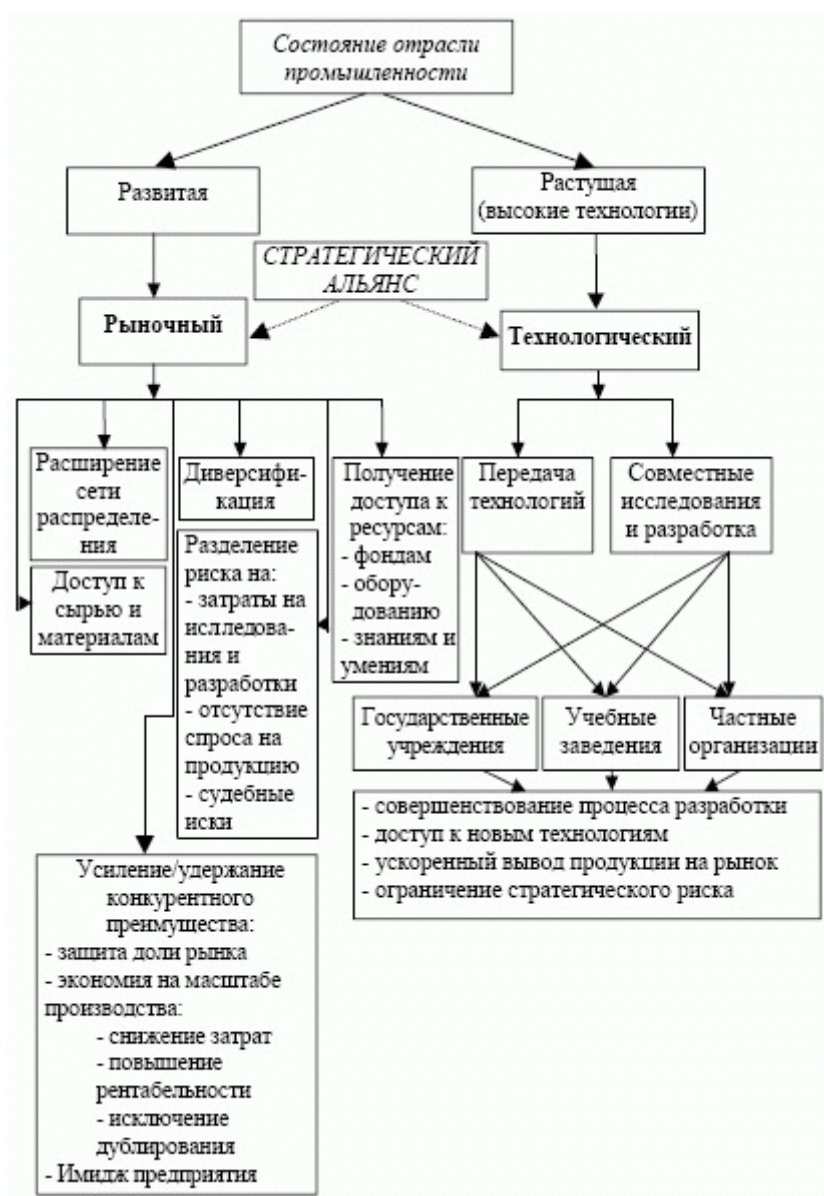


Рис. 2.9. Классификация факторов организации стратегических альянсов

Анализ недостатков стратегических альянсов и потенциальных проблем при их формировании. Несмотря на то что альянсы - эффективное средство реализации корпоративной стратегии, такие объединения обладают рядом существенных недостатков.

Альянсы могут вносить искажения в позиционирование предприятия, усложнять ее координацию, замедлять инновационный процесс [30], создавать другие трудности для функционирования организации. Поэтому предприятие не должно полагаться на своего партнера в получении доступа к активам, жизненно важным для ее конкурентного преимущества. Стратегический альянс стоит использовать лишь как переходное формирование, помогающее развить сильные стороны предприятия и получить необходимые знания.

Чтобы любой стратегический альянс стал источником длительного конкурентного преимущества, он должен быть редким и дорогостоящим для копирования конкурентами [33].

Перед предприятием, вступающим в стратегический альянс с представителями той же отрасли, стоит вопрос: будет ли выгода, полученная посредством такого альянса, больше, чем конкурентная угроза, которая создается через эту форму сотрудничества?

В рамках стратегического альянса опасно передавать партнеру информацию, которая может сказаться на конкурентной ситуации [6]. Следует предвидеть потенциальные проблемы, связанные с обманом в альянсах. Такие явления получили названия: неблагоприятный отбор, моральный риск и "ограбление" [32].

При неблагоприятном отборе потенциальный партнер по альянсу искажает ценность знаний и умений, которые он привносит в альянс. Подобная проблема решается только при достаточно полном и разностороннем описании условий в контракте. Моральный риск возникает в процессе выполнения предприятиями формальных обязательств контракта. Партнер по альянсу предоставляет ресурсы более низкого уровня и качества, чем обещано. Данная угроза связана не только с неполнотой условий контракта, но и отсутствием возможности постоянного наблюдения за действиями партнера.

Проблема "ограбления" связана со злоупотреблением специализированными вложениями партнера по альянсу, который в силу контракта попал в зависимость от "грабящей" организации. Такая опасность обычно присутствует, например, при заключении контрактов по интеграции производства.

Некоторые проблемы функционирования стратегических альянсов могут привести даже к их распаду.

Вероятные причины разрыва отношений между партнерами:

- недостаток взаимного доверия;
- развитию активного делового сотрудничества препятствует несоответствие целей партнеров, их ожиданий. Альянс состоится только в том случае, если эти разногласия будут урегулированы на начальной стадии работы, а последующие действия будут вестись в соответствии с интересами обеих сторон;
- вредное влияние на эффективность альянсов оказывают изменения внешней среды организации. В таких случаях партнерам приходится бороться с другим видом неопределенности, чем предполагалось при образовании альянса, а преимущество объединения разного вида ресурсов может оказаться не столь действенным;
- действуя в интересах альянса, предприятия частично теряют свою гибкость в стратегическом плане.

При объединении независимых организаций будет неотъемлемо присутствовать проблема взаимодействия различных корпоративных культур. Чтобы приспособиться к созданию

эффективного стиля управления стратегическим альянсом, партнерам:

- стоит попытаться подстроить свою корпоративную культуру под этот новый стиль;
- необходимо также знать и понимать не только национальные культурные отличия, но и разницу между организациями, работающими в одном и том же регионе;
- важно существование общей ориентации на успех на всех уровнях предприятия.

Очевидно, что вступление в стратегический альянс требует оценки потенциальных затрат и приобретений, поскольку соглашение будет иметь смысл, если предприятие приобретет больше, чем потеряет в силу затрат на работу альянса.

Первейшая цель образования стратегического альянса - позволить партнерам извлечь всю пользу из кооперации, одновременно минимизируя вероятность того, что сотрудничающие фирмы будут нечестны в своих соглашениях. Например, если какая-то организация соглашается на альянс, ее руководству необходимо проанализировать все полезные вложения, которые делает данное предприятие в альянс (уникальная технология, рыночная позиция, средства производства и т. д.), и заключить контракты, предусматривающие юридическую ответственность за нарушение условий соглашения.

Стратегический альянс - "штучный товар", требующий творческого подхода, планирования и анализа для формирования и поддержания взаимовыгодных отношений. В случае грамотного подхода такие организационные формы играют важную позитивную роль в стратегии как лидирующих больших, так и малых организаций. Например, для небольших предприятий, находящихся в отдалении от крупных городов, альянсы могут быть средством расширения деловой активности и обеспечения конкурентоспособности в рамках данного региона.

Наилучшие альянсы отличаются высокой избирательностью. Они, как правило, сфокусированы на каком-то определенном виде деятельности и на достижении определенного конкурентного преимущества [30]. Стратегические альянсы, охватывающие многие виды деятельности и рынки, имеют тенденцию к сдерживанию собственного развития предприятия, вытесняя необходимость поддержания торговой марки организации и совершенствования ее собственной продукции.

Несмотря на очевидные сложности функционирования, число стратегических альянсов значительно возрастает с каждым годом в большинстве отраслей промышленности. Эффективность этих образований в основном зависит от политики организаций, вступающих в альянс, и их отношения к заключаемому соглашению. Важно определить: в какой момент деятельности организация должна принимать решение о создании стратегического альянса, по каким критериям предприятию следует выбирать партнера, а также от каких факторов зависит успех соглашения.

Обобщая наработки российских и зарубежных ученых по вопросу стратегических альянсов, можно сделать выводы:

1. Взгляды на смысл создания стратегических альянсов и их роль в деятельности предприятий значительно разнятся, что усугубляется отсутствием единого определения этой формы интеграции предприятий.
2. Мотивы создания стратегических альянсов для предприятий обычно классифицируются только в зависимости от общей стратегии организации или состояния всей отрасли промышленности. При этом не определена связь между конкретными проблемами в процессе деятельности предприятий и рекомендациями по их решению с помощью образования стратегического альянса.
3. Широко освещен вопрос наличия потенциальных проблем организации и управления стратегическими альянсами, но не разработан универсальный алгоритм формирования и функционирования стратегических альянсов в условиях нестабильности внешней среды.

"На практике проблематику организационных структур часто исчерпывают организационной схемой, характеризующей лишь статическое положение структуры, иногда рассматривают функции, права и ответственность и очень редко анализируют цели, их содержание и способы реализации во взаимосвязи с внешней средой" [7].

Анализ, проведенный выше, подтвердил это высказывание. Итак, выявлена потребность в разработке методов и моделей развития производственных интегрированных структур в условиях нестабильности внешней среды.

2.3. Организационные структуры и механизмы управления промышленным предприятием

В зависимости от организационной структуры, принятой на предприятии, изменяется распределение задач между отделениями, их направленность, а также взаимосвязь и взаимодействие этих отделений. Поэтому необходимо познакомиться с основными понятиями в области организационных структур и механизмов управления промышленным предприятием.

Среди основных функций управления (по Анри Файолю) выделено создание организационных структур. Сначала рассмотрим многообразие мира организаций.

2.3.1. Виды организаций

Выделяют два вида организационных процессов - функционирование и развитие. Функционирование обеспечивает сохранение организации на основе обмена со средой ресурсами, энергией, информацией. Развитие создает условия: преобразования организации в соответствии с требованиями среды; восстановления нарушенного равновесия; перехода к новому качественному состоянию.

Организация - это структурированная общность людей (участников организации), имеющая общие цели и общее руководство. Ключевые слова здесь - структура, цели, руководство. Примерами являются промышленные предприятия, организации сферы услуг, государственные и муниципальные структуры управления, общественные организации, объединения и партии, спортивные общества, семьи, дружеские компании, неформальные творческие коллективы и т. д. Важно управлять и самим собой.

В литературе встречаются различные по форме определения используемых в настоящем учебнике понятий. Например: "Организация - это систематизированное, сознательное объединение действий людей, преследующих достижение определенных целей" [28]. Сопоставление формулировок различных авторов представляется неплодотворным.

В соответствии с отношением к своим участникам организации делятся на первичные и вторичные. Первичная организация - внешняя данность - обладает собственными целями, которые навязываются людям, имеет абсолютный постоянный приоритет над участниками и наделяет их ресурсами. Примером является типовое государственное учреждение.

Вторичная организация создается самими участниками. Она служит их целям. Участники наделяют ее ресурсами. Среди вторичных организаций выделяют корпоративные и ассоциативные. Корпоративная получает временный приоритет над участниками для решения текущих проблем. Примером служит акционерное общество или общество с ограниченной ответственностью. Ассоциативная не обладает приоритетом над участниками, отношения являются партнерскими. Примерами являются клуб, коллектив ученых вокруг научного семинара, дружеская компания.

Выделяют механические и органические организации. Сравнение с точки зрения особенностей функционирования и структуры проведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Сравнение механических и органических организаций

Признаки	Механическая организация	Органическая организация
Структура и границы	Неизменные	Гибкие и меняющиеся
Связи между элементами	Жесткие "вертикальные"	Как "вертикальные", так и "горизонтальные"
Самостоятельность элементов	Ограниченная	Высокая
Специализация	Узкая	Широкая
Иерархичность	Сильная	Слабая
Сферы деятельности	Традиционные	Связанные с инновациями
Размеры	Крупные и средние	Средние и мелкие

Деление организаций на официальные и неофициальные (табл. 2.2) связано с их правовым положением. Официальную организацию можно рассматривать как набор должностей, связанных между собой производственными отношениями. Для неофициальных организаций важны личности, а не должности. К таким организациям относятся, например, дружеская компания, совокупность пользователей Интернета или организованная преступная группа. Неофициальная организация может быть весьма разветвленной и могущественной, скажем, мафия.

Таблица 2.2. Виды организаций (в соответствии со статусом)		
Признаки	Официальная организация	Неофициальная организация
Особенности возникновения	Согласно правовому акту	Правовая незакрепленность
Субъекты	Должности	Личности
Характер связей	Предписанный (между должностями)	Свободный (между личностями)
Основы регулирования	Правовые нормы	Традиции, обычаи
Причины создания	Достижение официально объявленных целей в соответствии с потребностями организации	Удовлетворение личных потребностей участников в поддержке, общении, информации

2.3.2. Организация как совокупность структур

Выделяют организационные, управленческие, социальные, коммуникационные, технологические структуры. Их описание приведено в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Виды структур

Организационная	Совокупность подразделений
Управленческая	Совокупность органов управления
Социальная	Совокупность работников, объединенных с учетом пола, возраста, профессии, образования, взаимных симпатий и антипатий
Коммуникационная	Совокупность каналов, по которым осуществляется взаимодействие членов организации, обмен информацией
Технологическая	Совокупность оборудования, материальных и энергетических потоков

Функциональная структура организации основана на объединении видов деятельности по родственным группам (функциям). Элементы функциональной структуры:

- производственные подразделения - основные, вспомогательные, обслуживающие, экспериментальные;
- управленческие подразделения - административные, информационные, сервисные, а также научноисследовательские и совещательные (например, Совет главных специалистов предприятия);
- социальные подразделения - столовая, клуб, база отдыха, поликлиника.

Под подразделением понимается официально созданная группа работников, выполняющая действия по достижению поставленной частной цели. На практике используют различные принципы выделения подразделений фирмы (предприятия):

- количественный (исходя из числа людей, необходимого для осуществления данной деятельности);
- временной (исходя из числа людей, необходимого для выполнения работ за определенный период времени);
- технологический (исходя из числа людей, необходимого для обслуживания технологического процесса);
- профессиональный (исходя из числа людей одной профессии, необходимого для выполнения данной работы).

Примеры подразделений: бригады в артели грузчиков, вахты внутри экипажа судна, цеха промышленного предприятия, кафедры высшего учебного заведения.

Структуру управления, основанную на выделении достаточно самостоятельных подразделений, называют дивизиональной. Название происходит от division (англ.) - деление, разделение; отдел, отделение, раздел, часть; дивизия. Используются следующие принципы создания подразделений в рамках дивизиональной структуры (принципы обособления):

- рыночный (удовлетворение потребностей в продукции и услугах определенной группы клиентов);
- территориальный (удовлетворение потребностей в продукции и услугах клиентов на определенной территории);
- продуктовый (удовлетворение потребностей клиентов в продукции и услугах данного вида);
- инновационный (освоение и производство принципиально новой продукции и услуг).

Типы связей между предприятиями, входящими в дивизиональную организационную структуру, могут быть различными. В акционерном холдинге, когда материнская фирма владеет контрольными пакетами акций остальных фирм, связи являются финансовыми. В акционерном обществе с дочерними компаниями к финансовым связям добавляются технологические, а непосредственно в акционерном обществе - еще и административные.

Адаптивными организационными структурами называют структуры, которые быстро приспособляются к требованиям внешней и внутренней среды. Среди них обычно выделяют проектные, матричные, программноцелевые, фрагментарные.

Проект - группа видов деятельности, направленных на решение разовой задачи. Достоинства проектных структур - высокая целевая ориентация, специализация, концентрация необходимых ресурсов. Их недостатки - связанность ресурсов до завершения работ, трудность нахождения применения высвобожденным ресурсам вследствие их уникальности.

Матричная организационная структура - совокупность временных рабочих групп (проектов) в рамках организации или подразделения. Ее достоинства - позволяет быстро маневрировать ресурсами; обеспечивает высокую целевую ориентацию работ. Недостатки - трудна в формировании и управлении; непригодна для работы в критических ситуациях.

Программноцелевая организационная структура - совокупность подразделений, связанных с выполнением целевых комплексных программ. Если работа в данный момент времени ведется только по одной конкретной программе, то программноцелевая организационная структура - разновидность проектной структуры. Если работа по программе является дополнением к основной деятельности - то разновидность матричной структуры.

Фрагментарная организационная структура - совокупность автономных и полуавтономных подразделений (бригад, комитетов, комиссий, творческих групп), работающих самостоятельно над не связанными друг с другом проблемами инновационного характера. Пример - выполнение фундаментальных научноисследовательских работ в рамках академического НИИ.

2.3.3. Функционирование управленческих структур

Управленческая структура - упорядоченная совокупность субъектов управления (подразделений, должностей) и связей между субъектами управления. На управленческую структуру влияют: масштабы и организационная структура организации; характер деятельности организации; территориальное размещение подразделений, особенности специализации производства; используемые технологии; сложившиеся затраты на управление; наличие людей, имеющих необходимую квалификацию и навыки; сложившиеся неформальные связи.

Уровень руководства - это место менеджера в иерархической системе управления. На высшем уровне руководства находятся первые лица - руководители организации (top-managers - топменеджеры). Это - верхушка иерархии. У них нет непосредственных начальников, зато есть подчиненные управленцы (т. е. руководители, менеджеры). Примерами являются директор завода и главный инженер.

К нижнему уровню руководства относятся линейные менеджеры, руководящие непосредственными исполнителями. У линейных менеджеров есть непосредственные начальники, но среди их подчиненных менеджеров нет. Примеры - бригадир и мастер на одном из участков завода.

Менеджеры среднего уровня руководства подчиняются менеджерам более высокого уровня управленческой иерархии и сами имеют в подчинении менеджеров. Начальник участка и начальник цеха, в который входят несколько участков, - руководители среднего звена.

Норма управляемости (диапазон контроля) - число работников, которыми может эффективно

управлять руководителем. На высшем уровне руководства - это 3-5 чел. На среднем - 10-12 чел. На низшем - до 25-30 чел. Норма управляемости, определяемая содержанием работ и уровнем управления, влияет на число нижестоящих подразделений и число дальнейших уровней управления. Так, узкой специализации работ в организации соответствует низкая норма управляемости. Соответственно организация имеет "высокую" организационную структуру, управленческая иерархия имеет много уровней (руководитель организации - руководитель управления - руководитель отдела - исполнитель).

Широкой специализации работ в организации соответствует высокая норма управляемости и соответственно "плоская" организационная структура (руководитель организации - специалисты и исполнители).

Пример функциональной структуры управления предприятия. Руководителю предприятия подчиняются заместитель по производству, заместитель по финансам и экономике, заместитель по планированию. Заместителю по производству подчиняются цех 1, цех 2, цех 3, цех 4. Заместителю по финансам и экономике подчиняются бухгалтерия и отдел труда и зарплаты. Заместителю по планированию подчиняются плановый отдел и отдел нормирования.

На практике используются различные разновидности функциональной структуры управления предприятием. В безцеховой структуре непосредственным руководителем начальника участка является директор. В цеховой - директору подчиняется начальник цеха, а ему - начальники участков. В корпусной структуре появляется новый уровень руководства, и иерархия управления выглядит так: директор - начальник корпуса (группы цехов) - начальник цеха - начальник участка.

При использовании программноцелевой управленческой структуры в подразделениях фирмы ведется деятельность по реализации целевой комплексной программы, которую координирует руководитель этой программы.

В матричной структуре управления руководитель подразделения осуществляет следующие функции: административную; обеспечения ресурсами; организационного контроля. Функции руководителя проекта: методологическое обеспечение, координация, текущий и итоговый контроль.

Функциональная структура управления имеет ряд преимуществ:

- сосредоточение важнейших решений на высшем уровне;
- стратегическая направленность работы и возможность проведения единой политики во всех сферах деятельности;
- четкость, рациональность, отсутствие дублирования функций;
- экономичность процесса управления.

Однако есть и недостатки:

- слабая координация работ подразделений;
- слабая чувствительность к научно-техническому прогрессу;
- негибкость.

Функциональная структура наиболее пригодна для управления крупными предприятиями, стабильно выпускающими однородную продукцию.

Структура управления крупной современной фирмой с отделениями может выглядеть так. Центром является офис главного руководителя - база работы правления и совета директоров. Центр обслуживает штабквартира, в которой сосредоточены функциональные службы фирмы. Региональные отделения (суперотделения) имеют свою структуру и состоят из групп отделений. Каждое отделение - это группа взаимосвязанных предприятий, бытовых организаций,

исследовательских центров, обособленных территориально. Наконец, структурными единицами отделений, т. е. суботделениями, являются предприятия.

2.3.4. Управленческая ответственность

Управленческая ответственность - это необходимость давать отчет за решения и действия менеджера, а также и за их последствия. Выделяют общую управленческую ответственность, которую несет руководитель за создание необходимых условий работы, и функциональную ответственность исполнителя за конкретный результат.

Как соотносятся полномочия и ответственность? Если полномочия превосходят ответственность, велика опасность административного произвола. Ситуация "полномочия меньше ответственности" влечет паралич управленческой деятельности. Если полномочия соответствуют ответственности, работа идет нормально.

Почему необходимо распределение управленческих полномочий? Рост масштабов производства приводит к невозможности управлять в одиночку. Руководителю организации приходится идти на расщепление управленческих полномочий. Это означает распределение полномочий среди подчиненных сверху вниз.

Количественными характеристиками имеющихся у менеджера управленческих полномочий являются объемы ресурсов, которыми он может распоряжаться без согласования с вышестоящей инстанцией, и число лиц, прямо или косвенно обязанных следовать принятым им решениям.

Факторы, определяющие масштабы полномочий на том или ином уровне управления.

Масштабы полномочий, сосредоточенных у одного субъекта, зависят от сложности, важности, разнообразия решаемых проблем, динамики бизнеса и размеров организации. Необходимо учитывать необходимость обеспечения единства действий, издержки, связанные с принятием решений, и надежность систем коммуникаций. Важны способности руководителей и исполнителей, моральнопсихологический климат в коллективе.

Условия эффективного распределения полномочий:

- достаточность для решения поставленных задач;
- сбалансированность с полномочиями субъектов, с которыми приходится взаимодействовать;
- четкость линий полномочий; каждый сотрудник должен знать:
 - от кого он получает полномочия
 - и кому их передает,
 - перед кем он отвечает
 - и кто перед ним.

Централизация полномочий означает преимущественное сосредоточение полномочий на высших уровнях управления. При этом обеспечивается стратегическая направленность управления. Принятие решений концентрируется в руках тех, кто хорошо знает общую ситуацию. Устраняется дублирование управленческих функций. Однако есть и недостатки. Централизация полномочий требует больших затрат времени на передачу информации по иерархической лестнице. При этом информация может быть искажена. Решения принимают лица, плохо знающие конкретную ситуацию. Излишняя централизация сковывает процесс управления, делает его негибким.

Децентрализация управления - преимущественное сосредоточение полномочий на нижних уровнях управления - обеспечивает гибкость и маневренность управления, снимает перегрузку центра второстепенными проблемами, сокращает информационные потоки, позволяет принимать решения лицам, хорошо знающим конкретную ситуацию. Но при этом придает решениям тактический (а не стратегический) характер, затрудняет координацию управленческой

деятельности, может привести к игнорированию интересов организации в целом, к сепаратизму и разрушению организации.

Одна из основных задач руководства организации - найти "золотую середину" между централизацией и децентрализацией.

2.3.5. Различные схемы управления

Функциональная схема управления основана на том, что руководитель руководит главными специалистами (по производству, финансам, маркетингу, персоналу), каждый из главных специалистов руководит каждым из руководителей подразделений, а те - своими исполнителями. Достоинство этой схемы - высокое качество решений. Недостатки: возможная нескоординированность решений главных специалистов, их борьба за приоритет, что приводит к высокой конфликтности. В итоге возможна общая неэффективность.

В линейноштабной схеме управления у каждого руководителя есть свой штаб, который участвует в выработке решений. Руководители разного уровня общаются между собой, пользуясь информацией своих штабов. Руководители подразделений руководят исполнителями. Достоинством является освобождение руководителей от анализа проблем и подготовки проектов решений. К недостаткам относится сохранение перегрузки руководителей текущими делами. Менеджеры высоких уровней управления оторваны от практики и не участвуют в реализации своих решений. Агрессивная защита своих позиций приводит к конфликтам.

На практике используют два основных способа распределения полномочий: разделенные полномочия (руководитель передает полномочия подчиненному, оставляя за собой общий контроль), поглощенные полномочия (руководитель, передавая полномочия, одновременно полностью сохраняет их за собой).

Рассмотрим несколько конкретных схем управления.

Простая линейная схема управления (распределения полномочий): руководитель непосредственно командует исполнителями. Возможно лишь для весьма малой организации.

"Анархическая" схема управления - несколько руководителей, общаясь между собой, на равных правах командуют исполнителями.

Сложная линейная схема управления - вышестоящий руководитель командует нижестоящими, на нижнем уровне управления - исполнители.

Сопоставим достоинства и недостатки управления на основе линейных схем. К достоинствам относится четкая выраженность линий полномочий и ответственности, оперативность реакции. Однако в линейных схемах управления не предусмотрено участие "штабных" специалистов, что приводит к перегрузке руководителей второстепенными вопросами.

Разработка схемы управления организацией и на ее основе управленческой структуры - одна из основных функций менеджера.

2.3.6. Социометрическое исследование - инструмент менеджера

В любой фирме, на любом предприятии в дополнение к официальным организационным структурам создаются неформальные, основанные на отношениях между людьми. Менеджеру необходимо учитывать с своей работе неформальные связи. Выявить их можно с помощью социометрии [22,17].

Социометрическая техника применяется для диагностики межличностных и межгрупповых отношений в целях их изменения, улучшения и совершенствования; для изучения типологии социального поведения людей в условиях групповой деятельности, оценки

социальнопсихологической совместимости членов конкретных групп.

Вместе с официальной или формальной структурой общения, отражающей рациональную, нормативную, обязательную сторону человеческих взаимоотношений, в любой социальной группе всегда имеется психологическая структура неофициального или неформального порядка, формирующаяся как система межличностных отношений, симпатий и антипатий. Особенности такой структуры во многом зависят от ценностных ориентаций участников, их восприятия и понимания друг друга, взаимооценок и самооценок. Неформальная структура группы зависит от формальной структуры в той степени, в которой индивиды подчиняют свое поведение целям и задачам совместной деятельности, правилам ролевого взаимодействия. С помощью социометрии можно оценить это влияние.

Общая схема действий при социометрическом исследовании заключается в следующем. После постановки задач исследования и выбора объектов измерений формулируются основные гипотезы и положения, касающиеся возможных критериев опроса членов групп. Здесь не может быть полной анонимности, иначе социометрия окажется малоэффективной. Требования экспериментатора раскрыть свои симпатии нередко вызывают внутренние затруднения у опрашиваемых и проявляется у некоторых людей в нежелании участвовать в опросе. Поэтому для проведения социометрического исследования целесообразно привлекать постороннюю специализированную организацию.

Когда вопросы или критерии социометрии выбраны, они заносятся на специальную карточку или предлагаются в устном виде по типу интервью. Каждый член группы отвечает на них, выбирая тех или иных членов группы в зависимости от большей склонности, предпочтительности их по сравнению с другими, симпатий, доверия и т. д.

Социометрическая процедура может проводиться в двух формах. Первый вариант - непараметрическая процедура. В данном случае испытуемому предлагается ответить на вопросы социометрической карточки без ограничения выборов испытуемого. Второй вариант - параметрическая процедура с ограничением числа выборов. Испытуемым предлагают выбрать строго фиксированное число из всех членов группы. Социометрическая карточка, или социометрическая анкета, составляется на заключительном этапе разработки программы. В ней каждый член группы должен указать свое отношение к другим членам группы по выделенным критериям. Критерии определяются в зависимости от программы данного исследования. Когда социометрические карточки заполнены и собраны, начинается этап их математической обработки.

Вначале следует построить простейшую социоматрицу взаимных выборов. Анализ социоматрицы по каждому критерию дает достаточно наглядную картину взаимоотношений в группе. Могут быть построены суммарные социоматрицы, дающие картину выборов по нескольким критериям. Основное достоинство социоматрицы - возможность представить выборы в числовом виде. Проведение опроса и представление первичной информации является предварительным этапом для дальнейшего анализа социометрических данных.

Рассмотрим применение социометрической технологии на примере изучения неформальных соотношений в студенческой группе. Прикладная значимость работы определялась тем, что из студентов этой группы были сформированы две подрядные бригады, выполнявшие задания Института высоких статистических технологий и эконометрики по изучению динамики потребительских цен [27].

Респондентам были заданы вопросы (они предлагались в устной форме, без ограничения числа выборов):

1. У кого вы берете конспекты лекций?
2. С кем вы сидите на семинаре?

3. С кем вы советуетесь при выполнении контрольных работ, курсовых работ и т. п.?
4. С кем вы часто разговариваете по телефону?
5. У кого вы узнаете об учебной информации: об изменениях в расписании, о собрании группы и т. п.?
6. С кем вы больше всего общаетесь: а) во время занятий; б) вне института;
7. С кем вы обычно ходите обедать?
8. Если вы что-то не поняли на семинаре, то у кого просите объяснение?
9. Если бы вся ваша группа была членами одной фирмы и перед вами встала задача выбрать руководителя, то кого бы вы предложили на эту должность?
10. Если бы у всех ваших одноклассников были свои фирмы, а у вас нет, то к кому из них вы пошли бы работать?
11. Если бы вы все были членами одной фирмы, как вы думаете, кого группа выбрала бы президентом?
12. У кого из вашей группы есть, по вашему мнению, талант руководителя (организатора)?
13. После окончания института при устройстве на работу вы узнаете, что там уже работает ваш одноклассник. Кого вы хотели бы увидеть?
 1. проранжируйте всех своих одноклассников от 1 до 22 (от самого привлекательного до самого антипатичного);
 2. напротив каждой фамилии укажите одну из букв а, б, в, г, д:
 - очень хотел бы увидеть;
 - скорее "да", чем "нет";
 - трудно сказать;
 - скорее "нет", чем "да";
 - не хотел бы увидеть.

Социометрические вопросы были разбиты на три группы: первая группа (условное название "информационная"): сюда входят 1, 3, 5, 8-й вопросы; вторая группа ("неформальная"): 2, 4, 6а, 6б, 7-й вопросы; третья группа ("трудовая"): 13-й вопрос.

Социометрический опрос позволяет выявить неформальных лидеров в коллективе. Именно с ними менеджеру следует работать в первую очередь, проводя то или иное изменение. С точки зрения социометрии неформальный лидер - это человек, которого выбирает большинство респондентов.

На основании полученных для конкретной студенческой группы результатов можно сделать следующие выводы:

1. В исследуемой группе есть два крупных четко выраженных кластера (подгруппы) и ряд мелких.
2. Первая бригада построена по принципу взаимной заинтересованности в совместной работе. Вторая бригада построена по принципу антипатии к руководителю первой бригады и внутри группы - кто с кем хотел бы работать.
3. В группе два социометрических лидера. Оба в первой бригаде. Один из них - староста группы (т. е. формальный лидер).
4. Руководители бригад не являются социометрическими лидерами.
5. Если заменить формального лидера (условный номер 18 в списке респондентов) на одного из неформальных (условные номера 4 и 9), то получим следующие результаты. При замене 18 на 4 состав бригады не изменится, принцип объединения в группу остается прежним, количество прямых связей увеличивается (следовательно, такая замена была бы возможной с целью улучшения работы бригады). Если же заменить 18 на 9, то состав бригады изменится.

Дальнейшее развитие событий подтвердило результаты, полученные с помощью социометрического опроса. Через некоторое время коллектив первой бригады потребовал смены

бригадира, новым стал социометрический лидер 4. Бригада продолжала работать в прежнем составе. При создании второй бригады в ней объединились студенты, стоявшие в оппозиции к основной части группы. Это диссидентство (инакомыслие) в дальнейшем породило трудности в управлении бригадой. Социометрический опрос принес вполне ощутимую пользу менеджерам Института высоких статистических технологий и эконометрики.

Дополнительная информация по тематике настоящего раздела содержится в [20, 23, 29, 31].

2.4. Теоретические основы преобразования организационнопроизводственных структур промышленных предприятий

Проведем классификацию возможных связей в организационных структурах, классификацию самих таких структур и переходных стратегий, позволяющих преобразовывать одну структуру в другую.

2.4.1. Разработка структурной модели преобразований

Классификация связей между подразделениями в организации. Отношения между бизнесединицами в организации с определенной структурой могут характеризоваться количеством имеющихся кооперационных связей и характером этих связей. Характер связей между подразделениями может быть различным в зависимости от вида деятельности и функций отделов, вовлеченных во взаимодействие.

Если предприятие занимается больше, чем двумя направлениями деятельности, то их взаимосвязи могут отличаться от подразделения к подразделению. Говоря о связях между подразделениями в организации, следует иметь в виду не только непосредственное взаимодействие различных направлений деятельности в области производства, но и передачу так называемых стратегических активов - знаний и умений персонала или ноухау предприятия.

Предлагается ввести классификацию разновидностей связей в организационных структурах, при которой каждому типу связи присваивается определенный код первого или второго уровня, необходимый для составления совокупности типов связей, характеризующих каждую конкретную организацию.

Выделим 6 основных типов связей, имеющих место на современных предприятиях: кадровые, финансово-экономические, производственно-хозяйственные, маркетинговые, снабженческие и сбытовые (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Классификация связей в организационных структурах

Тип связи	Код
Кадровые	100
управленческие (стратегический и оперативный менеджмент)	101
прием и подготовка кадров	102
умения и знания персонала или ноухау предприятия	103
Финансово-экономические	200
учетные	201

инвестиционные	202
Производственно-хозяйственные	300
НИОКР	301
производственные	302
технологические	303
планирование и контроль	304
транспортноскладские	305
техническое обслуживание	306
сервисные	307
Маркетинговые	400
исследование рынка	401
рекламные	402
ценовые	403
Снабженческие	500
Сбытовые	600

Кадровые связи (код 100) относятся к работе с персоналом на предприятии и к функциям работников. Одной из разновидностей кадровых связей являются управленческие (код 101), означающие, что на предприятии централизован стратегический и/или оперативный менеджмент. Также подразделения предприятия могут иметь общую службу по приему и подготовке кадров (код 102) или привлекать знания и умения персонала одного подразделения для нужд других (код 103).

Финансово-экономические связи (код 200) характеризуют учетную и инвестиционную политику предприятия. Если для нескольких подразделений предприятия ведется общий учет, то будут иметь место учетные связи (код 201), а если имеющиеся в распоряжении руководства предприятия средства распределяются между подразделениями и/или переносятся от одного подразделения к другому, можно говорить об инвестиционных связях между подразделениями (код 202).

Производственно-хозяйственные связи (код 300) включают в себя целый ряд возможных отношений в организации, начиная от совместных исследований и заканчивая сервисным обслуживанием покупателей. Общие НИОКР (код 301) будут характеризовать организацию, в которой проводятся исследования и выполняются разработки для более чем одного подразделения.

Производственные связи (код 302) определяют совместное использование оборудования, общие методы производства и его организацию. Технологические связи (код 303) присутствуют при

передаче технологий от одного вида производства к другому. Планирование и контроль (код 304) также могут быть едиными для более чем одного подразделения на предприятии. Если несколько подразделений используют общие складские ресурсы и транспорт, то имеют место транспортноскладские связи (код 305). Также существуют связи по техническому сервисному обслуживанию (код 306 и 307).

Маркетинговые связи (код 400) возникают на предприятии, где проводятся совместные исследования рынка (код 401), необходимые сразу для нескольких направлений деятельности. Возможно общее продвижение товара (код 402) - реклама, стимулирование сбыта и ценообразование (код 403).

Предлагается учитывать снабженческие связи (код 500), т. е. наличие общих поставщиков, и сбытовые связи (код 600), т. е. общую систему распределения.

Классификация организационных структур предприятий на различных этапах их эволюции. Для развития схемы этапов и стратегий эволюции предприятий целесообразно ввести конкретные показатели и характеристики, описывающие каждую из образующихся организационных структур [9].

Простая структура промышленного предприятия характеризуется одним направлением деятельности $i = 1$ (где $i = \overline{1, I}$; I - общее количество направлений деятельности на предприятии), одним видом выпускаемой продукции $j = 1$ (где $j = \overline{1, J}$; J - общее количество видов продукции в i -ом направлении деятельности), одним рынком сбыта $r = 1$ (где $r = \overline{1, R}$; R - общее количество рынков сбыта j -го вида выпускаемой продукции), а также одной охваченной отраслью промышленности $s = 1$ (где $s = \overline{1, S}$; S - общее количество отраслей материального производства). В такой организации выполняется некоторое ограниченное количество функций $\Phi = \Phi_0$ (где $\Phi = \overline{\Phi_0, \Phi_n}$; Φ_n - общее количество функций). Предприятие конкурирует в пределах своего рынка, прибегая к стратегиям ценового лидерства, дифференциации или фокусирования [47].

Рост предприятия, связанный с увеличением объема производства, приводит к образованию функциональной структуры. Несмотря на увеличение объема производства по сравнению с простой структурой, функциональная структура характеризуется также одним направлением деятельности ($i = 1$), единственной отраслью ($s = 1$) и ограниченным количеством выполняемых функций ($\Phi_\Phi = \Phi_0$).

Если предприятие вступает на путь диверсификации своей производственно-хозяйственной деятельности, расширяя номенклатуру выпускаемой продукции, выходя на новые рынки и усложняя связи в организации, то во избежание затруднений в функционировании такой усложненной системы руководство предприятия меняет его организационную структуру.

У развивающегося предприятия с функциональной структурой есть три пути роста - посредством различных переходных стратегий образовать конгломерат, дивизиональную структуру или централизованную функциональную структуру.

При образовании конгломерата объединяется множество разнородных направлений деятельности, представляющих не конкурирующую продукцию на различные рынки. По определению конгломерат - это организационная форма объединения предприятий, которая возникает в результате слияния различных фирм, вне зависимости от их горизонтальных или вертикальных связей [21]. При этом географические границы деятельности предприятия, как правило, не меняются.

Образованный конгломерат будет характеризоваться множеством направлений деятельности ($i > 1$), видов продукции ($j > 1$) и охваченных отраслей материального производства ($s > 1$), что подразумевает наличие различных технологий, ресурсов, знаний и т. д. Соответственно, будет наблюдаться выход на новые рынки ($r > 1$). Причем $P_{rj} \in M_0$ для всех r и j (где P_{rj} - r -й рынок для j -го вида продукции, M_0 - множество рынков в данных географических границах).

В конгломерате важна гибкость специалистов ($\Phi_k > 1$, где Φ_k - количество функций, выполняемых k -м работником). Эта форма организации также будет характеризоваться отсутствием кооперационных связей между подразделениями или бессистемным набором видов деятельности - $c = 0$ (где $c = \overline{0, C}$; C - общее количество связей между подразделениями (направлениями деятельности) предприятия). Под кооперационными связями предлагается понимать производственно-хозяйственные, маркетинговые, снабженческие и сбытовые связи.

Создание дивизиональной структуры подразумевает образование группы предприятий в рамках определенной специализации, что означает формирование нескольких стратегических единиц бизнеса [Z] в рамках одного предприятия.

Дивизиональную структуру будут характеризовать однородные технологии, рынки и системы распределения, а также общие НИОКР. Географические границы деятельности предприятия, так же как и в случае конгломерата, остаются неизменными.

На предприятии с дивизиональной структурой задачи разделены между отделами на основе вида продукции или рынков, менеджеры подразделений ответственны за все тактические решения, а менеджеры верхнего звена - за стратегические решения. Дивизиональная структура имеет ряд преимуществ, связанных с большей самостоятельностью руководителей подразделений и освобождением высшего руководства предприятия от принятия оперативных и рутинных решений.

Для успеха предприятия с рассматриваемой структурой необходима гибкость не только специалистов, но и технологических систем ($\Phi_n > 1$, где Φ_n - количество функций, выполняемых n -й технологической системой).

Третья альтернатива развития предприятий - создание структуры с централизованными функциями. При такой структуре организация сама становится потребителем собственной продукции. Поэтому можно сказать, что предприятие выпускает различные виды продукции ($j > 1$). Теперь большее количество функций выполняется предприятием самостоятельно ($\Phi_{ц} > \Phi_{ф}$, где $\Phi_{ц}$ и $\Phi_{ф}$ - количество функций, выполняемых предприятием с централизованной и функциональной структурами соответственно).

Некоторые организационные структуры могут преобразовываться друг в друга в зависимости от стратегии, выбранной руководством предприятия. Дивизиональная структура может перейти в конгломерат или структуру с централизованными функциями. Возможны и обратные пути преобразования.

Имея дивизиональную структуру, предприятие может начать поглощение других организаций, отличных по роду деятельности. Поэтому связи между новыми подразделениями будут отсутствовать ($c = 0$), таким образом, создается конгломерат. Конгломерат может видоизмениться в дивизиональную организацию при совместном внутреннем росте, т. е. при образовании связей и хозяйственных отношений между подразделениями ($c > 0$).

Дивизиональная структура также может быть образована с помощью стратегии связанной

диверсификации, применяемой на предприятии, имевшем структуру с централизованными функциями. В этом случае на предприятии создается два или несколько подразделений, как правило, представляющих самостоятельные бизнесединицы для работы над различными видами продукции для нескольких потенциальных рынков сбыта.

Следующий этап как для конгломерата, так и для организаций с разветвленной и централизованной структурой - переход на глобальный уровень, т. е. выход на новые географические рынки, как правило, в других странах ($P_{rj} \in M$ для всех r и j , где M - множество глобальных рынков, причем $M_0 \subseteq M$). Здесь имеет место интернационализация и слияние капитала различного национального происхождения в поиске новых рыночных возможностей и ресурсов для географического расширения деятельности. Образуется глобальный конгломерат, глобальная дивизиональная структура или глобальная функциональная структура.

Описанные организационные структуры кратко охарактеризованы в табл. 2.5. Предлагаемые показатели разработаны для производственных предприятий, но они могут применяться и предприятиями, оказывающими услуги.

На глобальном уровне описанные структуры могут превращаться друг в друга посредством различных рассмотренных выше переходных стратегий: совместный внутренний рост, связанная диверсификация, поглощение предприятий, отличных по роду деятельности, и использование преимущества масштаба производства.

Таблица 2.5. Переходные организационные структуры предприятий

Структура	Характерные признаки	Показатели
Простая структура	Одно направление деятельности	$i = 1$ (где $i = \overline{1, I}$; I - общее количество направлений деятельности)
	Один вид продукции	$j = 1$ (где $j = \overline{1, J}$; J - общее количество видов продукции)
	Один рынок	$r = 1$ (где $r = \overline{1, R}$; R - общее количество рынков сбыта)
	Одна отрасль	$s = 1$ (где $s = \overline{1, S}$; S - общее количество отраслей производства)
	Ограниченное количество выполняемых функций	$\Phi = \Phi_0$ (где $\Phi = \overline{\Phi_0, \Phi_n}$; Φ_n - общее количество функций)
Функциональная структура	Одно направление деятельности	$i = 1$
	Один вид продукции	$j = 1$

	Один рынок	$r = 1$
	Одна отрасль	$s = 1$
	Разделение труда по функциям (формирование отделов)	$\Phi_{\phi} = \Phi_0$
Конгломерат	Множество направлений деятельности	$i > 1$
	Множество видов продукции	$j > 1$
	Различные технологии, ресурсы и организация производства	
	Множество отраслей	$s > 1$
	Различные рынки	$r > 1,$
	Географические границы деятельности неизменны	$P_{rj} \in M_0$
	Гибкость специалистов	$\Phi_k > 1$
	Отсутствие кооперационных связей между подразделениями	$c = 0$
Дивизиональная структура	Множество направлений деятельности	$i > 1$
	Множество видов продукции	$j > 1$
	Одна или несколько отраслей	$s \geq 1$
	Однородные технологии, рынки и системы распределения	$r > 1,$
	Общие НИОКР	
	Географические границы деятельности неизменны	$P_{rj} \in M_0$
	Гибкость специалистов	$\Phi_k > 1$
	Гибкость технологических систем	$\Phi_n > 1$
	Наличие кооперационных	$c > 0$

	связей между подразделениями	
Структура с централизованными функциями	Одно направление деятельности	$i = 1$
	Несколько видов продукции	$j > 1$
	Один рынок	$r = 1$
	Одна отрасль	$s = 1$
	Расширение количества выполняемых функций	$\Phi_{ц} > \Phi_{ф}$
Глобальный конгломерат	Выход на новые географические рынки	$P_{rj} \in M$, причем $M_0 \subseteq M$
Глобальная дивизиональная структура		
Глобальная функциональная структура		

Классификация показателей переходных стратегий. Организационные структуры предприятий могут преобразовываться друг в друга в зависимости от стратегии, выбранной руководством. Классификация таких переходных стратегий выполнена по тому же принципу, что и классификация самих структур (табл. 2.6.).

Вид стратегии	Характерные признаки	Показатели
Рост предприятия	Увеличение объема производства	$Q_{t+1} > Q_t$
Внутренний рост	Рост количества работников	$\Pi_{t+1} > \Pi_t$
	Разделение функций	
Совместный внутренний рост	Увеличение объема производства	$Q_{t+1} > Q_t$
	Рост количества работников	$\Pi_{t+1} > \Pi_t$
	Установление связей между подразделениями	$c > 0$
Несвязанная диверсификация	Поглощение	$D_i < 0,7 D_{общий}$, где
	Создание стратегических альянсов с предприятиями в других отраслях	$D_{общий} = \sum_{i=1}^I D_i$
Поглощение предприятий, отличных по роду деятельности		$c = 0$

	Менее 70 % доходов фирмы генерируется одним из направлений	
	Направлена на образование конгломерата	
Связанная диверсификация	Менее 70 % доходов фирмы генерируется одним из направлений	$D_i < 0,7 D_{\text{общие}}$
Рост за счет поглощений	Направления деятельности взаимосвязаны какимлибо образом	$c > 0$
Вертикальная интеграция	Снижение издержек	$I_{t+1} < I_t$
	Увеличение количества видов продукции	$j > 1$
	Большее количество функций	$\Phi_{\text{ц}} > \Phi_{\text{ф}}$
Использование преимущества масштаба производства	Расходы на единицу продукции сокращаются при увеличении объема производства	$I_{Q_{t+1}} < I_{Q_t}$ при $Q_{t+1} > Q_t$

Обобщенно рассматриваемые виды стратегий можно отнести к двум возможным путям развития деятельности предприятий: внутренний рост, (расширение сферы деятельности существующего предприятия за счет собственных или заемных средств) и внешний рост (диверсификация путем слияний, поглощений или образования стратегических альянсов).

Первая переходная стратегия - стратегия роста - позволяет предприятию перейти от простой структуры к функциональной. При этом организация растет, т. е. расширяет свою деятельность за счет увеличения объема производства ($Q_{t+1} > Q_t$, где Q - объем производства, t - начальный момент времени), роста численности персонала ($\Pi_{t+1} > \Pi_t$, где Π - количество работающих на предприятии), а также посредством разделения труда или функций среди отделов.

Другая переходная стратегия - несвязанная диверсификация. С ее помощью предприятие образует множество различных направлений деятельности, не связанных между собой. Это достигается поглощением предприятий, отличных по роду деятельности, или образованием стратегических альянсов с партнерами, работающими в других отраслях.

Стратегия несвязанной диверсификации приводит к образованию конгломерата и может быть характеризована таким соотношением доходов на предприятии [32], когда любое из подразделений предприятия генерирует доход (D_i), составляющий менее 70% от общего дохода предприятия ($D_{\text{общий}}$), т.е. $D_i < 0,7 D_{\text{общий}}$, где $D_{\text{общий}} = \sum_{i=1}^I D_i$

Данное неравенство будет верно и для связанной диверсификации, т. е. при освоении новых направлений деятельности за счет поглощений или внутреннего роста ($i > 1, j > 1$). При связанной диверсификации предприятие также выходит на новые рынки ($r > 1$ и $P_{rj} \in M_0$) и в новые отрасли ($s > 1$), но связь с профилирующим видом деятельности или ядром предприятия не теряется ($c > 0$).

Третья альтернатива развития предприятий - вертикальная интеграция, уместная для предприятий, имеющих критические проблемы со снабжением и/или каналами распределения.

Вертикальная интеграция усиливает конкурентную позицию ключевого исходного бизнеса. На предприятии увеличивается количество выполняемых функций ($\Phi_{ц} > \Phi_{ф}$) и видов производимой продукции ($j > 1$). В случае постоянного спроса более высокая степень интеграции позволяет надежнее защитить и координировать производство продукции. При этом достигается снижение издержек ($I_2 < I_1$), улучшение контроля качества и защита собственной технологии. Но снижение издержек можно назвать условным, потому что отсутствие конкуренции внутри предприятия может привести к увеличенным издержкам на собственную продукцию в сравнении с внешними дешевыми источниками снабжения, а при резком изменении технологии в отрасли возникает риск привязки предприятия к устаревшей собственной технологии [30].

Иногда предприятия стандартизируют однородные технологические линии и тем самым добиваются экономии на масштабе производства, при котором расходы на единицу продукции сокращаются с ростом объема производства - $I_{Q_{t+1}} < I_{Q_t}$ при $Q_{t+1} > Q_t$ (где $I_{Q_{t+1}}$ и I_{Q_t} - расходы на единицу продукции при разных объемах производства соответственно).

При использовании преимущества масштаба производства дивизиональная структура может видоизмениться в структуру с централизованными функциями, а глобальная международная структура - в глобальную функциональную структуру.

Моделирование процесса организации и преобразования предприятий. С использованием представленных выше показателей, разработанных на основе классификации организационных структур предприятия и переходных стратегий, предлагается развить схему этапов и стратегий эволюции предприятий.

При введении конкретных показателей, характеризующих ту или иную организационную структуру или переходную стратегию, появляется возможность обоснованно определить, на каком из рассматриваемых уровней развития находится конкретное предприятие.

Следуя многим из представленных переходных стратегий, руководство предприятия может прийти к выводу о целесообразности вступления в стратегический альянс с другой организацией, которая имеет больший опыт в новой для развивающегося предприятия отрасли, на новом рынке, владеет передовой технологией и т. д.

Например, выбирая стратегию несвязанной диверсификации, промышленное предприятие не только переходит на выпуск нового изделия и открывает новое направление деятельности, но и, как правило, выходит в новую отрасль. В этом случае руководство не всегда обладает ресурсами, достаточными для поддержания и развития нового направления, не связанного с другими видами деятельности организации.

Наиболее надежный путь для обеспечения эффективного функционирования организации на новом этапе - интеграция с перспективным партнером. Для получения полезного опыта создания и управления новым подразделением целесообразно вступление в стратегический альянс с предприятием, эффективно работающим в данной области. Использование ресурсов других организаций для собственных целей позволит предприятию получить конкурентное преимущество при разработке нового вида продукции, снизить издержки и повысить эффективность функционирования организации.

На рис. 2.10 представлена усовершенствованная схема этапов преобразований предприятий.

Звездочками на схеме обозначены виды переходных стратегий, при которых могут быть

образованы стратегические альянсы с другими предприятиями.

Создание стратегического альянса имеет смысл при выборе следующих видов стратегий:

- связанной диверсификации,
- несвязанной диверсификации,
- вертикальной интеграции,
- использование преимущества масштаба производства.



увеличить изображение

Рис. 2.10. Базовая схема этапов организации и преобразования предприятий

2.4.2. Динамическая модель функционирования предприятия и возможности вступления в стратегические альянсы на различных этапах деятельности

Рассмотрим вопрос о целесообразности формирования стратегических альянсов с целью усовершенствования работы предприятия над определенным видом продукции на различных этапах деятельности.

Производственная деятельность предприятия строится по определенному производственному циклу - периоду времени между моментами начала и окончания производственного процесса. Поскольку кроме непосредственного производства изделий на современном предприятии выполняются еще и снабженческо-сбытовые функции, рассмотрим и снабженческо-производственно-сбытовой процесс его деятельности.

Чтобы определить, каким образом должно приниматься решение о вступлении в альянс, разработаем последовательность этапов снабженческо-производственно-сбытового процесса деятельности предприятий. Каждый этап охарактеризован набором показателей, влияющих на эффективность функционирования всей организации. Проведем классификацию этапов снабженческо-производственно-сбытового процесса деятельности предприятия.

1. Маркетинговые исследования.

В процессе маркетинговых исследований собирается информация о потребностях в существующих или новых видах продукции.

При прохождении этого этапа деятельности на предприятии определяются следующие показатели: структура спроса, доля рынка, прогноз спроса и потенциал предприятия.

Структура спроса может быть определена как:

$$n_T = n_c + n_n,$$

где n_T - совокупность видов продукции, в которых выявлена потребность в процессе исследований маркетинга;

n_c и n_n - совокупность существующих и новых видов продукции соответственно.

Если интересующий вид продукции i уже выпускается на предприятии ($i \in n_c$), то производство данного изделия включается в план, в противном случае (требуемая продукция еще не производится на данном предприятии - $i \in n_n$) принимается решение о его разработке.

Важно также определить долю рынка данного предприятия, которая традиционно рассчитывается как:

$$d_{il} = \frac{N_{il}}{\sum_{l=1}^k N_{il}} \cdot 100$$

где $l = 1, \dots, k$ (k - общее количество предприятий, предлагающих на рынок i -й вид продукции) N_{il} - объем предложения данного предприятия по i -му виду продукции

Важнейший результат исследований рынка - построение функции прогноза.

Прогноз спроса предлагается рассматривать как функцию нескольких переменных:

$$P_{ci} = f(P_i, D, K_i, d_{il}, S_i, \Pi_{ив}),$$

где P_i - цена i -го вида продукции;

D - платежеспособность целевой группы потребителей;

K_i - качество i -го вида продукции;

d_{it} - доля рынка данного предприятия по i -му виду продукции;

S_i - сезонность спроса на i -й вид продукции;

$\Pi_{ив}$ - прогноз изменения внешней среды (инфляция и др.).

В случае неизменности данных показателей функция прогноза спроса строится с помощью статистических методов. Для этих целей используют метод наименьших квадратов; построение прогнозирующей функции, не зависящей от времени; построение линейной прогнозирующей функции, построение циклической прогнозирующей функции [27, 2]. Выбор подходящей прогнозирующей функции осуществляется на основе методов прикладной статистики.

Базовым методом определения прогнозирующих функций является метод наименьших квадратов. С его помощью строится график функции по некоторой ограниченной совокупности точек при условии сведения к минимуму стандартного отклонения:

$$s_{dt} = \sqrt{\frac{\sum (d_t - d'_t)^2}{n - f}} \rightarrow \min$$

где d_t - фактический спрос, наблюдаемый в t -й период времени;

d'_t - прогнозируемое значение спроса;

t - независимая переменная времени;

n - число периодов наблюдения;

f - число "степеней свободы".

Задача сводится [27] к минимизации суммы квадратов разностей между фактическим значением спроса в момент t и тем значением, которое принимает в данный момент прогнозирующая функция:

$$E = \sum (d_t - d'_t)^2 \rightarrow \min$$

Для последующих расчетов также важно определить потенциал предприятия, т. к. даже при самом оптимистическом прогнозе спроса данное предприятие не может развернуть производство выше уровня собственного потенциала.

Потенциал предприятия можно рассматривать как функцию:

$$\Pi_i = f(P_l^{пр}, P_l^{эк}, P_l^{н-т}, P_l^{упр})$$

где $P_l^{пр}$ - производственная мощность данного предприятия;

$P_l^{эк}$ - экономические (финансовые) возможности данного предприятия (собственные и заемные денежные поступления и их распределение, ликвидность вложений);

$P_l^{тр}$ - трудовые ресурсы l -го предприятия (численность персонала, его гибкость и квалификация);

$P_l^{н-т}$ - научно-технический потенциал данного предприятия;

$P_i^{упр}$ - потенциал стратегического и оперативного управления (позиция и приоритеты руководства предприятия).

Следующий этап для предприятия - разработка стратегического плана его деятельности и плана маркетинга для i -го изделия.

2. Разработка стратегического плана и плана маркетинга

Стратегическое планирование - процесс определения целей организации и разработки реализующих эти цели стратегий [19]. Стратегическое планирование опирается на результаты проведенных маркетинговых исследований.

В процессе такого планирования организация устанавливает свою миссию, цель и задачи функционирования, и на основе поставленной цели предприятие выбирает стратегию [5, 7, 30] достижения этой цели, т. е. направление развития организации. Далее необходима разработка планов действий.

Если предприятие выпускает несколько видов изделий, то для каждого вида должен быть разработан свой маркетинговый план [15]. Такой план в значительной степени опирается на результаты исследований рынка и должен согласовывать цели маркетинга и предоставляемый бюджет (B_m) с помощью разработки комплекса маркетинга [15] (товар, цена, методы распространения и стимулирования).

Для следующего этапа (планирование сбыта) необходима величина бюджета маркетинга как функция:

$$B_m = f(P_c, \Pi_c, Z_p),$$

где P_c - целевая прибыль;

Π_c - прогноз спроса;

Z_p - производственная себестоимость продукции.

Усилия маркетинга предприятия имеют значительное влияние на потенциальный спрос потребителей на его продукцию. Предлагается использовать следующую графическую зависимость спроса от бюджета маркетинга [26] (рис. 2.11). На рис. 2.11 представлена зависимость между интенсивностью маркетинга (M) и спросом (C). Функция спроса будет принимать значения в интервале между минимальным гарантированным спросом (C_0) и емкостью рынка (E). До точки минимальной необходимости интенсивности спроса (m) будет проходить область нечувствительности спроса, когда мероприятия маркетинга не окажут заметного влияния на уровень спроса, в следующей зоне (2) до точки предельной эффективности маркетинга (n) проходит область эффективного маркетинга. Если возможная эффективность маркетинга велика (рынок для предприятий емкий), имеет смысл разработка специальной программы маркетинга для его освоения.

Зона 3 - область насыщения, в которой происходит снижение эффективности маркетинга. Стрелкой 4 обозначена возможная эффективность маркетинга.

На основе данной зависимости предлагается рассмотреть возможность изменения функции прогноза спроса посредством введения мероприятий маркетинга разной интенсивности.

Если для обеспечения рентабельной работы предприятию необходимо увеличить значение функции спроса в каждой точке на некоторую величину $\Delta \Pi_c$, то исходя из графика на рис. 2.11

необходимо выбрать нужную точку в зоне 2 и проводить мероприятия маркетинга, связанные с постоянными затратами на протяжении всего прогнозируемого периода (рис. 2.12).

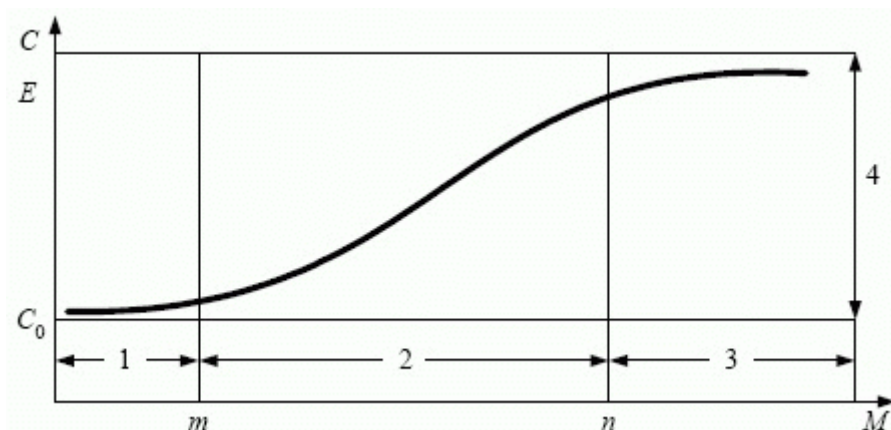


Рис. 2.11. Зависимость спроса от усилий маркетинга

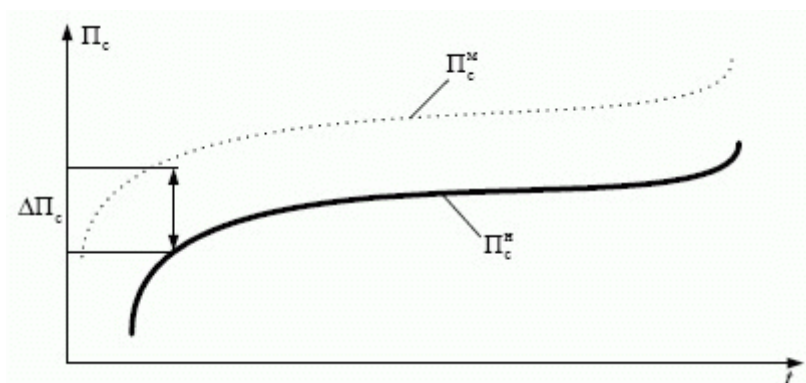


Рис. 2.12. Перемещение кривой прогноза спроса в новое положение при увеличении постоянных затрат на маркетинг

В случае циклического поведения спроса, варьируя величиной бюджета маркетинга, предприятие может сгладить кривую спроса и добиться почти постоянного уровня спроса (рис. 2.13).

Следующий этап снабженческо-производственно-сбытового процесса на предприятии - планирование сбыта.

3. Разработка плана сбыта

Планирование сбыта проводится на основе данных, полученных при маркетинговых исследованиях.

В результате обработки данных о рынке, потенциале предприятия и маркетинговом плане получается функция прогнозной производственной программы для i -го вида продукции - $N_i^{пп}(t)$ (рис. 2.14).

Прогнозная производственная программа рассматривается как функция:

$$N_i^{пп} = f(\Pi_{ci}, \Pi_{pi}, B_{mi}),$$

где B_{mi} - бюджет маркетинга по i -му виду продукции.

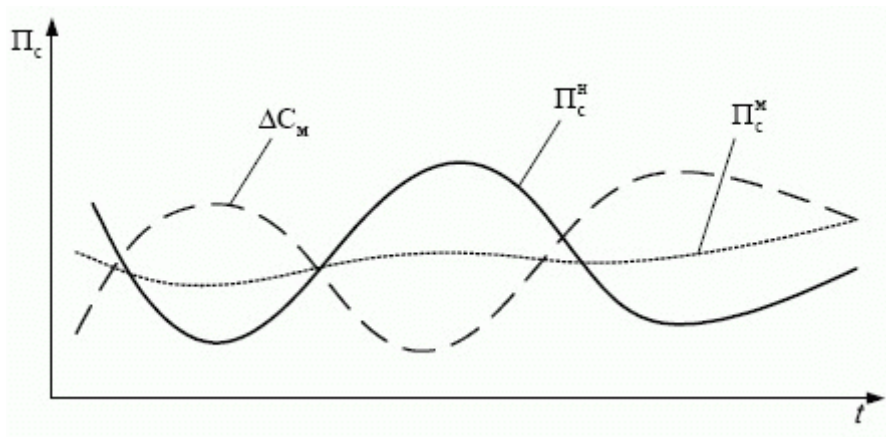


Рис. 2.13. Изменение положения кривой прогноза циклического спроса (Π_n) при проведении затрат на маркетинг (ΔC_m), новое положение кривой (Π_m)

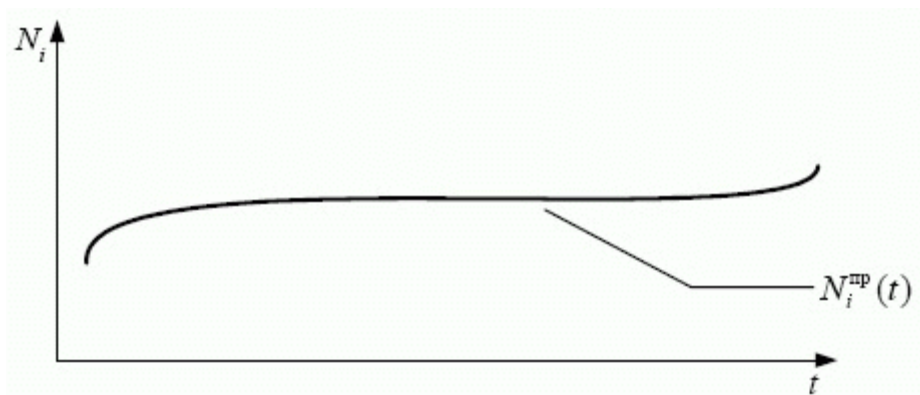


Рис. 2.14. Функция прогнозной производственной программы

На следующем этапе проводится планирование производства.

4. Планирование производства

Задачей любого предприятия является разработка такой производственной программы, при которой общая сумма затрат на производство, содержание запасов и разработку товаров минимизируется при условии полного и своевременного удовлетворения спроса, т. е. целевая функция прибыли стремится к максимуму.

Целевая функция прибыли выражается как:

$$Z = \sum_{i=1}^n (P_i - \Sigma_i) \cdot N_i \rightarrow \max$$

при ограничениях $\sum_{i=1}^n L_{ij} N_i \leq M_j$ и $N_i^{\min} \leq N_i^H \leq N_i^{\max}$,

где L_{ij} - расход j -го вида ресурсов при изготовлении i -го вида продукции;

M_j - норма расхода j -го вида материальных, трудовых или производственных ресурсов;

N_i^H - номинальный объем выпуска;

N_i^{min} - минимальный объем выпуска, который еще выгоден предприятию;

N_i^{max} - максимальный объем выпуска продукции, которую можно будет продать.

5. Планирование и осуществление закупок

Планирование и осуществление закупок начинается с планирования потребности в ресурсах:

$$M_j = \sum_{i=1}^n L_{ij} N_i$$

Затем проводится выбор и оценка поставщиков. При выборе поставщиков предлагается использовать оценочный балл, полученный на основе показателей времени поставки, цены, качества и количества поставляемых каждым поставщиком ресурсов:

$$O_{пр} = f(t_{nj}, \Pi_j, K_j, Q_j),$$

где $O_{пр}$ - оценочный балл r -го поставщика j -го вида ресурсов;

t_{nj} - время поставки j -го ресурса;

Π_j, K_j, Q_j - цена, качество и количество поставляемого j -го ресурса соответственно.

Следующим этапом в деятельности предприятия является производство продукции и контроль за ним.

6. Производство и контроль

Производство и контроль можно отобразить зависимостью $P(t)$, где P - выполнение плана, t - время (рис. 2.15).

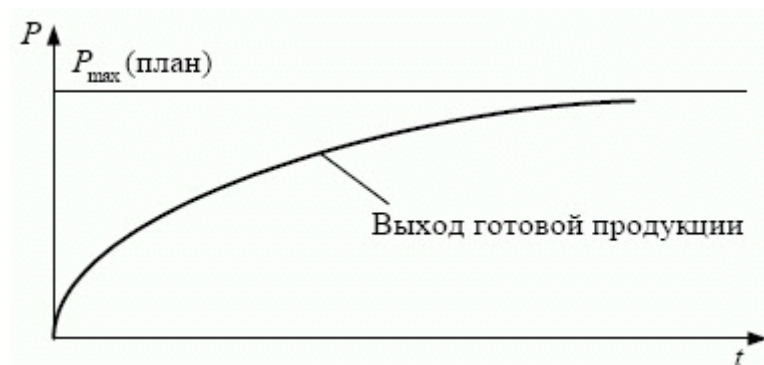


Рис. 2.15. Зависимость доли выполнения плана от времени

В процессе производства возникает новая величина - фактический объем выпуска, который будет отклоняться по модулю от номинального значения на определенную величину δ :

$$\left| \frac{N_i^{np} - N_i^{\phi}}{N_i^{np}} \right| \leq \delta$$

где δ - допустимое отклонение фактического объема выпуска от прогнозной производственной программы,

N_i^Φ - фактический объем выпуска i -го вида продукции (рис. 2.16).

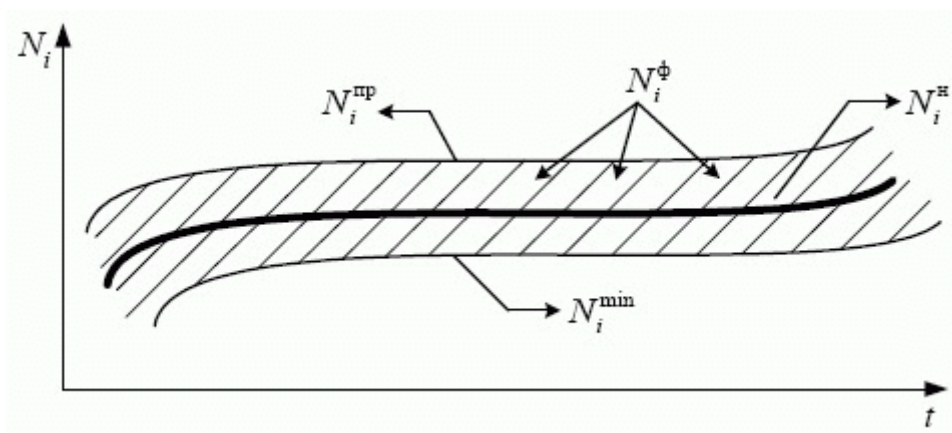


Рис. 2.16. Определение фактической производственной программы

Последний этап снабженческо-производственно-сбытового цикла - распределение продукции.

7. Распределение

Предприятие, выпускающее несколько видов продукции, которые доставляются различным транспортом, встает перед необходимостью решения транспортной задачи [14, 28], решаемой методами целочисленного линейного программирования. В задаче требуется определить число транспортных единиц типа l ($l = \overline{1, s}$) - x_{ijkl} - для перевозки продукции типа k ($k = \overline{1, r}$) из пункта производства и хранения A_i ($i = \overline{1, m}$) в пункт потребления B_j ($j = \overline{1, n}$), минимизирующее целевую функцию:

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r \sum_{l=1}^s (C_{il}^{(1)} + C_{jl}^{(2)} + \frac{C_{ijkl}^{(3)}}{d_{kl}}) x_{ijkl} \rightarrow \min$$

при условиях:

1. $\sum_{i=1}^m \sum_{l=1}^s d_{kl} x_{ijkl} \leq b_{jk}; j = \overline{1, n}; k = \overline{1, r}$
2. $\sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^s d_{kl} x_{ijkl} \leq h_{ik}; i = \overline{1, m}; k = \overline{1, r}$
3. $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r x_{ijkl} \leq b_l; l = \overline{1, s}$
4. x_{ijkl} - целые числа;
5. $x_{ijkl} \geq 0;$

$C_{il}^{(1)}$ - затраты на подачу единицы транспорта l -го типа из района сосредоточения до пункта A_i

;

$C_{jl}^{(2)}$ - затраты на возвращение единицы транспорта l -го типа из пункта B_j в район сосредоточения;

$C_{ijkl}^{(3)}$ - затраты на доставку продукта k из пункта A_i в пункт B_j на транспорте l .

На практике этап распределения продукции для промышленного предприятия сводится не только к непосредственной транспортировке продукции конечному потребителю, но и включает в себя различного рода транспортноэкспедиционные, складские работы и грузопереработку.

Обобщенно этап распределения продукции предлагается характеризовать с помощью величины затрат товародвижения за период t :

$$C_{mit} = T_{it} + S_{it} + G_{it} + R_{it},$$

где T_{it} - расходы на транспортировку i -го вида продукции;

C_{it} - расходы на складирование i -го вида продукции;

G_{it} - затраты на грузопереработку i -го вида продукции;

R_{it} - расходы на погашение штрафов за несвоевременное выполнение заказов по i -му виду продукции.

2.4.3. Совокупность параметров для внедрения стратегических альянсов на различных этапах снабженческо-производственно-сбытовой деятельности предприятия

В стратегических альянсах, особенно производственных, важен постоянный процесс обучения, который возможен при системном и целостном видении организации. Менеджеры, привлеченные для управления партнерством, должны понимать, как взаимосвязаны его подсистемы и как они влияют на качество конечного продукта или услуги, что особенно важно при заключении альянса между производителями и поставщиками сырья и материалов.

Вид альянса, выбираемый для каждого конкретного случая, должен соответствовать условиям функционирования данного предприятия и зависеть от проблем, стоящих перед ним. На различных этапах снабженческо-производственно-сбытового процесса работы предприятия возникают характерные "узкие места", затрудняющие его дальнейшее эффективное функционирование. Предлагается рассмотреть эти проблемы и пути к их решению с помощью создания стратегических альянсов.

По результатам маркетинговых исследований руководство предприятия рассматривает вопрос о целесообразности расширения ассортимента выпускаемых изделий. Если принимается решение ограничиться выпуском существующих моделей, то предприятие переходит на этап планирования сбыта. При составлении функции прогнозной производственной программы с использованием функции прогноза спроса перед предприятием может встать проблема неопределенности спроса, при которой имеет место неоднородность данных о спросе в различные моменты времени, что затрудняет процесс определения тенденции изменения спроса. Математически наличие неопределенности спроса можно проверить с помощью коэффициента вариации:

$$V_{ар} = \frac{s}{\bar{x}}$$

где s - среднеквадратичное отклонение значений спроса, \bar{x} - среднеарифметическое значение

спроса.

Если $V_{ар} > 33$, совокупность нельзя признать однородной [13], следовательно, можно сделать вывод о наличии неопределенности спроса.

Неопределенность спроса возникает от непредсказуемости покупательского поведения. Образование стратегического альянса может дать доступ к ресурсам и средствам борьбы с такой неопределенностью [39]. Например, если предприятие выпускает специализированную продукцию, то количество потенциальных потребителей будет небольшим, а контроль над сбытом продукции - слабым. Прибегая к стратегии вертикальной интеграции, например, посредством заключения стратегического альянса с потенциальными потребителями продукции данного предприятия, оно получает возможность повысить рентабельность своего производства и значительно снизить неопределенность спроса. Обеспечение возможности прогнозирования спроса достигается за счет появления стабильности в хозяйственных взаимоотношениях и обеспечения гарантированного спроса.

Неопределенность спроса можно снизить также проведением горизонтальной интеграции [18] (созданием стратегического альянса с конкурентами). В результате применения данной стратегии сократится количество конкурентов в отрасли за счет установления контроля над одним из них. Вступление в стратегический альянс с конкурентом позволит также снизить конкурентную неопределенность, при которой действия одного из предприятий в данной отрасли имеют непосредственное и значительное влияние на рыночные позиции других предприятий в этой отрасли.

На этапе планирования производства перед предприятиями зачастую встает вопрос о наличии производственной неопределенности. Производственная неопределенность возникает при недостатке информации и знаний, необходимых для более эффективной организации производства [36].

Производственная неопределенность - проблема неэффективного использования ресурсов, ведущая к их перерасходу:

$$\sum_{i=1}^n L_{ij} N_i > M_j$$

где L_{ij} - расход j -го вида ресурсов при изготовлении i -го вида продукции;

M_j - норма расхода j -го вида материальных, трудовых или производственных ресурсов;

N_i - программа выпуска i -го вида продукции.

Если конкуренты данной организации обладают большим опытом и знаниями о производстве интересующего вида продукции, целесообразно использовать потенциал такого предприятия для снижения производственной неопределенности в системе. Создание такого стратегического альянса позволит предприятию получить необходимую базу для снижения издержек производства и увеличения прибыли.

На этапе планирования и осуществления закупок возникает проблема доступа к сырью и материалам, например, когда допустимое время поставки подходящего по всем другим критериям поставщика больше допустимого:

$$T_{пр} > T_{д},$$

где $T_{пр}$ - время поставки, предлагаемое r -м поставщиком, превосходящим других по

показателю качества поставляемой продукции, а возможно и ее цены, и количества,

T_d - допустимое время поставок, не отражающееся на ходе производственного процесса.

Проблема доступа может возникать и при наличии слишком высокой цены поставок в сравнении с другими поставщиками, но при соответствии всех остальных показателей поставщика запросам данного предприятия:

$$C_{пт} > C_d,$$

где $C_{пт}$ - цена поставляемой продукции t -ым поставщиком, превосходящим других по показателям качества продукции, времени поставок и количества поставляемой продукции,

C_d - допустимая для данного предприятия цена поставляемой продукции, не приводящая к росту издержек выше приемлемого уровня.

При наличии препятствия такого рода предприятию выгодно вертикально интегрироваться назад (создать стратегический альянс с поставщиком) и гарантировать приемлемый уровень поставок.

На этапе распределения продукции перед предприятием может встать проблема высоких затрат на товародвижение, если затраты на распределение i -го вида продукции j -му потребителю больше некоторой допустимой величины:

$$C_{pijT} > C_{dijT},$$

где C_{pij} - суммарные затраты на распределение i -го вида продукции к j -му потребителю за период T , где T - интервал времени, выделенный для распределения продукции;

C_{dijT} - некоторая величина допустимых затрат на распределение i -го вида продукции к j -му потребителю за период T , не влияющая на конкурентоспособность продукции.

Для решения проблемы распределения продукции целесообразна интеграция промышленного предприятия с посредническими структурами, т. е. заключение определенного рода стратегического альянса по логистическим услугам. Благодаря работе с постоянным посредником обеспечивается повышенная эффективность использования транспортных и складских ресурсов (сокращение складских перевалок и стадий складирования продукции), более высокая надежность и качество обслуживания [8], что положительно отражается на затратах предприятия и уменьшает время доставки продукции конечному потребителю.

2.5. Организационноэкономическое моделирование процесса функционирования интегрированных корпоративных структур

Организационноэкономическое моделирование предполагает использование экономико-математических моделей.

2.5.1. Экономико-математические модели организации и функционирования совместных предприятий

Выбор партнера по стратегическому альянсу является сложным и ответственным шагом для обеспечения эффективной работы. Совокупность описанных выше факторов обеспечения успешного функционирования создаваемого объединения (согласование корпоративных культур, соответствие целей и др.) можно свести к проблеме совместимости участников соглашения. Основным фактором общей совместимости организацийпартнеров является совместимость ресурсов, вкладываемых ими в стратегический альянс.

Разработка экономико-математического метода оценки ресурсов предприятий, вступающих в альянс. Решение вопроса о вложениях в потенциальный альянс связано с выбором организационной формы создаваемого объединения, от которой зависит и структура управления новой организацией.

Любой стратегический альянс образуется интеграцией бизнесединиц двух предприятий. Следовательно, предприятия, преследующие стратегию такой интеграции, должны иметь дивизиональную структуру, образованную по продуктовому и/или географическому признаку.

Ввиду многообразия организационных форм стратегических альянсов их организационные структуры также могут быть различными. В качестве примера предлагается рассмотреть процесс формирования организационной структуры совместного предприятия (СП). Для управления СП может использоваться любая из традиционных схем (функциональная, дивизиональная, матричная и др.). Выбираемая структура зависит от характера деятельности предприятия, числа сторон, принявших участие в создании СП, степени диверсификации производства и предоставляемых услуг [21]. Например, организационная структура СП может быть линейнофункциональной, как представлено на схеме ее формирования (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Схема формирования организационной структуры совместного предприятия СП

В обобщенном виде потенциал любого совместного предприятия можно определить как совокупность ресурсов, вложенных его участниками:

$$P_{СП} = P_{ПА} + P_{ПВ} = \sum_{j_A=1}^{J_A} Q_{j_A} + \sum_{j_B=J_{A+1}}^{J_B} Q_{j_B}$$

где $P_{СП}$ - потенциал (совокупность трудовых, производственных, научно-технических, финансовых и материальных ресурсов) совместного предприятия;

$P_{ПА}$ и $P_{ПВ}$ - совокупность ресурсов, привнесенных 1-м и 2-м предприятием в альянс соответственно;

Q_j - количество каждого j -го вида ресурсов (в денежном выражении);

$j_A = \overline{1, J_A}$, $j_B = \overline{J_{A+1}, J_B}$; J_A и J_B - общее количество видов ресурсов, привнесенных предприятиями А и В соответственно.

Данное выражение позволяет оценить общую стоимость ресурсов, вложенных двумя участниками в СП, но не позволяет судить о возможности их эффективного использования.

Поскольку рентабельная работа СП по производству i -го вида изделия возможна лишь при эффективном совмещении ресурсов, вносимых предприятиями-партнерами, необходимо рассмотреть условие совместимости ресурсов, предоставляемых каждым из предприятий в распоряжение СП.

Предлагается выразить данное условие с использованием аппарата теории множеств, тогда совокупность ресурсов предприятий **А** и **В** может быть обозначена как множества:

$$R'_A = \{R_1, R_2, \dots, R_{k+1}, \dots, R_K\},$$

$$R'_B = \{R_1, R_2, \dots, R_{n+1}, \dots, R_N\},$$

где R'_A и R'_B - множество всех ресурсов, имеющих в распоряжении предприятий **А** и **В** соответственно,

R_k - ресурс k -го назначения, $k = \overline{1, K}$; K - общее количество видов ресурсов предприятия **А**,

R_n - ресурс n -го назначения, $n = \overline{1, N}$; N - общее количество видов ресурсов предприятия **В**.

Поскольку оба предприятия вкладывают в СП не все, а только часть ресурсов, которая необходима для деятельности СП и оговорена в соглашении, то множество ресурсов, вносимых предприятиями в СП, можно выразить как:

$$R_A = \{R_1, R_2, \dots, R_k\},$$

$$R_B = \{R_1, R_2, \dots, R_n\},$$

где R_A и R_B - множество ресурсов, вносимых в СП предприятиями **А** и **В** соответственно. Предлагается также ввести множество ресурсов СП:

$$R_{СП} = R_1, R_2, \dots, R_p,$$

$R_{СП}$ - множество ресурсов, принадлежащих СП,

R_s - ресурсы, полезные для работы СП с точки зрения обоих участников соглашения, $s = \overline{1, S}$;
 S - общее количество ресурсов, необходимых для работы над i -м изделием.

В качестве иллюстрации описываемого принципа совместимости ресурсов предлагается схема, представленная на рис. 2.18.

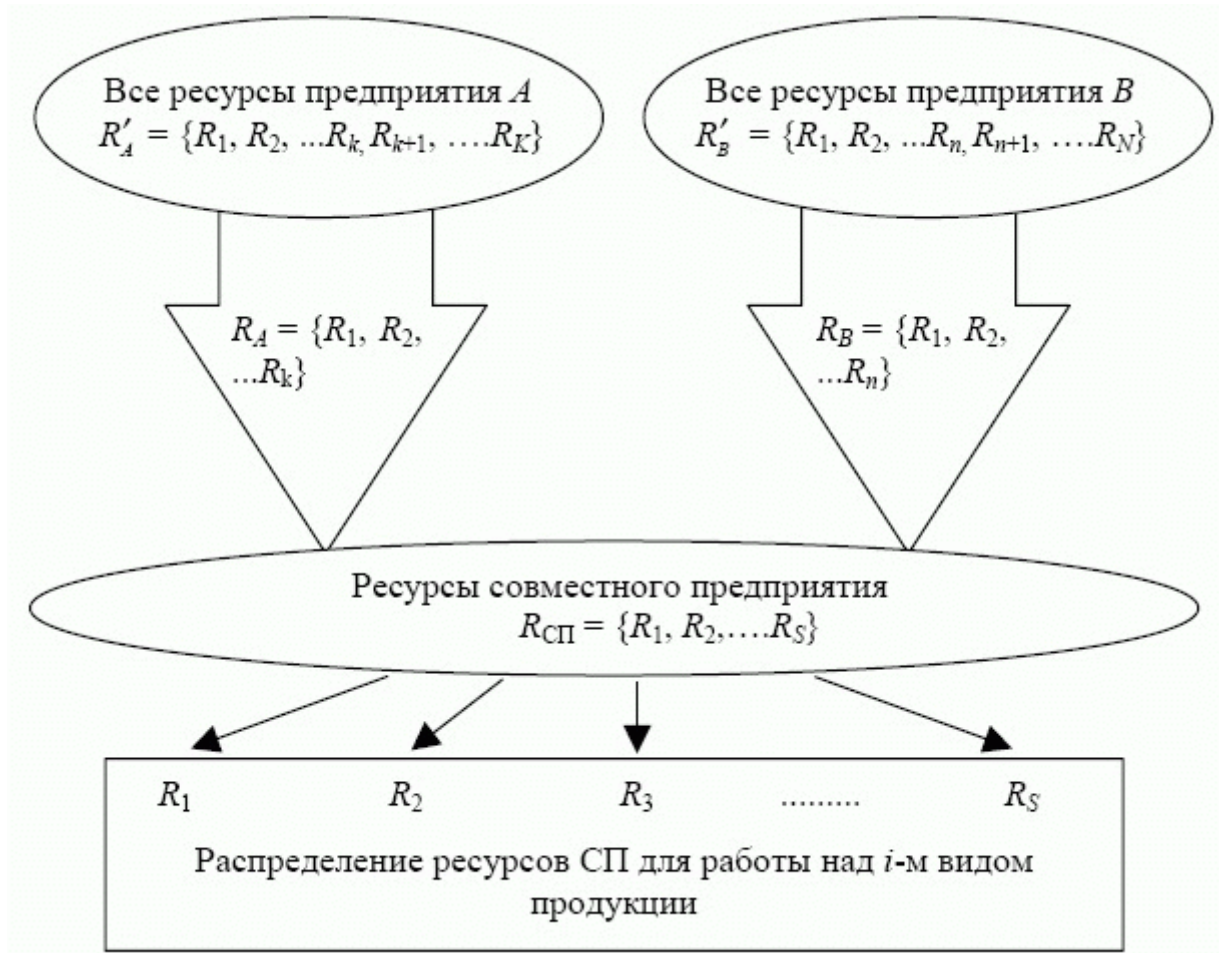


Рис. 2.18. Формирование ресурсной базы для i -го вида продукции совместного предприятия

Множество $R_{СП}$ состоит из таких ресурсов, которые не только полезны для работы над i -м изделием, но и являются взаимоприемлемыми, что определяет совместимость участников договора.

Совокупность ресурсов, необходимых для эффективной работы СП, может меняться в зависимости от условий внешней и внутренней среды СП.

Существование СП имеет смысл, если выполняются следующие условия:

$$R_A \subseteq R_{СП},$$
$$R_B \subseteq R_{СП}.$$

Если эти два условия не выполняются, то дальнейшее совместное производство i -го изделия не имеет смысла, и возникает необходимость рассмотрения вопроса о закрытии данного СП и перевооружении производства.

Постановка задачи экономико-математического моделирования. Рассматривается стратегический альянс в форме СП между двумя конкурентами, сотрудничающими по производству i -го вида продукции. СП работает в нормальном режиме, предприятия-партнеры условно обозначены как A и B .

Система имеет следующие характеристики:

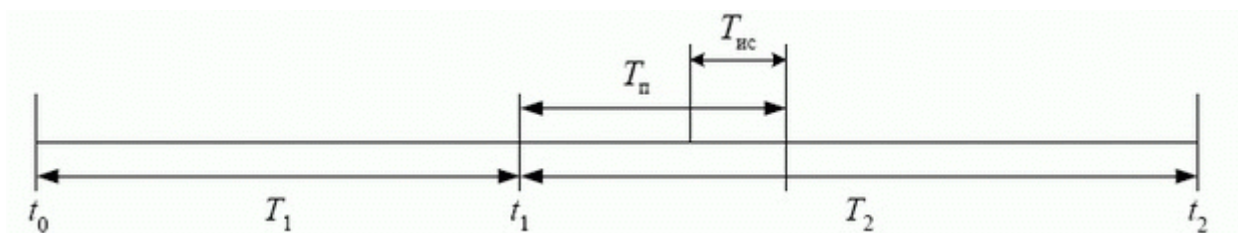
N_i - производственная программа по i -му виду номенклатуры является постоянной величиной в каждую единицу рассматриваемого периода времени.

Объемы производства продукции равны объемам ее реализации.

Вводится T_2 - интервал прогнозирования, T_1 - предыдущий интервал времени ($T_1 = T_2$), допустимое время на изменение режима работы СП (T_n - время перехода), позволяющее адекватно реагировать на изменение внешней среды без потери конкурентоспособности СП, $T_{ис}$ - период инертности спроса (рис. 2.19). Время перехода на новый режим работы (T_n) должно быть меньше T_2 :

$$T_n < T_2,$$

$$T_n \rightarrow \min.$$



[увеличить изображение](#)

Рис. 2.19. Ось интервалов времени

Требуется определить режим работы альянса и выбрать стратегию перехода на него при условии снижения прогноза спроса, т. е. возможного объема сбыта на i -й вид продукции в каждый момент времени в прогнозируемом периоде времени по сравнению с фактическим спросом:

$$\Pi_{сT_2} = \Pi_{сT_1} - D\Pi_{с}.$$

Вводятся следующие ограничения:

1. В СП производится один вид продукции.
2. Работа СП должна быть безубыточной.
3. Система начинает реагировать на изменение спроса с момента поступления сигнала о таком изменении.
4. Изменение структуры спроса происходит однажды за рассматриваемый период.
5. Спрос растет с увеличением затрат на маркетинг.

Работа алгоритма начинается с определения стратегической цели работы СП. Предполагается, что целью СП является максимизация прибыли в системе, т. е.:

$$P = (P_A + P_B) = (k_A P + k_B P) \rightarrow \max,$$

где P - общая прогнозируемая прибыль совместного предприятия,

P_A и P_B - доли прибылей, распределяемые между двумя организациями соответственно их вкладам в СП,

k_A и k_B - весовые коэффициенты, отражающие процент потенциальной прибыли, полагающийся каждому из участников СП.

В соответствии с поставленной целью СП разрабатывает стратегию деятельности и формирует ресурсную базу для ее осуществления. Ресурсы СП складываются из вложений, сделанных участниками соглашения.

Поступают данные о снижении спроса на величину $\Delta\Pi_c$.

В случае удовлетворения условия совместимости и уместности ресурсов на основе составленного прогноза спроса для периода T_2 определяется ожидаемая прибыль - P_{T_2} .

Полученная величина P_{T_2} должна быть не меньше некоторой минимальной прибыли, установленной предприятием в качестве граничной величины:

$$P_{T_2} \geq P_{\text{доп}},$$

где $P_{\text{доп}}$ - допустимая величина прибыли на i -е изделие, при котором функционирование СП имеет смысл.

Теоретически $P_{\text{доп}}$ может принимать любые неотрицательные значения:

$$P_{\text{доп}} \in [0, +\infty).$$

Данное выражение означает возможность выбора для конкретного предприятия нулевой прибыли, т. е. прибыли в точке безубыточности, в качестве допустимой величины.

Если $P_{T_2} < P_{\text{доп}}$, эффективность работы СП ставится под сомнение. Необходимо пересмотреть распределение ресурсов СП с целью нахождения возможности повышения уровня спроса на изделие СП посредством корректировки плана маркетинга, что сопряжено с анализом причин снижения спроса и путей их устранения.

Восстановление уровня прибыли возможно при наличии достаточных ресурсов для усиления мероприятий маркетинга до достижения уровня прибыли $P_{T_2} > P_{\text{доп}}$.

Происходит переоценка потенциала СП и снова проверяется условие на достаточность и совместимость ресурсов. Если условие не выполняется, то возникает необходимость прекращения выпуска изделия, чтобы не допустить убыточного производства и разорения СП. Прекращение деятельности СП по производству данного вида продукции приводит к освобождению ресурсов, что дает возможность участникам СП перейти на выпуск нового вида продукции, а также создать другой стратегический альянс.

Если $P_{T_2} > P_{\text{доп}}$, то угрозы рентабельности производства не существует, но требуется разработка стратегии перехода на новый режим работы. Осуществление такой стратегии будет связано с дополнительными затратами и корректировкой плана и бюджета маркетинга с целью определения размера дополнительных вложений в рекламу и другие средства стимулирования сбыта.

В этот период времени система несет естественные потери - потери перехода ($C_{\text{п}}$) ввиду снижения спроса и необходимости вложений для приспособления к новым условиям внешней

среды:

$$C_{\text{п}} = \Delta\Pi_{\text{с}}(D_i - C_i + C_{\text{x}i}) + C_{\text{м}} + C_{\text{д}},$$

где D_i - доход от реализации i -го изделия; C_i - себестоимость i -го изделия;

$C_{\text{x}i}$ - затраты на хранение i -ой единицы нереализованной продукции ввиду снижения спроса;

$C_{\text{м}}$ - затраты на мероприятия маркетинга, направленные на повышение спроса;

$C_{\text{д}}$ - другие виды затрат, связанные с переходом на новый режим работы.

Затраты на маркетинг, произведенные в период $T_{\text{п}}$, относятся к естественным потерям, потому что они не обеспечат ожидаемого повышения спроса на услуги предприятия, которое начинается лишь при достижении определенного уровня затрат на маркетинг и по истечении периода инертности спроса ($T_{\text{ис}}$). Для сокращения этого периода важно правильное распределение затрат между различными мероприятиями маркетинга. Оптимальное распределение затрат на маркетинг - одна из наиболее сложных задач, эффективность решения которой является главным показателем квалификации специалистов по коммерческому развитию предприятия [26].

В общем случае, порядок распределения затрат на маркетинг для i -го изделия во времени можно выразить в виде блок-схемы (рис. 2.20). Принцип распределения затрат на мероприятия маркетинга заключается в том, что в разрезе каждого периода времени T производятся затраты на маркетинг размером C_{MT} , благодаря которому предприятию удастся увеличить спрос, а следовательно, и объем сбыта на величину ΔN_T .

Согласно зависимости между бюджетом маркетинга и спросом, представленной выше, существуют зоны нечувствительности спроса, эффективного маркетинга и насыщения.

Предлагается ввести величины C_{min} - величина суммарных затрат на маркетинг, позволяющих предприятию достигнуть эффективного маркетинга, и C_{max} - величина суммарных затрат на маркетинг, определяющих вступление спроса на продукцию предприятия в зону насыщения.

Для работы алгоритма также необходимо ввести $\Delta N^{\text{к}}$ - критическое приращение спроса, когда затраты на маркетинг следует считать неэффективными, $N^{\text{ц}}$ - целевой уровень спроса,

считающийся постоянным в любой период T , и $N_{T-1}^{\text{ф}}$ - фактический спрос в предшествующий период времени T .

В каждом периоде T проводится контроль изменения спроса и вычисляется величина ΔN^T .

Если фактический уровень спроса в данном периоде времени ($N_T^{\text{ф}}$) больше или равен целевому уровню спроса, то затраты на маркетинг следует прекратить. Если целевой уровень спроса еще не достигнут, то необходимо оценить суммарные затраты на маркетинг, произведенные до настоящего момента времени.

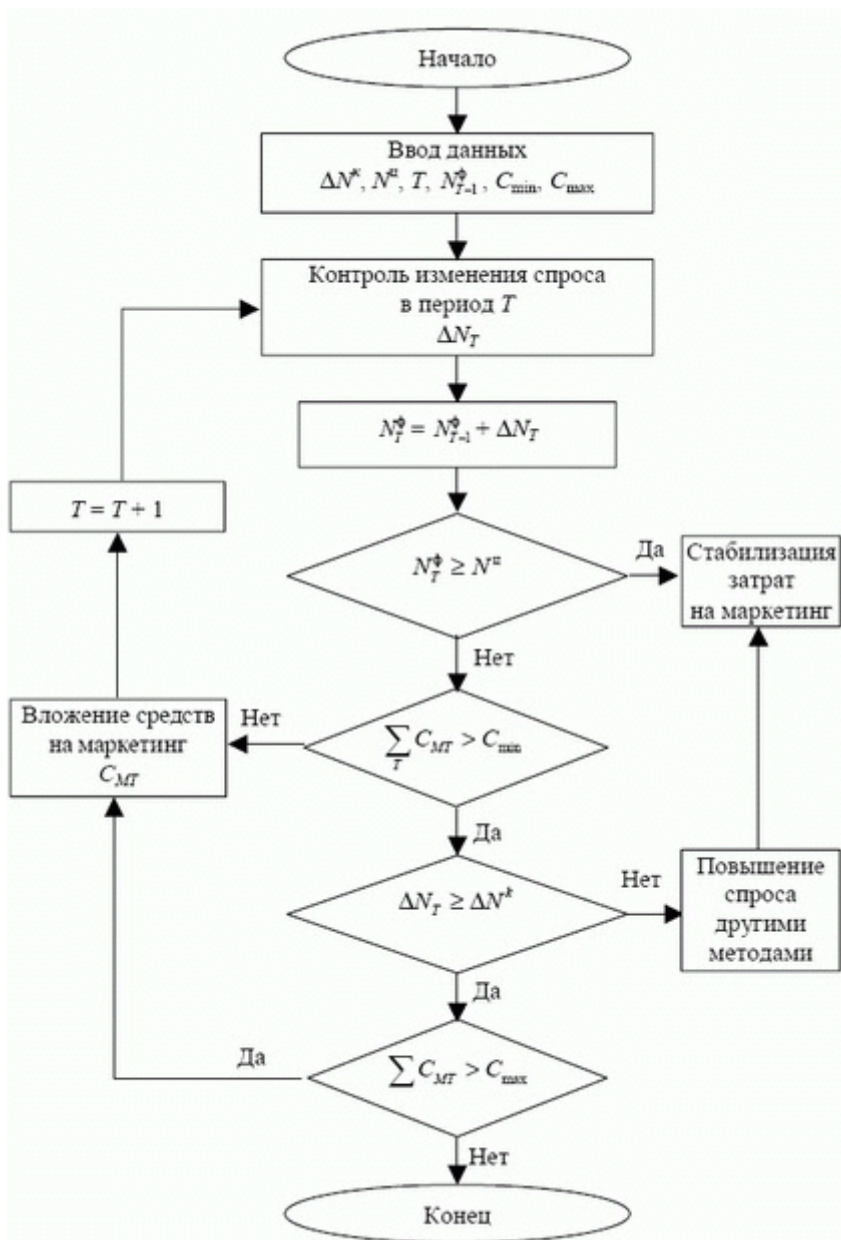
В случае, когда еще не достигнут минимальный требуемый уровень затрат:

$$\sum_T C_{\text{MT}} > C_{\text{min}},$$

следует продолжать вложение средств в маркетинг и в следующий момент $T = T + 1$ проверить изменение спроса.

Когда минимальный уровень затрат уже достигнут, необходимо проверить их эффективность:

$$\Delta N_T \geq \Delta N^k.$$



[увеличить изображение](#)

Рис. 2.20. Блоксхема регулирования спроса за счет управления затратами на маркетинг

Если данное условие не выполняется, дальнейшие вложения в маркетинг будут неэффективны, а повышать спрос следует другими методами.

При выполнении условия предлагается также проверить, не перешли ли суммарные затраты на мероприятия маркетинга верхнюю границу эффективности:

$$\sum_T C_{MT} < C_{min},$$

Если данное условие выполняется, то необходимо продолжать вложения в маркетинг, если условие не выполняется, то алгоритм завершен.

Для рассматриваемого случая бюджет маркетинга равен сумме затрат на проведение мероприятий маркетинга, осуществляемых каждый момент времени в рассматриваемом периоде.

В период T_1 бюджет маркетинга B_{MT_1} можно рассматривать следующим образом:

$$B_{MT_1} = \sum_{t=t_0}^{t_1} C_{Mt}$$

где C_{Mt} - затраты на проведение маркетинговых мероприятий в каждый момент времени t ; t_0 и t_1 - начало и окончание периода T_1 соответственно. Тогда величина бюджета маркетинга для периода T_2 будет равна:

$$B_{MT_2} = \sum_{t=t_0}^{t_1} C_{Mt} + \Delta C_M$$

где ΔC_M - приращение затрат на маркетинг при падении спроса ($\Delta \Pi_c$).

Величина приращения затрат зависит от финансового положения и стратегии конкретного предприятия.

При разработке плана сбыта происходит формирование новой прогнозной производственной программы для периода T_2 . Поскольку все параметры функционирования СП, кроме потенциального объема сбыта, остались прежними, то функция прогнозной производственной программы может быть лишь скорректирована с учетом нового уровня спроса:

$$N_{iT_2}^{np} = N_{iT_1}^{np} - \Delta \Pi_c + \Delta \Pi'_{cT_2},$$

$$\Delta \Pi'_{cT_2} = f(\Delta C_{Mi})$$

где $N_{iT_1}^{np}$ и $N_{iT_2}^{np}$ - прогнозные производственные программы для периодов T_1 и T_2 соответственно;

$\Delta \Pi'_{cT_2}$ - прирост уровня спроса, предполагаемый за счет затрат на мероприятия маркетинга.

При разработке плана производства на основе прогнозной производственной программы разрабатывается номинальная производственная программа с учетом стратегической цели и ресурсов, имеющихся в распоряжении СП. Поскольку цель СП определена как максимизация прибыли, то целевая функция будет выглядеть следующим образом:

$$P_i = (D_i - C_i) \cdot N_i \rightarrow \max,$$

при ограничениях $L_{ij} N_i \leq M_j$ и $N_i^{min} \leq N_i \leq N_i^{np}$,

где D_i - доход от реализации i -го вида продукции;

C_i - совокупные затраты на производство i -го вида продукции;

N_i - объем сбыта i -го вида продукции;

L_{ij} - расход j -го вида ресурсов при изготовлении i -го вида продукции;

M_j - норма расхода j -го вида ресурсов;

N'_i - номинальный объем выпуска;

N_i^{min} - минимальный объем выпуска, который выгоден еще предприятию;

N_i^{np} - прогнозная производственная программа, определяющая максимальный объем выпуска продукции i -го вида, которую можно будет продать.

В связи со снижением уровня спроса номинальный объем выпуска для периода T_2 будет снижен по сравнению с периодом T_1 . В данной ситуации необходимо проверить условие:

$$N_i^{min} \leq N_i^{np}.$$

Если данное условие выполняется, то функционирование СП будет рентабельным или, по крайней мере, безубыточным, что позволяет перейти на нормальный режим работы.

Если условие не выполняется, то необходимо снова пересмотреть ресурсы СП на выпуск i -го вида продукции.

Разработанная экономико-математическая модель организации и функционирования совместного предприятия представлена на структурной схеме (рис. 2.21).

2.5.2. Выбор и обоснование критериев эффективности

Процесс управления предприятием подразумевает всесторонний анализ его производственно-финансовой деятельности с целью принятия оптимальных управленческих решений.

Основная цель анализа - контроль за эффективностью функционирования организации, а также поиск возможности для ее повышения. Для проведения такого анализа обычно используются основные финансовые показатели деятельности предприятия, которые сравниваются между собой в различные периоды времени, а также с плановым значением каждого из показателей.

В результате сравнений выявляются отклонения, вызванные рядом факторов, выявление которых позволяет оценить правильность выбранной стратегии и тактики развития предприятия. Поскольку производственно-финансовая деятельность предприятия всегда связана с привлечением и использованием разного рода ресурсов ради получения определенного финансового результата, то в случае диверсификации роль правильного выбора ресурсов для эффективного функционирования приобретает особое значение. На стратегическом уровне управления происходит выбор ресурсов, методов их привлечения и размещения.

Для контроля за результативностью функционирования предприятия необходимо оценивать экономическую эффективность [13] его деятельности. В качестве критерия эффективности предлагается использовать показатель экономического эффекта - прибыль предприятия за рассматриваемый интервал времени:

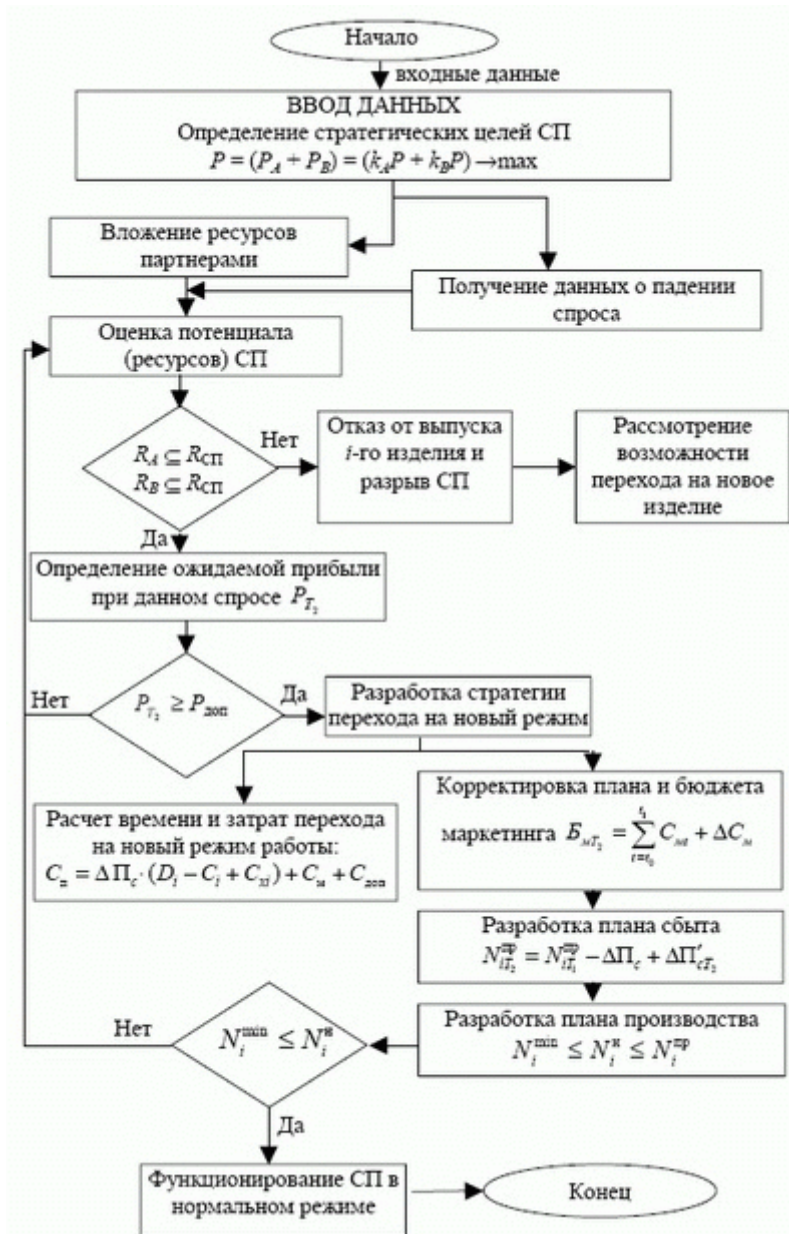
$$\mathcal{E} = D - C,$$

где D - суммарный доход от реализации продукции предприятия;

C - суммарные затраты на функционирование предприятия.

Расчет показателя эффективности функционирования предприятия и его сравнение с плановым значением производится через определенные интервалы времени и позволяет судить о

правильности выбора стратегии развития предприятия.



[увеличить изображение](#)

Рис. 2.21. Структурная схема экономико-математической модели управления производственно-хозяйственной деятельностью совместного предприятия (СП)

Применение предложенных методов и алгоритмов в реальных условиях хозяйствования предполагает предварительную оценку эффективности этих нововведений.

Предложенная базовая схема этапов организации и преобразования предприятий позволяет заблаговременно оценить возможные состояния предприятия с точки зрения его организационной структуры и возможных переходных стратегий. Конкретизация характерных признаков каждой организационной структуры и переходной стратегии дает возможность оценить предстоящие затраты и проблемы перехода на новый уровень, и, таким образом, снизить риск принятия неверной стратегии развития. Следовательно, эффективность работы предприятия увеличится на некоторую величину $\Delta \mathcal{E}$ за счет сокращения затрат от неэффективного вложения ресурсов и за счет увеличения прибыли от развития предприятия:

$$\Theta_1 = \Theta_0 + \Delta\Theta,$$

где Θ_0 и Θ_1 - эффективность работы предприятия до и после использования предложенной методологии, соответственно.

Предложенная концепция развития интегрированных структур по этапам снабженческо-производственно-сбытового и инновационного процессов на предприятии является методической рекомендацией по созданию разного рода альянсов на различных этапах деятельности предприятия при работе над i -м видом продукции.

При внедрении данной разработки происходит увеличение эффективности функционирования предприятия в общем случае за счет:

- улучшения конкурентной позиции предприятия на рынке,
- достижения синергии альянса,
- сбережения ресурсов,
- распределения риска,
- ускоренного продвижения предприятия на новые рынки,
- слияния знаний, навыков, финансовых средств, технологий, инфраструктуры, средств производства и т. д.,
- снижения неопределенности внешней среды.

Согласно предложенной методологии, различного рода неопределенность внешней среды возникает перед предприятием на различных этапах его деятельности. Вступление в стратегические альянсы на различных этапах деятельности обеспечивает следующие преимущества.

Планирование сбыта:

- повышение точности прогнозирования спроса,
- возможность контроля над потребителями,
- увеличение объемов сбыта.

Планирование производства:

- повышение качества выпускаемой продукции,
- снижение производственных затрат,
- возможность контроля над одним из конкурентов.

Планирование и осуществление закупок:

- сокращение затрат на процесс покупок,
- снижение потерь от некоординированных поставок,
- возможность контроля над поставщиками.

Распределение:

- повышенная эффективность использования транспортных и складских ресурсов,
- более высокая надежность и качество обслуживания конечного потребителя,
- уменьшает время доставки продукции до потребителя,
- снижение затрат предприятия на распределение продукции.

Разработка и проектирование изделия:

- снижение затрат на разработки,
- ускорение процесса разработки,
- повышения конкурентоспособности производства,
- повышение эффективности исследований.

Ввиду появления проблем, характерных для работы в стратегических альянсах, предприятие потенциально подвержено потерям эффективности функционирования, обусловленным следующими явлениями:

Проблемы отношений с партнером:

- искажение партнером качества вносимых в альянс ресурсов,
- невыполнение договорных обязательств партнером,
- злоупотребление партнером наличием контроля над предприятием,
- недостаток взаимного доверия,
- несоответствие целей предприятия и партнера.

Нежелательные последствия вступления в альянс:

- появление искажений в позиционировании предприятия,
- усложнение координации предприятия,
- замедление инновационного процесса,
- потеря гибкости предприятия в стратегическом плане,
- изменение характера неопределенности внешней среды.

Внедрение предложенной концепции позволит изменить эффективность функционирования предприятия на величину $\Delta \mathcal{E}$, которая определяется следующим образом:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta P_{\text{пс}} + \Delta P_{\text{пп}} + \Delta P_{\text{пз}} + \Delta P_{\text{р}} + \Delta P_{\text{ни}} - \Delta C_{\text{оп}} - \Delta C_{\text{нп}},$$

где $\Delta P_{\text{пс}}$ - рост прибыли за счет более эффективной организации сбыта;

$\Delta P_{\text{пп}}$ - рост прибыли за счет более эффективной организации производства;

$\Delta P_{\text{пз}}$ - рост прибыли за счет более эффективной организации снабжения предприятия сырьевыми ресурсами;

$\Delta P_{\text{р}}$ - рост прибыли за счет более эффективной организации распределения готовой продукции;

$\Delta P_{\text{ни}}$ - рост прибыли за счет более эффективной организации инновационной работы;

$\Delta C_{\text{оп}}$ - рост затрат из-за проблем во взаимоотношениях с партнером по стратегическому альянсу;

$\Delta C_{\text{нп}}$ - рост затрат из-за появления нежелательных последствий вступления в стратегический альянс.

Затраты $\Delta C_{\text{оп}}$ и $\Delta C_{\text{нп}}$ могут быть очень большими, если предприятие неправильно выберет партнера по стратегическому альянсу, в обратном случае эти затраты будут стремиться к нулю, значительно повышая показатель эффективности функционирования:

$$\begin{aligned} \Delta C &\rightarrow 0, \\ \Delta \mathcal{E} &\rightarrow \max. \end{aligned}$$

Очевидно, что при правильном выборе партнера по альянсу предприятие имеет реальную возможность увеличить свою экономическую эффективность.

Разработанная экономико-математическая модель организации и функционирования СП позволяет повысить его эффективность за счет регулярной оценки и перераспределения ресурсов, вложенных партнерами в потенциал созданной организации. Контроль за использованием ресурсов позволяет снизить потери ввиду их неоптимального распределения.

Контроль за величиной прибыли дает возможность в каждый период времени проверять отклонение прибыли, чтобы удостовериться в его допустимости. Возможность предотвращения убыточного производства, возникающего при слишком малой производственной программе, также учтена в алгоритме.

Таким образом, эффективность функционирования СП в период T_2 (при сниженном спросе) без внедрения предложенного алгоритма можно выразить как:

$$\mathcal{E}_{T_2} = D_{T_2} - C_{T_2} - C_{ДП_с},$$

где D_{T_2} - доход, полученный предприятием от реализации продукции в период T_2 ;

C_{T_2} - суммарные затраты на производство и реализацию продукции в период T_2 ;

$C_{ДП_с}$ - дополнительные затраты СП, вызванные падением спроса.

В случае использования описанного алгоритма и перехода на новый режим работы расчет эффективности СП будет производиться следующим образом:

$$\mathcal{E}'_{T_2} = D_{T_2} + \Delta P_{рес} + \Delta P_{сб} - C_{T_2} - C_{п},$$

где $\Delta P_{сб}$ - приращение прибыли, достигнутое благодаря дополнительным средствам стимулирования сбыта;

$\Delta P_{рес}$ - приращение прибыли, достигнутое благодаря эффективному использованию вложенных ресурсов;

$C_{п}$ - дополнительные затраты, возникающие в период перехода на новый режим работы.

Очевидно, что для предприятия, имеющего достаточно ресурсов для конкурентоспособного функционирования, величина эффективности при использовании алгоритма будет больше:

$$\mathcal{E}'_{T_2} > \mathcal{E}_{T_2}.$$

Рекомендации по внедрению предложенных методов. Разработки, представленные в настоящей лекции, направлены на содействие повышению эффективности функционирования организаций, которые развивают свою производственно-хозяйственную деятельность, т. е. расширяют ассортимент выпускаемых изделий и/или географические рынки сбыта.

Базовая схема этапов организации и преобразования предприятий рекомендуется к применению предприятиями, находящимися на этапе выбора стратегии развития организационной структуры. Предложенные классификации организационных структур и переходных стратегий помогают предприятию на основе анализа существующей степени его развития, а также в соответствии с поставленными целями выбрать желаемый путь роста организации.

Динамическая модель развития интегрированных организационных структур по этапам

снабженческо-производственно-сбытового и инновационного процессов на предприятии - инструмент для принятия решения о вступлении в стратегический альянс и выборе партнера по альянсу. Опираясь на разработанную классификацию этапов снабженческо-производственно-сбытового и инновационного процессов деятельности предприятий, организация может определить, на какой из описанных стадий работы над изделием или услугой возникает проблема, приводящая к снижению общей эффективности функционирования предприятия в данный момент времени. Если такая проблема (или проблемы) удовлетворяет условиям, предусмотренным в предложенной модели, то предлагается вариант ее/их решения с помощью образования стратегических альянсов соответствующего вида.

Расчет и оценка показателей, характеризующих каждый из представленных этапов, позволяют сделать вывод о целесообразности интеграции с другими предприятиями или бизнесединицами внутри предприятий. Возможные варианты организационно-хозяйственных единиц, с которыми могут организовываться стратегические альянсы, определены в зависимости от конкретных причин интеграции.

Экономико-математическая модель организации и функционирования совместного предприятия рекомендуется для применения совместными предприятиями, специализирующимися на интеграции производства одного вида изделия. Использование предложенной модели позволяет определить необходимый режим работы альянса и выбрать стратегию перехода на него при условии снижения прогноза спроса, т. е. возможного объема сбыта, в каждый момент времени в прогнозируемом периоде времени по сравнению с фактическим спросом. Колебание спроса является одним из наиболее актуальных факторов изменения внешней среды предприятия.

Разработанная модель подразумевает необходимость обеспечения безубыточной работы предприятия, а также возможность регулирования спроса за счет управления затратами на маркетинг. Цель СП - максимизация прибыли.

Эти и другие параметры модели могут быть изменены в соответствии с нуждами конкретного предприятия, что не изменит принципа работы предложенного метода.

Организационная система информационно-логистического обеспечения управления ПКС.

3.1. Формирование информационно-логистической системы промышленной корпоративной структуры

В этом разделе, посвященном теоретическим основам организации и внедрения информационно-логистической системы на промышленном предприятии:

- разработана базовая организационно-функциональная структура информационно-логистической системы на промышленном предприятии;
- рассмотрена проблема выбора метода принятия решения при логистическом управлении, предложен и обоснован показатель организационноинформационной устойчивости предприятия;
- выявлены закономерности влияния функционирования информационно-логистической системы предприятия на организационноинформационную устойчивость предприятия и классифицированы информационные потоки в информационно-логистической системе промышленного предприятия;
- обоснованы критерии оценки организации и функционирования информационно-логистической системы на промышленном предприятии;
- разработан метод организации информационно-логистической системы на промышленном предприятии.

Разработка основных положений логистико-ориентированного подхода к организации информационно-логистических систем на промышленном предприятии. На типовом промышленном предприятии в процессе производственной деятельности выполняются следующие процессы:

1. . Получение заказов на производство от потребителей.
2. Разработка конструкторской и технологической документации на изделие, подготовка производства.
3. Закупка изделия.
4. Производство комплектующих и узлов изделий.
5. Подбор поставщиков и подрядчиков необходимых материальных ресурсов для изготовления товарной продукции.
6. Реализация изделий потребителю.
7. Послепродажный сервис.

В рамках логистико-ориентированного подхода производственное предприятие - это система потоков двух разных типов: материальных и информационных. К материальным потокам при таком уровне разделения относятся: финансовые потоки (потоки эквивалента ценности ресурсов); энергетические потоки; и "трудовые" потоки (энергетические потоки, инициированные людьми).

Логистическое управление предприятием - это управление движением материальных и информационных потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя с целью достижения предприятием поставленных целей.

Укрупненно можно разделить все действия по производству и продаже изделий на три сферы: снабженческую, производственную и сбытовую. В зависимости от того, какие именно сферы деятельности осуществляются в рамках конкретного промышленного предприятия, оно представляет собой:

- производственную систему;
- производственнобытовую систему;
- снабженческопроизводственнобытовую систему.

Для реализации логистического управления на предприятии формируется логистическая система - сложная, структурированная экономическая система, состоящая из взаимосвязанных в едином процессе управления элементов - звеньев и связывающих их потоков (материальных и информационных), функционирующая в соответствии с поставленными целями логистического управления [24].

Логистическая система предприятия функционирует в условиях логистического окружения, формируемого факторами макросреды и микросреды.

Факторы макросреды [24]:

- политические,
- правовые,
- экономические,
- технологические и технические,
- социальные,
- экологические. Факторы микросреды:
- разработка новых изделий,
- производство,
- маркетинг,
- финансы,
- трудовые ресурсы,
- высший менеджмент.

В процессе функционирования предприятия в соответствии с миссией и построенной на ее основании системы целей компании [3] вырабатывается логистическая миссия предприятия: "Обеспечение наличия нужного продукта в требуемом количестве и заданного качества в нужном месте в установленное время для конкретного потребителя по установленной цене" [24].

В рамках этой миссии необходимо на каждом этапе производственно-хозяйственной деятельности контролировать качество выпускаемой номенклатуры продукции, сроки выполнения операций и связанные с этим затраты.

На основе логистической миссии, системы целей предприятия в целом и ограничений внешней и внутренней среды [2] вырабатывается система целей логистического управления.

Звено логистической системы - обособленный объект в логистической системе - не подлежит дальнейшей декомпозиции при решении поставленных логистических задач; выполняет свою локальную целевую функцию, связанную с определенными логистическими действиями [24].

В рамках кибернетического подхода звено логистической системы - это как некоторый элемент, преобразующий материальные и информационные потоки (рис. 3.1):

$$\langle \overline{M'}, \overline{I'}, \overline{F'} \rangle = \xi(\langle \overline{Z}, \overline{M}, \overline{I}, \overline{F}, \overline{Y} \rangle) \quad (3.1)$$

где $\bar{M} = (m_1, m_2, \dots, m_k)$ - вектор параметров входного материального потока (размерности k);

$\bar{I} = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ - вектор параметров входного информационного потока с числом компонентов (размерности n);

$\bar{M}' = (m'_1, m'_2, \dots, m'_k)$ - вектор параметров выходного материального потока с числом компонентов (размерности k);

$\bar{I}' = (i'_1, i'_2, \dots, i'_n)$ - вектор параметров выходного информационного потока (размерности n);

$\bar{Z} = (z_1, z_2, \dots, z_r)$ - вектор параметров состояния звена логистической системы с числом компонент (размерности r);

$\bar{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_s)$ - вектор внешних возмущений (воздействий окружающей среды) с числом компонент (размерности s).



Рис. 3.1. Схема звена логистической системы как преобразователя потоков

Часть параметров вектора \bar{I} представляет собой управляющую информацию, поступающую от субъектов управления в звено логистической системы.

Любое действие, связанное с возникновением, преобразованием или поглощением материального потока и информационного потока, называется логистическим действием.

Логистическая цепь - множество звеньев логистической системы, линейно упорядоченное по материальному или информационному потоку с целью анализа или синтеза определенного набора логистических действий и(или) издержек [24].

Совокупность логистических действий, реализуемая в снабженческой, или производственной, или сбытовой сфере, называется базисным логистическим действием.

Критерии логистического управления промышленным предприятием: минимум общих логистических издержек (3.2); максимум прибыли от выполнения всех логистических действий (3.3); минимальное отклонение в сроках выполнения логистических циклов, максимальное качество потребительского сервиса [24].

Критерий минимума общих логистических издержек имеет вид:

$$C = (C_1 + C_2 + P_1 + P_2) \rightarrow \min, \quad (3.2)$$

где $C_1 = C_{сн} + C_{пр} + C_{сб}$

C_1 - издержки на все логистические действия;

$C_{сн}$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - снабжение;

$C_{пр}$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - производство;

$C_{сб}$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - сбыт;

C_2 - издержки на осуществление логистического администрирования (оплата труда логистического персонала, затраты на организацию информационно-логистических систем, и других средств поддержки логистической деятельности);

P_1 - потери от иммобилизации средств в запасах;

P_2 - ущерб от недостаточного уровня качества логистического менеджмента и сервиса.

Критерий максимума прибыли имеет вид:

$$U = (\Delta D - \Delta C) \rightarrow \max, \quad (3.3)$$

где $\Delta D = D_2 - D_1$ - приращение дохода от реализации продукции в связи с выполнением всех логистических действий от начального уровня - D_1 до конечного уровня - D_2 ;

$\Delta C = C_2 - C_1$ - приращение расходов на выполнение логистических действий и на логистическое администрирование от начального уровня - C_1 до конечного уровня - C_2 .

Наиболее распространенная постановка задачи логистического управления на промышленном предприятии - минимизация общих логистических издержек при соблюдении уровня логистического сервиса не ниже установленного (на основе пожеланий потребителей продукции).

Формально ее можно записать следующим образом.

Пусть в процессе логистического управления необходимо принять v логистических

решений, тогда вектор $\bar{X} = (x_1, \dots, x_v)$ - описывает один из вариантов совокупности принятия решений, при этом x - номер выбранной альтернативы при принятии i -го решения, $x_i \in [1, 2, \dots, l_i]$, где l_i - количество альтернатив для i -го логистического решения.

Тогда общие логистические издержки $C(\bar{X})$ составят:

$$C(\bar{X}) = (C_1(\bar{X}) + C_2(\bar{X}) + P_1(\bar{X}) + P_2(\bar{X})), \quad (3.4)$$

где

$$C_1(\bar{X}) = C_c(\bar{X}) + C_{п}(\bar{X}) + C_{сб}(\bar{X}). \quad (3.5)$$

$C_1(\bar{X})$ - издержки на все логистические действия при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений;

$C_{сн}(\bar{X})$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - снабжение, при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений;

$C_{пр}(\bar{X})$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - производство, при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений;

$C_{сб}(\bar{X})$ - издержки при выполнении базисного логистического действия - сбыт, при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений;

$C_2(\bar{X})$ - издержки на осуществление логистического администрирования (оплата труда логистического персонала, затраты на организацию информационно-логистических систем, и других средств поддержки логистической деятельности), при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений; $P_1(\bar{X})$ - потери от иммобилизации средств в запасах, при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений;

$P_2(\bar{X})$ - ущерб от недостаточного уровня качества логистического менеджмента, при условии осуществления логистического управления, описываемого вектором \bar{X} логистических решений.

Тогда задача логистического управления выглядит следующим образом:

$$C(\bar{X}) = (C_1(\bar{X}) + C_2(\bar{X}) + P_1(\bar{X}) + P_2(\bar{X})) \rightarrow \min.$$

$$\begin{cases} \tau_{jk}(\bar{X}) \leq \tau_{jk}^* \\ M_{jk}(\bar{X}) = M_{jk}^* \\ N(\bar{X}) = N^* \\ n_j(\bar{X}) = n_j^* \\ \rho_{jk}(\bar{X}) \geq \rho_{jk}^* \\ \chi_{jk}(\bar{X}) \geq \chi_{jk}^* \\ C(\bar{X}) \leq C^{\text{пред}} \end{cases} \quad (3.6)$$

для всех $j \in [1, 2, \dots, N]$, $k \in [1, 2, \dots, n_j]$,

где приняты следующие обозначения:

$T_{jk}(\bar{X})$ - дата получения k -го изделия j -й номенклатуры потребителю при логистическом управлении \bar{X} ;

τ_{jk}^* - дата получения k -го изделия j -й номенклатуры потребителю в соответствии с его заказом или реальным спросом;

M_{jk}^* - месторасположение пункта получения k -го изделия j -й номенклатуры потребителю в соответствии с его заказом или реальным спросом;

$M_{jk}(\bar{X})$ - месторасположение пункта передачи k -го изделия j -й номенклатуры потребителю при логистическом управлении \bar{X} ;

$N(\bar{X})$ - количество видов номенклатуры выпускаемых изделий при логистическом управлении \bar{X} ;

N^* - количество видов номенклатуры изделий в рамках специализации и с учетом максимальных производственных мощностей предприятия, которые необходимо выпускать промышленному предприятию, чтобы обеспечить заказы потребителей или реальный спрос;

$n_j(\bar{X})$ - количество изделий j -й номенклатуры, которые выпускаются на промышленном предприятии при логистическом управлении \bar{X} ;

n_j^* - количество изделий j -й номенклатуры в рамках специализации и с учетом максимальных производственных мощностей предприятия, которые необходимо выпускать промышленному предприятию, чтобы обеспечить заказы потребителей или реальный спрос;

$\rho_{jk}(\bar{X})$ - показатель качества k -го изделия j -й номенклатуры в соответствии с логистическим управлением \bar{X} ;

ρ_{jk}^* - показатель качества k -го изделия j -й номенклатуры в соответствии с требованиями потребителей;

$\chi_{jk}(\bar{X})$ - показатель уровня послепродажного сервиса для k -го изделия j -й номенклатуры при логистическом управлении \bar{X} ;

χ_{jk}^* - показатель уровня послепродажного сервиса для k -го изделия j -й номенклатуры в соответствии с требованиями потребителей;

$C_{\text{пред}}$ - предельно допустимое максимальное значение общих логистических издержек исходя из цен продаж на аналогичные изделия, сложившиеся на рынке выпускаемых промышленным предприятием.

В результате решения этой задачи выбирается некоторое оптимальное логистическое управление \bar{X}^* .

Функция логистики на предприятии взаимодействует со многими другими функциями, такими, как маркетинг, финансы, управление персоналом.

Для этих функций осуществление совокупности логистических действий на предприятии позволяет реализовать те или иные функциональные стратегии.

Для дальнейшего рассмотрения вопроса о сущности информационно-логистической системы на предприятии (ИЛСП) необходимо прежде всего определить:

1. Понятие информации и ее значение для производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
2. Понятие информационного потока и принципиальное отличие информационных потоков от материальных.
3. Механизм процесса информационного взаимодействия на предприятии.

Определение понятия информации, информационного потока и организационного механизма информационного взаимодействия предприятия с внешней и внутренней средой предприятия. Рассмотрим простую систему из двух элементов:

1. Объект - производственное предприятие (в рамках системного подхода оно некое единое целое, обладает некой внутренней организационной и функциональной структурой, свойствами устойчивости во времени и ограниченности в пространстве) [5, 9]. Участник информационного обмена со стороны предприятия - совокупность лиц, принимающих решения в процессе осуществления предприятием производственно-хозяйственной деятельности, и средств обеспечения этих процессов необходимой информацией (устройств, механизмов, инструментов и др.).
2. Среда (С) - множество других потенциальных объектов (предприятия: конкуренты, поставщики, потребители, кредитные организации; государство; иностранные государства, конечные потребители - физические лица), рассматриваемых с точки зрения их влияния на предприятие и обратного влияния предприятия на прочие объекты (на среду). Среда включает в себя все объекты, способные влиять на состояние выделенного объекта [3].

Между предприятием и внешней средой осуществляется взаимодействие (В) - растянутый во времени процесс взаимосвязанного изменения параметров

состояния предприятия и среды.

Взаимодействие осуществляется посредством:

- обмена веществом и энергией (материальный обмен),
- обмена информацией (информационный обмен).

Структура информационного взаимодействия предприятия и среды представлена на **рис. 3.2**.

В отличие от материального обмена, при котором предприятие получает такое количество материальных объектов, которое теряет среда, и наоборот (при этом считается, что потери при взаимодействии несущественны), для информационного обмена характерны следующие особенности:

1. Субстанция, именуемая информацией, в процессе взаимодействия среды и предприятия не теряется ни одним из них.
2. Информация существует в процессе взаимодействия объекта и среды.
3. Информация между средой и предприятием переносится вместе с материальным обменом. Форма вещества или энергии, с помощью которых перемещается информация, называется информационными кодами (ИК).
4. То, какую информацию примет предприятие, получив конкретный набор ИК, определяется свойствами самого предприятия и адекватностью свойств предприятия и внешней среды. Комплекс свойств объекта, позволяющих ему воспринимать получаемые коды как некоторую информацию, называется аппаратом интерпретации ИК.
5. Информация способствует переходу принимающего ее предприятия в одно из потенциально присущих ему состояний. То есть информация, принимаемая предприятием, всегда является для него целесообразной [28].
6. Для предприятия становится важной такая информационная характеристика, как память, - изменение в аппарате интерпретации ИК в результате отдельных актов информационного взаимодействия предприятия со средой. Для аппарата интерпретации ИК, обладающего памятью, возможно прогнозирование - имитация получения новой информации на основе информации поступающей в текущий момент и ее сопоставления с совокупностью информации, поступившей ранее.

Акт информационного взаимодействия предприятия и среды имеет три последовательных этапа:

1. Прием ИК.

ИК принимаются предприятием посредством поступления вещества или энергии. Само происхождение ИК, посылаемых прочими объектами среды, может быть специальным или фоновым. Целенаправленная генерация ИК проистекает из целей посылающего их объекта. Фоновая генерация ИК происходит, как побочное следствие процессов взаимодействия с другими объектами. Для предприятия различие в происхождении принимаемых ИК может иметь значение только лишь как дополнительная информация, учитываемая при интерпретации принимаемой группы ИК в целом.

Принятие ИК вызывает изменение состояния предприятия, соответствующее тому материальному обмену, который обусловил процесс переноса ИК. Возникшие при этом новые параметры состояния предприятия можно абстрагировать от причин,

их вызвавших, и назвать полученными данными. Именно эти данные будут в дальнейшем участвовать в информационных процессах, инициированных на предприятии приемом извне этой группы ИК.

Таким образом, можно сказать, что данные - это функциональные значения ИК для действий аппарата их интерпретации, абстрагированные от природы материального обмена, лежащего в основе переноса этих кодов. Природа данных зависит целиком только от свойств самого принимающего объекта.

Важная особенность предприятия - наличие или отсутствие информационных фильтров (ИФ), позволяющих из всего комплекса поступающих ИК отобрать только информационно значимые ИК для предприятия (т. е. те ИК, интерпретация которых способствует достижению целей объекта, и тех ИК, которые оно в состоянии обработать и интерпретировать).

2. Интерпретация ИК.

Интерпретация ИК включает в себя следующие этапы:

1. Устанавливаются значения ИК для предприятия.
2. Значения ИК сопоставляются с комплексом целей предприятия; из них выделяются цели, к которым объект может приблизиться, реализуя полученную в итоге информацию. Для этого предприятие должно обладать сформированной к моменту начала обработки данных структурой текущих целей, которая может быть представлена многоуровневым комплексом целей. Связи между ними определяются зависимостью достижения одних целей от достижения других. Каждой цели ассоциирован набор возможных действий на предприятии, влияющих на ее достижение и характер тех данных, которые могут дать ему информацию, способствующую выбору целесообразных действий. Структура целей может иметь статический и динамический характер. Это зависит от свойств самого предприятия. Совокупность структуры целей, связей между ними и внутреннего содержания можно назвать памятью целей предприятия.

Данные, не соответствующие никаким целям предприятия, не несут для него информацию, и потому утрачиваются или возвращают предприятие в то состояние, в котором он был до получения этих данных.

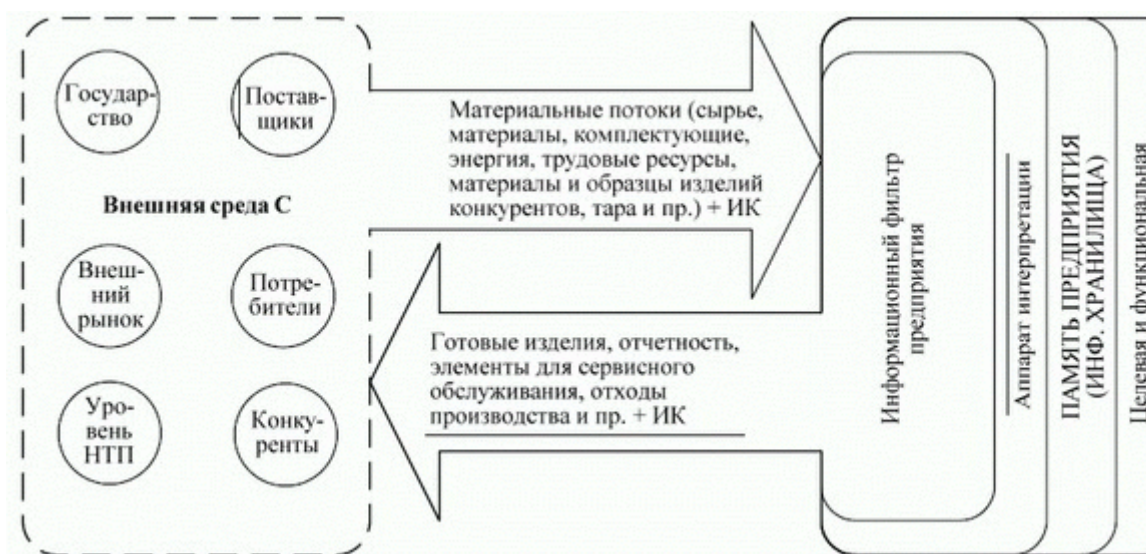


Рис. 3.2. Схема структуры информационного взаимодействия предприятия с внешней средой

Бесцельное использование данных означает нарушение целесообразности функционирования предприятия. Если оно становится значительным, это приводит к снижению эффективности деятельности предприятия.

3. Реализация полученной информации (состоит из комбинации информационных и материальных взаимодействий со средой и изменения внутреннего состояния объекта) зависит от целевой ориентации и потребностей предприятия [27].

На этом этапе после определения значимости данных для предприятия происходит либо непосредственное их восприятие как информации и безусловная реализация, либо они сохраняются в структуре, реализующей память предприятия. Комплекс ранее сохраненных и вновь поступивших данных, связанных по цели их хранения, оценивается на достаточность их совокупности для выбора действий на предприятии, приближающих его к соответствующей цели. Процесс оценки может иметь различную природу в зависимости от самого предприятия. Но в его основе лежит сопоставление имеющегося комплекса данных с построенными ранее для данной цели информационными шаблонами действий (ИШД) на предприятии. ИШД на предприятии могут быть статическими, заложенными изначально, или динамическими, построенными им в результате предыдущих актов информационного обмена. С помощью ИШД оценивается возможный результат действий по достижению соответствующей цели при наличии определенных данных.

Способность строить ИШД определяется наличием возможности предприятия изменять некоторые элементы своей памяти в соответствии с тем, какие его действия при наличии какой информации приводили к какому результату [30].

При определенном уровне развития предприятия ему становятся присущи свойства информационного моделирования своих взаимодействий с внешней средой, которое используется для выбора наиболее целесообразного для них поведения [26].

Информационная модель взаимодействия предприятия с внешней средой (ИМВПВС) - это структурированная совокупность трех компонент:

1. воспринятой на предприятии информации, хранящейся в памяти в виде данных;
2. информационных шаблонов действий на предприятии;
3. методов сопоставления первых двух компонент в соответствии с комплексом целей предприятия. Конкретные реализации этой модели на разных предприятиях могут иметь различную элементную базу, но концептуально они строятся и действуют по общим принципам, которые вытекают из общего их назначения и общности свойств информационных процессов. Сначала выделяют структурные единицы предприятия, каждый из которых соответствует определенной цели в составе сформированной структуры целей предприятия и состоит из трех компонент:

C_{ij} - j -я цель i -го уровня, на основе которой образована эта единица;

A_{ij} - набор информационных шаблонов действий, относящихся к этой цели;

D_{ij} - данные, на основе которых происходит выбор действий по достижению этой цели.

Затем: указывают поступления первичных данных, генерируемых из ИК; обозначают влияние достижения одних целей на другие; обозначают передачу данных между структурными единицами. Каждая структурная единица модели запоминает только те данные, которые могут быть сопоставлены с шаблоном действий. Выделяют генерацию управляющей информации, инициализирующей действия на предприятии по достижению соответствующей цели. Их выбор делается на основе сопоставления ассоциированных с этой целью данных и шаблонов действий. Выбор действий может иметь различный характер. Это может быть:

1. выбор действий, ведущих непосредственно к достижению цели;
2. выбор действий, направленных на получение недостающих данных, без которых цель не может быть достигнута;
3. выбор действий, направленных на инициализацию изменения самой структуры ИМВПВС. Изменения могут касаться состава структурных единиц ИМВПВС, их связей и структуры составляющих их компонент. Таким образом, функционирование предприятия состоит из постоянной череды информационных и материальных взаимодействий с внешней средой. Получаемая предприятием информация - средство устранения неопределенности по выбору действий, ведущих к достижению целей предприятия.

Каждое действие этой цепочки должно происходить в реальном масштабе времени, т. е. от момента получения информации до ее реализации должно проходить время, за которое состояние внешней среды не изменится настолько, что предпринятые действия станут неадекватными ей.

Масштаб времени, в котором происходит обработка информации, различается для разных отраслей промышленности, типов производств и зависит от специфики самого предприятия и соответствует принципу целесообразности ее реализации.

Информационный обмен осуществляется не только между предприятием и внешней средой, в качестве объекта, принимающего информацию, может выступать любое подразделение или должностное лицо внутри предприятия, тогда все остальные объекты, не входящие в это подразделение, будут составлять внешнюю среду. Принцип приема и реализации информации в этом случае аналогичный.

На основе сказанного под информацией в настоящей лекции принято понимать набор ИК, необходимых для принятия решения на предприятии, т. е. информация неразрывно связана с объектом-потребителем информации на предприятии, его способностями к интерпретации ИК и его функционально-целевой ориентацией.

Под информационным потоком понимается некоторый, условно выделенный (по критериям, отражающим специфику полезности информации для объекта-потребителя) набор ИК, поступающих из отдельно взятого объекта внешней среды выбранному объекту - потребителю в интервал времени T . Этот набор ИК в результате интерпретации превращается в данные и с точки зрения структуры данных представляет собой сообщение. Каждое сообщение в свою очередь составлено из ряда показателей [13].

Формально, в разрезе содержащегося в нем сообщения, структуру потока можно

представить следующим образом:

$$i = (\bar{K}, \bar{p}, \bar{y}, T), \quad (3.7)$$

где $\bar{K} = (k_1, \dots, k_q)$ - вектор типа данных (управления или наблюдения);

$k_r = 1$ если r -й показатель относится к данным управления; $k_r = 0$ если r -й показатель относится к данным наблюдения;

$r \in [1, \dots, q]$ где q - количество показателей в сообщении;

$\bar{p} = (p_1, \dots, p_q)$ - вектор наименований показателей;

p_r - наименование r -го показателя;

$\bar{y} = (y_1, \dots, y_q)$ - вектор значений показателей;

y_r - значение r -го показателя;

T - время поступления информационного потока, лицу, принимающему решение. Структура информационного потока в разрезе содержащегося в нем сообщения представлена на **рис. 3.3**.

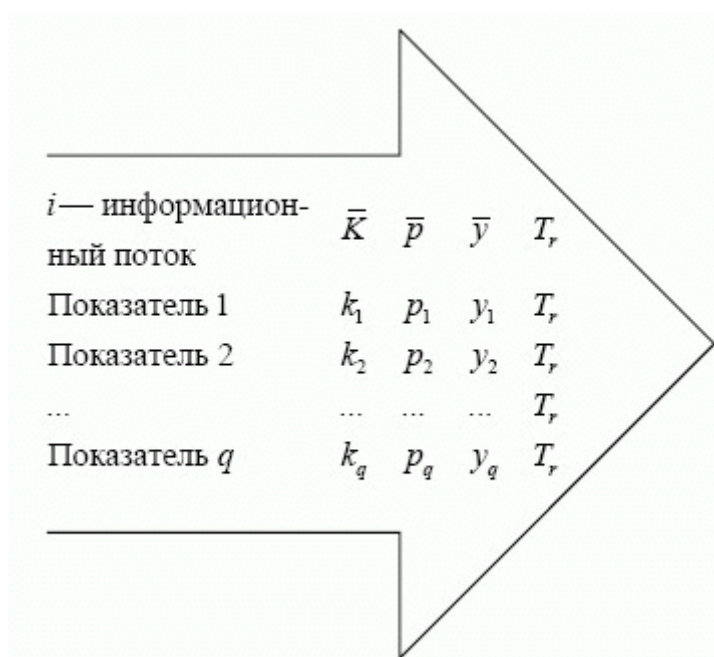


Рис. 3.3. Схема состава информационного потока с точки зрения его содержания

Пусть на предприятии количество лиц и подразделений, принимающих решение, равно h , индексом ($h + 1$) обозначаются все источники информации (лица, принимающие решения во внешней среде предприятия). [16]

Тогда i_{jlf} - информационный поток, источником которого является подразделение с номером j , где $j \in [1, \dots, (h+1)]$. Потребителем информации из этого потока является лицо, принимающее решение, или подразделение с номером l , где $l \in [1, \dots, (h+1)]$, а f - номер информационного потока, поступившего из j -го источника l -му потребителю за рассматриваемый период времени, где $f \in [1, \dots, P_{jl}]$, а P_{jl} - общее количество информационных потоков, поступивших от j -го источника l -му потребителю за рассматриваемый период времени.

Разработка классификации методов принятия решений, используемых в процессе логистической организации и управления. Логистическое управление промышленным предприятием (как и любой другой деятельностью по управлению социотехнической системой) основывается на последовательности процессов принятия управленческих решений в области логистики на различных уровнях иерархии организационной структуры предприятия [24].

Принятие решений - выбор одной или нескольких лучших по заданной системе критериев альтернатив из некоторого набора, например, выбор поставщика, выбор метода ценообразования и т. д. [1].

Задачи принятия решений в логистическом управлении промышленным предприятием отличаются большим многообразием, характеризующим качество и количество доступной информации.

Основной функцией информационно-логистической системы предприятия (ИЛСП) является управление обеспечением информацией процессов принятия логистических решений (ППЛР).

Для ППЛР на всех этапах логистического управления характерны следующие особенности [14, 20]:

1. Наличие элемента уникальности, неповторяемости ситуации выбора.
2. Сложный для оценки характер рассматриваемых альтернатив.
3. Недостаточная определенность последствий принимаемых решений.
4. Наличие совокупности разнородных факторов, которые необходимо принять во внимание при принятии решения.
5. Наличие лица или группы лиц (логистических менеджеров), ответственных за принятие логистических решений.

Одна из основных задач при организации ИЛСП - определение типовых ситуаций принятия решений в процессе логистического управления на конкретном промышленном предприятии и формализация процедур по выбору метода принятия решения и его использованию [7, 20].

Для этого необходимо разработать классификацию методов принятия решений. Процесс принятия решения условно разбивается на 4 фазы:

1. Постановка задачи.
2. Генерация альтернатив.
3. Оценка и выбор альтернатив.
4. Управление реализацией выбранного решения.

В общем случае задачи принятия решений можно представить следующим набором информации [7, 20]:

$$\langle T, X, R, A, F, G, D \rangle, \quad (3.8)$$

где T - цель выбора (например, выбрать лучшую альтернативу или упорядочить весь набор);

X - множество допустимых альтернатив (решений, вариантов действия), которые удовлетворяют определенным ограничениям и рассматриваются как возможные способы достижения поставленной цели;

R - множество критериев оценки степени достижения поставленных целей;

A - множество методов (шкал) измерения предпочтений;

F - отображение множества допустимых альтернатив в множество критериальных оценок их последствий (исходов);

G - система предпочтений лица, принимающего решение; D - решающее правило, отражающее систему предпочтений. Используют следующую классификацию задач принятия решения [7, 20], представленную на [рис. 3.4](#).

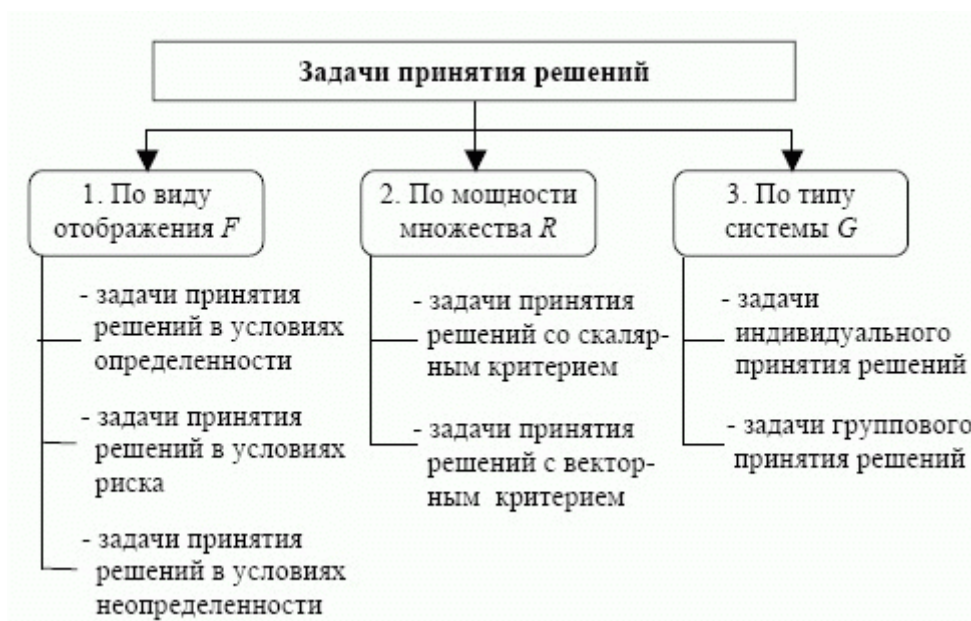


Рис. 3.4. Схема классификации задач принятия решений

Для решения задач принятия решений обобщены данные по методам принятия решений, рассмотренные в работах [1, 7, 8, 12, 14, 17, 20, 22, 29].

Для того чтобы использовать конкретные методы при организации ИЛСП, разработан алгоритм, позволяющий выделить отдельные группы методов принятия решения в зависимости от условий задачи принятия решения: от вида отображения F , количества

элементов множества R , вида множества X , типа элементов множества A .

Исходя из конкретной задачи в указанной группе выбирается один из методов. Использование алгоритма позволяет при организации ИЛСП на предприятии для типовых задач указать типовые процедуры их решения и снизить вероятность принятия логистическим менеджером необоснованных управленческих решений.

Разработка базовой организационно-функциональной структуры информационно-логистической системы на промышленном предприятии. Информационные и материальные потоки в процессе движения в логистической системе предприятия в пространстве и во времени изменяются. Изменение осуществляется в процессе осуществления над ними логистических действий в рамках определенных логистических звеньев. В результате такого логистического действия образуется один или несколько потоков (материальный и/или информационный), которые могут качественно отличаться от входящих потоков.

Таким образом, в соответствии с логистико-ориентированным подходом основными составляющими элементами логистической системы предприятия являются потоки и логистические действия, осуществляющие преобразование потоков в рамках определенных логистических звеньев. В процессе выполнения одного или комплекса логистических действий на основе входящих в него материальных и информационных потоков реализуется процесс принятия логистических решений. Процесс преобразования информационных потоков является процессом принятия решения, заключающимся в выборе из всего разнообразия состояний системы определенного или определенных состояний. Весь снабженческо-производственно-бытовой процесс на предприятии включает в себя определенный набор процессов принятия решения.

Все информационные потоки и места хранения информации на предприятии или в отдельных подразделениях предприятия образуют информационные системы. Любая информационная система на предприятии по своей сути логистическая, так как управляет движением, хранением и обработкой информационных потоков. При этом одним из критериев управления является минимизация издержек или максимизация прибыли от процесса функционирования информационной системы.

В зависимости от масштаба информационной системы она охватывает различные подразделения, осуществляет различные способы управления движением информационных потоков.

Информационно-логистическая система предприятия (ИЛСП) - это система управления движением информационных потоков, обеспечивающих процесс логистического управления предприятием.

В состав ее входят следующие элементы:

- информационные потоки (отражают процессы передачи информации, поддерживающей логистическое управление, по каналам передачи информации),
- информационные процессы (процессы принятия решений, процессы обработки, контроля информации и т. д.), характеризующиеся преобразованием входных информационных потоков в выходные, в совокупности реализующие процесс логистического управления, они осуществляются в процессе отдельных логистических действий,
- накопители логистических данных (хранилища),
- внешние объекты (сущности вне системы, являющиеся источниками или потребителями

информации).

Структура ИЛСП - это определенная иерархия элементов, их взаимосвязь и взаимозависимость, которая позволяет осуществлять обеспечение информацией процессов логистического управления исходя из заданных критериев. Для построения модели организации информационно-логистической системы исследователю необходимо найти некое отображение множества свойств информационных потоков на предприятии и логистических действий, в рамках которых осуществляется принятие логистических решений, информационных хранилищ, а также влияния на них информационных потоков из объектов внешней среды, с точки зрения решения задачи оптимизации обеспечения информацией процессов принятия логистических решений на предприятии, используя конструкции моделирования информационных процессов:

$$S \leftrightarrow L_n \Omega(e, r, a)_P, \quad (3.9)$$

где S - информационно-логистическая система промышленного предприятия; n - разработчик ИЛСП;

L - конструкции моделирования информационных процессов;

P - задача оптимизации управления движением системой информационных потоков для обеспечения логистической деятельности промышленного предприятия;

e - множество информационных процессов и информационных хранилищ (осуществляются в рамках различных звеньев логистической цепи, логистическими менеджерами и т. д.);

a - множество внешних объектов, являющихся источниками или потребителями информационных потоков;

r - множество внешних и внутренних информационных потоков;

Ω - знак отображения.

Функции ИЛСП включают управление:

1. Обеспечением информацией процессов принятия логистических решений:
 - выявление необходимых процессов принятия решений в процессе логистического управления;
 - планирование процессов принятия решений логистического управления на основе общих планов организации;
 - инициирование принятия экстренных внеплановых решений в связи с поступившей критической информацией;
 - корректирование планов процессов принятия решений;
 - определение совокупности информационных потоков, требуемых для принятия этих решений;
 - планирование времени поступления указанных информационных потоков лицу, принимающему решение;
 - определение источников этой информации.
2. Структурой информационного потока:
 - определение набора показателей, их значений и типов для каждого из

- совокупности информационных потоков;
 - определение формата предоставления информации: уровень детализации, точность количественных характеристик, эталоны сравнения для качественных характеристик.
3. Передачей информационного потока:
- определение требуемых временных характеристик передвижения информационного потока;
 - определение видов материальных носителей для каждого информационного потока (подробно в работе не рассматривается);
 - определение уровня информационной безопасности для каждого потока (в работе не рассматривается).
4. Сбором информации:
- создание системы баз данных по управлению сбором и хранением информации;
 - определение временных характеристик обновления текущих данных;
 - разработка механизмов выделения неординарной информации из общей массы собираемой информации и структуры экстренного оповещения лиц, принимающих решение.
5. Процедурами контроля информационных потоков:
- управление процедурами контроля качества информационных потоков;
 - управление процедурами контроля сроков поступления информационных потоков;
 - организация процедуры учета качества информационных потоков в процессе принятия логистических решений.

ИЛСП - часть общей подсистемы информационных потоков предприятия. Общий критерий управления движением информационных потоков на предприятии - максимизация прибыли предприятия.

Локальный критерий функционирования ИЛСП - полное и своевременное обеспечение необходимой и достоверной информацией все процессы принятия и реализации логистических решений на предприятии.

Полное обеспечение - соответствие параметров информационных потоков требуемым параметрам. К рассматриваемым параметрам исходя из общих правил логистики относятся: качество информации, полнота информации, сроки поступления информации, приемлемые затраты на получение информации, передача информации в место использования, и уровень сервиса.

ИЛСП обеспечивает:

- отслеживание состояние внутренних материальных и информационных потоков в рамках логистических действий на промышленном предприятии в реальном режиме времени;
- отслеживание состояния внешних входящих и исходящих материальных и информационных потоков, необходимых для реализации логистических действий;
- передачу в срок необходимых информационных потоков надлежащего качества, требуемого содержания и в установленной форме лицам, принимающим логистические решения;
- передачу информационных потоков, возникших в результате принятия решений, логистическому менеджеру на требуемый уровень иерархии в установленное время, полностью и в установленной форме и без искажений смысла. Уровни иерархии логистического управления делятся на:
 - стратегический или концептуальный (планирование логистической концепции);
 - среднесрочный;
 - оперативный;

- поддержание в рабочем состоянии каналов передачи информационных потоков;
- выявление отклонений текущего состояния информационных потоков от планового;
- осуществление операций по минимизации выявленного отклонения в состоянии информационного потока путем совершенствования собственной структуры ИЛСП. Таким образом, ИЛСП промышленного предприятия должна быть самоорганизующейся [4].

Информационно-логистическая система промышленного предприятия состоит из:

- подсистемы потоков управления $S_{пу}$;
- подсистемы потоков наблюдения $S_{пн}$.

Две эти подсистемы ИЛСП охватывают и являются связующим звеном для других логистических подсистем на предприятии: подсистемы логистики закупок, логистической производственной системы, подсистемы логистики сбыта и маркетинговой логистической подсистемы. Графически принцип соотношения ИЛСП на предприятии с другими элементами логистической системы представлен на **рис. 3.4**.

Подсистема информационных потоков наблюдения позволяет отслеживать состояние объектов всех подсистем логистической системы, состоит из первичных (описывающих состояние материальных потоков) и вторичных (описывающих состояние информационных потоков и процессов принятия решений) информационных потоков, а подсистема информационных потоков управления состоит из информационных потоков команд, которые позволяют переводить объекты логистического управления (параметры движение материальных и информационных потоков) в иное желаемое состояние.

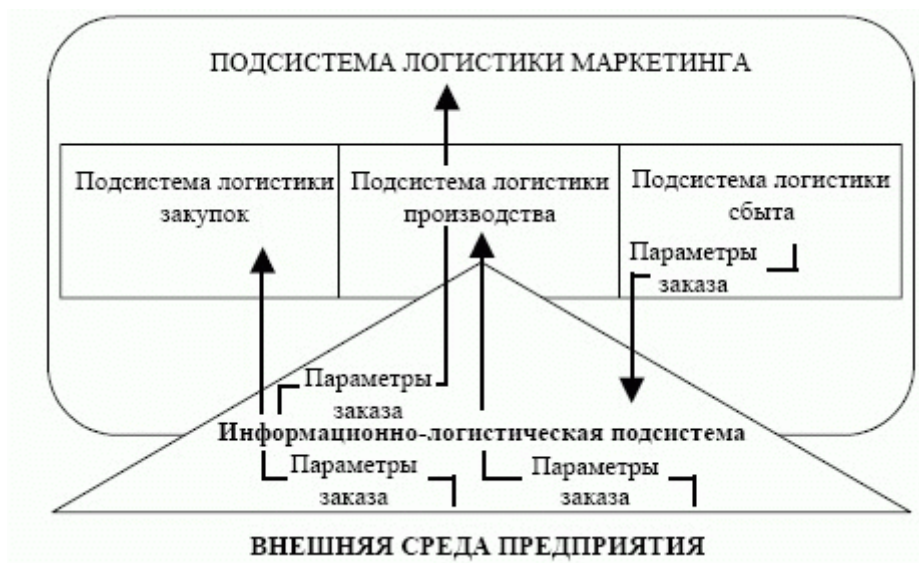


Рис. 3.4. Соотношение информационно-логистической системы предприятия (ИЛСП) на предприятии с другими элементами логистической системы

Информационно-логистическая система на предприятии замкнута на внешнюю среду предприятия и на общую информационную систему предприятия. Но в нашем случае ИЛСП рассматривается условнозамкнутой, объем потоков внешней среды и влияние потоков внешней среды ограничиваются наблюдаемыми материальными и информационными потоками от основных поставщиков ресурсов, государства,

конкурентов и потребителей, объем информации, поступающей из общей информационной системы организации, также ограничен наблюдаемыми потоками. Дополнительным элементом внешней среды будет искусственно созданный элемент - состояние развития техники и технологии. Но в соответствии с тем, что скорость морального устаревания изделий, производимых рассматриваемым типовым промышленным предприятием, невысока, то влияние научнотехнического прогресса в рассмотрении будет ограничено информацией от конкурентов, поставщиков и потребителей.

Одна из функций информационно-логистической системы - осуществление интерфейса между микросредой предприятия и макросредой сложившейся экономической системы в отрасли, позволяющего предприятию быть ориентированным на потребителя. Это значит, что из ряда объектов внешней среды передаются информационные потоки, влияющие на производственно-хозяйственную деятельность предприятия, и логистическая система должна снизить это отрицательное влияние, сохранить и усилить положительное влияние [6], а ИЛСП должна своевременно обеспечить эти процессы необходимой информацией надлежащего качества.

Структура конкретной ИЛСП определяется структурой и условиями функционирования конкретного промышленного предприятия. Но можно выделить некоторую базовую, организационно-функциональную структуру ИЛСП.

Она состоит из десяти управленческих блоков и системы баз данных с входным информационным фильтром.

Система замкнута на внешнюю среду предприятия, систему логистического менеджмента, внутреннюю среду предприятия и действует дискретно. Любое изменение в состоянии материалопотока фиксируется в базе данных ИЛСП. В то же время любое воздействие управляющих блоков опирается на данные базы ИЛСП, и результат воздействия также фиксируется в базе данных ИЛСП.

Общий цикл действия системы начинается с поступления из логистической системы предприятия целей и задач логистического управления (с1), сформированных логистическими управляющими на основе логистической стратегии. Постановка задач логистического управления предполагает наличие ряда ограничений, в том числе и на значения параметров внешней и внутренней среды. При существенном их изменении меняется и перечень и постановка логистических задач. Поэтому блок № 1 осуществляет формирование или корректировку диапазона значений параметров внешней и внутренней среды, для которых разрабатывается порядок логистического управления. Установленные границы указанных диапазонов (с2) передаются в блок № 2, в котором разрабатывается или корректируется логическая последовательность процессов принятия логистических решений ("дерево логистических решений"), необходимых для решения установленных ранее задач логистического управления. Также границы диапазонов параметров внешней и внутренней среды (с2) передаются в блок № 9. На основе определенного ранее дерева логистических решений (с3), передаваемого в блоки № 3 и № 4, формируются совокупности информационных потоков, необходимых для принятия указанных логистических решений (с4) и их реализации (с5). В блоке № 5 осуществляется планирование или корректировка плана движения информационных потоков (с6) (процедур сбора информации, контроля качества, обработки и передачи), необходимых для принятия и реализации установленной ранее последовательности логистических решений. План движения информационных потоков (с6) также передается в блок № 11. В блоке № 6 на основании установленного плана движения осуществляется организация

движения информационных потоков, необходимых для принятия и реализации логистических решений. Набор сигналов по осуществлению планов движения информационных потоков (с7) передается в базу данных ИЛСП, а оттуда поступает участникам логистических действий. В блоке № 7 осуществляется постоянное наблюдение за состоянием информационных потоков внешней и внутренней среды предприятия, отражающих значения параметров внешней и внутренней среды промышленного предприятия, влияющих на постановку логистических задач. Сформированные данные о состоянии этих параметров (с8) передаются в блоки № 8 и № 9.

В блоке № 9 проверяется, попадают ли фактические значения параметров внешней и внутренней среды предприятия в установленный ранее диапазон. Если не попадают, то в блок 1 подается сигнал (с9), и границы диапазона корректируются в блоке № 1 и меняется постановка логистических задач.

В блоке № 8 осуществляется контроль за фактическим движением информационных потоков на промышленном предприятии, необходимых для принятия и реализации логистических решений. Информация о фактическом состоянии движения информационных потоков (с10) передается в блок № 10, где сравнивается с планом движения. В случае возникновения расхождения в блоке № 6 на основании сигнала о расхождении (с11) из блока № 10 осуществляется корректировка сигналов по организации движения информационных потоков.

Принципы организации ИЛСП на промышленном предприятии разделяются на две группы: системные и кибернетические, а также организационные. Они перечислены в **табл. 3.1**.

Таблица 3.1. Принципы организации информационно-логистической системы предприятий (ИЛСП)	
Системные и кибернетические принципы	Организационные принципы
1. Системность	Соблюдение точности информации
2. Адекватности сложности ИЛСП и сложности ИЛС	Соблюдение ориентированности информации
3. Актуальности во времени	3. Соблюдение своевременного действия
4. Динамичность	4. Гибкость
5. Обратная связь	5. Соответствие функциональных и аппаратных возможностей

1. Системность. Принцип системности при создании ИЛСП гласит: необходимо спроектировать одновременно две тесно взаимосвязанные подсистемы $S_{пу}$ и $S_{пн}$.
2. Адекватность сложности ИЛСП и сложности ИЛС. Данный принцип реализуется путем соответствия сложности проектируемой логистической системы на предприятии - $Q_{лс}$ и сложности информационно-логистической системы - $Q_{илс}$. Должно выполняться

требование $Q_{илс} \geq Q_{лс}$

3. Актуальность во времени. Принцип актуальности выражается в способности проектируемой ИЛСП функционировать в реальном масштабе времени.
4. Динамичность. Указанный принцип, связанный с принципом актуальности во времени, гласит: динамические характеристики информационно-логистической системы, в том числе и постоянная времени ИЛСП - Тилс, - должны соответствовать возможности работать в реальном масштабе времени. Также необходимо, чтобы ИЛСП могла изменяться во времени, адаптироваться в соответствии с меняющимися условиями внешней среды.
5. Обратная связь.
6. Открытость. Учет данного принципа позволяет интегрировать с минимальными затратами и в минимальные сроки ИЛСП с другими информационными системами на предприятии, устройствами сбора информации и обработки информации.

Среди организационных принципов выделяются:

1. Соблюдение точности информации. Выражается в реализации в ИЛСП средств, обеспечивающих точность (отсутствие ошибочных сообщений) передаваемой информации для принятия логистических решений.
2. Соблюдение ориентированности информации. Проявляется в организации движения в ИЛСП информационных потоков таким образом, чтобы они способствовали выявлению дополнительных возможностей по выявлению узких мест, снижению логистических издержек, улучшению качества продукции и логистического сервиса.
3. Соблюдение своевременного действия. Выражается в организации в ИЛСП структуры своевременной доставки информации для принятия логистических решений.
4. Гибкость. Проявляется в возможности в минимальные сроки и с минимальными затратами внесения изменения в структуру функционирующей ИЛСП.
5. Соответствия функциональных и аппаратных возможностей. Возможности средств технической поддержки ИЛСП (компьютерные сети, программное обеспечение, средства связи и пр.) не должны препятствовать выполнению ИЛСП своих функций. Проявляется в возможности в минимальные сроки и с минимальными затратами внесения изменения в структуру функционирующей ИЛСП.
6. Соответствия функциональных и аппаратных возможностей. Возможности средств технической поддержки ИЛСП (компьютерные сети, программное обеспечение, средства связи и пр.) не должны препятствовать выполнению ИЛСП своих функций.

Определение понятия организационноинформационной устойчивости промышленного предприятия и закономерностей влияния функционирования информационно-логистической системы предприятия на организационноинформационную устойчивость промышленного предприятия. Под устойчивостью системы в теории управления понимается свойство системы возвращаться в исходное состояние после вывода ее из этого состояния и прекращения действия внешнего возмущения. Требование устойчивости является основополагающим к системам и, как правило, определяет их работоспособность [10, 18]. Свойство устойчивости - внутреннее свойство системы.

Современное промышленное предприятие - открытая система, внутренняя стабильность которой во многом зависит от условий внешней среды. Поэтому свойство устойчивости функционирования предприятия во многом зависит от эффективности адаптационных механизмов в условиях неопределенности внешней среды.

Существуют различные подходы к понятию устойчивости промышленных предприятий. В настоящей лекции рассматривается концепция организационно-экономической

устойчивости предприятия как функция показателей качества организации информационного обеспечения процессов принятия и реализации логистических решений. Это связано с тем, что наиболее динамичной деятельностью на предприятии является логистика - управление движением материальных и информационных потоков. Она обеспечивает связь промышленного предприятия с внешней средой.

Организационно-экономическая устойчивость промышленного предприятия - это такое состояние материальновещественной и стоимостной структуры производства и реализации продукции и такая ее динамика, при которой обеспечивается стабильно высокий результат функционирования предприятия [23].

В основе достижения организационно-экономической устойчивости лежит принцип активного реагирования на изменение внутренних и внешних факторов.

Организационно-экономическая устойчивость предприятия может рассматриваться в качестве компенсационного механизма, позволяющего предприятию адаптироваться к дестабилизирующему влиянию внутренней и внешней среды в процессе достижения своих целей.

Организационно-экономическую устойчивость необходимо рассматривать как единство внешней и внутренней устойчивости.

Схема структуры механизмов устойчивости промышленного предприятия представлена на **рис. 3.5**.



Рис. 3.5. Схема структуры механизмов организационно-экономической устойчивости промышленного предприятия

Организационно-экономическая устойчивость промышленного предприятия предполагает такое движение материальных и информационных потоков, которое обеспечивает стабильное положение предприятия в условиях нестабильной внешней среды.

Материальная устойчивость обеспечивает стабильность процесса производства и реализации продукции, а также расширение и обновление производства и состояние финансовых ресурсов, при котором предприятие, свободно маневрируя денежными средствами, способно реализовывать установленные цели. При ее определении

используются показатели, характеризующие динамику и тенденции движения материальных потоков предприятия.

Факторы, влияющие на материальную устойчивость:

1. Внешние:
 - наличие платежеспособного спроса потребителей;
 - господствующая в обществе техника и технологии;
 - экономическая и финансовая политика правительства;
 - правовое поле предпринимательской деятельности;
 - система ценностей в обществе.
2. Внутренние:
 - отраслевая принадлежность производственного предприятия;
 - структура выпускаемой продукции, ее доля в общем платежеспособном спросе;
 - величина и структура издержек, их динамика;
 - состояние ресурсов (износ оборудования, объемы запасов и др.).

Материальная устойчивость зависит от учета следующих материальных рисков [23]:

1. Изменение планируемых объемов и номенклатуры выпускаемых изделий.
2. Низкая дисциплина поставок.
3. Несоблюдение графика расхода ресурсов или изменение интенсивности потребления ресурсов.
4. Непредусмотренные материальные затраты или прямые потери оборудования, имущества, сырья и топлива и пр.
5. Несбалансированность структуры и динамики материальных запасов.
6. Недополучение или неполучение денежных средств из планируемых источников финансирования.
7. Непредусмотренные платежи и потери денежных средств.
8. Временные изъятия денежных средств: блокирование расчетных счетов, отсрочка оплаты дебиторской задолженности и др.
9. Ошибки финансовой политики, неэффективное размещение денежных средств.

Информационная устойчивость зависит от учета следующих рисков:

1. Неправильный выбор целей, необоснованное определение приоритетов общей экономической политики и рыночной стратегии предприятия.
 2. Несоответствие организационной структуры предприятия целям предприятия и функциям.
 3. Неэффективная система наблюдения за хозяйственной деятельностью.
 4. Изменение объемов, надежности, достоверности используемой информации.
 5. Изменение периодичности, способов передачи информации, недостаточный уровень средств обработки информации.
 6. Неэффективное управление, просчеты в маркетинговой политике, недостатки системы контроля.
 7. Несовершенство методологического аппарата принятия управленческих решений.
- Информационная устойчивость промышленного предприятия определяется также адекватным восприятием в процессе наблюдения факторов внешней и внутренней среды.

Схема влияния [11] искажающих факторов на процесс наблюдения за параметрами внешней и внутренней среды изображена на **рис. 3.6**.

Информационная устойчивость предприятия - необходимое условие материальной устойчивости и организационно-экономической устойчивости промышленного

предприятия в целом и обеспечивает адекватную информационноаналитическую базу принятия управленческих решений.

Показателем организационно-экономической устойчивости [15] предприятия является критерий рассогласования:

$$I = \sum_{q=1}^Q \sum_{i=1}^n \gamma_{iq} |\Delta_{iq}| \rightarrow 0, \quad (3.10)$$

где Δ_{iq} - отклонение фактического значения от планируемого по i -му продукции для каждого частного q -го критерия,

γ_{iq} - значимость q -го критерия для i -й номенклатуры продукции.

Частные критерии при этом характеризуют [15]:

- финансово-экономическую стабильность предприятия;
- производственнофинансовую деятельность;
- производственнотехнологический потенциал предприятия;
- степень удовлетворения потребительского спроса;
- рыночную среду конкурентов;
- рыночную среду потребителей;
- рыночную среду поставщиков;
- динамику изменения внешней среды.

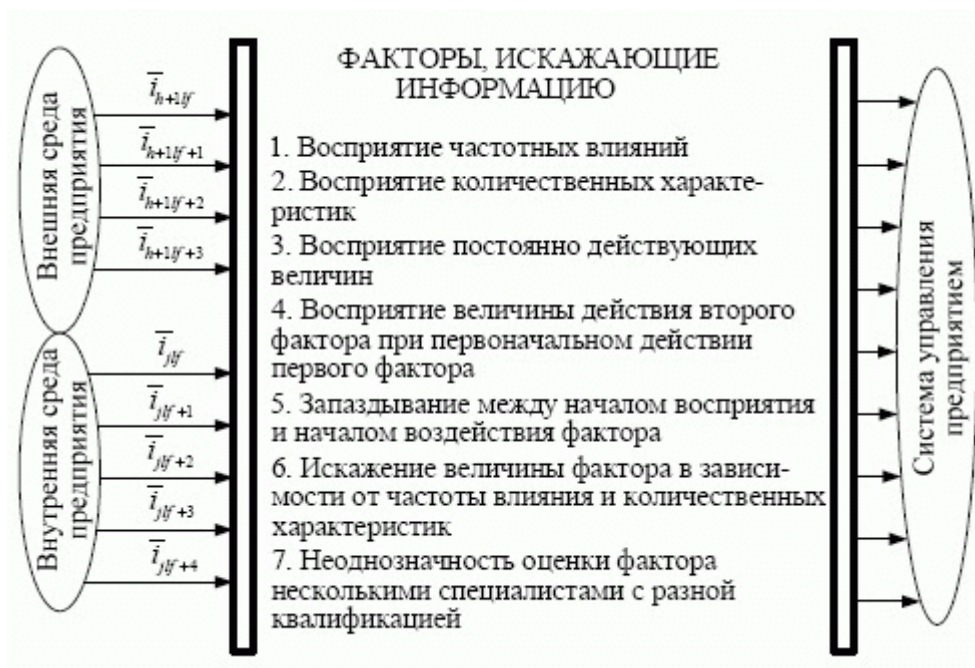


Рис. 3.6. Схема влияния искажающих факторов на процесс наблюдения за параметрами внешней и внутренней среды

Показатель изменения качества организации информационного обеспечения процессов

принятия и реализации логистических решений во времени называется показателем организационноинформационной устойчивости промышленного предприятия - OI .

Принципиальным значением при расчете OI будет расхождение между планируемым информационным потоком $i_{jlf} = (\bar{K}, \bar{p}, \bar{y}, T)$ и фактически поступившим информационным потоком $i_{jlf} = (\bar{K}', \bar{p}', \bar{y}', T')$ для принятия или реализации логистического решения. Количественно определить это значение напрямую трудно, так как входящие в поток показатели могут быть качественными. При сравнении они могут соответствовать содержащимся в потоке показателям и не соответствовать времени получения или типу потока. Для этого предлагается оценивать соответствие планируемого и фактического потока методом присвоения экспертных балльных оценок θ_{jlf} по следующей шкале, изложенной в табл. 3.2.

Помимо этого, каждый информационный поток оценивается показателем ξ_{jlf} - балльная оценка важности потока для логистического управления.

Балльная оценка ξ_{jlf} также назначается экспертным методом и может принимать значение 0, 0,7, 1.

Значение ξ_{jlf} назначается в соответствии с табл. 3.3.

Таблица 3.2. Шкала оценки соответствия фактического и планируемого информационного потока

Оценка соответствия фактического и планируемого информационного потока	Значение θ_{jlf}
Полное соответствие	1
Частичное соответствие, позволяющее принять или реализовать логистическое решение с несущественным снижением качества	0,8
Частичное соответствие, позволяющее принять или реализовать логистическое решение с существенным снижением качества	0,2
Полное несоответствие	0

Таблица 3.3. Балльная шкала оценки важности информационного потока для логистического управления промышленным предприятием

Оценка важности информационного потока для логистического управления промышленным предприятием	Значение ξ_{jlf}
Критический информационный поток	1
Информационный поток средней важности	0,7

После назначения для каждого потока оценок ξ_{jlf} и θ_{jlf} рассчитывается значение показателя организационноинформационной устойчивости OI :

$$OI_t = \frac{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \theta_{jlf}^* \xi_{jlf}}{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} P_{jl}} \quad (3.11)$$

Идеальное значение

$$OI_t^* = \frac{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \xi_{jlf}}{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} P_{jl}} \quad (3.12)$$

Значение OI_t для любого предприятия

$$OI_t \in [0, OI_t^*], OI_t^* < 1. \quad (3.13)$$

$$OI_t \rightarrow OI_t^*. \quad (3.14)$$

При расчетах считается, что важность информационных потоков для принятия и реализации логистических решений не зависит от времени.

Если рассматривать динамику показателя организационноинформационной устойчивости, то в случае создания информационно-логистической системы на предприятии предполагается, что произойдет изменение показателя OI_t , изображенное на **рис. 3.7**.

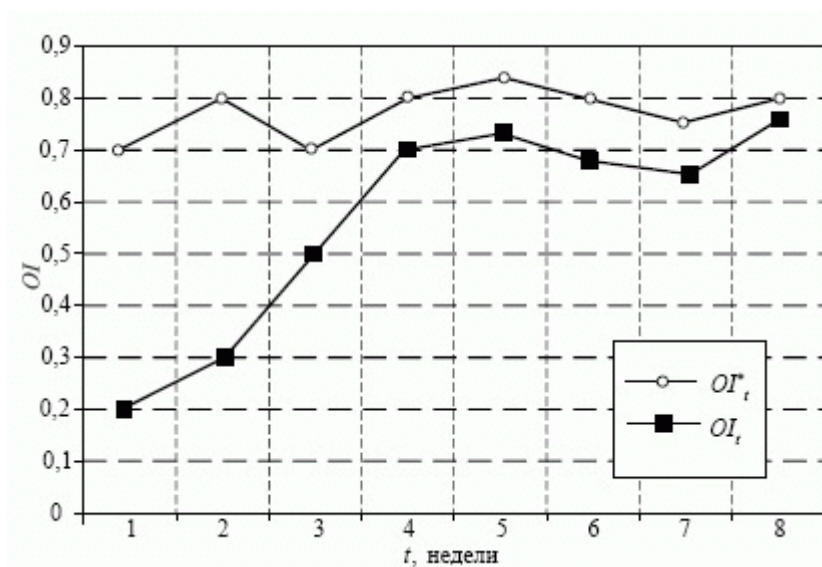


Рис. 3.7. Тенденции роста показателя организационноинформационной устойчивости в

результате внедрения информационно-логистической системы на предприятии

Это объясняется тем, что основная функция ИЛСП - обеспечение информацией процессов принятия и реализации логистических решений.

Таким образом, функционирование информационно-логистической системы на промышленном предприятии повышает показатель организационноинформационной устойчивости и положительно влияет на показатель организационно-экономической устойчивости промышленного предприятия.

Разработка классификации информационных потоков в информационно-логистической системе промышленного предприятия. Если в реальной ИЛСП можно конкретно указать, какой набор ИК передается из подразделения в подразделение, то, описывая структуру информационно-логистической системы для базового промышленного предприятия, можно оперировать лишь обобщенным понятием - вид информационного потока. Классификация информационных потоков и структуризация всего множества потоков на промышленном предприятии с целью обеспечения и реализации процессов принятия логистических решений существенно упрощают задачу организации информационно-логистической системы на промышленном предприятии.

Информационные потоки можно по источнику их получения разделить на внешние (источник - объект внешней среды промышленного предприятия) и внутренние (источник - подразделения внутри промышленного предприятия). По отношению к конкретному логистическому звену можно выделить входящие и исходящие информационные потоки.

По природе содержащихся в информационных потоках показателей их можно разделить на финансово-экономические, маркетинговые, технологические и смешанные. В первом случае - это информация об изменении затратной или доходной части, во втором случае - это информация об изменении внешней рыночной среды, в третьем случае - это информация об изменении технологии.

По типу управленческого сигнала можно выделить управляющие информационные потоки и потоки наблюдения.

По степени важности для принятия и реализации логистических решений можно выделить критические и ординарные информационные потоки.

По виду описываемого объекта информационные потоки можно разделить на первичные (сведения о материальном потоке) и вторичные (сведения об информационном потоке).

По времени возникновения и частоте использования информационные потоки можно разделить на регулярные, периодические и оперативные.

По степени детерминированности показателей информационные потоки делятся на детерминированные, стохастические и смешанные.

По назначению для отдельных операций выделяются информационные потоки для сбора информации, информационные потоки для контроля качества информации, информационные потоки для обработки информации (обобщения, систематизации), информационные потоки для принятия логистических решений и информационные потоки для реализации этих решений. По зависимости от времени информационные потоки подразделяются на статические и динамические.

По степени конфиденциальности информационные потоки делятся на открытые и конфиденциальные.

По уровню рассмотрения информационные потоки делятся на элементарные и комплексные. Комплексные информационные потоки содержат в себе агрегированные и обобщенные показатели элементарных информационных потоков.

В зависимости от того, включает ли рассматриваемое предприятие снабженческие или сбытовые структуры, выделяются следующие виды систем:

- производственная система;
- производственносбытовая система;
- снабженческопроизводственносбытовая система. В разных системах состав показателей различен, так как дополнительная логистическая подсистема влечет за собой дополнительные решения, которые необходимо принять.

Выбор и обоснование критериев оценки организации и функционирования информационно-логистической системы на промышленном предприятии. Качество организации и функционирования информационно-логистической системы на промышленном предприятии определяется полнотой выполнения ею своих функций и эффективностью функционирования.

Основная функция информационно-логистической системы промышленного предприятия - управление движением (сбором, контролем качества, обработкой, хранением и передачей) информации для принятия и реализации логистических решений на предприятии.

Одна из составляющих информационно-логистической системы с точки зрения элементов ее структуры для промышленного предприятия - совокупность информационных потоков.

Управление движением информационных потоков осуществляется в соответствии с известными логистическими правилами:

1. Информационный поток должен содержать информацию надлежащего качества: достоверная информация в требуемом объеме в необходимой потребителю (лицу, принимающему или реализующему решение) форме.
2. Информационный поток должен поступать точно в установленный срок.
3. Информационный поток должен поступать тому потребителю, которому он необходим для принятия или реализации решений.
4. Затраты на формирование, движение и хранение всех информационных потоков не должны превышать эффект от функционирования ИЛСП.

Соответствие характеристик информационных потоков, на основе которых принимаются решения, требованиям лиц, принимающих логистические решения и методологии принятия решений, приводит к осуществлению эффективного логистического управления в соответствии с заданными логистическими целями.

Основные логистические характеристики информационного потока:

- время поступления к потребителю каждого информационного потока.

Пусть требуемый момент времени поступления к l -му потребителю

информационного потока $\overline{i_{jlf}} - T_{jlf}$, а фактический момент поступления - T'_{jlf} . Тогда формально требование к характеристике информационного потока можно записать так:

$$|T'_{jlf} - T_{jlf}| \rightarrow 0$$

- содержание в потоке данных определенного актуального, достоверного набора сведений,
- высокая эффективность функционирования потока.

Значит, при оценке качества ИЛСП можно выдвигать следующие критерии:

1. **Минимальное суммарное запаздывание информационных потоков в ИЛСП.**

Информационный поток всегда отражает ситуацию на момент его возникновения или обработки. Соответственно, чем дальше он находится в процессе передачи, тем больше (быстрее) устаревает информация. Кроме того, если даже не брать во внимание снижение ценности информации, то очевидно, что с момента возникновения возмущения в одном из двух контуров до момента адаптации системы предприятие терпит убытки (в лучшем случае - в форме упущенной выгоды). Для каждого вида информационных потоков существуют свои требования к скорости передачи информации. Они зависят от периода актуальности информации, важности информации для принятия логистических решений, вида сигнала. Запаздывание f -го информационного потока $\overline{i_{jlf}}$, передаваемого из подразделения с номером j в подразделение с номером l , обозначается $\Delta t_{jlf} = T'_{jlf} - T_{jlf}$.

Тогда на этапе проектирования ИЛСП и ее функционирования одним из критериев качества ИЛСП будет следующий критерий:

$$\Delta T = \sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \Delta t_{jlf} \rightarrow 0 \quad (3.15)$$

где P_{jl} - число информационных потоков, передаваемых из j -го подразделения в l -е подразделение и перерабатываемых в l -м подразделении, h - число самостоятельных структурных подразделений.

2. **Высокая экономическая эффективность управления движением информации, необходимой для принятия и реализации логистических решений.**

ИЛСП не должно отвлекать больше ресурсов промышленного предприятия, чем ущерб, который приносит более дешевая система обеспечения передвижения и обработки информационных потоков. Но правильнее сравнивать вложение средств в ИЛСП по показателям экономического эффекта капиталовложений.

Рассматриваются две ситуации - до внедрения ИЛСП и после внедрения.

Вводятся следующие обозначения:

Θ_1 - эффект от капиталовложений в систему информации до преобразования за период, равный периоду использования ИЛСП - T .

T измеряется в месяцах, целое число.

Θ_2 - эффект от капиталовложений в ИЛСП за полный период использования - T .

P_1 - доход предприятия до внедрения ИЛСП, полученный за период, равный периоду T .

P_2 - дисконтированный во времени доход предприятия от реализации продукции, полученный за весь период использования ИЛСП - T . Считается, что номенклатура и объемы производства изделий сохранятся и после внедрения ИЛСП.

$Z_{1пр}$ - затраты до внедрения ИЛСП на производство продукции за период T , количество видов номенклатуры B , объем выпуска в a -й месяц, $a \in [1, \dots, T]$ изделий b -го вида номенклатуры, $b \in [1, \dots, B] - N_{ab}$, без учета потерь от несвоевременного получения информации при принятии и реализации логистических решений.

Z_1 - затраты на производство изделий и содержание информационной системы до внедрения ИЛСП за период, равный периоду T .

$Z_{2пр}$ - дисконтированные затраты после внедрения ИЛСП на производство продукции за период T , количество видов номенклатуры B , объем выпуска в a -й месяц, $a \in [1, \dots, T]$ изделий b -го вида номенклатуры, $b \in [1, \dots, B] - N_{ab}$.

Z_2 - дисконтированные затраты на производство изделий и организацию, внедрение, администрирование и поддержание функционирования ИЛСП за период T .

P_1 - потери от запаздывания информации при принятии и реализации логистических решений при производстве изделий за период, равный периоду T .

w_b - коэффициент содержания дополнительных затрат в цене изделия.

b -го вида номенклатуры изделия, связанные с запаздыванием информации на единицу изделия.

C_1 - расходы по содержанию системы обработки информации до внедрения новой информационной системы за период времени, равный T .

C_2 - дисконтированная стоимость обслуживания и администрирования ИЛСП. V_2 - стоимость организации и внедрения ИЛСП.

N_{ab} - число изделий b -го вида номенклатуры, выпущенной в a -м месяце периода

T . S_{ab} - цена изделия b -го вида номенклатуры, выпущенной и проданной в q -м месяце периода T . Тогда

$$\begin{aligned} \Delta \Theta &= \Theta_2 - \Theta_1, \\ \Theta_1 &= P_1 - Z_1, \\ \Theta_2 &= P_2 - Z_2, \\ Z_1 &= \Pi_1 + C_1 + Z_{1np}, \\ Z_2 &= V_2 + C_2 + Z_{2np}, \\ \Pi_1 &= \sum_{a=1}^T \sum_{b=1}^B \sum_{d=1}^{N_{ab}} w_b \cdot S_{ab} \cdot N_{ab}. \end{aligned} \quad (3.16)$$

$$\begin{aligned} \Delta \Theta &= P_2 - P_1 - V_2 - C_2 + C_1 + \left(\sum_{a=1}^T \sum_{b=1}^B \sum_{d=1}^{N_{ab}} w_b \cdot S_{ab} \cdot N_{ab} \right) - Z \quad (3.1 \\ \Delta \Theta &\rightarrow \max. \quad 7) \end{aligned}$$

Таким образом, внедрение информационной системы оправдано, если

$$\Delta \Theta > 0.$$

3. Показатель организационноинформационной устойчивости OI_t

$$OI_t = \frac{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \theta_{jlf}^* \xi_{jlf}}{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} P_{jl}}, \quad (3.18)$$

$$OI_t \rightarrow OI_t^*.$$

$$OI_t^* = \frac{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \xi_{jlf}}{\sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} P_{jl}}, \quad (3.19)$$

$$OI_t^* \leq 1$$

4. Методика определения этого критерия приведена выше.
5. Характеризует соответствие фактического информационного потока и запланированного в момент времени t , т. е. свидетельствует о качестве функционирования ИЛСП.
6. Доля шумовых эффектов u_t (шумов) в момент времени t

Под шумом [3] понимается поступление пользователю информации в системе данных, не отвечающих информационным потребностям этого пользователя. Информационный поток становится шумом, если он (поток):

- поступает не по адресу;
- получен пользователем позже установленного для него срока;
- содержит данные в формате, не отвечающем требованиям пользователя информации;
- содержит неполные с точки зрения пользователя данные;
- содержит недостоверные данные. Рассчитывается u_t по следующей формуле:

$$u_t = \frac{\sum_{j=1}^{k+1} \sum_{l=1}^{k+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \eta_{jlf}}{\sum_{j=1}^{k+1} \sum_{l=1}^{k+1} P_{jl}} \rightarrow 0, \quad (3.20)$$

- где $\eta_{jlf} = 0$, если информационный поток $\overline{i_{jlf}}$ является шумом,
- $\eta_{jlf} = 1$, если информационный поток $\overline{i_{jlf}}$ не является шумом.

Качество организации и функционирования информационно-логистической системы на промышленном предприятии характеризуется четырьмя критериями:

- суммарный период запаздывания информационных потоков в ИЛСП $\Delta T \rightarrow 0$;
- эффективность передачи и обработки данных ИЛСП

$$\Delta \Theta \rightarrow \max$$

- критерий организационной информационной устойчивости ИЛСП

$$OI_t \rightarrow OI_t^*;$$

- доля шумовых эффектов в ИЛСП в момент времени t

$$U_t \rightarrow 0.$$

Разработка метода организации ИЛСП и правила ее создания на промышленных предприятиях.

Процесс логистического управления охватывает все этапы жизненного цикла каждого производимого на промышленном предприятии изделия. К ним относятся:

1. Маркетинговые исследования.
2. Проектирование и разработка технических требований.
3. Материальнотехническое снабжение.
4. Технологическая подготовка производства.
5. Производство.
6. Реализация и распределение.
7. Послепродажное обслуживание (в том числе и утилизация).

(В международном стандарте ИСО 9004-1987 дается несколько иной перечень из 11 этапов [19, гл.13].)

Деятельность по реализации каждого из перечисленных выше этапов служит потенциальным источником информации для ИЛСП. Имеются в виду:

- информационные потоки, контролирующие движение материальных потоков, в том числе и финансовых;
- информационные потоки, благодаря которым определяются расходы и доходы от логистической деятельности;
- информация об изменениях рыночных условий и изменениях во внутренней среде предприятия, влияющая на доходную и расходную часть логистической деятельности;

- информация о техническом прогрессе;
- информация, необходимая для координации отдельных логистических действий в процессе логистического управления на промышленном предприятии:

$$U_t \leq 0,1.$$

Своевременная консолидация указанных информационных потоков у лиц, принимающих и осуществляющих исполнение логистических решений, позволит логистическим менеджерам реализовать необходимые логистические действия,.

Соответственно, не менее важно определить порядок организации движения информационных потоков и организации хранилищ информации.

Все процессы движения информационных потоков можно укрупненно разделить на 4 стадии:

1. Сбор (регистрация) и ввод информации в систему (в результате образуется множество данных I_p (рис. 3.8).

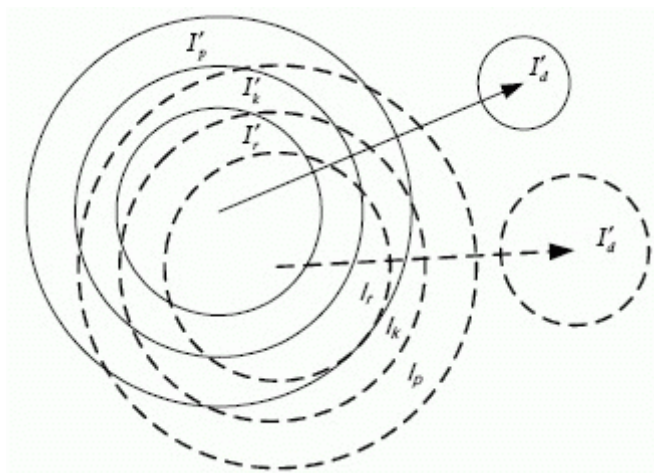


Рис. 3.8. Схема фактического (----) и желаемого (----) прохождения стадий движения информационных потоков на промышленном предприятии

Сбор информации состоит, как правило, из двух этапов:

- Наблюдение в установленном режиме за состоянием выбранных параметров, характеризующих состояние того или иного объекта или процесса.
- Интерпретация ИК и фиксация (регистрация) информации в установленной форме в хранилищах информации.

При организации стадии сбора информации следует соблюдать три принципа:

- Место сбора информации и место возникновения соответствующих ИК должны быть максимально близко расположены друг от друга.
- Время сбора информационного потока необходимо максимально приблизить к времени возникновения информационного потока.
- Желательно дублировать сбор одних и тех же показателей из внешней среды

предприятия из различных источников.

2. Контроль качества информации (в результате этой операции образуется множество данных I_k (рис. 3.8). Контроль качества информации осуществляется по:
 - достоверности содержания,
 - форме,
 - временным характеристикам информационного потока. Для проверки достоверности содержащихся в контролируемом информационном потоке показателей необходимо:
 - проверить достаточность получения ИК из данного источника для получения достоверного значения рассматриваемых показателей,
 - проверить соответствие значения полученных показателей диапазону возможных значений, установленных для данного показателя,
 - проверить собранные значения показателей с их ретроспективными значениями,
 - проверить собранные значения показателей путем сравнения с соответствующими данными, собранными из других источников,
 - проверить собранные данные путем получения значений показателей на основании других данных и их аналитических зависимостей с проверяемыми значениями.

Для проверки формы представления информационного потока необходимо:

- проверить соответствие единиц измерения,
- проверить соответствие формата данных (точность и формат предоставления),
- проконтролировать соответствие содержания и типа информационного потока.

К процедурам контроля качества информации относится также регистрация фактического времени поступления информационных потоков пользователю.

3. Обработка информации (консолидация, систематизация), придание ей необходимой формы (в результате образуется система данных I_r (рис. 3.8).

Обработка информации - совокупность действий, производимых с показателями, содержащимися в информационном потоке. К указанным действиям относятся:

- объединение потоков,
- разъединение потока,
- выделение группы показателей информационного потока в отдельный поток,
- обобщение показателей,
- группировка показателей отдельных информационных потоков.

Обработка не является задачей принятия решения, так как процедуры обработки не являются уникальными и процессы обработки происходят строго по заданному алгоритму.

4. Использование при принятии решений (в результате получается решение - I_d , (рис. 3.8).

Также в процессе движения информационных потоков существуют два вспомогательных действия: передача информационных потоков и хранение информации. Передача информационных потоков - связующая операция, при осуществлении которой не происходит изменение их состава. Передача информационных потоков осуществляется по системе информационных каналов и должна проходить с установленными для соответствующих информационных потоков временными характеристиками. Хранение

информации позволяет учитывать в процессе функционирования ИЛСП на промышленном предприятии фактор времени и использовать ретроспективные данные для принятия решений. Хранилища информации выступают в процессе функционирования ИЛСП на промышленном предприятии в качестве дополнительных источников информационных потоков.

В некоторых подразделениях перечисленные выше стадии движения информационных потоков могут быть совмещены.

Основной принцип управления движением информационных потоков, обеспечивающих логистическое управление, гласит: логистические решения должны приниматься только на основе информации, прошедшей предназначенную для нее определенную последовательность стадий 1-4.

Графически этот принцип изображен на **рис. 3.8**.

Фактически в условиях отсутствия ИЛСП для принятия логистических решений собирается не вся нужная информация, собранная информация не проходит процедуры контроля, не обрабатывается должным образом, не передается в срок. Поэтому принимаются решения, не оптимальные для данной ситуации.

В случае применения ИЛСП на схеме круги фактического и желаемых результатов стадий движения информации становятся концентрическими.

В результате организации и внедрения ИЛСП круги, определяющие фактическое прохождение стадий движения информационных потоков, должны быть концентрическими с кругами, определяющими желаемое прохождение стадий движения информационными потоками, и их границы должны совпадать.

ИЛСП должна обслуживать всех лиц, принимающих логистические решения, на всех уровнях иерархии управления предприятия.

Для рассматриваемого в работе базового промышленного предприятия выделяется три уровня иерархии логистического управления:

- стратегический - логистические менеджеры этого уровня относятся к руководителям высшего звена на предприятии;
- тактический - логистические менеджеры данного уровня относятся к руководителям среднего звена на предприятии;
- оперативный - логистические менеджеры этого звена относятся к рядовым сотрудникам предприятия.

Специфика организации информационного потока связана с обслуживаемым уровнем иерархии.

Высший уровень характеризуется наибольшим уровнем доступа к информации в хранилищах, наименьшим уровнем детализации содержания показателей информационного потока в рядовых ситуациях. Одно из наиболее важных требований к информационному потоку - достоверность содержания информационного потока. Поэтому процедуры контроля информации должны быть усилены.

Разработка организационно-функциональной схемы метода организации

информационно-логистической системы на промышленном предприятии. В основе предлагаемого метода лежит ориентация системы информационных потоков на своевременное обеспечение соответствующих процессов принятия решения и их реализацию.

Для организации ИЛСП необходимо на основе сформулированной логистической миссии, системы целей логистического управления и ограничений, а также особенностей жизненного цикла выпускаемых изделий:

- выделить характерный для этого предприятия набор ключевых логистических действий Ld_i , где i - порядковый номер конкретного ключевого логистического действия в указанном наборе, $i \in [1 \dots k]$, k - количество ключевых логистических действий в наборе;
- определить входящие в каждое из выделенных ранее k ключевых логистических действий элементарные логистические действия Ld_{ij} , где j - порядковый номер рассматриваемого логистического действия, входящего в i -е ключевое логистическое действие, $j \in [1 \dots k_i]$, где k_i - количество логистических действий входящих в i -е ключевое логистическое действие. Установленные элементарные логистические действия образуют множество Ld ;
- для каждого из элементарных логистических действий определяется затратная характеристика $[\overline{Z_{ij}}, \overline{P_{ij}}, \overline{P_{ij}^f}, \overline{M_{ij}}]$. Рассматривается элементарное логистическое действие Ld_{ij} . Затратная характеристика - перечень статей затрат $\overline{Z_{ij}} = (z_{ij1}, \dots, z_{iju})$, (где Z_{ijk} - наименование статьи затрат, k - порядковый номер статьи затрат, $k \in [1, \dots, u]$, u - количество статей затрат), и для каждой из статей затрат зависимость p_{ijk} , ($k \in [1, \dots, u]$, где u - количество статей затрат), определяющая порядок определения планируемых затрат. Эти зависимости составляют вместе вектор $\overline{P_{ij}} = (p_{ij1}, \dots, p_{iju})$. Также для каждой из статей затрат определяется зависимость p_{ijk}^f , позволяющая определить фактические затраты в результате осуществления рассматриваемого логистического действия. Вместе они составляют вектор $\overline{P_{ij}^f} = (p_{ij1}^f, \dots, p_{iju}^f)$. Для каждой из статей затрат определяется то подразделение или конкретное рабочее место, где они осуществляются. Вместе сведения о месте осуществления затрат составляют вектор $\overline{M_{ij}} = (m_{ij1}, \dots, m_{iju})$,
где m_{ijk} - подразделение или рабочее место, в рамках которого осуществляются затраты по k -й статье затрат в связи с осуществлением рассматриваемого логистического действия Ld_{ij} ;
- определить множество процессов принятия логистических решений D , осуществляемых при реализации установленного набора логистических действий Ld , и построить для каждого из решений D_1 набор из элементарных логистических действий Ld_{ij} , порядок и условия осуществления которых зависят от выбора одной из альтернатив. Фрагмент такого набора предлагается на **рис. 3.9** для двух типовых процессов принятия решений,

характерных для любого промышленного предприятия.

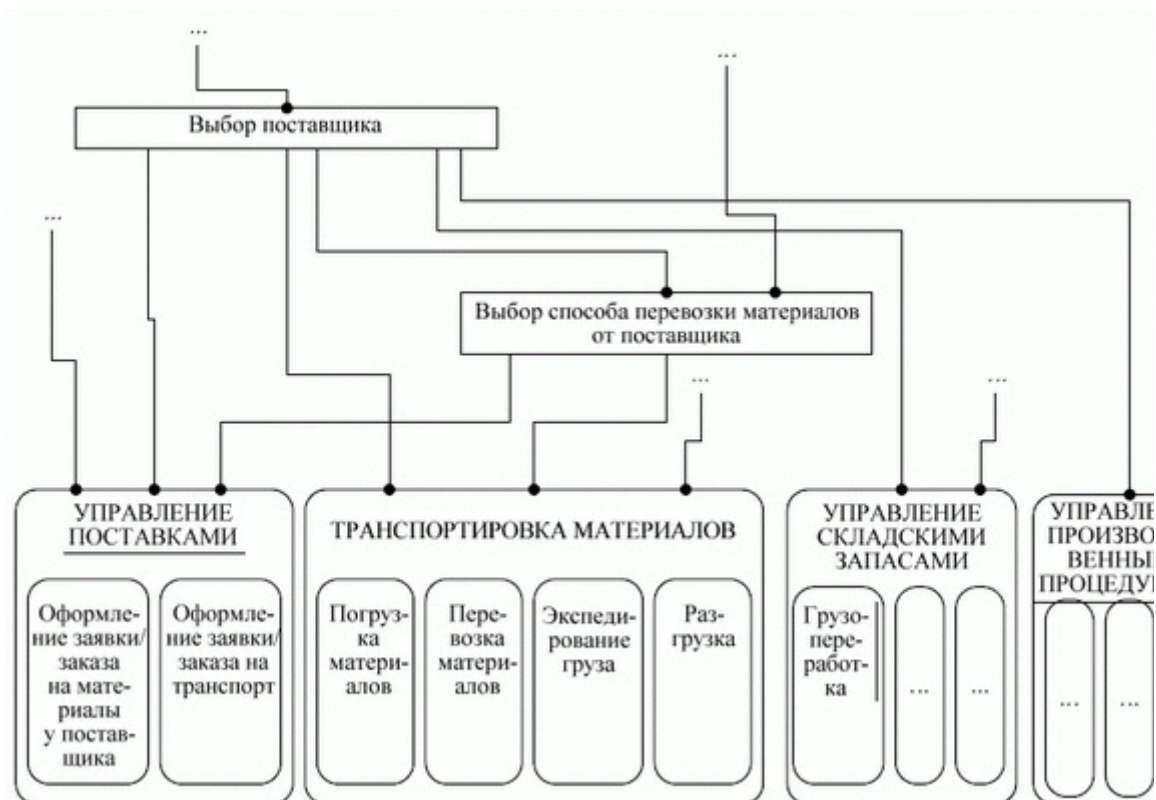


Рис. 3.9. Фрагмент взаимосвязи дерева логистических решений и логистических действий

Первый из них - это определение того, "каким образом будет осуществляться перевозка материалов от поставщиков на склад предприятия". При этом рассматриваются три основные альтернативы: 1 - силами собственного транспортного подразделения предприятия, 2 - транспортом поставщика, 3 - силами привлеченной организации.

К логистическим действиям, выполнение которых зависит от принятого решения, относятся: погрузка материалов в транспорт, транспортировка, экспедирование груза, разгрузка материалов, оформление заявки на транспорт, оформление заказа в транспортную организацию, оформление заказа у поставщика на материалы.

Второй процесс принятия решения - выбор поставщика. Альтернативами в данном случае являются заранее отобранные поставщики материалов: поставщик № 1, поставщик № 2, поставщик № 3 и т. д. К логистическим действиям, процедура осуществления которых зависит от выбора того или иного поставщика материалов, относятся: подача заказа на материалы, транспортировка материалов, управление складскими запасами материалов, грузопереработка, управление производственными процедурами, ценообразование.

Очевидно, что результат принятия первого решения зависит от выбора одной из альтернатив в результате принятия второго решения.

Поэтому на следующем этапе определяется уровень иерархии каждого процесса из набора процессов принятия логистических решений, разработанного ранее, из логистических

решений по степени зависимости принятия одного решения от другого и по масштабу последствий для организационно-экономической устойчивости предприятия. Чем больше элементарных логистических действий связано с принимаемым решением, тем больше данных учитывается при принятии решений и тем выше уровень иерархии, на котором принимается это решение. Решения, принимаемые в рамках одного элементарного логистического действия, как правило, расположены на самом нижнем уровне иерархии. Таким образом формируется конструкция, именуемая "деревом логистических решений" T_D . "Листьями" этого дерева будут процессы принятия логистических решений, осуществляемые в рамках одного элементарного логистического действия. У "корня" дерева находятся процессы принятия логистических решений, влияющих на выбор альтернатив при осуществлении всех связанных с ними и расположенных на более низких уровнях иерархии дерева решений процессов принятия логистических решений.

В качестве критерия логистического управления предприятием в настоящей лекции выбран критерий минимизации общих логистических издержек (3.4) при условии соблюдения уровня логистического сервиса не ниже установленного (уровень логистического сервиса зависит от соблюдения основных требований логистики: производство необходимой номенклатуры изделий, в необходимом потребителю количестве, требуемого уровня качества, в установленный срок, в оговоренном пункте (месте), с установленным уровнем послепродажного сервиса). В этом случае экономический эффект достигается путем компромисса между интересами отдельных подразделений и лиц, принимающих решение, на различных уровнях принятия решений: внутрифирменном (межфункциональные, межпроектные, внутрифункциональные компромиссы) и межфирменном (вертикальные и горизонтальные компромиссы) и достигается тремя основными способами: балансировка расходов, доходов или прибыли.

Поэтому помимо иерархии процессов принятия логистических решений необходимо выделить цепочки взаимозависимых, с точки зрения поиска компромисса по балансировке затрат, процессов принятия решений, которые далее в работе будут называться конфликтующими процессами принятия решений (КППР).

КППР образуют "связку", все элементы которой требуют взаимосвязанного, одновременного поиска оптимального решения, что на практике редко бывает возможным. Для этих процессов принятия решений характерно, что выбор альтернативы с наименьшими затратами при принятии одного решения связки обязательно повлечет ограничение при определении множества допустимых альтернатив. Такое ограничение позволит при принятии второго решения, без ущерба для логистических характеристик, выбирать только альтернативы с наибольшими затратами от выполнения логистических действий. Поэтому над каждой выявленной "связкой" КППР искусственно строится еще один процесс принятия решений, который имеет следующую постановку задачи. Пусть в связку H_g с номером $g = 1$ входит w процессов принятия решений D_{lg} , где $l \in [1, 2, \dots, w]$, а $g = 1$. Тогда при принятии каждого из решений, входящих в связку, может быть выбрана одна из допустимых альтернатив, пусть это будет $(A_{11}^*, A_{12}^*, A_{13}^*, \dots, A_{1w}^*)$, общие логистические издержки для данного выбора будут $Z(A^*)$. Тогда постановка задачи для дополнительного процесса принятия решения для связки H_1 звучит следующим образом: необходимо для каждого КППР, входящего в связку, определить такое подмножество альтернатив, что при условии выбора их в связке в определенной последовательности будет всегда выполняться следующее условие: $Z(A) \in [Z_{min}, Z_{max}]$, где Z_{min} и Z_{max} установленные заранее приемлемые границы диапазона логистических издержек.

В процессе дальнейшей разработки ИЛСП необходимо обеспечить учет выбора альтернативы на предыдущих этапах при непосредственном принятии последующих решений, входящих в "связку".

Далее, после определения взаимозависимости процессов принятия решений, для каждого процесса принятия решения (ППР) определяются временные характеристики. Для этого необходимо оценить время ΔT_l^D , необходимое для принятия каждого решения, где $l \in [1, 2, \dots, r]$. Затем:

- учитывая иерархию принятия решения и наличие "связок" КППР, строится хронологическая диаграмма процессов принятия решений F .
- выбирается наиболее поздно заканчивающееся (заканчивающиеся) звено (одно из звеньев) построенной хронологической диаграммы процессов принятий решений. D_l^{last} .
Для него определяется метод принятия решения M_D^{last} и формализуется постановка задачи принятия решений.

Исходя из того, что ранее было определено, какая информация и в какой форме получается в процессе принятия этого решения и наличия определенного, известного из теории управления предприятием и отдельными сферами его деятельности, механизма принятия решения, необходимо выявить информационные потоки начальных данных, необходимых для принятия данного решения $(\bar{i}^1, \bar{i}^2, \dots, \bar{i}^q)$.

Процедуры формализации задач принятия логистических решений и определения необходимого начального потока осуществляются для каждого из предшествующих ППР на хронологической диаграмме ППР.

Для каждого ППР определяется необходимая для принятия рассматриваемого решения форма информационных потоков и разрабатываются информационно-функциональные модели процедур преобразования информации в указанную форму.

Далее разрабатываются модели процедуры сбора необходимой информации и контроля качества входящей информации, используемой для принятия решения. Дополнительно рассматриваются особенности сбора информации из внешних источников.

На основании полученных сведений об информационных потребностях при осуществлении процессов принятия логистических решений на промышленных предприятиях, при обработке информации, ее сборе и контроле за ее качеством разрабатывается структура хранилищ информации на предприятии.

Далее определяются временные характеристики функционирования информационных потоков с учетом периода актуализации содержания конкретного информационного потока.

Затем, на основании иерархии процессов принятия решений, формируется информационно-функциональная схема процессов принятия логистических решений и определяются информационные потоки, соединяющие отдельные процессы принятия решений.

Далее для каждого информационного потока назначается свой канал передачи

информации.

Таким образом, обеспечиваются данные по информационной и функциональной структуре ИЛСП, позволяющие разработать прикладной программный продукт, реализующий функционирование информационно-логистической системы на промышленном предприятии.

3.2. Организационно-экономическая модель функционирования информационно-логистической системы

В настоящем разделе разработан алгоритм организации информационно-логистической системы (ИЛС) на промышленном предприятии. Сформулированы принципы внедрения ИЛС на предприятии и предложен алгоритм внедрения ИЛС на промышленном предприятии. Описана функциональная модель процесса изменения организационной структуры при условии внедрения ИЛС на промышленном предприятии.

Для создания и внедрения ИЛС на конкретном промышленном предприятии с целью повышения организационно-экономической устойчивости предприятия на основании базовой организационно-функциональной схемы ИЛСП и рассмотренного метода организации ИЛСП (см. раздел 3.1) необходимо разработать комплексную организационно-экономическую модель процесса организации и внедрения ИЛСП, включающую следующие элементы:

1. Алгоритм организации ИЛС на промышленном предприятии.
2. Организационные принципы и алгоритм внедрения ИЛС на промышленном предприятии.
3. Функциональная модель в стандарте IDEF0 процесса изменения организационной структуры промышленного предприятия при условии внедрения на нем информационно-логистической системы.

Разработка алгоритма организации ИЛС на промышленном предприятии. Алгоритм организации ИЛСП - это последовательность действий по формированию организационно-функциональной структуры ИЛС для конкретного промышленного предприятия, структуры информационных потоков и информационных хранилищ.

На первом этапе анализируются ожидания потребителей продукции промышленного предприятия в отношении уровня логистического сервиса и уровня логистического сервиса, предоставляемого основными конкурентами промышленного предприятия на рынке. На этом этапе все контрагентпотребители производимой продукции делятся на три категории:

- те, кто ранее являлся потребителем продукции предприятия и в настоящий момент отказался от совместной работы.
- те, кто в настоящий момент является потребителем продукции предприятия.
- те, кто ранее не взаимодействовал с предприятием, но являются потенциальными потребителями продукции.

По всем этим категориям определяются ожидаемые потребителем: номенклатура изделий, объем указанной номенклатуры, показатели качества изделия, срок поставки, схема отгрузки и ожидаемые дополнительные сервисные услуги. Также собираются указанные показатели, характерные для производственной деятельности основных конкурентов предприятия. На основе сравнительного анализа этих данных и другой маркетинговой информации, с учетом миссии и системы стратегических целей предприятия, формируется

миссия и цель логистического управления.

После этого анализируются особенности жизненного цикла производимых изделий и определение последовательности необходимых базовых и элементарных логистических действий. Для каждого из выпускаемых базовых изделий изучаются с технологической и рациональной точек зрения процессы: маркетинговых исследований, проектирования, подготовки производства, снабжения, производства, сбыта, послепродажного обслуживания и утилизации, осуществляется их детализация до уровня функционирования элементарного материального потока. На основании полученной технологической схемы процессов производится формирование последовательности необходимых для производства продукции каждого вида базисных и элементарных логистических действий.

Далее разрабатываются информационно-функциональные модели процессов типовых элементарных логистических действий с определением входящих и выходящих материальных и информационных потоков, управляющих потоков, которые необходимо осуществлять на рассматриваемом предприятии. Из них формируется репозиторий или библиотека моделей. На данном этапе необходимо также определить круг исполнителей этих действий (подразделение, группа, уровень иерархии задействованных лиц, их должности по существующему штатному расписанию) и задействованных производственных мощностей (необходимые в соответствии с принятой на предприятии технологией оборудование, инструменты, расходуемые материалы), а также затратные характеристики каждого действия (статьи прямых затрат на осуществление конкретного логистического действия с необходимым уровнем детализации, позволяющим отличать затратные характеристики одного логистического действия от другого). Для осуществления каждого из элементарных логистических действий необходимо принять одно или несколько логистических решений - управленческих решений в области логистики, поэтому далее разрабатываются информационные модели типовых процессов принятия логистических решений, отражающие различные варианты постановки задач принятия логистических решений на промышленном предприятии, в том числе и модели принятия решений по ограничению допустимого множества альтернатив для конфликтующих процессов принятия решений. Полученные модели заносятся в репозиторий (библиотеку) информационных моделей процессов принятия логистических решений, в том числе и модели КППР. Из всех моделей выделяются те, которые описывают КППР, и строится набор информационных моделей, полностью отражающий типовые связки КППР, возможные на предприятии.

Далее разрабатывается и формируется библиотека различных типовых связок конфликтующих процессов принятия решений для рассматриваемого промышленного предприятия.

После этого выделяются границы диапазонов показателей внешней и внутренней среды (объем заказа или уровень спроса на изделие, размер издержек, размер таможенных пошлин и ставок налогообложения, цена изделия у конкурентов и т. д.), при выходе из которых состав и последовательность процессов принятия логистических решений меняются. То есть возникает необходимость принимать иные логистические решения и меняется схема логистического управления. Количество выделенных диапазонов определяет количество различных возможных схем логистического управления для данного предприятия.

Для каждого диапазона выбирается схема логистического управления, т. е. выбор совокупности необходимых процессов принятия логистических решений, расположенных

в хронологической последовательности. Далее увязывается в единую схему зависимость наступления отдельных логистических действий от выбранной в результате ППР альтернативы в соответствии с предложенными ранее моделями.

На следующем этапе разрабатывается схема иерархии информационных моделей типовых процессов принятия логистических решений и вводятся дополнительные процессы принятия решений для формирования множеств допустимых значений логистических альтернатив для каждой из связок конфликтующих процессов принятия решений. На верхнем уровне иерархии будут расположены те процессы принятия решений, которые невозможно реализовать с определенной степенью достоверности без реализации всех процессов принятия решений, лежащих на более низких по сравнению с рассматриваемым ППР уровнях иерархии.

После этого разрабатывается хронологическая диаграмма всего комплекса процессов принятия логистических решений, необходимого для логистического управления в текущем диапазоне параметров внешней и внутренней среды. Для этого из определенных ранее диапазонов внешней среды выделяется тот, который наиболее соответствует текущим на момент выполнения данного этапа организации ИЛСП показателям внешней среды. Для него строится иерархия необходимых ППР, включая ППР по ограничению допустимого множества альтернатив для конфликтующих процессов принятия решений. Для каждого из ППР задается некоторая расчетная длительность, и иерархия преобразуется в хронологическую диаграмму ППР. При этом по данной схеме некоторые, логически не связанные между собой ППР, могут осуществляться параллельно.

После этого для каждого ППР, входящего в диаграмму, в соответствии с предложенным в работе методом, начиная с наиболее поздно заканчивающегося ППР, на основе разработанной для данного ППР информационной модели осуществляется определение структуры и типа информационного потока входящих и выходящих данных, структуры управляющего для данного ППР информационного потока. Определяются тип потока, входящие в него данные, система содержащихся в нем показателей. На основании уровня иерархии рассматриваемого логистического ППР и критичности принятия решения для выполнения отдельных логистических действий определяются необходимые требования к обработке, контролю, сбору, хранению и передаче каждого информационного потока.

После этого объединяются все ППР информационными потоками. На момент объединения можно выделить информационные потоки, являющиеся одновременно исходящими для одних ППР и входящими или управляющими для других; а также выделить для этих потоков одинаковые требования по структуре, по обработке содержащихся данных, их контролю, сбору, хранению и передаче. После их объединения можно уточнить сформированную хронологическую диаграмму для рассматриваемого диапазона.

На следующем этапе, на основе имеющихся данных по необходимым информационным потокам и их структуре и динамике, разрабатывается структура справочников и баз данных. Очевидно, что обязательно будут созданы справочники внешних и внутренних контрагентов: потребителей, поставщиков ресурсов, иных контрагентов (конкурентов, стратегических партнеров), подразделений компаний и лиц, принимающих решения, справочники объектов (выпускаемых изделий, потребляемых материалов, деталей, узлов и комплектующих, побочных продуктов деятельности и т. д.), справочники типовых действий, в том числе и логистических, как внешних, так и внутренних (закупка материалов, транспортировка, контроль качества изделий, отгрузка товаров покупателю и пр.). Разрабатываются структуры баз данных, позволяющих осуществлять процессы

принятия логистических решений и выполнять необходимые элементарные логистические действия; назначаются каналы передачи информации. Под каналом понимается как физический канал (носитель) данных, так и направление движения информационного потока: источник и получатель информации. Для каждого из внутренних контрагентов предприятия (подразделения, должностного лица), существующего на момент организации ИЛСП, определяются права доступа каждого пользователя к базам данных.

После этого разрабатываются другие информационные процедуры, реализуемые в ИЛСП: разрабатывается прикладная система управления базами данных, выбираются специальные средства, применяемые для оперативного анализа данных, формируется механизм самоорганизации ИЛСП. Под самоорганизацией понимается способность ИЛСП автоматически изменять свою внутреннюю структуру в соответствии с изменениями во внешней среде. Эта способность заложена и отражена на предложенной в работе базовой схеме ИЛСП в виде обязательного переключения системы на информационную поддержку другой схемы логистического управления в случае попадания значений параметров внешней и внутренней среды в диапазоны, отличные от заданного. Также формируются системы планирования движения информационных потоков в соответствии с необходимостью информационного обеспечения хронологической диаграммы процессов принятия логистических решений, система наблюдения за движением информационных потоков и материальных потоков на предприятии и система контроля за движением информационных потоков и выявление отклонений фактического движения информационных потоков от планового. Разрабатывается подсистема реагирования на отклонение и подсистема экстренного оповещения лиц, принимающих решения о значительных отклонениях материального и/или информационного потока от запланированного.

Отдельная задача в процессе организации ИЛСП - разработка новой или адаптация существующей системы оперативного планирования и учета затрат в разрезе объекта их назначения, так как одной из основных логистических характеристик любого действия являются логистические затраты на выполнение этого действия. Поэтому для организации ИЛСП необходима развитая система контроллинга на предприятии.

Далее выполняется имитационное моделирование ИЛСП и снабженческопроизводственнобытового процесса, и модель тестируется в течение периода времени $\Delta T_{им}$ (превышающего моделируемое время снабженческопроизводственнобытового цикла) в различных диапазонах внешней среды, для нее определяется значение показателя организационной устойчивости предприятия OI_t . Отклонение показателя информационно-организационной устойчивости от идеального не должно превышать 10-15%:

$$\frac{OI_t^* - OI_t}{OI_t^*} \leq 0,1$$

В противном случае должна совершенствоваться система управления базами данных, входящая в ИЛСП, и другие разработанные ранее механизмы ИЛСП. Алгоритм работает до тех пор, пока не будет достигнуто приемлемое значение показателя информационно-организационной устойчивости. После этого можно начинать процесс внедрения ИЛСП.

Разработка организационных принципов и алгоритма внедрения информационно-логистической системы на промышленном предприятии. Чтобы разработанная для конкретного промышленного предприятия ИЛС начала функционировать и осуществлять

информационно-логистическое обеспечение деятельности промышленного предприятия, необходимо ее внедрить.

Под внедрением понимается комплекс мероприятий по переводу промышленного предприятия из исходного состояния к состоянию устойчивого функционирования ИЛС.

Следует оговориться, что объектом внедрения в данном случае является ИЛС в виде программного продукта или группы программных продуктов, разработанных с использованием предложенной в работе теоретической концепции. Обязательный элемент данной системы - система управления базами данных.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются промышленные предприятия при внедрении ИЛСП:

1. Сложность переходного процесса от текущего состояния к условиям работы при функционировании ИЛСП.
2. Отсутствие навыков использования ИЛСП и попытки использовать в логистическом управлении методов и приемов, существовавших на предприятии ранее.
3. Отсутствие желания у логистических менеджеров преодолевать трудности, связанные с новой системой, в условиях высокой и динамичной загруженности текущей работой.
4. Неоднозначное толкование задач и возможностей ИЛСП различными сотрудниками; попытки сузить или необоснованно расширить сферу деятельности ИЛСП в процессе внедрения.
5. Недостаточность пользовательских характеристик оборудования, имеющегося на предприятии, необходимого для поддержания функционирования ИЛСП - устаревший парк компьютеров и необходимость дополнительных затрат, связанных с его обновлением.
6. Неадаптированность к условиям функционирования ИЛСП других информационных подсистем, используемых на промышленном предприятии. Это относится к системе оперативного учета затрат.

Поэтому при внедрении уже разработанной ИЛСП необходимо соблюдать следующие организационные принципы:

1. Обязательное проведение разъяснительной беседы на тему полезности и основ функционирования ИЛСП со всеми членами трудового коллектива промышленного предприятия с учетом степени участия в процессе внедрения ИЛСП и дальнейшего использования ИЛСП конкретными сотрудниками.
2. Внедрение ИЛСП рассматривается как конкретный проект с четко обозначенными постановкой задачи, выделяемыми под него ресурсами, датами начала и окончания, планом по этапам и конкретными планируемыми результатами.

Для осуществления проекта внедрения создается группа проекта, возглавляемая логистическим менеджером промышленного предприятия высшего звена.

1. Участие в проекте внедрения представителей всех подразделений предприятия и всех служб.
2. Обязательное создание и формализация переходной организационной и информационной структуры.
3. Поэтапное внедрение ИЛСП с отслеживанием конкретных результатов и устранением недоделок и ошибок.
4. Дополнительное обучение и адаптация сотрудников, участвующих в логистическом управлении, работе с использованием ИЛСП. Алгоритм внедрения ИЛСП - это

последовательность действий по реализации процесса внедрения уже разработанной ИЛС на конкретном предприятии. Под разработанной ИЛСП понимается прикладное программное решение, реализующее информационно-логистическое обеспечение рассматриваемого предприятия. При разработке алгоритма используются предложенные организационные принципы внедрения ИЛС на промышленном предприятии.

Первый шаг процесса внедрения - создание рабочей группы проекта по внедрению ИЛС на промышленном предприятии. В нее обязательно входят представители всех функциональных подразделений и подразделений инфраструктуры. Возглавить ее должен менеджер по логистике высшего уровня иерархии управления. В составе группы не должны преобладать сотрудники какого-либо функционального подразделения.

Второй шаг - разработка проекта внедрения ИЛС на промышленном предприятии. В проект входят следующие документы:

- обоснование необходимости и цели внедрения;
- состав лиц, участвующих в осуществлении проекта внедрения, разделение их функций и полномочий;
- поэтапный план внедрения, включающий в себя:
 1. перечень этапов и мероприятий, выполняемых на каждом из этапов;
 2. сроки начала и окончания этапов;
 3. список необходимых ресурсов для проведения каждого мероприятия;
 4. лиц, ответственных за проведение отдельных мероприятий;
 5. прогноз плановых показателей при условии освоения плана внедрения.
- перечень статей ресурсов и их количественные показатели.

Основные мероприятия, проводимые в процессе внедрения ИЛСП:

- формирование команды проекта внедрения;
- закупка оборудования;
- инсталляция системы;
- изменение структуры бизнеспроцессов на предприятии;
- разъяснение сотрудникам предприятия идеи и преимуществ внедрения ИЛСП;
- обучение персонала работе с системой;
- введение необходимых начальных данных;
- тестирование системы;
- наладка системы;
- изменение организационной структуры предприятия при условии функционирования ИЛСП. Третий шаг - закупка необходимого оборудования для функционирования ИЛСП, обследование и осуществление линий связи между удаленными структурными подразделениями.

Четвертый шаг - установка программного обеспечения, реализующего ИЛСП, и проверка каналов связи между удаленными подразделениями промышленного предприятия.

Пятый шаг - обучение сотрудников и введение начальной информации в различные базы данных, входящие в состав ИЛСП, а именно данные о заказах, запасах и контрагентах.

Шестой шаг - разработка переходной организационной структуры промышленного предприятия. Обычно она создается на базе группы проекта внедрения ИЛСП.

Далее проводится одновременное обучение всех пользователей ИЛСП и введение ИЛСП в опытную эксплуатацию.

В результате эксплуатации выявляются недостатки, анализируются их причины, рассматриваются пути устранения. После этого осуществляется устранение недостатков, выявленных в процессе эксплуатации.

После устранения всех недостатков в течение установленного периода времени система тестируется на определение значения показателя доли шумов. Если значение показателя доли шумов не превышает 5%, разрабатывается организационная структура в условиях функционирования ИЛСП промышленного предприятия.

Если доля шумов в ИЛСП превышает 5%, вносятся изменения в настройку программного продукта, чтобы обеспечить необходимую структуру информационных потоков, а затем опять проводится тестирование. В процессе тестирования ИЛСП могут быть выявлены и другие проблемы, связанные с недостатками разработанной ИЛСП. В этом случае внедрение приостанавливается до устранения недостатков в самой структуре ИЛСП.

Разработка функциональной модели изменения организационной структуры предприятия при условии внедрения ИЛС на промышленном предприятии. В процессе внедрения ИЛСП возникает проблема адаптации организационной структуры промышленного предприятия к функционированию в условиях работы ИЛС.

Возникает целый ряд вопросов по организационному взаимодействию лиц на разных управленческих уровнях иерархии, использующих ИЛСП и поддерживающих ИЛСП. К таким вопросам относятся:

1. Как будет управляться процесс своевременного внесения данных в хранилища ИЛСП?
2. Каким лицом на предприятии, в каком подразделении будет приниматься конкретное логистическое решение и какой уровень иерархии управления предприятием будет вовлечен в этот процесс?
3. Каким образом будет преодолеваться конфликт интересов между лицами, принимающими решения в отдельно взятых функциональных областях, и лицами, принимающими логистические решения?
4. К кругу полномочий какого лица будут относиться права и обязанности по развитию ИЛСП?
5. Кто на промышленном предприятии будет заниматься техническим обеспечением ИЛСП? Рассмотрим типовую организационную структуру промышленного предприятия до внедрения ИЛС. Несмотря на наличие отдела логистики, данная структура обычно не позволяет использовать возможности по интеграции логистической деятельности в условиях использования ИЛСП.

Для адаптации организационной структуры к условиям эксплуатации ИЛС на промышленном предприятии предлагается использовать функциональную модель процесса изменения организационной структуры, разработанную в стандарте IDEF0.

Входящие информационные потоки:

1. Теоретические положения по разработке организационной структуры промышленного предприятия. К ним относятся существующие типовые организационные структуры для различных типов промышленных предприятий, элементы теории управления, связанные с порядком формирования и количественными характеристиками уровней иерархии управления на предприятии, традиционные методы проектирования организационных структур, правила построения функционально матричных классификаторов, организационные нормативы (норма управляемости и пр.), правила составления должностных инструкций и типовые инструкции, нормы трудового законодательства и др.

2. Организационная структура промышленного предприятия до внедрения ИЛС. К ней относятся иерархическая схема соподчинения подразделений и должностных лиц организации, должностные полномочия для каждого лица на предприятии и существующие должностные инструкции.
3. Неохваченные дополнительные функции. К ним относятся вновь появившиеся или измененные функции, связанные с внедрением ИЛСП на промышленном предприятии, а именно функции по отслеживанию состояния материального и информационного потока, технической поддержке функционирования ИЛСП, функции по развитию ИЛСП в соответствии с изменениями внешней среды предприятия, функции по координации деятельности отдельных функциональных подразделений в рамках логистического управления промышленным предприятием и др.
4. Корпоративная культура промышленного предприятия. К ней относятся фактически сложившиеся и/или формализованные в виде корпоративных стандартов управления правила поведения сотрудников на предприятии, характер управления и пр. Управляющим потоком для блока "Изменение организационной структуры промышленного предприятия в условиях функционирования ИЛСП" являются условия ограничения и критерии, характеризующие внедрение ИЛСП на предприятии.

Выходящими потоками являются новая организационная структура промышленного предприятия и принципы новой корпоративной культуры. В состав новой организационной структуры входят: новая иерархическая схема соподчинения подразделений и должностных лиц организации, разработанные должностные полномочия для каждой должности на предприятии и составленные должностные инструкции.

Основной принцип новой корпоративной культуры гласит: необходимо максимальное горизонтальное взаимодействие между функциональными подразделениями промышленного предприятия в рамках осуществления логистических действий.

Исполнителями рассматриваемых в данном блоке функций являются руководитель предприятия и рабочая группа проекта внедрения ИЛСП. При этом разработкой изменений организационной структуры занимается руководитель проекта внедрения и его подчиненные по группе внедрения ИЛСП, а руководитель предприятия согласовывает и утверждает разработанные ими положения.

В состав блока "Изменение организационной структуры промышленного предприятия в условиях функционирования ИЛСП" входят:

Блок А1 - "Планирование процесса изменения организационной структуры промышленного предприятия",

Блок А2 - "Организация и реализация изменения организационной структуры промышленного предприятия",

Блок А3 - "Контроль и регулирование хода процесса реализации изменения организационной структуры промышленного предприятия".

Для блока А1 входящими потоками являются:

- теоретические положения по разработке организационной структуры промышленного предприятия;
- существующая корпоративная культура промышленного предприятия;

- неохваченные, дополнительные функции на предприятии, связанные с внедрением ИЛСП;
- организационная структура промышленного предприятия, существовавшая до внедрения ИЛСП.

В результате проведения процесса планирования изменения организационной структуры промышленного предприятия появляются выходящие потоки:

- принципы новой корпоративной культуры;
- план мероприятий по изменению организационной структуры промышленного предприятия.

В него входят:

- перечень необходимых мероприятий,
- сроки исполнения указанных мероприятий,
- необходимые ресурсы
- конкретные исполнители;
- плановые показатели изменения организационной структуры промышленного предприятия (прогноз значений отдельных показателей изменения организационной структуры в определенные моменты времени при условии соблюдения плана мероприятий по изменению организационной структуры).

Управляющим потоком для блока А1 являются условия ограничения изменения организационной структуры и цели внедрения ИЛС, характерные для данного промышленного предприятия.

Исполнителем функций блоков данного уровня являются члены группы внедрения ИЛСП. Предложения разрабатываются членами группы внедрения и согласовываются с руководителем группы внедрения, который является ответственным лицом за исполнение перечисляемых функций. В дальнейшем все решения оформляются в виде приказа, подписываемого руководителем предприятия.

Входящими потоками для блока А2 "Организация и реализация изменений организационной структуры промышленного предприятия" будут:

- неохваченные дополнительные функции, возникшие в связи с внедрением ИЛСП;
- описание составляющих существующей корпоративной культуры промышленного предприятия;
- существующая до внедрения ИЛСП организационная структура промышленного предприятия;

В процессе организации и реализации изменения организационной структуры предприятия возникают следующие выходящие потоки:

- новая организационная структура предприятия;
- фактические показатели изменения организационной структуры; Управляющими потоками в процессе организации и реализации изменений будут цели внедрения ИЛС и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия, а также план мероприятий по изменению организационной структуры.

Входящими потоками для блока А3 "Контроль и регулирование хода процесса реализации изменения организационной структуры промышленного предприятия" будут фактические

показатели изменения организационной структуры .

Выходящий поток для блока А3 - набор корректирующих мероприятий по устранению отклонений при организации и реализации процесса изменения организационной структуры от установленного плана мероприятий.

Управляющим потоком для блока А3 будут плановые показатели изменения организационной структуры промышленного предприятия.

Блок А1 на 2 уровне детализации распадается на следующие пять блоков:

Блок А11 - "Анализ потребности в изменении организационной структуры",

Блок А12 - "Разработка критерия оценки эффективности организационной структуры предприятия",

Блок А13 - "Разработка альтернативных вариантов организационной структуры промышленного предприятия",

Блок А14 - "Выбор оптимальной организационной структуры промышленного предприятия",

Блок А15 - "Разработка плана мероприятий по изменению организационной структуры предприятия".

Особый интерес среди указанных блоков - блок А12 - "Разработка критерия оценки эффективности организационной структуры". На практике таких критериев может быть несколько. Для процесса внедрения ИЛСП особую значимость имеет критерий минимизации запаздывания логистических решений (3.15)

$$\Delta T = \sum_{j=1}^{h+1} \sum_{l=1}^{h+1} \sum_{f=1}^{P_{jl}} \Delta t_{jlf} \rightarrow 0$$

где P_{jl} - число информационных потоков, передаваемых из j -го подразделения в l -е подразделение и перерабатываемых в l -м подразделении; h - число самостоятельных структурных подразделений.

Для блока А11 "Анализ потребности в изменении организационной структуры" входящими потоками являются:

- неохваченные дополнительные функции, возникшие в связи с внедрением ИЛСП;
- описание составляющих существующей корпоративной культуры промышленного предприятия;
- существующая до внедрения ИЛС организационная структура промышленного предприятия;

В процессе анализа потребности в изменении организационной структуры возникает выходящий поток требований к организационной структуре, обеспечивающей функционирование ИЛСП.

Управляющим потоком при анализе потребности в изменении организационной структуры будут цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия.

Входящим потоком для блока А12 "Разработка критерия оценки эффективности организационной структуры" будут требования к организационной структуре в условиях функционирования ИЛСП.

Выходящим потоком для блока А12 будет критерий оценки эффективности организационной структуры предприятия. Управляющим потоком для функций блока А12 будут цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия.

Входящими потоками для блока А13 "Разработка альтернативных вариантов организационной структуры промышленного предприятия" будут требования к организационной структуре предприятия в условиях функционирования ИЛСП и теоретические положения по разработке организационной структуры промышленного предприятия.

Выходящим потоком для блока А13 будут новые альтернативные варианты организационной структуры предприятия в условиях функционирования ИЛСП. Управляющим потоком для функций блока А13 будут цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия.

Входящим потоком для блока А14 "Выбор оптимальной организационной структуры промышленного предприятия" будут альтернативные варианты организационной структуры предприятия в условиях функционирования ИЛСП.

Выходящим потоком для блока А14 будет новая оптимальная организационная структура предприятия в условиях функционирования ИЛСП. Управляющими потоками для функции блока А14 будут критерий оценки эффективности организационной структуры предприятия и цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия.

Входящими потоками для блока А15 "Разработка плана мероприятий по изменению организационной структуры предприятия" будут существующая до внедрения ИЛСП организационная структура промышленного предприятия и новая оптимальная организационная структура предприятия.

Выходящими потоками для блока А15 будут:

- план мероприятий по изменению организационной структуры промышленного предприятия;
- плановые показатели изменения организационной структуры предприятия. Управляющим потоком для функций блока А15 будут цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия. Блок А2 "Организация и реализация изменения организационной структуры промышленного предприятия" на втором уровне детализации распадается на следующие три блока (**рис. 3.7**):

Блок А21 - "Перераспределение функций на промышленном предприятии",

Блок А22 - "Перераспределение управленческих полномочий",

Блок А23 - "Составление измененной организационной структуры, должностных инструкций и изменение корпоративных стандартов".

Входящими потоками для блока А21 "Перераспределение функций на промышленном предприятии" будут:

- организационная структура промышленного предприятия, существовавшая до внедрения ИЛСП;
- неохваченные дополнительные функции, связанные с внедрением ИЛСП. Выходящим потоком для функций блока А21 будет новая схема распределения функций по подразделениям.

Управляющими потоками для функций блока А21 будут:

- план мероприятий по изменению организационной структуры промышленного предприятия;
- цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия;
- набор корректирующих мероприятий, в случае если фактические показатели, свидетельствующие об изменении организационной структуры, отличаются от плановых.

Входящими потоками для функций блока А22 "Перераспределение управленческих полномочий на промышленном предприятии" будут:

- новая схема распределения функций по подразделениям;
- существующая корпоративная культура промышленного предприятия;
- организационная структура предприятия, существовавшая до внедрения ИЛСП.

Выходящими потоками для функций блока А22 является новая схема распределения управленческих полномочий по руководителям различных уровней иерархии управления.

Управляющими потоками для функций блока А22 являются:

- план мероприятий по изменению организационной структуры промышленного предприятия;
- цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия;
- набор корректирующих мероприятий, в случае если фактические показатели, свидетельствующие об изменении организационной структуры, отличаются от плановых.

Входящими потоками для блока А23 "Составление измененной организационной структуры, должностных инструкций и изменение корпоративных стандартов" являются:

- новая схема распределения управленческих полномочий по руководителям различных уровней иерархии управления;
- новая схема распределения функций по подразделениям;
- существующая корпоративная культура промышленного предприятия;
- организационная структура предприятия, существовавшая до внедрения ИЛСП.

Выходящими потоками для функций блока А23 являются:

- новая организационная структура промышленного предприятия;
- фактические показатели изменения организационной структуры.

Управляющими потоками для функций блока А23 будут:

- план мероприятий по изменению организационной структуры промышленного предприятия;
- цели внедрения ИЛСП и ограничения по изменению организационной структуры, характерные для данного предприятия;
- набор корректирующих мероприятий, в случае если фактические показатели, свидетельствующие об изменении организационной структуры, отличаются от плановых.

Блок А3 "Контроль и регулирование хода процесса реализации изменения организационной структуры промышленного предприятия" на втором уровне распадается на три следующих блока:

Блок А31 - "Сравнение фактических и плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия и выявление отклонений между ними",

Блок А32 - "Анализ причин расхождения фактических и плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия",

Блок А33 - "Разработка набора корректирующих мероприятий по устранению отклонений".

Входящим потоком для функций блока А31 "Сравнение фактических и плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия и выявление отклонений между ними" являются фактические значения показателей, характеризующих изменения организационной структуры.

Выходящим потоком для функций блока А31 будут значения отклонений фактических значений показателей изменения организационной структуры предприятия от плановых.

Управляющим потоком для функций блока А31 будут значения плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия.

Входящими потоками для блока А32 "Анализ причин расхождения фактических и плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия" будут:

- значения отклонений фактических значений показателей изменения организационной структуры предприятия от плановых;
- фактические значения показателей, характеризующих изменения организационной структуры.

Выходящим потоком функций блока А32 будут причины отклонений от плановых фактических значений выбранных показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия.

Управляющим потоком для функций блока А32 будут плановые показатели изменения организационной структуры промышленного предприятия.

Входящими потоками для блока А33 "Разработка набора корректирующих мероприятий по устранению отклонений" будут:

- значения отклонений фактических значений показателей изменения организационной структуры предприятия от плановых;
- фактические значения показателей, характеризующих изменения организационной структуры;
- причины отклонения от плана.

Выходящим потоком для функций блока А33 будет набор корректирующих мероприятий процесса организации и реализации изменений организационной структуры предприятия при условии внедрения на нем ИЛСП.

Управляющим потоком для функций блока А33 будут значения плановых показателей изменения организационной структуры промышленного предприятия.

В результате использования предложенной модели получена новая организационная структура типового промышленного предприятия. Реструктуризирован и переподчинен отдел логистики на предприятии. Введены должности логистического координатора и директора по логистике. Определено, что ответственным за процесс своевременного внесения данных в базы данных ИЛСП будет логистический координатор, а исполнителями и наблюдателями за выполнением данной функции в подразделениях, прямо не подчиненных логистическому координатору, будут сотрудники функциональных подразделений, осуществляющие функции логистических менеджеров в рамках своих подразделений. В подразделениях, прямо подчиненных логистическому координатору, наблюдать за надлежащим внесением данных в систему будут назначенные им специалисты подразделений.

Для принятия логистического решения в рамках любого подразделения будет привлекаться логистический координатор. В случае возникновения конфликта между логистическим координатором и руководителем какого-либо подразделения в процессе принятия им логистического решения его разрешением будет заниматься директор по логистике.

Полномочия по развитию ИЛСП будут принадлежать директору по логистике. Инициатива развития и изменения ИЛСП может исходить от логистического координатора или руководителя любого из подразделений предприятия.

Техническим обеспечением ИЛСП будет заниматься подчиняющийся директору по логистике системный администратор, постановку задачи для него осуществляет логистический координатор.

Предложенная организационная структура обеспечивает функционирование ИЛС на промышленном предприятии.

Организационно-экономическая система управления материальными запасами промышленных корпоративных систем.

4.1. Базовые модели управления запасами

Управление запасами (материальнотехническое снабжение) - неотъемлемая часть работы фирм и организаций. Речь идет о запасах сырья, топлива, материалов, инструментов, комплектующих изделий, полуфабрикатов, готовой продукции на промышленном (или сельскохозяйственном) предприятии, о запасах товаров на оптовых базах, складах магазинов, на рабочих местах продавцов, наконец, у потребителей. Запасы постоянно расходуются и пополняются по тем или иным правилам, принятым на предприятии. Оптимизация этих правил, т. е. оптимальное управление запасами, дает большой экономический эффект.

Математическая теория управления запасами - крупная область экономико-математических исследований, получившая свое развитие начиная с пятидесятых годов XX века. Предложенная еще в 1915 г. Ф. Харрисом классическая модель теории управления запасами, называемая также моделью Вильсона (поскольку получила известность после публикации работы Р.Г. Вильсона в 1934 г.) - один из наиболее простых и наглядных примеров применения математического аппарата для принятия решений в экономической области. Формула оптимального размера заказа, полученная в модели Вильсона, широко применяется на различных этапах производства и распределения продукции. Она практически полезна для принятия решений при управлении запасами, в частности, приносит заметный экономический эффект [11]. Рассмотрим эту модель подробнее.

Классическая модель управления запасами. Пусть $y(t)$ - величина запаса некоторого товара на складе в момент времени t , $t \geq 0$. Дефицит не допускается, т. е. $y(t) \geq 0$ при всех t . Товар пользуется равномерным спросом с интенсивностью μ , т. е. за интервал времени Δt со склада извлекается и поступает потребителям часть запаса величиной $\mu \Delta t$. В моменты времени $t_0 = 0, t_1, t_2, \dots$ пополняется запас на складе - приходят поставки величиной Q_0, Q_1, Q_2, \dots соответственно. Таким образом, изменение во времени величины запаса $y(t)$ товара на складе изображается зубчатой ломаной линией (рис. 4.1), состоящей из наклонных и вертикальных звеньев, причем наклонные отрезки параллельны.

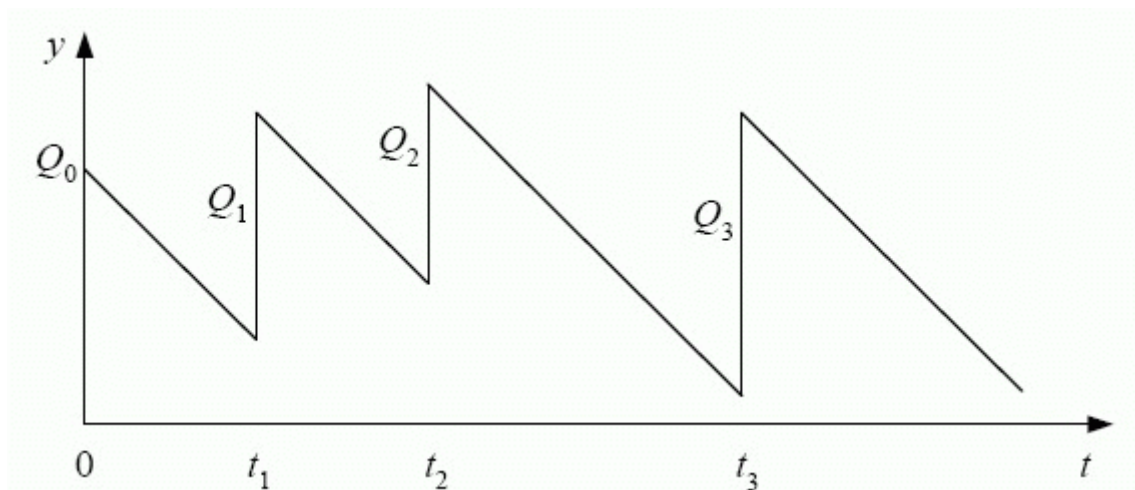


Рис. 4.1. График изменения величины $y(t)$ запаса на складе в момент времени t

Таким образом, в момент t_i величина запаса на складе $y(t)$ скачком увеличивается на Q_i . Следовательно, функция $y(t)$ имеет разрывы в точках t_1, t_2, \dots . Для определенности будем считать, что эта функция непрерывна справа.

Пусть s - плата за хранение единицы товара в течение единицы времени. Поскольку можно считать, что величина запаса $y(t)$ не меняется в течение интервала времени $(t; t + dt)$, где dt - дифференциал, т. е. бесконечно малая, то плата за хранение всего запаса в течение этого интервала времени равна $sy(t)dt$. Следовательно, затраты за хранение в течение интервала времени $[0; T]$, где T - интервал планирования, пропорциональны (с коэффициентом пропорциональности s) площади под графиком уровня запаса на складе $y(t)$ и равны

$$s \int_0^T y(t) dt$$

Пусть g - плата за доставку одной партии товара. Примем для простоты, что она не зависит от размера поставки. Позже покажем, что если эта плата равна $g + g_1Q$, где Q - размер поставки, то оптимальный план поставки - тот же, что и при отсутствии линейного члена. Будет проанализирована и более сложная модель, в которой предусмотрена скидка с ростом поставки, приводящая к выражению $g + g_1Q + g_2Q^2$ для платы за доставку одной партии товара размером Q .

Пусть $n(T)$ - количество поставок, пришедших в интервале $[0; T]$. При этом включаем поставку в момент $t = 0$ и не включаем поставку в момент $t = T$ (если такая поставка происходит). Тогда суммарные издержки на доставку товара равны $gn(T)$. Следовательно, общие издержки (затраты, расходы) за время T равны

$$F(T; y) = F(y(t), 0 \leq t \leq T) = gn(T) + s \int_0^T y(t) dt.$$

Запись $F(T; y) = F(y(t), 0 \leq t \leq T)$ означает, что общие издержки зависят от значений функции $y = y(t)$ при всех t . Символ Y обозначает функцию как целое. То есть область определения $F(T; y)$ при фиксированном T - не множество чисел, а множество функций.

Общие издержки, очевидно, возрастают при росте горизонта планирования T . Поэтому часто используют средние издержки, приходящиеся на единицу времени. Средние издержки за время T равны

$$f(T; y) = f(y(t), 0 \leq t \leq T) = \frac{1}{T} F(T; y) = \frac{1}{T} \left\{ gn(T) + s \int_0^T y(t) dt \right\}.$$

Поскольку товар отпускается со склада с постоянной интенсивностью (скоростью), дефицит не допускается, то доходы от работы склада пропорциональны горизонту планирования, средние доходы постоянны. Следовательно, максимизация прибыли эквивалентна минимизации издержек или средних издержек.

Если задать моменты прихода поставок и величины партий, то будет полностью определена функция $y = y(t)$ при всех $0 \leq t \leq T$. Верно и обратное - фиксация функции $y = y(t)$, $0 \leq t \leq T$ рассматриваемого вида (**рис. 4.1**) полностью определяет моменты прихода поставок и величины партий. И то, и другое будем называть планом поставок или планом работы системы управления запасами. Для ее оптимизации необходимо выбрать моменты времени $t_0 = 0, t_1, t_2, \dots$ пополнения запаса на складе и размеры поставляемых партий товара Q_0, Q_1, Q_2, \dots так, чтобы минимизировать средние издержки $f_T(y)$ при фиксированном T . Модель производственной ситуации (т. е. работы склада) описывается четырьмя параметрами - μ (интенсивность спроса), s (стоимость хранения единицы продукции в течение единицы времени), g (стоимость доставки партии товара), T (горизонт планирования).

Решение задачи оптимизации. Поставленная задача оптимизации работы склада интересна тем, что неизвестно число $2n(T) - 1$ параметров, определяющих план поставок. Поэтому ее решение не может быть проведено с помощью стандартных методов теории оптимизации.

Решим эту задачу в три этапа. На первом установим, что оптимальный план следует искать среди тех планов, у которых все зубцы доходят до оси абсцисс, т. е. запас равен 0 в момент доставки очередной партии. Цель второго этапа - доказать, что все зубцы должны быть одной и той же высоты. Наконец, на третьем находим оптимальный размер поставки.

Оптимальный план. Найдем наилучший план поставок. План, для которого запас равен 0 (т. е. $y(t) = 0$) в моменты доставок очередных партий, назовем напряженным.

Утверждение 1. Для любого плана поставок, не являющегося напряженным, можно указать напряженный план, для которого средние издержки меньше.

Покажем, как можно от произвольного плана перейти к напряженному плану, уменьшив при этом издержки. Пусть с течением времени при приближении к моменту t_1 прихода поставки Q_1 уровень запаса не стремится к 0, а лишь уменьшается до $y(t_1-) \neq 0$ (где знак "минус" означает предел слева функции $y(t)$ в точке t_1). Тогда рассмотрим новый план поставок с теми же моментами поставок и их величинами, за исключением величин поставок в моменты $t = 0$ и $t = t_1$. А именно, заменим Q_0 на $Q_{01} = Q_0 y(t_1-)$, а Q_1 на $Q_{11} = Q_0 + y(t_1-)$. Тогда график уровня запаса на складе параллельно сдвинется вниз на интервале $(0; t_1)$, достигнув 0 в t_1 , и не изменится правее точки t_1 . Следовательно, издержки по доставке партий не изменятся, а издержки по хранению уменьшатся на величину, пропорциональную (с коэффициентом пропорциональности s)

площади параллелограмма, образованного прежним и новым положениями графика уровня запаса на интервале $(0; t_1)$ (см. [рис. 4.2](#)).

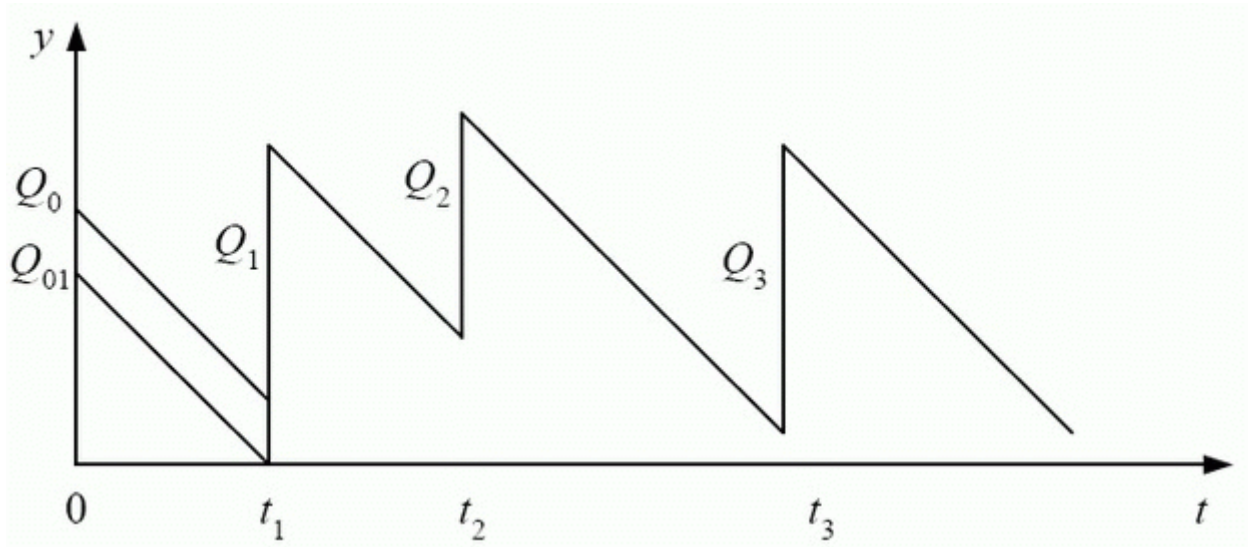


Рис. 4.2. Первый шаг перехода к напряженному плану

В результате первого шага перехода получен план, в котором крайний слева зубец достигает оси абсцисс. Следующий шаг проводится аналогично, только момент времени $t = 0$ заменяется на $t = t_1$. Если есть такая возможность, второе наклонное звено графика уровня запаса на складе параллельно сдвигается вниз, достигая в крайней правой точке t_2 оси абсцисс.

Аналогично поступаем со всеми остальными зубцами, двигаясь слева направо. В результате получаем напряженный план. На каждом шагу издержки по хранению либо сокращались, либо оставались прежними (если соответствующее звено графика не опускалось вниз). Следовательно, для полученного в результате описанного преобразования напряженного плана издержки по хранению меньше, чем для исходного плана, либо равны (если исходный план уже являлся напряженным).

Утверждение 1. Оптимальный план следует искать только среди напряженных планов, т. е. план, не являющийся напряженным, не может быть оптимальным.

Утверждение 2. Среди напряженных планов с фиксированным числом поставок минимальные издержки имеет тот, в котором все интервалы между поставками равны.

При фиксированном числе поставок затраты на доставку партий не меняются. Следовательно, достаточно минимизировать затраты на хранение.

Для напряженных планов размеры поставок однозначно определяются с помощью интервалов между поставками:

$$Q_{i-1} = \mu(t_i - t_{i-1}) \quad i = 1, 2, \dots, n(T) - 1, \quad Q_{n(T)-1} = \mu(T - t_{n(T)-1}).$$

Действительно, очередная поставка величиной Q_{i-1} совпадает с размером запаса на складе в момент t_{i-1} , расходуется с интенсивностью μ единиц товара в одну единицу времени и полностью исчерпывается к моменту t_i прихода следующей поставки.

Для напряженного плана издержки по хранению равны

$$s \int_0^T y(t) dt = s \sum_{i=1}^{n(T)} \frac{Q_{i-1}(t_i - t_{i-1})}{2} = s \sum_{i=1}^{n(T)} \frac{\mu(t_i - t_{i-1})^2}{2} = s \sum_{i=1}^{n(T)} \frac{\mu \Delta_i^2}{2} = \frac{\mu s}{2} \sum_{i=1}^{n(T)} \Delta_i^2$$

где $\Delta_i = t_i - t_{i-1}, i = 1, 2, \dots, n(T), t_{n(T)} = T$.

Ясно, что $\Delta_i, i = 1, 2, \dots, n(T)$ - произвольные неотрицательные числа, в сумме составляющие T . Следовательно, для минимизации издержек среди напряженных планов с фиксированным числом поставок достаточно решить задачу оптимизации

$$\begin{cases} \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2 \rightarrow \min, \\ \Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n = T, \\ \Delta_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n, \end{cases}$$

где $n = n(T)$.

Полученная задача оптимизации формально никак не связана с логистикой, она чисто

математическая. Для ее решения целесообразно ввести новые переменные $\alpha_i = \Delta_i - \frac{T}{n}, i = 1, 2, \dots, n$.

Тогда

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = \sum_{i=1}^n \Delta_i - \frac{T}{n} = \sum_{i=1}^n \Delta_i - n \frac{T}{n} = T - T = 0$$

Поскольку $\Delta_i = \frac{T}{n} + \alpha_i$ то $\Delta_i^2 = \frac{T^2}{n^2} + 2\frac{T}{n}\alpha_i + \alpha_i^2$, следовательно, с учетом предыдущего

$$\sum_{i=1}^n \Delta_i^2 = n \frac{T^2}{n^2} + 2\frac{T}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 = \frac{T^2}{n} + \sum_{i=1}^n \alpha_i^2$$

Сумма квадратов всегда неотрицательна. Она достигает минимума, равного 0, когда все переменные равны 0, т. е. при $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$. Тогда

$$\Delta_i = \frac{T}{n}, i = 1, 2, \dots, n$$

При этих значениях Δ_i выполнены все ограничения оптимизационной задачи. Итак, утверждение 2 доказано.

Для плана с равными интервалами между поставками все партии товара имеют одинаковый объем. Для такого плана издержки по хранению равны

$$s \int_0^T y(t) dt = \frac{\mu s}{2} \sum_{i=1}^{n(T)} \Delta_i^2 = \frac{\mu s T^2}{n(T)} \quad (\text{Т})$$

Средние издержки (на единицу времени) таковы:

$$f(T; y) = \frac{1}{T} \left\{ gn(T) + \frac{\mu s T^2}{n(T)} \right\} = g \frac{n(T)}{T} + \mu s \frac{T}{2n(T)}. \quad (\text{Т})$$

Итак, минимизация средних издержек - это задача дискретной оптимизации. На третьем этапе построения оптимального плана необходимо найти натуральное число $n(T)$ - самое выгодное число поставок.

Поскольку к моменту T запас товара должен быть израсходован, то общий объем поставок за время T должен совпадать с общим объемом спроса, следовательно, равняться μT . Справедливо балансовое соотношение (аналог закона Ломоносова-Лавуазье сохранения массы при химических реакциях):

$$Qn(T) = \mu T.$$

Из балансового соотношения следует, что

$$\frac{n(T)}{T} = \frac{\mu}{Q}$$

Средние издержки (на единицу времени) можно выразить как функцию размера партии

$$f(T; y) = g \frac{n(T)}{T} + \mu s \frac{T}{2n(T)} = f_1(Q) = \frac{\mu g}{Q} + \frac{sQ}{2} \quad (4.1)$$

Задача состоит в минимизации $f_1(Q)$ по Q . При этом возможная величина поставки

$$Q \in \left\{ \frac{\mu T}{n} \mid n = 1, 2, \dots \right\}$$

принимает дискретные значения,

Изучим функцию $f_1(Q)$, определенную при $Q \geq 0$. При приближении к 0 она ведет себя как гиперболола, при росте аргумента - как линейная функция. Производная имеет вид

$$\frac{df_1(Q)}{dQ} = -\frac{\mu g}{Q^2} + \frac{s}{2}$$

Производная монотонно возрастает, поэтому рассматриваемая функция имеет единственный минимум в точке, в которой производная равна 0, т. е. при

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2\mu g}{s}} \quad (4.2)$$

Получена знаменитая "формула квадратного корня".

В литературе иногда без всяких комментариев рекомендуют использовать напряженный план, в котором размеры всех поставляемых партий равны Q_0 . К сожалению, получаемый таким путем план почти всегда не является оптимальным, т. е. популярная рекомендация неверна или не вполне корректна. Дело в том, что почти всегда

$$Q_0 \notin \left\{ \frac{\mu T}{n} \mid n = 1, 2, \dots \right\}$$

Всегда можно указать неотрицательное целое число n такое, что

$$Q_1 = \frac{\mu T}{n+1} < Q_0 \leq \frac{\mu T}{n} = Q_2 \quad (4.3)$$

Утверждение 3. Решением задачи оптимизации

$$f_1(Q) = \frac{\mu g}{Q} + \frac{sQ}{2} \rightarrow \min$$

$$Q \in \left\{ \frac{\mu T}{n} \mid n = 1, 2, \dots \right\}$$

является либо Q_1 , либо Q_2 .

Действительно, из всех $Q \in \left\{ \frac{\mu T}{n} \mid n = 1, 2, \dots \right\}$ часть лежит правее Q_0 , из них наименьшим является Q_2 , а часть лежит левее Q_0 , из них наибольшим является Q_1 . Для построения оптимального плана обратим внимание на то, что производная функции $f_1(Q)$ отрицательна левее Q_0 и положительна правее Q_0 , следовательно, функция средних издержек $f_1(Q)$ убывает левее Q_0 и возрастает правее Q_0 . Значит, минимум по

$$Q \in \left\{ \frac{\mu T}{n} : n = 1, 2, \dots \right\} \cap (Q : Q \geq Q_0) \quad \text{достигается при } Q = Q_2, \text{ а минимум по}$$

$$Q \in \left\{ \frac{\mu T}{n} : n = 1, 2, \dots \right\} \cap (Q : Q < Q_0) \quad \text{- при } Q = Q_1$$

Последнее утверждение эквивалентно заключению утверждения 3.

Итак, алгоритм построения оптимального плана таков.

1. Найти Q_0 по формуле квадратного корня (4.2).
2. Найти n из условия (4.3).
3. Рассчитать $f_1(Q)$ по формуле (4.1) для $Q = Q_1$ и $Q = Q_2$, где Q_1 и Q_2 определены в (4.3).
4. Наименьшее из двух чисел $f_1(Q_1)$ и $f_1(Q_2)$ - искомый минимум, а то из чисел Q_1 и Q_2 , на котором достигается минимум, - решением задачи оптимизации. Обозначим его Q_{opt} .

Итак, оптимальный план поставки - это напряженный план, в котором объемы всех поставок равны Q_{opt} .

Замечание. Если $f_1(Q_1) = f_1(Q_2)$, то решение задачи оптимизации состоит из двух точек Q_1 и Q_2 . В этом частном случае существует два оптимальных плана.

Пример 1. На складе хранится некоторая продукция, пользующаяся равномерным спросом. За 1 день со склада извлекается 5 т продукции. Плата за хранение 1 т продукции в день - 50 руб. Плата за доставку одной партии - 980 руб. Горизонт планирования - 10 дней. Найти оптимальный план поставок.

В рассматриваемом случае $\mu = 5$ (т/день), $s = 50$ (руб./тдень), $g = 980$ (руб./партия), $T = 10$ (дней). По формуле (4.2) рассчитываем

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2\mu g}{s}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 980}{50}} = \sqrt{196} = 14$$

Множество допустимых значений для Q имеет вид

$$\left\{ \frac{\mu T}{n} : n = 1, 2, \dots \right\} = \left\{ 50; \frac{50}{2}; \frac{50}{3}; \frac{50}{4}; \dots \right\} = \{50; 25; 16,67; 12,5; \dots\}$$

Следовательно, $Q_1 = 12,5$ и $Q_2 = 16,67$. Первое значение определяет напряженный план с четырьмя одинаковыми зубцами, а второе - с тремя. Поскольку

$$f_1(Q) = \frac{5 \cdot 980}{Q} + \frac{50Q}{2} = \frac{4900}{Q} + 25Q$$

то

$$f_1(Q_1) = f_1(12,5) = \frac{4900}{12,5} + 25 \cdot 12,5 = 392 + 312,5 = 704,5$$

и

$$f_1(Q_2) = f_1\left(\frac{50}{3}\right) = \frac{4900 \cdot 3}{50} + 25 \cdot \frac{50}{3} = 294 + 416,67 = 710,67.$$

Поскольку $f_1(Q_1) < f_1(Q_2)$, то $Q_{opt} = Q_1 = 12,5$. Итак, оптимальным является напряженный план с четырьмя зубцами.

Как уже отмечалось, часто рекомендуют применять план поставок с $Q = Q_0$. Каков при этом проигрыш по сравнению с оптимальным планом?

Для плана с $Q = Q_0$ интервал между поставками составляет $\frac{Q_0}{\mu} = \frac{14}{5} = 2,8$ дня. Следовательно, партии придут в моменты $t_0 = 0$; $t_1 = 2,8$; $t_2 = 5,6$; $t_3 = 8,4$. Следующая партия должна была бы прийти уже за пределами горизонта планирования $T = 10$, в момент $t_4 = 11,2$. Таким образом, график уровня запаса на складе в пределах горизонта планирования состоит из трех полных зубцов и одного неполного. К моменту $T = 10$ пройдет $10 - 8,4 = 1,6$ дня с момента последней поставки, значит, со склада будет извлечено $5 \cdot 1,6 = 8$ т продукции и останется $14 - 8 = 6$ т. План с $Q = Q_0$ не является напряженным, а потому не является оптимальным для горизонта планирования $T = 10$.

Подсчитаем общие издержки в плане с $Q = Q_0$. Площадь под графиком уровня запаса на складе равна сумме площадей трех треугольников и трапеции. Площадь треугольника

равна $\frac{14 \cdot 2,8}{2} = 19,6$ трех треугольников - $58,8$. Основания трапеции параллельны оси ординат и равны значениям уровня запаса в моменты времени $t_3 = 8,4$ и $T = 10$, т. е.

величинам 14 и 6 соответственно. Высота трапеции лежит на оси абсцисс и равна

$10 - 8,4 = 1,6$, а потому площадь трапеции есть $\frac{(14 + 6) \cdot 1,6}{2} = 16$. Следовательно,

площадь под графиком равна $58,8 + 16 = 74,8$, а плата за хранение составляет $50 \cdot 74,8 = 3740$ руб.

За 10 дней доставлены 4 партии товара (в моменты $t_0 = 0$; $t_1 = 2,8$; $t_2 = 5,6$; $t_3 = 8,4$), следовательно, затраты на доставку равны $4 \cdot 980 = 3920$ руб. Общие издержки за 10 дней составляют $3740 + 3920 = 7660$ руб., а средние издержки - 766

руб. Они больше средних издержек в оптимальном плане в $766/704,5 = 1,087$ раза, т. е. на $8,7\%$.

Отметим, что

$$f_1(Q_0) = \frac{4900}{Q_0} + 25Q_0 = \frac{4900}{14} + 25 \cdot 14 = 350 + 350 = 700$$

т. е. меньше, чем в оптимальном плане. Таким образом, из-за дискретности множества допустимых значений средние издержки возросли на $4,5$ руб., т. е. на $0,64\%$. При этом оптимальный размер партии ($12,5$ т) отличается от $Q_0 = 14$ т на $1,5$ т, т. е.

$Q_{opt}/Q_0 = 0,89$ - различие на 11% . Достаточно большое различие объемов поставок привело к пренебрежимо малому изменению функции $f_1(Q)$. Это объясняется тем, что в точке Q_0 функция $f_1(Q)$ достигает минимума, а потому ее производная в этой точке равна 0.

Оба слагаемых в $f_1(Q_0)$ равны между собой. Случайно ли это? Покажем, что нет. Действительно,

$$\frac{\mu g}{Q_0} = \frac{\mu g}{\sqrt{\frac{2\mu g}{s}}} = \sqrt{\frac{\mu g s}{2}}; \quad \frac{s Q_0}{2} = \frac{s \sqrt{\frac{2\mu g}{s}}}{2} = \sqrt{\frac{\mu g s}{2}}$$

Таким образом, составляющие средних издержек, порожденные различными причинами, уравниваются между собой.

Средние издержки в плане с $Q = Q_0$ равны $\sqrt{2\mu g s}$. Интервал между поставками при этом равен

$$\frac{Q_0}{\mu} = \frac{\sqrt{\frac{2\mu g}{s}}}{\mu} = \sqrt{\frac{2g}{\mu s}}$$

Издержки в течение одного интервала между поставками таковы:

$$\sqrt{2\mu g s} \cdot \sqrt{\frac{2g}{\mu s}} = 2g$$

при этом половина (т. е. g) приходится на оплату доставки партии, а половина - на хранение товара.

Асимптотически оптимальный план. Из проведенных рассуждений ясно, что напряженный план с $Q = Q_0$ является оптимальным тогда и только тогда, когда горизонт

планирования T приходится на начало очередного зубца, т. е. для

$$T = n \frac{Q_0}{\mu} = n \sqrt{\frac{2g}{\mu s}}, n = 1, 2, \dots \quad (4.4)$$

Для всех остальных возможных горизонтов планирования T этот план не является оптимальным. Оптимальным будет напряженный план с другим размером поставки. Для дальнейшего весьма существенно, что при изменении горизонта планирования T от 0 до T_0 оптимальный план меняется на всем интервале $[0; T_0]$.

Как происходит это изменение? При малых горизонтах планирования T делается лишь одна поставка (в момент времени $t = 0$), график уровня запаса на складе состоит из одного зубца. При увеличении T размер зубца плавно увеличивается. В некоторый момент $T(1)$ происходит переход от одного зубца к двум. В этот момент оптимальны сразу два плана поставки - с одним зубцом и с двумя. При переходе к планам с двумя зубцами размер зубца скачком уменьшается. При дальнейшем увеличении горизонта планирования оптимальный план описывается графиком с двумя одинаковыми зубцами, размер которых плавно растет. Далее в момент $T(2)$ становится оптимальным план с тремя зубцами, размер которых в этот момент скачком уменьшается (в компенсацию за увеличение числа скачков). И т. д.

Проблема состоит в том, что в реальной экономической ситуации выбор горизонта планирования T весьма субъективен. Возникает вопрос, какой план разумно использовать, если горизонт планирования не известен заранее. Проблема горизонта планирования возникает не только в логистике. Она является общей для любого перспективного планирования, поэтому весьма важна для стратегического менеджмента (см. [14]). Для решения проблемы горизонта планирования необходимо использование конкретной модели принятия решений, в рассматриваемом случае - классической модели управления запасами.

Ответ можно указать, если горизонт планирования является достаточно большим. Оказывается можно использовать план, в котором все размеры поставок равны Q_0 . Для него уровень запаса на складе описывается функцией $y_0(t), 0 \leq t \leq +\infty$, состоящей из зубцов высоты Q_0 . Предлагается пользоваться планом, являющимся сужением этого плана на интервал $[0; T)$. Другими словами, предлагается на интервале $[0; T)$ использовать начальный отрезок этого плана. Он состоит из некоторого количества треугольных зубцов, а последний участок графика, описываемый трапецией, соответствует тому, что последняя поставка для почти всех горизонтов планирования не будет израсходована до конца. Такой план иногда называют планом Вильсона [11].

Ясно, что этот план не будет оптимальным (для всех T , кроме заданных формулой (4.4)). Действительно, план Вильсона можно улучшить, уменьшив объем последней поставки. Однако у него есть то полезное качество, что при изменении горизонта планирования его начальный отрезок не меняется. Действительно, планы поставок для горизонтов планирования T_1 и T_2 , определенные с помощью функции $y_0(t), 0 \leq t \leq +\infty$, задающей уровень запасов на складе, совпадают на интервале $[0; \min\{T_1, T_2\})$.

Определение. Асимптотически оптимальным планом называется план поставок - функция $y : [0; +\infty) \rightarrow [0; +\infty)$ такая, что

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{f(T; y_{opt}(T))}{f(T; y)} = 1,$$

где $y_{opt}(T)$ - оптимальный план на интервале $[0; T)$.

В соответствии с определениями и обозначениями, введенными в начале раздела, $f(T; y_{opt}(T))$ - средние издержки за время T для плана $y_{opt}(T)$, определенного на интервале $[0; T)$, а $f(T; y)$ - средние издержки за время T для плана $y : [0; +\infty) \rightarrow [0; +\infty)$.

Теорема 1. План $y = y_0$ асимптотически оптимальный.

Таким образом, для достаточно больших горизонтов планирования T планы $y_0(t)$, $0 \leq t \leq T$, все зубцы у которых имеют высоту Q_0 , имеют издержки, приближающиеся к минимальным. Следовательно, эти планы Вильсона, являющиеся сужениями одной и той же функции $y : [0; +\infty) \rightarrow [0; +\infty)$ на интервалы $[0; T)$ при различных T , можно использовать одновременно при всех достаточно больших T .

Замечание. Согласно [11] решение проблемы горизонта планирования состоит в использовании асимптотически оптимальных планов, которые близки (по издержкам) к оптимальным планам сразу при всех достаточно больших T .

Доказательство. По определению оптимального плана

$$\frac{f(T; y_{opt}(T))}{f(T; y)} \leq 1$$

Найдем нижнюю границу для рассматриваемого отношения. При фиксированном T можно указать неотрицательное целое число n такое, что

$$\frac{nQ_0}{\mu} \leq T \leq \frac{(n+1)Q_0}{\mu}$$

Так как $T f(T; y_{opt}(T))$ и $\frac{nQ_0}{\mu} f\left(\frac{nQ_0}{\mu}; y_{opt}(T)\right)$ - общие издержки на интервалах

$(0; T)$ и $\left(0; \frac{nQ_0}{\mu}\right)$ соответственно при использовании оптимального на интервале времени $(0; T)$ плана, то, очевидно, поскольку второй интервал - часть первого (или совпадает с ним), первые издержки больше вторых, т. е.

$$Tf(T; y_{opt}(T)) \geq \frac{nQ_0}{\mu} f\left(\frac{nQ_0}{\mu}; y_{opt}(T)\right)$$

Далее, т. к. на интервале $(0; nQ_0/\mu)$, включающем целое число периодов плана y_0 , оптимальным является начальный отрезок этого плана $y_0(nQ_0/\mu)$, то

$$\frac{nQ_0}{\mu} f\left(\frac{nQ_0}{\mu}; y_{opt}(T)\right) \geq \frac{nQ_0}{\mu} f\left(\frac{nQ_0}{\mu}; y_0(T)\right)$$

В правой части последнего неравенства стоит $\frac{nQ_0}{\mu} \sqrt{2\mu g s}$ (здесь использована формула для минимального значения средних издержек $f(T; y)$ при T , кратном nQ_0/μ). Из проведенных рассуждений вытекает, что

$$Tf(T; y_{opt}(T)) \geq \frac{nQ_0}{\mu} \sqrt{2\mu g s} \quad (4.6)$$

Для общих издержек на интервалах $(0; T)$ и $(0; (n+1)Q_0/\mu)$ при использовании плана y_0 , очевидно, справедливо следующее неравенство

$$Tf(T; y_0(T)) \leq \frac{(n+1)Q_0}{\mu} f\left(\frac{(n+1)Q_0}{\mu}; y_0(T)\right)$$

Следовательно,

$$Tf(T; y_0(T)) \leq \frac{(n+1)Q_0}{\mu} \sqrt{2\mu g s} \quad (4.7)$$

Из неравенств (4.6) и (4.7) вытекает, что

$$\frac{f(T; y_{opt}(T))}{f(T; y_0)} \geq \frac{n}{n+1} = 1 - \frac{1}{n+1} \geq 1 - \frac{Q_0}{\mu T}$$

Так как $\frac{Q_0}{\mu T} \rightarrow 0$ при $T \rightarrow \infty$, то, учитывая неравенство (4.5), из последнего неравенства выводим справедливость заключения теоремы 1. Таким образом, асимптотическая оптимальность плана y_0 доказана.

При небольшом T средние издержки в плане Вильсона могут существенно превышать средние издержки в оптимальном плане. Превышение вызвано скачками функции $f(T; y_0(T))$, связанными с переходами через моменты прихода очередных поставок (и

увеличением общих издержек скачком на величину платы за доставку партии). Величину превышения средних издержек в плане Вильсона по сравнению с оптимальными планами можно рассчитать.

Пусть горизонт планирования $T = t_k + \varepsilon$, где t_k - момент прихода $(k + 1)$ -й поставки в плане Вильсона, $\varepsilon \geq 0$. Тогда, как можно доказать,

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow \infty} \frac{f(T; y_0(T))}{f(T; y_{opt}(T))} = \lim_{\varepsilon \rightarrow \infty} \frac{f(t_k + \varepsilon; y_0(t_k + \varepsilon))}{f(t_k + \varepsilon; y_{opt}(t_k + \varepsilon))} = 1 + \frac{1}{2k}$$

Таким образом, затраты в плане Вильсона минимальные (относительно оптимального плана) при $T = t_k, k = 1, 2, \dots$, где t_k - моменты прихода поставок. Напомним, что план Вильсона является оптимальным при указанных T . Однако при T , бесконечно близком к t_k , но превосходящем t_k , затраты увеличиваются по сравнению с затратами в оптимальном плане в $\{1 + 1/(2k)\}$ раз. При дальнейшем возрастании T отношение издержек (средних или общих) в плане Вильсона к аналогичным издержкам в оптимальном плане постепенно уменьшается, приближаясь к 1 при приближении (снизу) к моменту t_{k+1} прихода следующей поставки. А там - новый скачок, но уже на меньшую величину $\{1 + 1/(2k + 2)\}$. И т. д.

Сразу после прихода первой поставки отношение затрат составляет 1,5 (превышение на 50%), после прихода второй - 1,25 (превышение на 25%), третьей - 1,167 (превышение на 16,7%), четвертой - 1,125 (превышение на 12,5%), пятой - 1,1 (превышение на 10%), и т. д. Таким образом, при небольших горизонтах планирования T превышение затрат может быть значительным, план Вильсона отнюдь не оптимальный. Но чем больше горизонт планирования, тем отклонение меньше. Уже после сотой поставки оно не превышает 0,5%.

Влияние отклонений от оптимального объема партии. В реальных производственных и управленческих ситуациях часто приходится принимать решения об использовании объемов партии, отличных от оптимальной величины Q_0 , рассчитанной по формуле квадратного корня (4.2). Например, при ограниченной емкости склада или для обеспечения полной загрузки транспортных средств большой вместимости. Это возможно также в ситуации, когда величина партии измеряется в целых числах (штучный товар) или даже в десятках, дюжинах, упаковках, ящиках, контейнерах и т. д., а величина Q_0 не удовлетворяет этому требованию и, следовательно, не может быть непосредственно использована в качестве объема поставки.

Поэтому необходимо уметь вычислять возрастание средних издержек при использовании напряженного плана с одинаковыми поставками объема Q , отличного от Q_0 , по сравнению со средними издержками в оптимальном плане. Будем сравнивать средние издержки за целое число периодов. Как показано выше, они имеют вид

$$f_1(Q) = \frac{\mu g}{Q} + \frac{sQ}{2}$$

где Q - объем партии. Тогда

$$\frac{f_1(Q) - f_1(Q_0)}{f_1(Q_0)} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q - Q_0}{Q} \right) \left(\frac{Q - Q_0}{Q_0} \right) \quad (4.8)$$

Это тождество нетрудно проверить с помощью простых алгебраических преобразований.

Пример 2. Пусть используется план с $Q = 0,9Q_0$. Тогда

$$\frac{f_1(Q) - f_1(Q_0)}{f_1(Q_0)} = \frac{1}{2} \left(\frac{-0,1Q_0}{0,9Q_0} \right) \left(\frac{-0,1Q_0}{Q_0} \right) = \frac{0,01}{1,8} = 0,0056$$

Таким образом, изменение объема партии на 10% привело к увеличению средних издержек лишь на 0,56%.

Пример 3. Пусть используемое значение объема поставки Q отличается от оптимального не более чем на 30%. На сколько могут возрасти издержки?

Из формулы (4.8) вытекает, что максимальное возрастание издержек будет в случае $Q = 0,7 \cdot Q_0$. Тогда

$$\frac{f_1(Q) - f_1(Q_0)}{f_1(Q_0)} = \frac{1}{2} \left(\frac{-0,3Q_0}{0,7Q_0} \right) \left(\frac{-0,3Q_0}{Q_0} \right) = \frac{0,09}{1,4} = 0,0643$$

Таким образом, издержки могут возрасти самое большее на 6,43%.

На первый взгляд, представляется удивительным, что сравнительно большое отклонение значения переменной Q от оптимального (на 30%) приводит к столь малому возрастанию значения оптимизируемой функции. Этот факт имеет большое прикладное значение. Из него следует, что область "почти оптимальных" значений параметра весьма обширна, следовательно, из нее можно выбирать для практического использования те или иные значения исходя из иных принципов. Можно, например, минимизировать какуюлибо иную целевую функцию, тем самым решая задачу многокритериальной оптимизации. Можно "вписаться" в действующую дискретную систему возможных значений параметров. И т. д.

Важное замечание 1. Обширность области "почти оптимальных" значений параметра - общее свойство оптимальных решений, получаемых путем минимизации гладких функций. Действительно, пусть необходимо минимизировать некоторую функцию $g(x)$, трижды дифференцируемую. Пусть минимум достигается в точке x_0 . Справедливо разложение Тейлора-Маклорена

$$g(x) = g(x_0) + \frac{dg(x_0)}{dx}(x - x_0) + \frac{1}{2} \frac{d^2g(x_0)}{dx^2}(x - x_0)^2 + O((x - x_0)^3).$$

Однако в x_0 выполнено необходимое условие экстремума (в данном случае - минимума)

$$\frac{dg(x_0)}{dx} = 0.$$

Следовательно, с точностью до бесконечно малых более высокого порядка (по сравнению с $(x - x_0)^2$) справедливо равенство

$$g(x) - g(x_0) = \frac{1}{2} \frac{d^2g(x_0)}{dx^2} (x - x_0)^2 \quad (4.9)$$

Это соотношение показывает, что приращение значений минимизируемой функции - бесконечно малая более высокого порядка по сравнению с приращением независимой переменной. Если

$$x = x_0 + \varepsilon,$$

то

$$g(x) - g(x_0) = C\varepsilon^2,$$

где

$$C = \frac{1}{2} \frac{d^2g(x_0)}{dx^2}$$

Вернемся к классической модели управления запасами. Для нее надо рассматривать $f_1(Q)$ в роли $g(x)$. С помощью соотношения (6.9) заключаем, что

$$f_1(Q) - f_1(Q_0) = \frac{1}{2} \frac{d^2f_1(Q_0)}{dQ^2} (Q - Q_0)^2$$

с точностью до бесконечно малых более высокого порядка. Вычислим вторую производную $f_1(Q)$. Поскольку

$$\frac{df_1(Q)}{d(Q)} = \frac{d}{dQ} \left(\frac{\mu g}{Q} + \frac{sQ}{2} \right) = \frac{\mu g}{Q^2} + \frac{s}{2}$$

то

$$\frac{d^2f_1(Q)}{dQ^2} = \frac{d}{dQ} \left(\frac{\mu g}{Q^2} + \frac{s}{2} \right) = \frac{2\mu g}{Q^3}$$

Теперь заметим, что

$$\frac{2\mu g}{Q_0} = \frac{2\mu g}{\sqrt{\frac{2\mu g}{s}}} = \sqrt{2\mu g s} = f_1(Q_0)$$

Следовательно,

$$f_1(Q) - f_1(Q_0) = \frac{1}{2} \frac{f_1(Q_0)}{Q_0^2} (Q - Q_0)^2$$

с точностью до бесконечно малых более высокого порядка. Отличие этой формулы от точной формулы (6.8) состоит только в том, что Q в знаменателе одной из дробей заменено на Q_0 .

Устойчивость выводов в математической модели. Вполне ясно, что рассматриваемая классическая модель управления запасами, как и любые иные экономико-математические модели конкретных экономических явлений и процессов, лишь приближение к реальности. Приближение может быть более точным или менее точным, но никогда не может полностью уловить все черты реальности. Поэтому с целью повышения адекватности получаемых на основе экономико-математической модели выводов целесообразно изучить устойчивость этих выводов по отношению к допустимым отклонениям исходных данных и предпосылок модели [13, 11]. Выше изучено изменение средних издержек при малых отклонениях величины поставки.

Предположим теперь, что вместо истинных значений параметров μ , g , s нам известны лишь их приближенные значения $\mu^* = \mu + \Delta\mu$, $g^* = g + \Delta g$, $s^* = s + \Delta s$. Мы применяем план Вильсона, но с искаженным объемом партии

$$Q^* = Q^*(\mu^*, g^*, s^*) = \sqrt{\frac{2\mu^* g^*}{s^*}}.$$

Это приводит к возрастанию средних издержек. Согласно формулам (4.8)-(4.9) возрастание пропорционально $(\Delta Q)^2$ (с точностью до бесконечно малых более высокого порядка). Здесь

$$\Delta Q = Q^*(\mu^*, g^*, s^*) - Q_0(\mu, g, s).$$

Выделим в ΔQ главный линейный член:

$$\Delta Q = \frac{\partial Q}{\partial \mu} \Delta\mu + \frac{\partial Q}{\partial g} \Delta g + \frac{\partial Q}{\partial s} \Delta s = \sqrt{\frac{g}{2\mu s}} \Delta\mu + \sqrt{\frac{\mu}{2gs}} \Delta g + \sqrt{\frac{\mu g}{2s^3}} \Delta s \quad (4.10)$$

(с точностью до бесконечно малых более высокого порядка).

Величину $\Delta\mu$ можно определить по фактическим данным о спросе, оценив величину

отклонения реального спроса от линейного приближения [11], например, с помощью математического аппарата линейного регрессионного анализа [13]. Для определения значений параметров g и s необходимо проведение специальных трудоемких исследований. К тому же существуют различные методики расчета этих параметров, результаты расчетов по которым не совпадают. Поэтому естественно оценить разумную точность определения g и s по известной точности определения μ . Для этого воспользуемся "принципом уравнивания погрешностей", предложенным в [11].

Важное замечание 2. Принцип уравнивания погрешностей состоит в том, что погрешности различной природы должны вносить примерно одинаковый вклад в общую погрешность математической модели. Так, определение рационального объема выборки в статистике интервальных данных основано на уравнивании влияния метрологической и статистической погрешностей. Согласно подходу [11], выбор числа градаций в социологических анкетах целесообразно проводить на основе уравнивания погрешностей квантования и неопределенности в ответах респондентов. В классической модели управления запасами целесообразно уравнивать влияние неточностей в определении параметров на отклонение целевой функции от оптимума.

Выберем Δg и Δs так, чтобы увеличение затрат, вызванное неточностью определения g и s , было таким же, как и вызванное неточностью определения μ . С точностью до бесконечно малых более высокого порядка это означает, что необходимо уравнивать между собой три слагаемых в правой части (4.10). После сокращения общего множителя получаем, что согласно принципу уравнивания погрешностей должно быть справедливо соотношение

$$\frac{|\Delta\mu|}{\mu} = \frac{|\Delta g|}{g} = \frac{|\Delta s|}{s} \quad (4.11)$$

Таким образом, относительные погрешности определения параметров модели должны совпадать.

В соотношении (4.11) используются истинные значения параметров, которые неизвестны. Поэтому целесообразно вначале вместо параметров использовать их грубые оценки, из (4.11) определить их примерную точность, затем провести исследования, уточняющие значения параметров. Эту процедуру целесообразно повторять до тех пор, пока не произойдет некоторое уравнивание относительных погрешностей определения параметров модели.

Модель с дефицитом. Классическая модель управления запасами может быть обобщена в различных направлениях. Одно из наиболее естественных обобщений - введение в модель возможности дефицита.

В рассматриваемой до сих пор модели предполагалось, что дефицит не допускается, т. е. некоторое количество товара на складе всегда есть. Но, может быть, выгоднее сэкономить на расходах по хранению запаса, допустив небольшой дефицит, - потребность в товаре в некоторые интервалы времени может остаться неудовлетворенной?

Как подсчитать убытки от дефицита, в частности, от потери доверия потребителя? Будем считать, что если нет товара, владеющая складом организация платит штраф - каждый день пропорционально нехватке. По приходе очередной поставки все накопленные

требования сразу же удовлетворяются.

Сохраним все предположения и обозначения рассматриваемой до сих пор модели, кроме отсутствия дефицита. Неудовлетворенный спрос будем рассматривать как отрицательный запас. График изменения величины запаса на складе изображен на **рис. 4.3**.

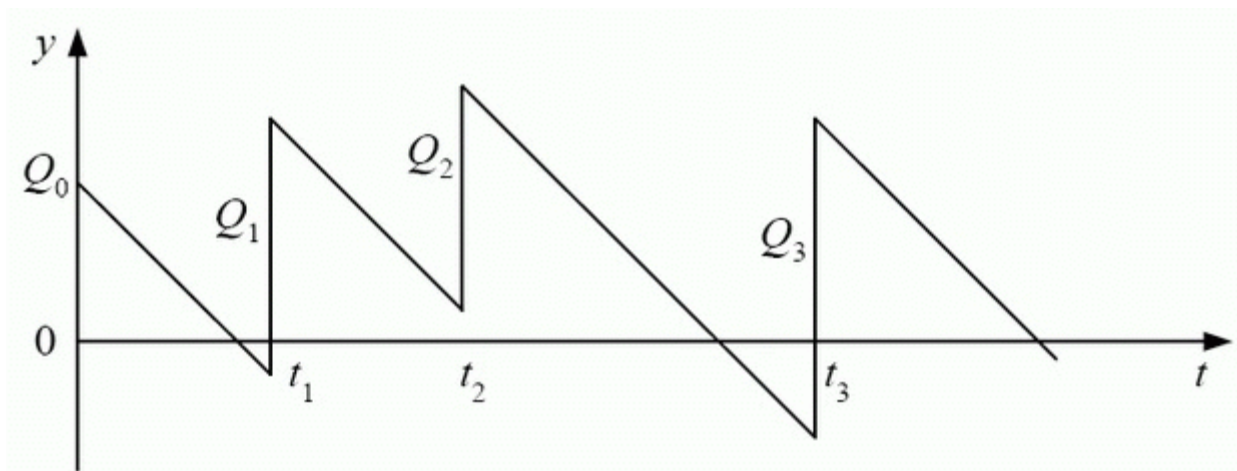


Рис. 4.3. График изменения величины запаса на складе при возможности дефицита

Очевидно, **рис. 4.1** и **рис. 4.3** отличаются только тем, что на последнем рисунке зубцы графика могут опускаться ниже оси абсцисс, что соответствует сдвигу графика **рис. 4.1** как единого целого вниз вдоль оси ординат.

Пусть h - плата за нехватку единицы товара в единицу времени (например, в день). Тогда средние издержки за время T определяются формулой

$$f_1(T, y) = f_1(y(t), 0 \leq t \leq T) = \frac{1}{T} \left\{ s \int_0^T y(t) \chi(y(t) \geq 0) dt + h \int_0^T |y(t)| \chi(y(t) < 0) dt + gn(T) \right\},$$

где $\chi(A)$ - индикатор множества A , т. е. $\chi(y(t) \geq 0) = 1$ при $y(t) \geq 0$ и $\chi(y(t) \geq 0) = 0$ при $y(t) < 0$, в то время как $\chi(y(t) \leq 0) = 1$ при $y(t) \leq 0$ и $\chi(y(t) \leq 0) = 0$ при $y(t) > 0$. Таким образом, площадь под частью графика уровня запаса, лежащей выше оси абсцисс, берется с множителем s , а площадь между осью абсцисс и частью графика $y(t)$, соответствующей отрицательным значениям запаса, берется с заметно большим по величине множителем h .

Для модели с дефицитом оптимальный план находится почти по той же схеме, что и для модели без дефицита. Сначала фиксируем моменты поставок и находим при этом условии оптимальные размеры поставок. Фактически речь идет о выборе уровня запаса Y в момент прихода очередной поставки (**рис. 4.4**).

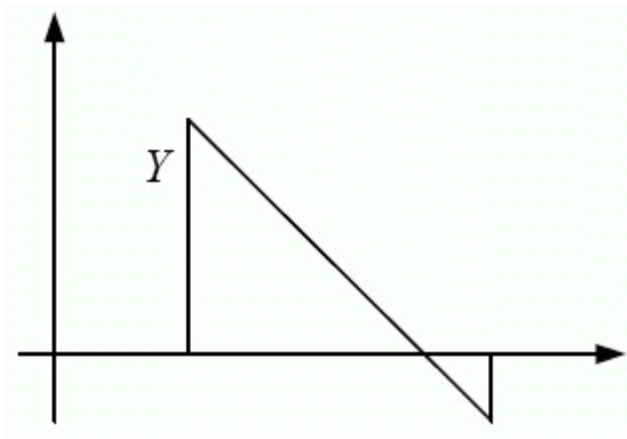


Рис. 4.4. Первый шаг построения оптимального плана в модели с дефицитом

Увеличивая или уменьшая Y , можно увеличивать или уменьшать площадь треугольника над осью абсцисс (учитываемую с коэффициентом s) и соответственно уменьшать или увеличивать площадь треугольника под осью абсцисс (учитываемую с коэффициентом h), добиваясь минимизации взвешенной суммы этих площадей. Все элементы прямоугольных треугольников на **рис. 4.4** выражаются через Y , заданный интервал времени между поставками и параметры модели. Минимизация соответствующего квадратного трехчлена дает оптимальное значение

$$Y = \frac{h}{s+h} \mu \text{Delta}$$

При этом минимальная сумма затрат на хранение и издержки, вызванные дефицитом, равна

$$\frac{\Delta^2 \mu}{2} \frac{sh}{s+h}$$

Второй шаг нахождения оптимального плана в модели с дефицитом полностью совпадает с аналогичным рассуждением в исходной модели. Фиксируется число поставок, и с помощью варьирования размеров интервалов между поставками минимизируется целевой функционал. Поскольку сумма квадратов некоторого числа переменных при заданной их сумме достигает минимума, когда все эти переменные равны между собой, то оптимальным планом является план, у которого все зубцы одинаковы, т. е. уровень запаса в момент прихода очередной поставки - всегда один и тот же. При этом все объемы поставок, за исключением объема начальной поставки (в нулевой момент времени), равны между собой:

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots, Q_0 = \frac{h}{s+h} Q \quad (4.12)$$

На третьем этапе среди указанного однопараметрического дискретного множества планов находим оптимальный план. Как и для модели без дефицита, в качестве ориентира используется план с размером поставки, определяемой по формуле квадратного корня,

$$Q_0(\mu, g, s, h) = \sqrt{\frac{2\mu g(s+h)}{sh}}$$

Для горизонтов планирования T , кратных $\frac{Q_0(\mu, g, s, h)}{\mu}$, оптимальным является план типа (4.12) с $Q = Q_0(\mu, g, s, h)$. Для всех остальных горизонтов планирования, как и в случае модели без дефицита, необходимо найти неотрицательное целое число n такое, что

$$Q_1 = \frac{\mu T}{n+1} < Q_0(\mu, g, s, h) < \frac{\mu T}{n} = Q_2$$

а затем, сравнив издержки для $Q = Q_1$ и $Q = Q_2$, объявить оптимальным то из этих двух значений, для которого издержки меньше.

Модель без дефицита - предельный случай для модели с дефицитом при безграничном возрастании платы за дефицит. В частности,

$$\lim_{h \rightarrow \infty} Q_0(\mu, g, s, h) = \sqrt{\frac{2\mu g}{s}}$$

Как и в случае модели без дефицита, план с объемом поставки, определяемой по формуле квадратного корня, $Q = Q_0(\mu, g, s, h)$, является асимптотически оптимальным.

Система моделей на основе модели Вильсона. Классическая модель теории управления запасами, называемая также моделью Вильсона, допускает различные обобщения.

Одно из таких обобщений - модель с конечной скоростью поставки v , т. е. модель, в которой за время Δt поставляется продукция объемом $v\Delta t$ (при наличии в то же время постоянного спроса с интенсивностью μ , причем считается, что $v \geq \mu$). Таким образом, в этой модели поставка происходит не мгновенно, а в течение некоторого интервала времени, причем объем поставляемой продукции линейно зависит от времени. Такие поставки будем называть линейными с интенсивностью v .

Другое обобщение классической модели связано с обобщением функции от объема запаса, задающей плату за хранение. В исходной модели считалось, что расходы за хранение пропорциональны объему продукции на складе. Естественно считать, что эти расходы должны содержать постоянный член a , не зависящий от объема продукции на складе (расходы на содержание самого склада, оплату работников и т. д.). Однако оптимальный план при таком обобщении не изменится. Действительно, в формуле для издержек добавится постоянный член a , и положение минимума не изменится при его добавлении.

Однако в модели с дефицитом ситуация иная. Затраты на хранение возникают только при наличии товара на складе, и издержки этого вида вполне естественно разделить на постоянные и переменные (пропорциональные объему запаса на складе).

Аналогично издержки, вызванные дефицитом, вполне естественно разделить на

постоянные (вызванные самим фактом дефицита) и переменные (пропорциональные величине дефицита).

В классической модели плата за доставку партии не зависит от объема партии. Т. е. здесь используются только постоянные издержки. Представляется вполне естественным ввести линейный член, соответствующий возрастанию платы за доставку в зависимости от величины партии (переменные издержки). (Ниже будет показано, что добавление этого члена не влияет на решение задачи оптимизации и вид оптимального плана.) Дальнейшее обобщение - введение скидок в зависимости от величины партии. Это приводит к выражению платы за доставку в виде квадратного трехчлена от объема партии.

Можно рассматривать одновременно несколько обобщений. В результате получаем систему моделей на основе классической модели управления запасами, состоящую из 36 моделей [12]. Каждая из них может быть описана набором четырех чисел $(a(1), a(2), a(3), a(4))$. Каждое из этих чисел соответствует одному из рассмотренных выше видов обобщений исходной модели.

При этом $a(1) = 0$, если поставки мгновенные, и $a(1) = 1$, если поставки являются линейными с интенсивностью v , причем $v \geq \mu$.

Если плата за хранение продукции объемом y в течение единицы времени равна sy , то $a(2) = 0$. Если же учтены постоянные (при наличии товара на складе) издержки, т. е. указанная плата равна $sy + a$, $a \geq 0$, то $a(2) = 1$.

Если плата за нехватку продукции объемом y в течение единицы времени бесконечна (т. е. дефицит не допускается), то $a(3) = 0$. Если эта плата равна hy (рассмотренная выше модель с дефицитом), то $a(3) = 1$. Если же вводятся также постоянные издержки (плата за само наличие дефицита), т. е. плата за нехватку продукции объемом y в течение единицы времени равна $hy + b$, $b \geq 0$, то $a(3) = 2$.

Наконец, $a(4) = 0$, если плата за доставку партии продукции объемом Q равна g . Если учитываются переменные издержки, т. е. эта плата равна $g + g_1Q$, то $a(4) = 1$. Если же в модели учитываются скидки на объем партии, т. е. если плата за доставку партии продукции объемом Q равна $g + g_1Q + g_2Q^2$, то $a(4) = 2$.

Для $a(1)$ имеется два возможных значения, для $a(2)$ - тоже два, для $a(3)$ - три возможных значения, для $a(4)$ - тоже три. Всего имеется $2 \times 2 \times 3 \times 3 = 36$ возможных комбинаций, т. е. 36 возможных моделей. Классическая модель управления запасами описывается набором $(0, 0, 0, 0)$, а модель с дефицитом - набором $(0, 0, 1, 0)$.

Рассмотрим наиболее обобщенную модель рассматриваемой системы. Она описывается набором $(1, 1, 2, 2)$. Можно показать, что для нее справедливы основные утверждения, касающиеся классической модели и модели с дефицитом. Однако "формула квадратного корня" имеет более сложный вид, а именно,

$$Q_0(\mu, \nu, s, a, h, b, g, g_1, g_2) = \sqrt{\frac{\mu g - \frac{(a-b)^2}{2(s+h)} \left(\frac{1}{1 - \frac{\mu}{\nu}} \right)}{\frac{sh}{2(s+h)} \left(1 - \frac{\mu}{\nu} \right) + \mu g_2}}$$

В частности, план с $Q = Q_0(\mu, \nu, s, a, h, b, g, g_1, g_2)$ асимптотически оптимальный.

Формула для $Q_0(\mu, \nu, s, a, h, b, g, g_1, g_2)$ позволяет обнаружить ряд любопытных эффектов. Так, в ней не участвует параметр g_1 . Другими словами, при любом изменении этого параметра оптимальный объем поставки не меняется. Если запас пополняется весьма быстро по сравнению со спросом, т. е. $\nu \gg \mu$, то соответствующий множитель в "формуле квадратного корня" исчезает, и для моделей с $a(1) = 0$ получаем более простую формулу

$$Q_0(\mu, +\infty, s, a, h, b, g, g_1, g_2) = \sqrt{\frac{\mu g - \frac{(a-b)^2}{2(s+h)}}{\frac{sh}{2(s+h)} + \mu g_2}}$$

Дальнейшее упрощение получаем при $a = b$. Это равенство означает, что постоянные (в другой терминологии - фиксированные) платежи за хранение и в связи с дефицитом совпадают, например, равны 0. Если последнее утверждение справедливо, то

$$Q_0(\mu, +\infty, s, 0, h, 0, g, g_1, g_2) = \sqrt{\frac{\mu g}{\frac{sh}{2(s+h)} + \mu g_2}}$$

Предположим теперь, что при доставке партии отсутствуют скидки (или надбавки) за размер партии. Тогда "формула квадратного корня" упрощается дальше и приобретает вид

$$Q_0(\mu, +\infty, s, 0, h, 0, g, g_1, 0) = \sqrt{\frac{\mu g}{\frac{sh}{2(s+h)}}} = \sqrt{\frac{2\mu g(s+h)}{sh}}$$

Эта формула уже получена выше при рассмотрении модели с дефицитом. При безграничном возрастании h получаем формулу Вильсона для классической модели управления запасами:

$$Q_0(\mu, +\infty, s, 0, +\infty, 0, g, g_1, 0) = \sqrt{\frac{\frac{\mu g}{s}}{2(s+h)}}$$

Новое в последних двух формулах - наличие в левой части параметра g_1 , участвующего в формировании объема партии.

Важное замечание 3. Модели конкретных экономических (и не только) процессов и явлений обычно не встречаются и не изучаются поодиночке. Обычно имеется совокупность моделей, объединенных в систему, переходящих друг в друга при тех или иных предельных переходах. Часто более простые модели используются для расчетов, более сложные применяются для изучения точности, достигаемой с помощью более простых, согласно подходу, развитому в [13, 11].

О практическом применении классической модели управления запасами. Для отработки методики практического использования классической модели управления запасами проведен эксперимент на снабженческо-сбытовой базе, а именно на Реутовской химбазе Московской области. Собраны и обработаны данные по одному из товаров, распространяемых этой организацией в большом объеме, - по кальцинированной соде. В качестве исходной информации о спросе использовались данные об ежедневном отпуске кальцинированной соды потребителям, зафиксированные на карточках складского учета. Рассчитана величина затрат на хранение как соответствующая доля общей суммы издержек по содержанию базы, а также расходы на доставку новых партий. Для определения расходов на хранение запасов использованы данные о заработной плате складского персонала (включая основную и дополнительную заработную плату, начисления на зарплату), расходах на содержание охраны, эксплуатацию складских зданий и сооружений, расходах по текущему ремонту, по таре, на приемку, хранение, упаковку и реализацию товаров, о величине амортизационных отчислений и др. Для расчета расходов на доставку новых партий товара использованы данные о расходах по заводу, о плате за пользование вагонами и контейнерами сверх установленных норм, расходах на содержание и эксплуатацию подъемнотранспортных механизмов, о заработной плате работников, занятых в процессе доставки товара, канцелярских, почтовых и телеграфных расходах и др.

Полезным оказалось вытекающее из "принципа уравнивания погрешностей" соотношение (4.11). Интенсивность спроса μ и погрешность определения этого параметра найдены методом наименьших квадратов. Это дало возможность установить величину относительной точности определения параметров модели, вытекающих из величин погрешностей исходных данных для спроса. Параметры классической модели управления запасами g и s оценивались двумя способами - по методике Всесоюзного института материальнотехнического снабжения и по методике Центрального экономико-математического института АН СССР. Для каждой из методик с помощью соотношения (6.11) были найдены абсолютные погрешности определения параметров g и s .

Оказалось, что для каждой из методик интервалы $(s - \Delta s, s + \Delta s)$ и $(g - \Delta g, g + \Delta g)$ таковы, что числа, рассчитанные по альтернативной методике, попадают внутрь этих интервалов. Это означает, что для определения параметров g и s можно пользоваться любой из указанных методик (в пределах точности расчетов, заданной наблюдаемыми колебаниями спроса).

Вызванные отклонениями параметров модели в допустимых пределах максимальное

относительное увеличение суммарных затрат на доставку и хранение продукции не превосходило 26% (колебания по кварталам от 22,5 до 25,95%). Фактические издержки почти в 3 раза превышали оптимальные (в зависимости от квартала фактические издержки составляли от 260 до 349% от оптимального уровня). Следовательно, внедрение модели Вильсона в практику управления запасами на Реутовской химбазе дает возможность снизить издержки, связанные с доставкой и хранением кальцинированной соды, не менее чем в 2 раза [11, 4].

Таким образом, несмотря на то, что параметры модели определены неточно и отклонения значений параметров (от тех значений, по которым рассчитывается оптимальный план поставок) приводят к некоторому увеличению затрат по сравнению с затратами в оптимальном плане, использование рассматриваемой модели для реального управления запасами конкретной продукции может дать значительный экономический эффект. Аналогичным является положение со многими другими моделями управления запасами. Это утверждение подтверждает и зарубежный опыт [11].

Двухуровневая модель управления запасами. Создание любой автоматизированной системы управления материальнотехническим снабжением (в другой терминологии - процессами логистики), базирующейся на комплексе экономико-математических моделей, должно включать в себя разработку (в качестве блоков) моделей деятельности отдельных баз (складов). Поэтому большое внимание уделяется проблеме построения оптимальной политики управления запасами на базе (складе). Экономико-математическую теорию удается развивать в основном для однопродуктовых моделей.

Двухуровневая модель управления запасами - это однопродуктовая модель работы склада, в которой заявки потребителей удовлетворяются мгновенно. При отсутствии продукта заявки учитываются. Как только запас на складе опускается до уровня $R < 0$, мгновенно поступает партия товара величиной Q и запас на складе оказывается равным $R + Q > 0$. Как и в рассмотренном выше варианте классической модели Вильсона с дефицитом, издержки складываются из издержек по хранению, издержек от дефицита и издержек по доставке. Средние издержки за время T имеют вид

$$f_1(T, y) = f_1(y(t), 0 \leq t \leq T) = \frac{1}{T} \left\{ s \int_0^T y(t) \chi(y(t) \geq 0) dt + h \int_0^T |y(t)| \chi(y(t) < 0) dt + gn(T) \right\},$$

где $y(t)$ - уровень запаса на складе, $\chi(A)$ - индикатор множества A , т. е. $\chi(y(t) \geq 0) = 1$ при $y(t) \geq 0$ и $\chi(y(t) \geq 0) = 0$ при $y(t) < 0$, в то время как $\chi(y(t) < 0) = 1$ при $y(t) < 0$ и $\chi(y(t) < 0) = 0$ при $y(t) \geq 0$, параметры модели s , h , g имеют тот же смысл, что и выше. Оптимизация состоит в определении значений нижнего уровня R и верхнего уровня $R + Q$, минимизирующих средние издержки.

В 1950-х гг. американский исследователь К. Эрроу (в будущем - нобелевский лауреат по экономике) с сотрудниками показал, что в ряде случаев оптимальная политика управления запасами - это политика, основанная на двухуровневой модели [11]. Этот принципиально важный теоретический результат стимулировал развитие исследований свойств двухуровневой модели. Однако окончательная теория была построена только в конце 1970-х годов [11].

Важными являются характеристики потока заявок. Пусть $\tau(T)$ - число заявок за время T . Эта величина предполагается случайной. С прикладной точки зрения вполне естественно предположить, что математическое ожидание $M\tau(T)$ конечно. Накопленный спрос за время T имеет вид

$$X(T) = X_1 + X_2 + \dots + X_{\tau(T)},$$

где X_j - величина j -й заявки. Предполагается, что $X_1, X_2, \dots, X_n, \dots$ - последовательность независимых одинаково распределенных случайных величин с математическим ожиданием MX_1 . Таким образом, накопленный спрос за время T является суммой случайного числа случайных слагаемых. Накопленный спрос определяет уровень запаса на складе, поэтому математический аппарат изучения двухуровневой модели - это предельная теория сумм случайного числа случайных слагаемых.

При некоторых условиях регулярности (выполняющихся для реальных систем управления запасами) в [11] найдены оптимальные (для горизонта планирования T) значения нижнего и верхнего уровней:

$$R_0(T) = \sqrt{\frac{2gsM\tau(T)MX_i}{Th(s+h)}},$$

$$Q_0(T) = \sqrt{\frac{2g(s+h)M\tau(T)MX_i}{Tsh}},$$

Часто можно принять, что число поступающих заявок обладает некоторой равномерностью. Например, вполне естественно принять, что

$$\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{M\tau(T)}{T} = \lambda$$

при некотором λ . Здесь λ - параметр, описывающий предельную интенсивность спроса. Тогда асимптотически оптимальные уровни имеют вид:

$$R_0(T) = \sqrt{\frac{2gs\lambda MX_i}{h(s+h)}},$$

$$Q_0(T) = \sqrt{\frac{2g(s+h)\lambda MX_i}{sh}},$$

Отметим, что асимптотическое распределение уровня запаса на складе - равномерное на отрезке $[R, R + Q]$.

Модель планирования размеров поставок на базу (склад). В двухуровневой модели накопленный спрос в любой момент времени - случайная величина. Это не всегда соответствует экономической реальности. Достаточно часто в соответствии с заключенными договорами размеры поставок на базу и объемы запрашиваемой потребителями продукции определены до начала года (с разбивкой по кварталам или по

месяцам) и затем не меняются. Однако поставщик имеет право отгружать продукцию, а потребители - забирать ее в течение всего квартала (или месяца).

Опишем соответствующую однопродуктовую модель [10]. Пусть интервал планирования разбит на m периодов, не обязательно одинаковых по продолжительности. В течение каждого периода приходит на базу одна поставка. В i -й период ее величина равна H_i , а момент поступления - случайная величина $\tau(i)$ с функцией распределения $G(i, t), 0 \leq t \leq 1$, где t - отношение времени, прошедшего с начала i -го периода, к продолжительности его, $i = 1, 2, \dots, m$.

В i -й период имеется $n(i)$ потребителей, получающих с базы строго определенное количество продукта, $c(1, i), c(2, i), \dots, c(n(i), i)$ соответственно. Моменты поступления требований от потребителей - случайные величины $\delta(i, j), j = 1, 2, \dots, n(i), i = 1, 2, \dots, m$, с функциями распределения $F(i, j, t), 0 \leq t \leq 1$, где t - отношение времени, прошедшего после начала соответствующего периода, к продолжительности этого периода. Если в момент прихода требования на базе имеется достаточное количество продукта, то он отпускается мгновенно. Если продукта нет, потребителю придется ждать очередной поставки. Если продукта недостаточно, то весь оставшийся товар отпускается сейчас же, а оставшуюся часть приходится ждать.

В течение i -го периода, $i = 1, 2, \dots, m$, все моменты поступления товара и требований $\tau(i), \delta(i, j), j = 1, 2, \dots, n(i)$, предполагаются независимыми в совокупности. Потери, как обычно, складываются из издержек по хранению и от дефицита (расходы на доставку партий заданы заранее, т. е. постоянны, а потому их можно не включать в минимизируемый функционал). Издержки по хранению предполагаются пропорциональными времени хранения и величине запаса с коэффициентами пропорциональности $s(i), i = 1, 2, \dots, m$. Издержки от дефицита складываются из потерь у каждого из потребителей; они пропорциональны величине и длительности дефицита с коэффициентами пропорциональности $h(i, j), j = 1, 2, \dots, n(i), i = 1, 2, \dots, m$.

Пусть $x(0)$ - начальный запас, $x(i)$ - количество продукта на базе в конце i -го периода, $i = 1, 2, \dots, m$. Пусть $S(i) = \{s(i), c(j, i), h(i, j), G(i, t), F(i, j, t), 0 \leq t \leq 1, j = 1, 2, \dots, n(i)\}$ - исходные данные модели в i -й период. Как легко видеть, математическое ожидание издержек за i -й период зависит только от $x(i-1), x(i)$ и $S(i)$. Для краткости обозначим его через $f(x(i-1), x(i), S(i))$. Тогда математическое ожидание издержек за m периодов равно

$$Z(m) = f(x(0), x(1), S(1)) + f(x(1), x(2), S(2)) + \dots + f(x(i-1), x(i), S(i)) + f(x(m-1), x(m), S(m)). \quad (m))$$

Необходимо минимизировать $Z(m) = Z(x(0), x(1), \dots, x(i), \dots, x(m))$ по

совокупности переменных. Таким образом, необходимо найти оптимальные значения уровней запаса на складе в начале и в конце периодов. Это эквивалентно определению оптимальных размеров поставок по периодам и начального запаса. Ограничения рассматриваемой оптимизационной задачи выписаны в [11, 10].

Вначале была сделана попытка рассматривать задачу минимизации $Z(m)$ как задачу динамического программирования и решать ее типовыми методами. Однако вычислительных мощностей оказалось недостаточно для выполнения расчетов. Тогда нам удалось показать, что функция $(m + 1)$ -го переменного $Z(m)$ в действительности является суммой $(m + 1)$ функции одного переменного.

Действительно,

$$f(x(i-1), x(i), S(i)) = f_1(x(i-1), x(i), S(i)) + f_2(x(i-1), x(i), S(i)),$$

где $f_1(x(i-1), x(i), S(i))$ - математическое ожидание затрат, произведенных до прихода очередной поставки, $f_2(x(i-1), x(i), S(i))$ - математическое ожидание затрат после поступления поставки.

Ясно, что $f_1(x(i-1), x(i), S(i))$ определяется запасом на начало периода и спросом до прихода поставки, но не зависит от запаса на конец периода, т. е. от $x(i)$. Таким образом, можно записать, что

$$f_1(x(i-1), x(i), S(i)) = f_1(x(I-1), S(i)). \quad (i))$$

Пусть H_i - объем поставки на склад в i -й период. Сразу же после прихода поставки запас y на складе равен

$$y(\tau(i)) = x(i-1) + H_i - \xi(\tau(i)) = x(i) + \sum_{l \leq j \leq n(i)} c(j, i) - \xi(\tau(i)), \quad (i))$$

где $\xi(\tau(i))$ - накопленный с начала периода спрос. Поскольку $\xi(\tau(i))$ не зависит от $x(i-1)$, то и $f_2(x(i-1), x(i), S(i))$ не зависит от $x(i-1)$. Итак,

$$f_2(x(i-1), x(i), S(i)) = f_2(x(i), S(i)). \quad (i))$$

Следовательно, минимизируемая функция имеет вид

$$Z(m) = f_1(x(0), S(1)) + \sum_{1 \leq i \leq m-1} \{f_2(x(i), S(i)) + f_2(x(i), S(i+1))\} + f_2(x(m), S(m)) \quad (m), S(m))$$

При этом ограничения наложены на каждую переменную $x(i)$ по отдельности [11, 10]. Ясно, что задача минимизации $Z(m)$ распадается на $m + 1$ задачу минимизации функций одной переменной:

$$\begin{aligned} f_1(x(0), S(1)) &\rightarrow \min, \\ f_2(x(i), S(i)) + f_1(x(i), S(i+1)) &\rightarrow \min, \\ i &= 1, 2, \dots, m-1, \\ f_2(x(m), S(m)) &\rightarrow \min \end{aligned} \quad (4.13)$$

(ограничения не указаны). Следовательно, $x(k)$ зависит только от исходных данных смежных периодов $S(k)$ и $S(k+1)$ и остается неизменным при любом изменении $S(i)$, $i \neq k, i \neq k+1$. Из указанного разложения задачи многомерной оптимизации на ряд задач одномерной оптимизации вытекает также, что при планировании на $m(1)$ и $m(2)$ периодов совпадают оптимальные значения начального запаса и поставок за первые $\min\{m(1), m(2)\} - 1$ периодов. В частном случае стационарного режима $S(i) = S$, $i = 1, 2, \dots, m$, оптимальный план имеет вид $\{a, b, b, \dots, b, \dots, b, c\}$, где a - решение первой из указанных в (4.13) задач, b - решение второй задачи и c - третьей.

Переход к задачам (4.13) не только позволяет решить исходную задачу минимизации (напомним, что для минимизации задачи в исходной форме не хватало вычислительных мощностей), но также получить весьма важный для экономической интерпретации вывод о независимости оптимальных значений поставок и начального запаса от горизонта планирования m .

Важное замечание 4. Рассмотренная модель дает хороший пример пользы математического анализа оптимизационной задачи принятия решений. Такой анализ позволяет решать задачу не стандартными методами, требующими больших вычислительных ресурсов, а с помощью специально разработанных алгоритмов, учитывающих специфику задачи и позволяющих на много порядков сократить вычисления. Плата за экономию вычислительных ресурсов - необходимость квалифицированного труда специалистов по экономико-математическим методам и прикладной математике.

В настоящее время логистика - одна из экономических дисциплин, весьма развитая в теоретическом и практическом отношении. В ней рассматривается масса конкретных моделей управления запасами. Из перспективных направлений назовем использование случайных множеств в моделях логистики. Моделирование с целью нахождения оптимальных решений продемонстрировано выше на примерах системы моделей, исходящих из классической модели Вильсона, двухуровневой модели, модели оптимизации объемов поставок на базу (склад).

4.2. Теоретические положения создания организационно-экономической системы управления запасами

Анализ структуры производственно-сбытовой системы. Под производственно-сбытовой системой (ПСС) понимается взаимосвязанная совокупность функциональных

подразделений предприятия, взаимодействующая с элементами внешней среды и направленная на достижение определенных целей, связанных с производством и распределением продукции. Принципиальная схема функционирования ПСС представлена на **рис. 4.5**.

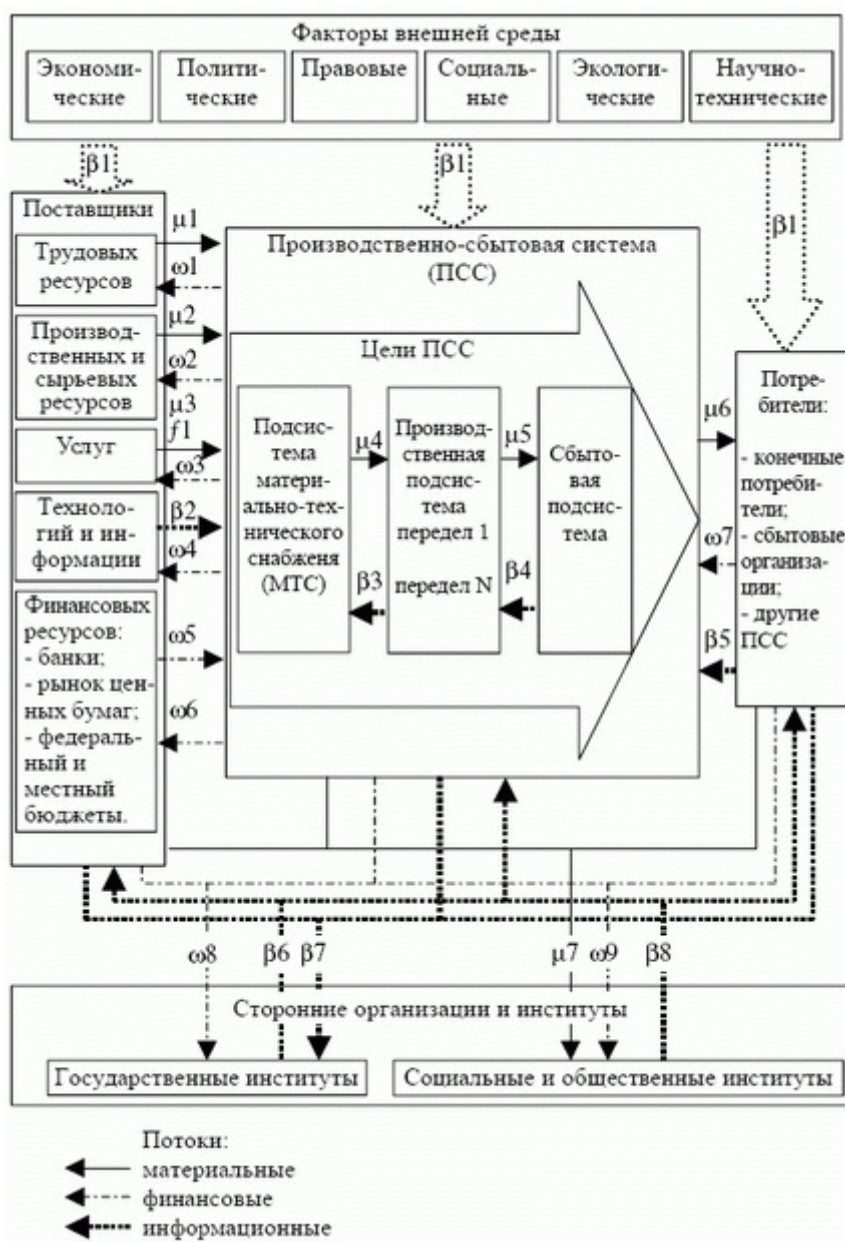


Рис. 4.5. Принципиальная схема функционирования производственно-сбытовой системы предприятия

Влияние внешней среды на деятельность предприятия определяется, с одной стороны, объективно сложившимися внешними условиями функционирования ПСС, и, с другой стороны, взаимодействием с контрагентами данного предприятия. Условия функционирования ПСС формируются под влиянием факторов внешней среды, представленных в **табл. 4.1**:

Таблица 4.1. Факторы внешней среды, воздействующие на производственно-сбытовую систему (ПСС)

Факторы	Характеристика
Экономические	<ul style="list-style-type: none"> • Уровень жизни • Уровень инфляции • Экономическая стабильность • Экономическая политика государства • Конъюнктура рынка • Конкуренты • Цены
Политические	<ul style="list-style-type: none"> • Государственная политика • Политическая стабильность
Правовые	<ul style="list-style-type: none"> • Законодательство • Формы собственности
Социальные	<ul style="list-style-type: none"> • Нормы поведения • Уровень образованности • Демографическая ситуация
Экологические	Экологическая обстановка
Научнотехнические	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие науки • Развитие технологии

Если влияние перечисленных факторов внешней среды предприятие может только учесть в своей производственно-сбытовой деятельности, то взаимодействие с контрагентами подразумевает наличие двухсторонней связи. Таким образом, под контрагентами ПСС подразумеваются те элементы внешней среды, с которыми предприятие взаимодействует в процессе производственно-сбытовой деятельности, посредством различного рода двухсторонних потоков, обеспечивающих необходимое функционирование внутренних процессов в ПСС.

Внешние контрагенты ПСС можно разделить на следующие группы:

- поставщики ресурсов;
- потребители предметов производства ПСС;
- сторонние организации.

В группе поставщики объединены объекты, предоставляющие предприятию все ресурсы (материальные, трудовые, информационные, финансовые), необходимые для функционирования ПСС. В данную группу входят поставщики:

- трудовых ресурсов;
- производственных и сырьевых ресурсов;
- услуг;
- технологий и информации;

- финансовых ресурсов.

В качестве поставщиков финансовых ресурсов могут выступать:

- банки;
- рынок ценных бумаг;
- федеральный и местный бюджеты.

Под потребителями предметов производства ПСС понимаются те контрагенты, на удовлетворение потребностей которых направлена производственно-хозяйственная деятельность предприятия.

В зависимости от предметов производства, выпускаемых ПСС, потребителями этих предметов могут быть:

- конечные потребители;
- другие ПСС;
- сбытовые организации.

Третью группу контрагентов ПСС - сторонние организации - представляют элементы внешней среды, которые непосредственно не участвуют в цепочке поставщики - ПСС - потребители, но также оказывают прямое воздействие на функционирование предприятия.

Все сторонние организации можно разделить на:

- государственные институты;
- социальные и общественные институты.

Государственные институты выполняют контрольные и регулирующие функции, используя финансовые инструменты воздействия и законодательные рычаги власти. Государственными институтами являются:

1. Государственный бюджет (организации, обеспечивающие его выполнение).
2. Система государственного контроля, включающая:
 - налоговую инспекцию;
 - государственную противопожарную службу;
 - санитарно-эпидемиологическую службу;
 - таможенные органы;
 - экологическую инспекцию и т. д.

Общественные институты выполняют функции защиты прав сотрудников, обеспечения надлежащего уровня жизни сотрудников, а также защиты окружающей среды.

Общественные институты включают:

1. Профсоюзы.
2. Социальную инфраструктуру (жилые здания, школы, поликлиники, спортивные сооружения и т. п.).
3. Организации по защите окружающей среды и т. д.

Описание схемы взаимодействия ПСС с элементами внешней среды. ПСС взаимодействует с элементами внешней среды посредством передачи материальных и нематериальных ресурсов, осуществляемой с помощью различного рода потоков:

материальных, финансовых, информационных.

Под материальными потоками понимаются каналы передачи производственных (сырьевых, трудовых) и непроизводственных (транспортных, складских и т. д.) ресурсов, необходимых для производственно-хозяйственной деятельности.

Финансовые потоки - передача финансовых ресурсов, необходимых для функционирования ПСС.

К информационным потокам относятся данные о состоянии и функционировании тех или иных элементов, управляющая информация, используемая для координации, оптимизации и контроля работы системы.

Рассматриваются основные виды потоков, существующие в производственно-сбытовой системе:

Материальные потоки:

- μ_1 - обеспечение предприятия трудовыми ресурсами;
- μ_2 - обеспечение предприятия средствами производства, сырьем, материалами, полуфабрикатами;
- μ_3 - оказание предприятию услуг, необходимых для функционирования ПСС;
- μ_4 - удовлетворение потребности производства в производственных ресурсах;
- μ_5 - выполнение предприятием производственной программы - поступление в сбытовую подсистему заданного количества продукции;
- μ_6 - поставка продукции потребителям;
- μ_7 - услуги по созданию или поддержанию социальной инфраструктуры предприятия (строительство объектов, проведение общественных мероприятий и т. д.), выполнение работ по повышению экологической безопасности предприятия.

Финансовые потоки:

- $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4$ - оплата предприятием трудовых ресурсов, производственных и сырьевых ресурсов, услуг, технологий и информации соответственно;
- ω_5 - финансирование (или субсидирование) предприятия банками, из государственного и региональных бюджетов, получение денежных средств путем выпуска и размещения ценных бумаг;
- ω_6 - погашение предприятием полученных ссуд, кредитов, выплата дивидендов;
- ω_7 - оплата потребителями продукции и услуг предприятия;
- ω_8 - выплаты и отчисления в государственный или региональный бюджеты согласно налоговому законодательству, нормативам отчислений в фонд социального страхования, пенсионный фонд, выплата таможенных пошлин и т. п.;
- ω_9 - выделение средств предприятием на поддержание и развитие социальной инфраструктуры, экологической инфраструктуры и т. п.

Информационные потоки:

- β_1 - воздействие факторов внешней среды (см. **табл. 4.1**) на функционирование ПСС;
- β_2 - предоставление предприятию информации и технологий, необходимых для

функционирования ПСС;

- β_3 - данные о потребности в производственных ресурсах;
- β_4 - производственная программа ПСС;
- β_5 - информация об объемах реализации продукции, емкости рынка, потребностях потребителей и т. п.;
- β_6 - государственный контроль и регулирование производственно-хозяйственной деятельности предприятия посредством законодательных рычагов власти;
- β_7 - предоставление предприятием необходимой информации государственным контрольным органам;
- β_8 - общественный контроль над деятельностью ПСС со стороны общественных организаций: профсоюзов, организаций по защите окружающей среды и т. п.

Обоснование необходимости создания организационно-экономической системы управления запасами для нестационарных детерминированных условий. Предметом настоящей главы является эффективное управление материальными запасами предприятия в условиях нестационарности внешней и внутренней среды ПСС. Материальные запасы возникают в результате различия входящих и исходящих материальных потоков в следующих подсистемах ПСС (см. **рис. 4.5**):

- подсистема материальнотехнического снабжения;
- производственная подсистема (**передел 1, ..., передел N**);
- бытовая подсистема предприятия, в том числе система сервисного обслуживания.

В зависимости от места возникновения материальный запас может собой представлять:

- сырье;
- основные и вспомогательные материалы;
- полуфабрикаты;
- детали;
- готовые изделия;
- запасные части для ремонта.

Материальные запасы в ПСС могут достигать больших объемов, что влечет за собой значительные расходы на содержание и пополнение этих запасов.

В то же время функционирование каждой ПСС направлено на достижение определенной стратегической цели, в качестве которой примем цель обеспечения организационно-экономической устойчивости предприятия при условии повышения производственно-экономической эффективности функционирования ПСС.

Рассмотрим взаимосвязь достижения стратегической цели предприятия и оптимизации управления материальными запасами в условиях нестационарности. Для этого рассмотрим влияние эффективности управления материальными запасами на:

- организационно-экономическую устойчивость ПСС;
- производственно-экономическую эффективность функционирования ПСС.

Влияние эффективности управления материальными запасами на организационно-экономическую устойчивость ПСС. Под сохранением устойчивого положения (функционирования) предприятия (ПСС) в рыночной среде понимается способность

предприятия сохранять (или наращивать) объемы реализации продукции (работ, услуг) длительный период времени при различных изменениях в инфраструктуре и при колебаниях потребительского спроса. Говоря об устойчивости положения предприятия, следует иметь в виду организационно-экономическую его устойчивость. Организационно-экономическая устойчивость предприятия - это состояние оптимального упорядочения взаимосвязей и формирования пространственновременной последовательности взаимодействия материальных, информационных и финансовых элементов предприятия, представленных на **рис. 4.5** в виде принципиальной схемы функционирования ПСС, а также материальных, финансовых и информационных потоков.

Для оценки организационно-экономического положения ПСС используется интегральный показатель устойчивости ПСС - $J_{ПСС}$ [8], который является функцией целого ряда показателей, характеризующих:

- финансово-экономическую стабильность предприятия;
- производственно-хозяйственную деятельность предприятия;
- экологию производственной деятельности предприятия;
- степень удовлетворения потребительского спроса;
- функционирование предприятий в условиях конкуренции;
- рыночную среду потребителей;
- рыночную среду поставщиков;
- изменение рыночной среды.

Перечисленные показатели группируются в блоки по трем основным направлениям, которые характеризуют и формируют устойчивое положение предприятия в рыночной среде (**рис. 4.6**):

1. Внутрисистемная производственная среда.
2. Функционирование предприятия в рыночной среде.
3. Рыночная среда.

Эффективность управления материальными запасами напрямую влияет на финансово-экономическую стабильность предприятия, а в конечном итоге на организационно-экономическую устойчивость предприятия (см. **рис. 4.6**). Покажем, каким образом эффективность управления материальными запасами влияет на финансово-экономическую стабильность предприятия.

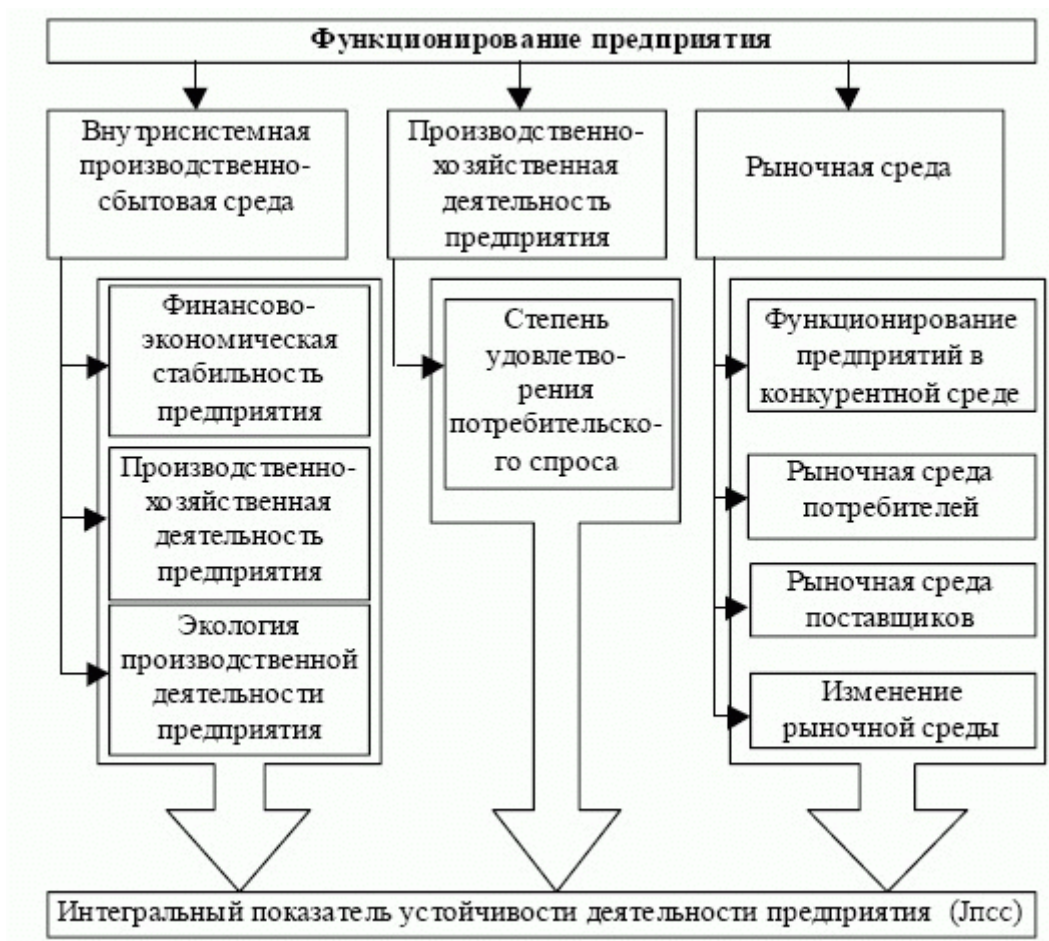


Рис. 4.6. Показатели, характеризующие предприятие в рыночной инфраструктуре

При анализе финансово-экономической стабильности ставится задача оценить ликвидность компании с точки зрения долгосрочных перспектив, то есть ее способность выполнять свои долгосрочные обязательства. Сущность финансовой устойчивости состоит в обеспеченности затрат и запасов (материальных оборотных средств) компании источниками их формирования, которыми обычно являются краткосрочные обязательства.

В качестве оценочных коэффициентов, характеризующих финансово-экономическую стабильность предприятия, используются следующие показатели [15], [18]:

1. Коэффициент собственного капитала (автономии) - характеризует независимость предприятия от заемных источников средств, равен доле источников собственных средств в общем итоге баланса:

$$k_A = \frac{I^c}{B},$$

где I^c , B - значения, соответствующие строкам баланса: источники собственных средств, баланс.

Поскольку итог баланса B представляет собой сумму статей баланса (активной или

пассивной его части), а материальные запасы являются одной из статей актива, величину B можно выразить как:

$$B = Z + A^z, \quad (4.14)$$

где Z - величина статьи баланса "Запасы";

A^z - величина активной части баланса за вычетом величины статьи "Запасы". Таким образом, коэффициент автономии можно выразить:

$$k_A = \frac{И^c}{Z + A^z},$$

Нормальное номинальное значение коэффициента автономии оценивается на уровне 0,5 и означает, что все обязательства предприятия могут быть покрыты его собственными средствами.

2. Коэффициент соотношения заемных и собственных средств - отношение величины обязательств предприятия к величине его собственных средств:

$$k_{з/с} = \frac{B - И^c}{И^c},$$

где $(B - И^c)$ - величина заемных средств (обязательств) предприятия. Исходя из (4.14), получим:

$$k_{з/с} = \frac{Z + A^z - И^c}{И^c},$$

Увеличение показателя демонстрирует рост финансовой зависимости компании.

3. Коэффициент маневренности - отношение собственных оборотных средств предприятия E^c к общей величине источников собственных средств $И^c$:

$$k_M = \frac{E^c}{И^c},$$

Собственные оборотные средства E^c - разность между текущими активами и текущими обязательствами (увеличенную на сумму краткосрочных кредитов):

$$E^c = T^a - T^o$$

где T^a , T^o - величина текущих активов и обязательств соответственно.

Поскольку величина текущих активов включает стоимость материальных запасов, то:

$$T^a = Z + T^{az},$$

где T^{az} - сумма текущих активов за вычетом величины материальных запасов.
Таким образом:

$$k_M = \frac{Z + T^{az} - T^o}{И^c}.$$

Коэффициент маневренности показывает, какая часть собственных средств предприятия находится в мобильной форме, позволяющей относительно свободно маневрировать этими средствами. Высокое значение этого коэффициента положительно характеризует финансовое состояние предприятия. В качестве оптимального значения k_M считается значение 0.5.

4. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами - отношение величины собственных оборотных средств к общей величине оборотных средств предприятия:

$$k_o = \frac{E^c}{T^a} = \frac{Z + T^{az} - T^o}{Z + T^{az}}.$$

Чем выше данный коэффициент, тем лучше финансовое состояние предприятия.

В **табл. 4.2** представлена сводная информация о коэффициентах, характеризующих финансово-экономическую стабильность предприятия, откуда видно, что значение каждого коэффициента, характеризующего финансово-экономическую стабильность компании, зависит от уровня материальных запасов на предприятии.

Таблица 4.2. Показатели финансово-экономической стабильности предприятия			
Показатель	Расчетная формула	Оптимальное значение	Способ достижения оптим. значения
Коэффициент автономии	$k_A = \frac{И^c}{Z + A^z},$	0.5...1 чем выше значение, тем лучше	уменьшение величины Z
Коэффициент отношения заемных и собственных средств	$k_{з/с} = \frac{Z + A^z - И^c}{И^c},$	чем меньше значение, тем лучше	уменьшение величины Z
Коэффициент маневренности	$k_M = \frac{Z + T^{az} - T^o}{И^c}.$	0.2...0.5	нахождение оптимального значения Z
Коэффициент обеспеченности собственными	$k_o = \frac{E^c}{T^a} = \frac{Z + T^{az} - T^o}{Z + T^{az}}.$	0.1...0.5 чем выше значение, тем лучше	нахождение оптимального значения Z

В условиях нестационарности внешних и внутренних условий функционирования предприятия эффективное управление материальными запасами, заключающееся в поддержании оптимального уровня запаса (не всегда совпадающего с минимально допустимым уровнем), позволит улучшить финансово-экономическую стабильность, а в конечном итоге повысить организационно-экономическую устойчивость предприятия.

Влияние эффективности управления материальными запасами на повышение производственно-экономической эффективности функционирования ПСС.

Производственно-экономическая эффективность функционирования ПСС оценивается с помощью показателей прибыльности (рентабельности) [18], которые в зависимости от анализируемого аспекта деятельности компании подразделяются на:

1. коэффициент рентабельности продаж - характеризует эффективность реализации продукции, а также оценивает долю себестоимости в продажах:

$$r_R = \frac{P^{op}}{R}$$

где P^{op} - величина операционной прибыли компании; R - выручка от реализации продукции;

2. коэффициент рентабельности активов - наиболее общий показатель, характеризующий эффективность использования активов компании и равный отношению валовой прибыли от реализации (операционной прибыли) к среднегодовому итогу баланса:

$$r_R = \frac{P^{op}}{R} = \frac{P^{op}}{Z + A^z} \quad (4.15)$$

3. Повышение рентабельности характеризует увеличение эффективности хозяйственной деятельности предприятия. Из (4.15) видно, что уровень материального запаса Z влияет на рентабельность активов предприятия, поэтому одной из мер увеличения эффективности хозяйственной деятельности компании в ряде случаев является сокращение материального запаса и поддержание его на оптимальном уровне.
4. Таким образом, эффективное управление материальными потоками, позволяющее оптимизировать уровень материального запаса на предприятии, способствует повышению производственно-экономической эффективности функционирования ПСС.

Параметры измерения эффективности управления материальными запасами.

Оптимизация уровня материальных запасов на предприятии за счет более эффективного управления материальными потоками - необходимое условие для достижения основной цели предприятия - обеспечения организационно-экономической устойчивости предприятия при условии повышения производственно-экономической эффективности функционирования ПСС.

В условиях нестационарности внешней и внутренней среды предприятия намного сложнее добиться оптимального уровня материального запаса. Определение оптимальной стратегии управления запасами становится особенно актуальным, поскольку может значительно улучшить коэффициенты организационно-экономической устойчивости и рентабельности активов предприятия.

Эффективность использования материальных запасов выражается в их оборачиваемости (скорости оборота) [19]. В качестве основных рассчитываемых показателей, характеризующих оборачиваемость товарноматериальных запасов, принимаются следующие показатели:

1. коэффициент оборачиваемости запасов (в оборотах):

$$k_z = \frac{S^z}{Z^{st}}$$

где S^z - себестоимость проданных товаров, продукции, работ, услуг за отчетный период (например, за один год);

Z^{st} - себестоимость запасов, усредненных за отчетный период;

2. продолжительность оборота (срок хранения) запасов (в днях):

$$t_z = \frac{360}{k_z}$$

Ускорение оборачиваемости материальных запасов уменьшает потребность в них, позволяет предприятиям высвободить часть оборотных средств либо для непроизводственных или долгосрочных производственных нужд предприятия (абсолютное высвобождение), либо для дополнительного выпуска продукции (относительное высвобождение).

Так как в результате ускорения оборота меньше требуется товарноматериальных запасов, высвобождаются денежные ресурсы, ранее вложенные в эти запасы. Высвобожденные денежные ресурсы откладываются на расчетном счете предприятий. В результате улучшается их финансовое состояние, укрепляется платежеспособность.

Увеличение скорости оборота товарных запасов возможно как за счет улучшения межзаводских связей, налаживания поставок и сбыта, ускорения расчетов и документооборота, так и за счет реализации более эффективной стратегии управления запасами, под которой понимается оптимальная схема движения материальных потоков.

Результатом функционирования разрабатываемой в настоящей работе организационно-экономической системы управления материальными запасами должен быть рост оборачиваемости материальных запасов в нестационарных детерминированных условиях за счет реализации наиболее эффективной стратегии управления запасами.

Разработка основных принципов создания нестационарных детерминированных систем управления запасами. Для формализации процессов управления запасами необходимо сначала рассмотреть их классификацию и виды [7].

Понятие запаса пронизывает все области материального производства, так как материальный поток на пути движения от первичного источника сырья до конечного потребителя может накапливаться в виде запаса на любом участке. Причем управление запасами на каждом из участков имеет свою специфику. Среди критериев классификации запасов выделяются два параметра движения материальных потоков - пространство (или место нахождения) и время, а также функция запаса (см. **рис. 4.7**).



Рис. 4.7. Критерии классификации запасов

Классификация по месту нахождения приведена на **рис. 4.8**. Все запасы, имеющиеся в экономике, определены как совокупные. Они включают в себя сырье, материалы основные и вспомогательные, полуфабрикаты, детали, готовые изделия, а также запасные части для ремонта средств производства. Основная часть совокупных запасов производства представляет собой предметы производства, входящие в материальный поток на различных стадиях его технологической переработки.

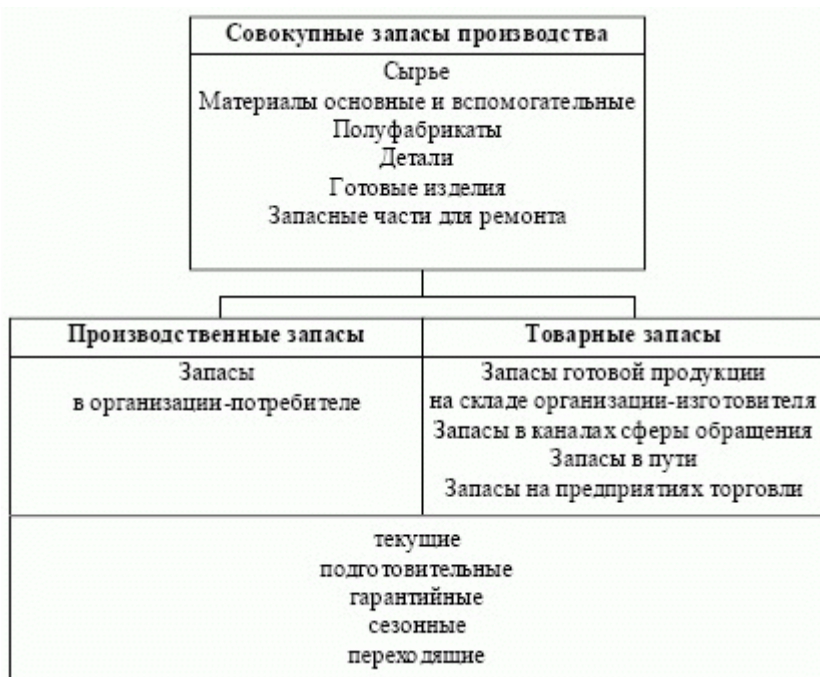


Рис. 4.8. Виды запасов по месту нахождения и исполняемой функции

Совокупные запасы производства, как видно из **рис. 4.8**, подразделяются на два вида: производственные и товарные запасы.

Производственные запасы формируются в организациях-потребителях. Товарные запасы находятся у организаций-изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах сферы обращения. Запасы в каналах сферы обращения разбиваются на запасы в пути и запасы на предприятиях торговли. Запасы в пути (или транспортные запасы) находятся на

момент учета в процессе транспортировки от поставщиков к потребителям.

Производственные запасы предназначены для производственного потребления. Они должны обеспечивать бесперебойность производственного процесса. Производственные запасы учитываются в натуральных, условнонатуральных и стоимостных измерителях. К ним относятся предметы труда, поступившие к потребителю различного уровня, но еще не использованные и не подвергнутые обработке.

Товарные запасы необходимы для бесперебойного обеспечения потребителей материальными ресурсами.

Классификация по исполняемой функции запасов позволяет разделить производственные и товарные запасы на несколько имеющих различные функции групп (см. **рис. 4.8**): текущие, подготовительные, страховые, сезонные и переходящие.

Текущие запасы обеспечивают непрерывность снабжения производственного и сбытового процессов между двумя поставками. Текущие запасы составляют основную часть производственных и товарных запасов. Их величина постоянно меняется.

Подготовительные запасы (или запасы буферные) выделяются из производственных запасов при необходимости дополнительной их подготовки перед использованием в производстве (сушка леса, например). Подготовительные товарные запасы формируются в случае необходимости подготовить материальные ресурсы к отпуску потребителям.

Гарантийные запасы (или запасы страховые) предназначены для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств: отклонения в периодичности и в величине партий поставок от запланированных, изменения интенсивности потребления, задержки поставок в пути. В отличие от текущих запасов размер гарантийных запасов - величина постоянная. При нормальных условиях работы эти запасы неприкосновенны.

Сезонные запасы образуются при сезонном характере производства продуктов, их потребления или транспортировки. Сезонные запасы должны обеспечить нормальную работу организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или в транспортировке продукции.

Переходящие запасы - это остатки материальных ресурсов на конец отчетного периода. Они предназначаются для обеспечения непрерывности производства и потребления в отчетном и следующем за отчетным периоде до очередной поставки.

Классификация во времени позволяет выделить различные количественные уровни запасов. Их соотношение показано на **рис. 4.9**.

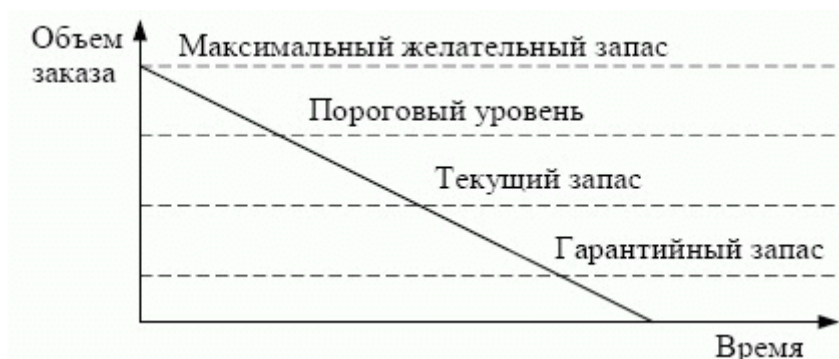


Рис. 4.9. Виды запасов по времени учета

Максимальный желательный запас определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запасами. Этот уровень может повышаться. В различных системах управления максимальный желательный запас используется как ориентир при расчете объема заказа.

Пороговый уровень (или точка заказа) запаса используется для определения момента времени выдачи очередного заказа.

Текущий запас соответствует уровню запаса в любой момент учета. Он может совпасть с максимальным желательным уровнем, пороговым уровнем или гарантийным запасом.

Гарантийный запас (или запас страховой) аналогичен гарантийному запасу в классификации по исполняемой запасом функции и предназначен для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств.

Можно также выделить неликвидные запасы - так называют длительно неиспользуемые производственные и товарные запасы. Они образуются вследствие ухудшения качества товаров во время хранения, а также морального износа. Это единственный вид запаса, который не соответствует определенным выше критериям.

Общая классификация материальных запасов приводится на **рис. 4.10**.



Рис. 4.10. Общая классификация материальных запасов

В настоящей главе рассматривается управление текущим запасом независимо от его места нахождения (производственный запас, товарный запас). Управление уровнем текущего запаса производится согласно стратегии управления запасами. Метод выбора оптимальной стратегии управления запасами для нестационарных детерминированных систем будет рассмотрен ниже.

Классификация и виды моделей управления запасами. Управление запасами заключается в установлении моментов времени и объемов заказа на восполнение их и распределении вновь прибывшей партии по нижестоящим звеньям системы снабжения. Совокупность правил, по которым принимаются эти решения, представляют собой стратегию управления запасами [16].

Каждая такая стратегия связана с определенными (чаще всего в вероятностном смысле) затратами по доведению материальных средств до потребителей. Будем считать оптимальной стратегию управления запасами, которая минимизирует эти затраты. Отыскание оптимальных стратегий - предмет теории оптимального управления запасами. Естественно при сравнении стратегий учитывать лишь переменные составляющие функции затрат, зависящие от выбора стратегии. Таким образом, во многих моделях управления запасами удастся игнорировать большую часть затрат на содержание управленческого аппарата (кроме расходов по оформлению поставок), а также

пропорциональную объему партии стоимость производства материальных средств, которая на достаточно длительном отрезке времени определяется суммарным спросом и не зависит от организации снабжения.

Математическая формулировка задачи отыскания оптимальной стратегии существенно зависит от исследуемой реальной ситуации. Однако общность принимаемых в расчет факторов позволяет говорить о единой модели управления запасами. Приведем ее качественное описание, ограничившись для простоты одним складом, на который поступает случайный поток однородных в качественном отношении требований - заявок от потребителей.

Эти заявки немедленно удовлетворяются до тех пор, пока их суммарный объем (с начала планируемого периода) не превысит начального запаса. Все последующие требования не могут быть обслужены тотчас же, вследствие чего потребитель простаивает и несет некоторый убыток. Этот убыток относится на счет системы снабжения - она выплачивает штраф. Время от времени запас хранимого имущества пополняется со склада стоящего выше объединения, центральной базы или из промышленности, причем с каждым таким пополнением связаны определенные дополнительные затраты. Наконец, склад несет расходы по хранению находящегося в нем имущества. Требуется так выбрать объем и момент заказа пополнения, чтобы суммарные расходы на хранение, штраф и поставки были минимальны (ср. с моделями, рассмотренными в разделе 4.1). На работу склада могут быть наложены некоторые ограничения (например, максимальный запас не должен превышать вместимость склада). В этих случаях разыскивается условный минимум затрат.

Основные элементы задачи оптимального управления запасами:

1. система снабжения;
2. спрос на предметы снабжения;
3. возможность пополнения запасов;
4. функции затрат (в частном случае - цены);
5. ограничения;
6. принятая стратегия управления запасами.

Здесь "стратегия" понимается в смысле терминологии теории принятия решений, т. е. как выбранная снабженцем линия поведения, полностью определяющая его действия в рамках рассматриваемой модели.

Классификация моделей управления запасами. Многообразие реальных ситуаций вызвало необходимость в рассмотрении огромного числа вариантов задачи управления запасами, которые систематизированы лишь частично. Использование богатейшего материала, накопленного теорией управления запасами, немыслимо без его упорядочения в рамках единой классификации. В основу такой классификации естественно положить различия по перечисленным выше основным элементам модели. При классификации работ по управлению запасами целесообразно, кроме того, учитывать цель исследования и применяемый математический аппарат.

Под системой снабжения понимается совокупность складов, между которыми в ходе операций по снабжению осуществляются перевозки хранимого имущества. Функция затрат составляется и минимизируется для системы в целом, а не для каждого склада порознь. Возможны два варианта построения систем снабжения: децентрализованный (однокаскадный) и эшелонированный (многокаскадный). В первом случае все склады

непосредственно обслуживают потребителей, и недостача на одном или нескольких складах по решению органа управления снабжением может быть покрыта за счет избытка запаса на других складах. Источник пополнения запасов для всех складов принимается неисчерпаемым. Во втором случае каждая недостача покрывается за счет конечных запасов склада высшей ступени. Число каскадов может достигать 4-5. В свою очередь многокаскадные системы делятся на линейные (у каждого склада - один потребитель) и пирамидальные. В большинстве работ по управлению запасами рассматривается случай одного склада.

Системы снабжения классифицируются также по числу хранимых номенклатур (однокомпонентные и многокомпонентные) и по стабильности свойств хранимого имущества. Чаще всего предполагается, что ни свойства, ни количество хранимого имущества не подвержены естественным изменениям. Однако могут быть случаи его естественной порчи (продукты питания) или, наоборот, возрастания "полезности" предметов хранения со временем (вина, произведения искусства). При изменении свойств предметов хранения со временем и при наличии нескольких партий с различными датами выпуска задача приобретает дополнительный аспект - необходимо решить, за счет какой партии удовлетворить очередное требование.

Наконец, все системы снабжения в зависимости от постоянства их параметров и значений управляющих переменных можно разделить на статические и динамические. В первом случае рассматривается минимизация затрат за единственный период или в единицу времени, во втором - за указанное (возможно бесконечное) число периодов.

Спрос на предметы снабжения может быть:

- стационарным или нестационарным;
- детерминированным или стохастическим;
- непрерывно распределенным или дискретным;
- зависящим от спроса на другие номенклатуры или независимым.

Типичными примерами нестационарных ситуаций является торговля сезонными и модными товарами, а также период пикового (предпраздничного) спроса.

В случае дискретного спроса каждое отдельное требование дополнительно характеризуется своим объемом (числом заказанных единиц). Объем требования может быть постоянной или переменной (в частности, случайной с известным распределением) величиной. Требования постоянного объема без потери общности сводятся к единичным. Нестационарный спрос в очередной период может быть зависимым или независимым в смысле связи с предысторией процесса. Практически исследованы случаи стационарного и независимого (в обоих смыслах) спроса.

Пополнение запасов почти всегда происходит с некоторой случайной задержкой относительно момента выдачи требования. Однако роль и длина этой задержки сильно зависят от конкретных условий, что позволяет в ряде случаев упростить задачу. Степень возможного упрощения определяет один из следующих вариантов:

- мгновенная поставка;
- задержка поставок на фиксированный срок (в частности, кратный длине периода);
- случайная задержка с известным распределением длительности.

В некоторых моделях с задержкой, кроме обычной, вводится экстренная поставка (в

случае недостачи на складе), которая, как правило, принимается мгновенной. Наличие такой поставки исключает отрицательные начальные уровни запаса.

Наконец, возможно различие в объеме поставок:

- поставка равна требуемому количеству;
- поставка является случайной величиной с характеристиками закона распределения, в общем случае зависящими от величины заказа.

Второй вариант имеет место в задачах планирования запасов сельскохозяйственных продуктов, при управлении водохранилищами, а также в эшелонированных системах снабжения.

Функции затрат в своей совокупности образуют критерий эффективности принятой стратегии и учитывают следующие издержки:

- расходы на хранение;
- транспортные расходы и затраты, связанные с заказом каждой новой партии;
- затраты на штрафы.

Иногда в минимизируемую функцию включаются (с отрицательным знаком) доходы, полученные от продажи остатков запаса в конце каждого периода.

В зависимости от особенностей исследуемой ситуации рассматриваются следующие варианты выбора отдельных составляющих функции затрат:

Издержки хранения:

- пропорциональные среднему уровню положительного запаса за период времени существования положительного запаса;
- пропорциональные положительному остатку к концу периода;
- пропорциональные максимальному запасу;
- нелинейные функции одного из вышеуказанных количеств.

Стоимость поставки (допускаются любые комбинации перечисленных ниже вариантов):

- пропорциональная объему поставки;
- постоянная, независимо от объема и числа номенклатур;
- сумма фиксированных составляющих - по числу номенклатур в заявке;
- пропорциональная необходимому приросту интенсивности производства. Суммарный штраф:
- пропорциональный среднему уровню положительной недостачи за период времени существования недостачи;
- пропорциональный недостаче к концу периода;
- нелинейные функции одного из вышеуказанных количеств;
- постоянный (выплачивается при ненулевой недостаче).

В многономенклатурных задачах штрафы могут суммироваться или назначаться по максимальному дефициту (если требуется комплектное обеспечение спроса).

Ограничения в задачах управления запасами могут быть самого различного характера. Укажем следующие варианты ограничений:

- по максимальному объему (весу, стоимости) запасов;
- по средней стоимости;
- по числу поставок в заданном интервале времени;
- по максимальному объему (весу, стоимости) поставки или кратности этого объема некоторой минимальной величине (целое число стандартных "упаковок" - вагонов, цистерн, бочек, коробок);
- по доле требований, удовлетворяемых из наличного запаса (без дополнительных задержек).

Введение ограничений может существенно изменить формулировку задачи управления запасами. В частности, в стохастической модели без ограничений оптимальный запас, обращая в минимум сумму затрат на поставки, хранение и штрафы, автоматически дает наиболее выгодную вероятность недостачи. Ограничение же последнего типа полностью определяет сумму штрафа, что заставляет исключить ее из функции затрат и минимизировать расходы на поставки и хранение. Если расходы на хранение и поставки заданы, то отыскивается стратегия, максимизирующая вероятность обеспечения спроса. Такой вариант особенно часто встречается в многокомпонентных задачах.

Иногда в задаче управления запасами минимизируются не денежные расходы, а какойлибо другой дефицитный ресурс (вес, объем), обычно при заданной вероятности обеспечения многономенклатурного спроса. На математической стороне исследования такая замена, по существу, не отражается.

Стратегия управления запасами, т. е. структура правил определения момента и объема заказа, обычно считается известной, и задача сводится к определению нескольких констант (параметров стратегии). Оптимизация чаще всего проводится в классе так называемых простейших стратегий, описанных выше в настоящей работе.

Общая схема классификации моделей управления запасами приведена в **табл. 4.3**.

Разработка формализованного описания и схемы определения оптимальной стратегии обобщенной нестационарной детерминированной системы управления запасами. Существует достаточно большое количество признаков классификации систем управления запасами. Объектом настоящего исследования из приведенной классификации является класс систем управления запасами с нестационарным детерминированным спросом. Хотя характер спроса - наиболее значимый фактор, определяющий выбор стратегии управления запасами на предприятии. В реальных условиях другие параметры системы управления запасами также могут носить нестационарный и детерминированный характер и влиять на определение оптимальной стратегии. Таким образом, класс систем управления запасами с нестационарным детерминированным спросом можно расширить до класса нестационарных детерминированных систем, в котором любые параметры, характеризующие функционирование указанных систем, могут быть нестационарными. Но в то же время они должны быть детерминированы (данные параметры не постоянны в течение анализируемого периода времени, а их значения известны заранее или могут быть спрогнозированы на рассматриваемый период времени с достаточной степенью точности).

В **табл. 4.3** звездочками выделены возможные варианты систем управления запасами, относящиеся к исследуемому классу нестационарных детерминированных систем. Определим базовый вариант из указанного класса систем, для которого будет решаться задача определения оптимальной стратегии (для остальных вариантов данного класса систем управления запасами задача нахождения оптимальной стратегии будет решаться теми же методами, а переход к ней не составит большого труда). Опишем обобщенную

нестационарную детерминированную систему в разрезе элементов задачи оптимального управления запасами.

Таблица 4.3. Классификация моделей управления запасами

		Признаки	Варианты	Модификации	
Элементы задачи управления запасами	Система снабжения	структура	Эшелонированная	* Линейная	
				Пирамидальная	*
			Однокаскадная	*	
		динамика операций	отсутствует (статический вариант)		
			имеется (динамический вариант)*		
		число компонент	Однокомпонентная	*	
			Многокомпонентная	*	
		Изменение свойств хранимого имущества со временем	не меняются	*	
			Меняются	* Ухудшаются	
				Улучшаются	
	Спрос	стационарность	Стационарный		
			Нестационарный	* Периодический	
				Непериодический (зависимый и независимый от спроса в предыдущем периоде)	*
		полнота имеющейся информации	детерминированный	*	
стохастический			с известным распределением спроса		
			с неизвестным		

				распределением спроса		
		дискретность	непрерывный	*		
			дискретный с объемом требования	*	Постоянным	
					Переменным *	
					Случайным	
		связь по различным компонентам	существует (зависимый спрос)	*		
			отсутствует (независимый спрос)	*		
Пополнение запаса	задержка		отсутствует	*		
			фиксированная	*	целое число периодов	
					дробное число периодов	
		случайная				
	способ ликвидации недостач		накопление отказов от очередной поставки			
			экстренные поставки			
	объем поставки		равен требуемой	*		
		случайная величина				
Функции затрат	расходы на хранение		линейная функция	*	Среднего времени обеспечения спроса и среднего запаса остатка к концу периода	
			нелинейная функция	*		
	расходы на штрафы по каждой компоненте порознь		постоянная величина при ненулевой недостаче	*		

			линейная функция	*	Среднего времени недостачи и	*
			нелинейная функция	*	средней недостачи Недостачи к концу периода	
		расходы на штрафы в многокомпонентной системе	сумма штрафов по всем компонентам	*		
			Максимальный из штрафов по отдельным компонентам	*		
		расходы на поставки	Постоянные	*		
			линейная функция объема поставок	*		
			линейная функция числа номенклатур в заявке			
	Ограничения	исключают функцию штрафов	по максимальной вероятности недостачи			
		не исключают функцию штрафов	по весу	*		
			по объему	*		
			по максимальной поставке	*		
			по частоте поставок	*		
	Стратегия (простейшая)	тип	периодическая		$(T_{сз}, Q_{max})$	
					$(T_{сз}, q^*)$	
			критических уровней		(Q_3, Q_{max})	
					(Q_3, q^*)	

Система снабжения. В качестве системы снабжения рассматривается система со следующими характеристиками:

1. Вид системы снабжения - система с одним складом.
2. Число хранимых номенклатур - одна номенклатура.
3. Свойства хранимого имущества со временем не меняются.
4. Имеется динамика операций (динамическая система).

Спрос на предметы снабжения характеризуется следующими параметрами:

1. Нестационарный спрос, независящий от спроса в предыдущем периоде.
2. Детерминированный спрос.
3. Непрерывный спрос.
4. Спрос на одну номенклатуру не зависит от спроса на другую.

Пополнение запасов характеризуется следующими положениями:

- Величина задержки поставок фиксирована.
- Величина поставки равна требуемому количеству.
- Способ ликвидации недостатка - накопление отказов от очередной поставки.

Элементы **функции затрат** имеют следующий вид:

- Расходы на хранение - получены интегрированием расходов на хранение в течение отчетного периода.
- Расходы на штрафы - линейная функция недостатка.
- Расходы на поставки - пропорциональны объему поставок.

Оптимизация проводится при действии следующих ограничений:

- Ограничения по объему текущего запаса.
- Ограничения по максимальной поставке.
- Ограничения на частоту поставок.

В отличие от простейших систем управления запасами, где под стратегией понимается набор правил определения момента и объема заказа, и эти правила полностью обусловлены выбором системы, а задача оптимального управления запасами сводится к определению оптимальных значений параметров системы, в нестационарных детерминированных системах нет заранее определенных правил определения момента и объема заказа. В данных системах в каждый отдельный момент времени t_i решение о заказе товара зависит от решений, принятых в предыдущие моменты времени, и основной задачей оптимального управления является задача определения оптимального плана поставок продукции на протяжении всего анализируемого периода времени T . Поэтому для нестационарных детерминированных систем **стратегией управления запасами** является план поставок продукции на рассматриваемый период времени. Оптимальная стратегия в данном случае никак не задается и является искомой.

Схема, моделирующая функционирование нестационарной детерминированной системы управления запасами в течение анализируемого периода времени с использованием множества допустимых стратегий и отбором оптимальной, представлена на **рис. 4.11**.

Раскроем более подробно основные понятия и элементы представленной схемы.

Стратегия управления запасами. Под стратегией управления запасами в настоящей работе понимается один из вариантов плана поставок продукции на предприятие в течение

периода времени T , представленный в виде вектора:

$$G = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_i, \dots, p_n),$$

где p_i - плановый объем поставки продукции на предприятие в момент времени $t_i, 1 \leq i \leq n$.

В настоящей задаче время можно считать дискретной величиной, а величина шага изменения времени зависит от требуемой точности искомой стратегии и детализации известных значений нестационарных параметров на период T (например, можно выбрать шаг, равный одной неделе, одному дню и т. п.). Количество дискретных моментов времени в течение периода T равно n .

Таким образом, общее количество всех возможных стратегий составит V^n , где V - общее количество вариантов объема поставки. Круг исследуемых стратегий можно значительно сузить, если учесть ограничения, напрямую касающиеся выбора стратегий (например, ограничение минимального или максимального интервала между поставками, ограничение на минимальную партию и т. п.). В результате такого отбора получаем множество стратегий G^1, G^2, \dots, G^m (такие стратегии генерируются в первом блоке схемы на **рис. 4.11**). Часть стратегий из данного множества может быть отброшена в дальнейшем из-за несоответствия косвенным ограничениям (например, если при реализации подобной стратегии в какойто момент времени текущий складской запас превысит допустимую величину и т. п.)

Параметры системы управления запасами. Под параметрами системы управления запасами в настоящей работе понимаются все известные характеристики системы, ее окружения, значения внешних и внутренних факторов, которые влияют на выбор стратегии управления запасами и входят в выражения для ограничений или функции затрат. В рассматриваемой нестационарной системе управления запасами имеются как стационарные, так и нестационарные параметры.

Нестационарные параметры зависят от времени и задаются функциональными зависимостями вида $F(t)$. Так, для исследуемой системы управления запасами нестационарным параметром является величина спроса $S_i (i = 1..n)$.

Стационарные параметры не зависят от времени и задаются константами (например, объем склада V_{skl}).

Ограничения системы управления запасами. Под ограничениями в рассматриваемой схеме понимаются условия, которым должна удовлетворять система управления запасами в каждый момент времени. Все ограничения задаются в виде неравенств вида:

$$X_i^{min} \leq x_i^j \leq X_i^{max}, i = 1..n, j = 1..m,$$

где x_i^j - значение контролируемого показателя системы в момент времени i при реализации стратегии j ;

X_i^{min} - наименьшее допустимое значение контролируемого показателя системы в момент

времени i ;

X_i^{max} - наибольшее допустимое значение контролируемого показателя системы в момент времени i .

Если параметры X_{min} и X_{max} - стационарны (не зависят от времени), то аналогичное неравенство будет выглядеть так: $X_{min} \leq x_i^j \leq X_{max}, i = 1..n, j = 1..m$.

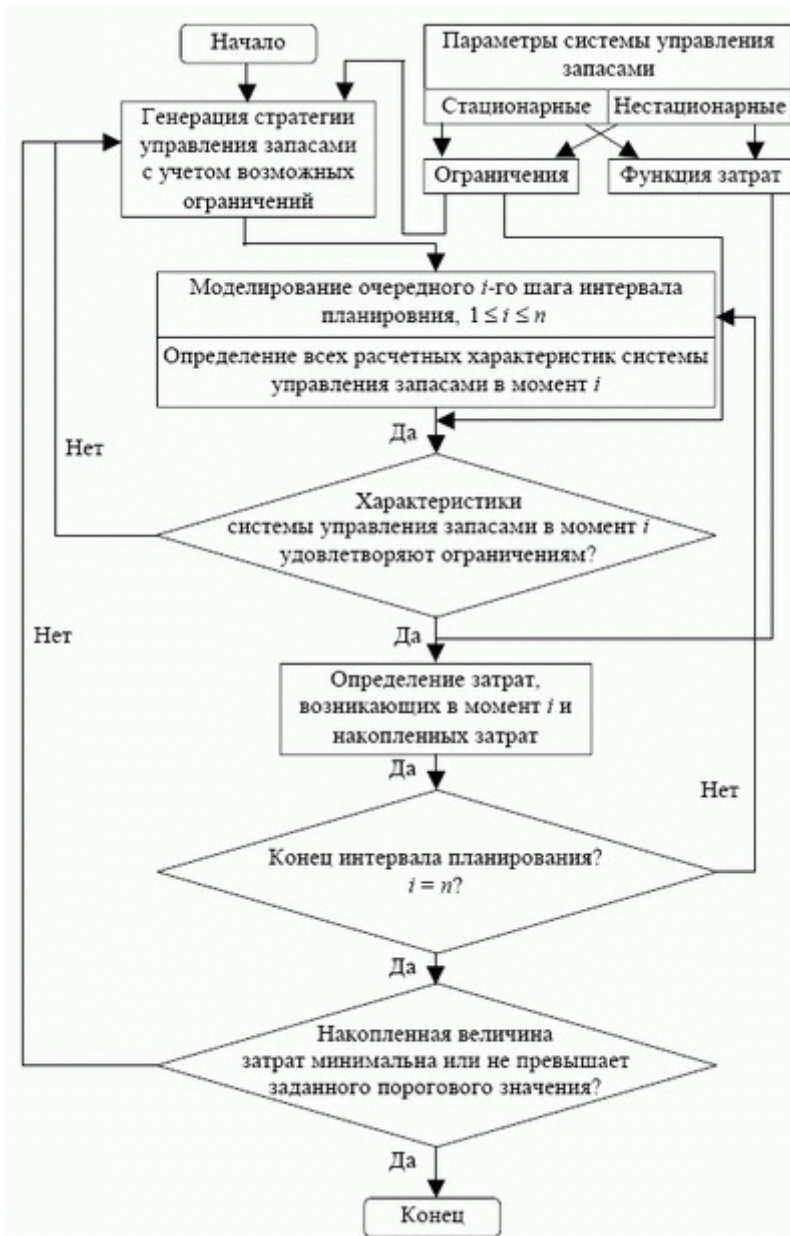


Рис. 4.11. Схема определения оптимальной стратегии управления запасами нестационарной детерминированной системы

Функция затрат. Под функцией затрат в настоящей задаче понимается функция вида:

$$F^j = \sum_{i=1}^n Z_i^j, i = 1..n,$$

где Z_i^j - величина совокупных затрат, возникающих в системе момент времени i при реализации стратегии j .

Моделирование очередного i -го шага функционирования складской системы в плановом периоде T представляет собой определение всех необходимых расчетных и контролируемых характеристик складской системы в момент времени i при реализации стратегии управления запасами j .

Таким образом, работа схемы определения оптимальной стратегии управления запасами представляет собой моделирование функционирования складской системы предприятия при различных возможных стратегиях управления запасами $G(j = 1..m)$. Если при моделировании каждого шага $i(i = 1..n)$ функционирования складской системы предприятия при реализации стратегии j все контролируемые характеристики системы удовлетворяют ограничениям, то такая стратегия является допустимой. Для допустимых стратегий определяется величина функции затрат F , которая складывается из сумм затрат, возникающих на каждом шаге моделирования i стратегии j . Работа схемы определения оптимальной стратегии управления запасами заканчивается, когда определены функции затрат F для всех допустимых стратегий $G^{\text{доп}} \in \{G\}$. Оптимальной стратегией управления запасами на период T в рассматриваемой складской системе будет та стратегия G^k , для которой

$$F^k = \min_{G^j \in \{G^{\text{доп}}\}} (F^j)$$

где $\{G^{\text{доп}}\}$ - множество допустимых стратегий управления запасами для рассматриваемой складской системы.

В случаях, когда известна предпочтительная нижняя граница величины затрат Z , работа схемы прекращается в тот момент, как только находится допустимая стратегия G^k , для которой $F^k \leq Z$.

Представленная выше схема позволяет из множества возможных стратегий выбрать оптимальную, дающую минимальную величину затрат на создание и поддержание запасов в планируемом периоде T при условии соответствия имеющимся ограничениям.

Постановка оптимизационной задачи определения оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы. Выше было показано, что общее количество стратегий (V^n) при длительном интервале планирования T и большом количестве вариантов объема поставки продукции V очень велико. Поэтому даже максимально сузив круг исследуемых стратегий с учетом возможных ограничений и используя средства вычислительной техники потребуются значительные затраты времени для нахождения оптимальной стратегии путем перебора всех допустимых стратегий в конкретных условиях задачи. Если же необходимо

пересчитывать оптимальную стратегию управления запасами постоянно и непрерывно, то нахождение оптимального решения с помощью полного перебора допустимых стратегий вообще теряет смысл, так как за время вычислений найденное решение потеряет свою актуальность.

Таким образом, необходим алгоритм решения исследуемой оптимизационной задачи. Чтобы определить метод и алгоритм решения задачи - необходимо ее формализовать. Исследуемая задача - это задача выбора в заданном множестве элемента, удовлетворяющего тем или иным критериям, поэтому является предметом исследования операций. Любая задача исследования операций включает описание множества допустимых решений (задается с помощью ограничений) и критерия оптимальности (целевой функции), на основании которого проводятся сравнительная оценка допустимых решений и выбор оптимального решения [5]. Для описания ограничений и целевой функции оптимизационной задачи перечислим исходные параметры исследуемой системы управления запасами.

Параметры системы управления запасами. В исследуемой нестационарной детерминированной системе управления запасами, описанной выше, заданы следующие параметры:

1. Известны границы и продолжительность периода времени, на который будет рассчитываться оптимальная стратегия управления запасами:

$$T_{\text{общ}} = [t_n; t_k],$$

где t_n , t_k - начальный и конечный моменты времени соответственно;

$$T = t_k - t_n - \text{продолжительность периода времени.}$$

Будем считать время дискретной величиной с шагом $t_{\text{ед}}$ (день, неделя и т. п.).

Тогда период планирования $T_{\text{общ}} = [t_n; t_k]$ можно представить в виде последовательности дискретных интервалов (или моментов) времени - $i = 1..n$, где $n = T/t_{\text{ед}}$ - количество единичных интервалов времени в отчетном периоде.

В дальнейшем будем считать единицей учета времени дискретный интервал времени i ($i = 1..n$).

2. Известна потребность в продукции на планируемый интервал времени T (нестационарный параметр): Q_i , $i = 1..n$.
3. Если в системе не допускается дефицит товара на складе, то необходимо постоянно иметь определенный уровень запаса (страховой запас), чтобы избежать дефицита товара из-за влияния непредвиденных случайных факторов. Величина страхового запаса также может быть нестационарной и задаваться функцией: R_i , $i = 1..n$.
4. Известна стоимость единицы продукции: $C_{\text{пр}}$.
5. Известен минимальный, максимальный объем поставки, а также стандартный объем упаковки (коробки, паллеты, и т. п.):

P_{min} - минимальный объем поставки (в единицах продукции),

P_{max} - максимальный объем поставки (в единицах продукции),

P_{st} - размер стандартной упаковки (в единицах продукции).

6. Известен минимальный возможный интервал времени между соседними поставками продукции: I . Это ограничение вызвано тем, что для большинства предприятий частота поставок товара поставщиком, а также частота приемки товара на склад ограничены техническими возможностями.
7. Известна емкость транспортной единицы, а также стоимость перевозки груза этой транспортной единицей:

V_{tr} - емкость транспортной единицы (в единицах продукции);

C_{tr} - стоимость одной перевозки одной транспортной единицей.

8. Известна емкость склада: V_{skl} (в единицах продукции).
9. Известна стоимость хранения единицы продукции на складе в единицу времени (переменная составляющая всех складских расходов): C_{skl} .
10. Известна величина утраченной выгоды из-за связывания оборотных средств в запасе (задается как доля стоимости хранимого запаса в единицу времени): U . Величина утраченной выгоды равна величине возможного гарантированного дохода при альтернативном вложении денежных средств (например, сумме банковского процента):

$$U = \frac{1 + r}{T_{год}/t_{ед}}$$

где r - величина банковского годового процента; $T_{год}$ - величина годового периода времени.

11. Известна величина штрафа из-за дефицита продукции на складе, выраженная в процентах к сумме дефицита в единицу времени: W .

Формирование целевой функции определения оптимальной стратегии управления запасами. Цель исследуемой оптимизационной задачи - нахождение оптимальной стратегии управления запасами, дающей минимальные совокупные затраты на создание и пополнение запаса за период планирования T . Поэтому в качестве целевой функции выбрана функция затрат:

$$F^j = \sum_{i=1}^n Z_i^j$$

В процессе реализации какойлибо стратегии управления запасами G^j на предприятии возникают следующие виды затрат:

- транспортные издержки (стоимость доставки продукции на склад предприятия);
- затраты на хранение (стоимость эксплуатации склада);
- затраты, вызванные связыванием оборотных средств в товарном запасе;
- затраты, возникающие на предприятии из-за дефицита продукции на складе;
- затраты на заработную плату персонала;

- накладные расходы предприятия.

От выбора стратегии управления запасами зависят только четыре первых вида потерь, поэтому именно они включаются в уравнение целевой функции. Таким образом, целевую функцию можно записать в следующем виде:

$$F^j = \sum_{i=1}^n (Z_i^{j1} + Z_i^{j2} + Z_i^{j3} + Z_i^{j4})$$

где Z_i^{j1} - величина транспортных затрат, возникающих в момент i при реализации стратегии управления запасами j ;

Z_i^{j2} - величина затрат на хранение, возникающая в момент i при реализации стратегии управления запасами j ;

Z_i^{j3} - величина затрат, возникающих в момент i при реализации стратегии управления запасами j , вызванных связыванием оборотных средств;

Z_i^{j4} - величина затрат, возникающих в момент i при реализации стратегии управления запасами j , вызванных наличием дефицита на складе.

Введем следующие положения:

- любая стратегия G задается последовательностью значений p_i^j :

$$G^j = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_i^j, \dots, p_n^j),$$

где p_i^j - объем поставки продукции на предприятие в момент времени i ($i = 1..n$), при реализации стратегии j ;

- текущая величина запаса продукции в момент i при реализации стратегии j определяется как:

$$z_i^j = z_{i-1}^j - Q_{i-1} + p_i^j.$$

Величина транспортных затрат Z_i^{j1} в момент времени i определяется как:

$$Z_i^{j1} = \text{vround}(p_i^j / V_{tr}) \cdot C_{tr},$$

где $\text{vround}()$ - функция округления аргумента в большую сторону до целого. Величина затрат на хранение Z_i^{j2} в момент времени i определяется как:

$$Z_i^{j2} = z_i^j C_{skl}.$$

Величина затрат, вызванных связыванием оборотных средств Z_i^{j3} в момент времени i определяется как:

$$Z_i^{j3} = z_i^j C_{pr} U.$$

Величина затрат, вызванных наличием дефицита на складе Z_i^{j4} в момент времени i определяется как:

$$Z_i^{j4} = \begin{cases} z_i^j C_{pr} W, & \text{если } z_i^j < 0 \\ 0 & \text{если } z_i^j \geq 0 \end{cases}$$

Поскольку все затраты в течение планового периода разнесены во времени, то их необходимо приводить к единому моменту времени (например, к началу планового периода) с учетом дисконтфактора. Таким образом, если Z_i^j - сумма всех затрат, возникающих в момент времени i , то общие затраты за весь плановый период T будут подсчитываться согласно:

$$F^j = \sum_{i=1}^n d_i Z_i^j,$$

где d_i - величина коэффициента дисконтирования в момент i , приводящего сумму затрат Z_i^j к начальному моменту времени:

В развернутом виде целевая функция задачи нахождения оптимальной стратегии для нестационарной детерминированной системы управления запасами будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} E^{*w}(s_h^{w-1}) &= \min_{\{x_{nq}^w\}} E^w(s_h^{w-1}, x_{nq}^w) = E^w(s_h^{w-1}, x_{n1}^w) = \\ &= (C_{skl} + C_{pr} U + C_{pr} W) \sum_{i=h+1}^{i=n} (d_i (s_h^{w-1} - \sum_{r=h}^{r=i-1} Q_r)). \\ z_i &= z + \sum_{r=i}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=i+1}^{i=n} p_r \end{aligned}$$

Формирование системы ограничений оптимизационной задачи. Все ограничения в задаче об оптимальном управлении запасами можно классифицировать на ограничения:

- поставщика;
- рынка;
- внутренние.

В исследуемой задаче имеют место ограничения поставщика и внутренние ограничения.

Ограничения поставщика.

Объем поставки не может быть меньше минимальной партии, не должен превышать максимальную партию и должен быть кратен стандартной упаковке :

$$P_{min} \leq p_i^j \leq P_{max}, i = 1..n,$$

$$p_i^j = \text{int}(p_i^j / P_{st}) P_{st},$$

где $\text{int}()$ - функция извлечения целой части аргумента. Внутренние ограничения:

- уровень запаса не должен превышать вместимость склада, а также не должен опускаться ниже уровня страхового запаса (если рассматривается бездефицитная модель):

$$R_i \leq z_i^j \leq V_{skl}, i = 1..n;$$

- ограничен минимальный интервал времени между соседними поставками товара:

$$tp_k - tp_{k-1} \geq I, k = 1..h,$$

где tp_k - момент времени поставки k ,

$h = \text{dround}(T/I)$ - максимальное количество поставок в планируемом периоде ($\text{dround}()$ - функция округления аргумента до ближайшего меньшего целого).

Таким образом, можно сформулировать математическую постановку задачи оптимального управления запасами:

$$F^j = \sum_{i=1}^n d_i (\text{vround}(p_i^j / V_{tr}) C_{tr} + z_i^j C_{skl} + z_i^j C_{pr} U + z_i^j C_{pr} W) \rightarrow \min \quad (4.16)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{min} \leq p_i^j \leq P_{max} \\ p_i^j = \text{int} \left(\frac{p_i^j}{P_{st}} \right) \times P_{st} \\ R_i \leq z_i^j \leq V_{skl} \\ tp_k - tp_{k-1} \geq I \\ i = 1..n, k = 1..h \end{array} \right. \quad (4.17)$$

$$z_i^j = z_{i-1}^j - Q_{i-1} + p_i^j \quad (4.18)$$

(балансовое условие оптимизационной задачи).

Выбор метода решения оптимизационной задачи нахождения оптимальной стратегии. Описанная выше оптимизационная задача является многошаговой (динамической) задачей принятия решений в условиях определенности, поэтому для ее

решения будут использоваться методы исследования операций, в частности, метод динамического программирования (как наиболее часто используемый на сегодня метод решения рассматриваемых динамических задач) [1], [2], [3], [5], [6].

Важные особенности метода динамического программирования:

- Функция затрат F^j не обязана быть дифференцируемой и может задаваться таблично или алгоритмически.
- Гарантируется получение глобального минимума, причем наличие локальных минимумов не создает никаких трудностей.
- Дополнительные ограничения только облегчают получение решения, поскольку сужают пространство поиска.
- Используя решения, полученные на предыдущих этапах, можно решить задачу с меньшим числом периодов.
- Метод может быть обобщен на многоресурсные задачи (в частности, с предварительным распределением затрат по уровням).

4.3. Управление материальными запасами для нестационарных детерминированных условий

Метод динамического программирования. Чтобы использовать метод динамического программирования в решении приведенной выше оптимизационной задачи, приведем общую постановку задачи динамического программирования [5].

Рассматривается управляемый процесс, в данном случае процесс нахождения оптимальной стратегии управления запасами. В результате управления система (объект управления) S переводится из начального состояния s_0 в состояние s^{\wedge} . Предположим, что управление можно разбить на w шагов, т. е. решение принимается последовательно на каждом шаге, а управление, переводящее систему S из начального состояния в конечное, представляет собой совокупность w пошаговых управлений. Обозначим через x_k управление на k -м шаге ($k = 1, 2, \dots, w$). Если управления x_k удовлетворяют некоторым ограничениям решаемой задачи, то такие управления являются допустимыми (x_k может быть числом, точкой в n -мерном пространстве, функцией, значением качественного признака, иным объектом нечисловой природы).

Пусть $X(x_1, x_2, \dots, x_w)$ - управление, переводящее систему S из состояния s_0 в состояние s^{\wedge} . Обозначим через s_k состояние системы после k -го шага управления ($s_k \in S_k$, где S_k - множество всех возможных состояний на шаге k). Получаем последовательность состояний $s_0, s_1, \dots, s_{k-1}, s_k, \dots, s_w = s^{\wedge}$. Пошаговый процесс перехода системы S из состояния s_0 в состояние s^{\wedge} под действием управления $X(x_1, x_2, \dots, x_w)$ представлен на **рис. 4.12**.

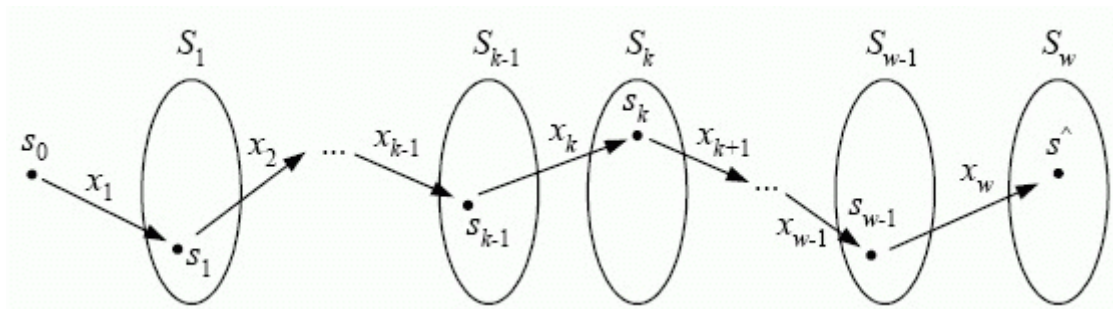


Рис. 4.12. Процесс перехода системы S из состояния $s_{\{0\}}$ в состояние s^{\wedge}

Для данного процесса действуют следующие положения:

1. Состояние s_k системы в конце k -го шага зависит от предшествующего состояния s_{k-1} и управления на k -м шаге x_k (и не зависит от предшествующих состояний и управлений). Это требование называется "отсутствием последствия". Сформулированное положение записывается в виде уравнений:

$$s_k = \varphi_k(s_{k-1}, x_k), k = 1, 2, \dots, w, \quad (4.19)$$

2. которые называются уравнениями состояний.
3. Эффективность каждого k -го шага также зависит от предшествующего состояния s_{k-1} и управления на k -м шаге x_k . Обозначим эффективность k -го шага через

$$E_k = f_k(s_{k-1}, x_k), k = 1, 2, \dots, w,$$

тогда эффективность всего управления $X(x_1, x_2, \dots, x_w)$ определяется как

$$E = \sum_{k=1}^w f_k(s_{k-1}, x_k). \quad (4.20)$$

Задача пошаговой оптимизации (задача динамического программирования) формулируется следующим образом: определить такое допустимое управление X , переводящее систему S из состояния s_0 в состояние s^{\wedge} , при котором целевая функция (4.20) принимает наибольшее (наименьшее) значение.

Решение поставленной задачи с помощью метода динамического программирования заключается в последовательной минимизации целевой функции за 1, 2 и т. д. интервала на основе принципа оптимальности Р. Беллмана: каково бы ни было состояние s системы в результате какого-либо числа шагов, на ближайшем шаге нужно выбирать управление так, чтобы оно в совокупности с оптимальным управлением на всех последующих шагах приводило к оптимальному выигрышу на всех оставшихся шагах, включая данный.

Рассмотрим последовательно определение оптимального управления на шаге $w, w-1$ и т. д., используя принцип оптимальности Р. Беллмана.

Рассмотрим w -й шаг:

s_{w-1} - состояние системы к началу w -го шага ($s_{w-1} \in S_{w-1}$);

$s_w = s^{\wedge}$ - конечное состояние системы;

x_w - управление на w -м шаге;

$f_w(s_{w-1}, x_w)$ - целевая функция (выигрыш) w -го шага.

Согласно принципу оптимальности, x_w нужно выбирать так, чтобы для любых состояний s_{w-1} получить максимум целевой функции на этом шаге. Обозначим через $E_w^*(s_{w-1})$ максимум целевой функции - показателя эффективности w -го шага при условии, что к началу последнего шага система S была в произвольном состоянии s_{w-1} , а на последнем шаге управление было оптимальным.

$E_w^*(s_{w-1})$ называется условным максимумом целевой функции на w -м шаге:

$$E_w^*(s_{w-1}) = \max_{\{x_w\}} f_w(s_{w-1}, x_w) \quad (4.21)$$

Максимизация ведется по всем допустимым управлениям x_w .

Решение x_w , при котором достигается $E_w^*(s_{w-1})$, также зависит от s_{w-1} и называется условным оптимальным управлением на w -м шаге и обозначается $x_w^*(s_{w-1})$.

Решив одномерную задачу локальной оптимизации по уравнению (4.21) для всех возможных состояний s_{w-1} , находятся две функции: $E_w^*(s_{w-1})$ и $x_w^*(s_{w-1})$.

Рассмотрим теперь двухшаговую задачу: присоединим к w -му шагу ($w-1$)-й.

Для любых состояний s_{w-2} , произвольных управлений x_{w-1} и оптимальном управлении на w -м шаге значение целевой функции на двух последних шагах:

$$f_{w-1}(s_{w-2}, x_{w-1}) + E_w^*(s_{w-1}). \quad (4.22)$$

Согласно принципу оптимальности для любых s_{w-2} решение нужно выбирать так, чтобы оно вместе с оптимальным управлением на последнем (w -м) шаге приводило бы к максимуму целевой функции на двух последних шагах. Следовательно, необходимо найти максимум выражения (4.22) по всем допустимым управлениям x_{w-1} . Максимум этой суммы зависит от s_{w-2} , обозначается через $E_{w-1}^*(s_{w-2})$ и называется условным максимумом целевой функции при оптимальном управлении на двух последних шагах. Соответствующее управление x_{w-1} на ($w-1$)-м шаге обозначается через $x_{w-1}^*(s_{w-2})$ и называется условным оптимальным управлением на ($w-1$)-м шаге.

$$E_{w-1}^*(s_{w-2}) = \max_{\{x_w\}} \{f_{w-1}(s_{w-2}, x_{w-1}) + E_w^*(s_{w-1})\} \quad (4.23)$$

С учетом уравнения состояния $s_{w-1} = \varphi_{w-1}(s_{w-2}, x_{w-1})$ значение целевой функции зависит только от s_{w-2} и x_{w-1} . В результате максимизации только по одной переменной x_{w-1} согласно уравнению (4.23) вновь получаем две функции:

$$E_{w-1}^*(s_{w-2}) \text{ и } x_{w-1}^*(s_{w-2}).$$

Далее рассматривается трехшаговая задача: к двум последним шагам присоединяется $(w-2)$ -й и т. д.

Рассмотрим общий случай определения оптимального управления на шаге k ($k = 1, 2, \dots, w$). Обозначим через $E_k^*(s_{k-1})$ условный максимум целевой функции, полученный при оптимальном управлении на $w-k+1$ шагах, начиная с k -го до конца, при условии, что к началу k -го шага система находилась в состоянии s_{k-1} . Фактически эта функция равна:

$$E_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{(x_k, \dots, x_w)\}} \sum_{i=k}^w f_i(s_{i-1}, x_i)$$

В свою очередь

$$E_{k+1}^*(s_k) = \max_{\{(x_{k+1}, \dots, x_w)\}} \sum_{i=k+1}^w f_i(s_{i-1}, x_i)$$

С другой стороны, целевая функция на $w-k$ последних шагах (**рис. 4.13**) при произвольном управлении x_k на k -м шаге и оптимальном управлении на последующих шагах равна

$$f_k(s_{k-1}, x_k) + E_{k+1}^*(s_k). \quad (s_{\{k\}})$$

Согласно принципу оптимальности, x_k выбирается из условия максимума этой суммы, т. е.

$$E_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{x_k\}} \{f_k(s_{k-1}, x_k) + E_{k+1}^*(s_k)\}, \quad (4.24)$$

где $s_k = \varphi_k(s_{k-1}, x_k), k = 1, 2, \dots, w-1$.

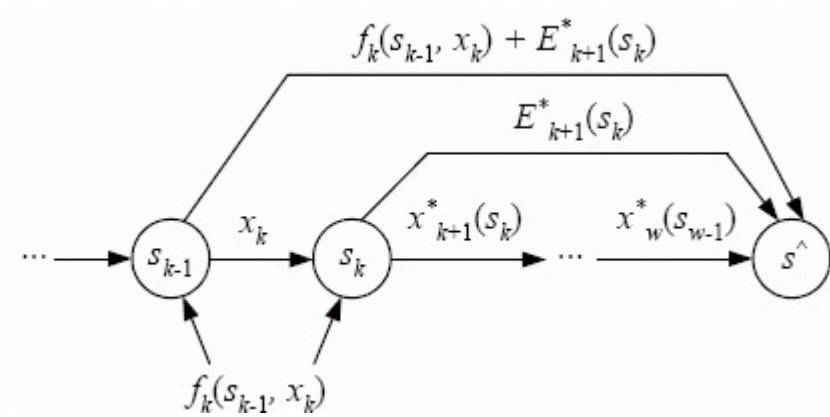


Рис. 4.13. Процесс управления системой S на последних $w-k$ шагах

Таким образом, определив из (4.21) значения $E_w^*(s_{w-1})$ и $x_w^*(s_{w-1})$, а из (4.24) и уравнений состояний (4.19) значения $E_k^*(s_{k-1})$ и соответствующие $x_k^*(s_{k-1})$ получим последовательности:

$$E_w^*(s_{w-1}), E_{w-1}^*(s_{w-2}), \dots, E_2^*(s_1), E_1^*(s_0).$$

условные максимумы целевой функции на последнем, на двух последних, на $\dots w$ последних шагах и

$$x_w^*(s_{w-1}), x_{w-1}^*(s_{w-2}), \dots, x_2^*(s_1), x_1^*(s_0).$$

условные оптимальные управления на w -м, $(w-1)$ -м, \dots , 1 -м шагах.

Используя эти последовательности, можно найти решение задачи при данных w и s_0 .

При фиксированном s_0 получаем $x_1^* = x_1^*(s_0)$. Далее из (4.19) определяется $s_1^* = \varphi_1(s_0, x_1^*)$ и т. д.:

$$\begin{aligned} x_1^* = x_1^*(s_0) &\rightarrow s_1^* = \varphi_1(s_0, x_1^*) \rightarrow x_2^* = x_2^*(s_1^*) \rightarrow s_2^* = \varphi_2(s_1^*, x_2^*) \rightarrow x_3^* = \\ &x_3^*(s_2^*) \rightarrow \dots \\ &\rightarrow s_{w-1}^* = \varphi_{w-1}(s_{w-2}^*, x_{w-1}^*) \rightarrow x_w^* = x_w^*(s_{w-1}^*). \end{aligned}$$

Таким образом, получаем оптимальное решение задачи:

$$X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_w^*).$$

Постановка задачи определения оптимальной стратегии нестационарной детерминированной системы управления запасами для решения методом динамического программирования. Чтобы разработать алгоритм решения поставленной в разделе 4.2 оптимизационной задачи, опишем ее в терминах динамического программирования. Объектом управления в данном случае является рассмотренная выше система управления запасами. Управление системой разбивается на w пошаговых управлений ($w = h + 1 = \text{vround}(T/I)$) - максимальное количество возможных

поставок в течение периода планирования T , увеличенное на единицу).

Управление x^k , переводящее систему S из состояния s^{k-1} в состояние s^k , представляет собой величину и момент времени k -й поставки.

В общем случае величина поставки продукции на склад может принимать множество значений P :

$$P = p_1, p_2, \dots, p_q, \dots, p_\nu,$$

где p_q - объем q -го варианта поставки продукции.

Возможные варианты размеров поставок продукции могут быть определены исходя из ограничений (4.17):

$$P_q = \begin{cases} 0, & \text{если } q = 1 \\ P_{min} + P_{st} \cdot (q - 2), & \text{если } q = 2, \dots, \nu \end{cases} \quad (4.25)$$

Общее количество вариантов поставки $\nu = (P_{max} - P_{min})/P_{st} + 2$.

Каждая поставка p_q может быть произведена в любой момент времени i (в общем случае $i = 1..n$).

Таким образом, множество возможных управлений X^k на шаге k можно представить в виде следующей матрицы порядка $n \times \nu$:

$$X^k = \left\{ \begin{array}{cccccc} x_{11}^k & x_{21}^k & \dots & x_{i1}^k & \dots & x_{n1}^k \\ x_{12}^k & x_{22}^k & \dots & x_{i2}^k & \dots & x_{n2}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1q}^k & x_{2q}^k & \dots & x_{iq}^k & \dots & x_{nq}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1\nu}^k & x_{2\nu}^k & \dots & x_{i\nu}^k & \dots & x_{n\nu}^k \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{cccccc} p_{11} & p_{21} & \dots & p_{i1} & \dots & p_{n1} \\ p_{12} & p_{22} & \dots & p_{i2} & \dots & p_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1q} & p_{2q} & \dots & p_{iq} & \dots & p_{nq} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1\nu} & p_{2\nu} & \dots & p_{i\nu} & \dots & p_{n\nu} \end{array} \right\}$$

Управление x_{iq}^k представляет собой поставку объемом p_q в момент времени i на шаге k .

Каждое управление x_{iq}^k переводит систему в соответствующее состояние $s^k \in S^k$, поэтому размерность множества состояний S^k такая же, как и размерность множества

возможных управлений $X^k : n \cdot \nu$. Множество возможных состояний S^k можно представить в виде следующей матрицы:

$$S^k = \left\{ \begin{array}{cccccc} s_{11}^k & s_{21}^k & \dots & s_{i1}^k & \dots & s_{n1}^k \\ s_{12}^k & s_{22}^k & \dots & s_{i2}^k & \dots & s_{n2}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{1q}^k & s_{2q}^k & \dots & s_{iq}^k & \dots & s_{nq}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{1\nu}^k & s_{2\nu}^k & \dots & s_{i\nu}^k & \dots & s_{n\nu}^k \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{cccccc} z_{11}^k & z_{21}^k & \dots & z_{i1}^k & \dots & z_{n1}^k \\ z_{12}^k & z_{22}^k & \dots & z_{i2}^k & \dots & z_{n2}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{1q}^k & z_{2q}^k & \dots & z_{iq}^k & \dots & z_{nq}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{1\nu}^k & z_{2\nu}^k & \dots & z_{i\nu}^k & \dots & z_{n\nu}^k \end{array} \right\}$$

Каждое состояние s_{iq}^k представляет собой величину запаса z_{iq}^k в момент времени i после поставки x_{iq} .

Получим уравнение состояний для данной задачи. Из балансового уравнения (2.5)

$z_i^j = z_{i-1} - Q_{i-1} + p_i^j$ следует:

$$z_{i-1} = z_i + Q_{i-1} - p_i. \quad (4.26)$$

Из условия задачи в конце планового периода в момент времени n система должна находиться в состоянии $s^\wedge = z^\wedge$. Тогда из (4.26) следует:

$$\begin{aligned} z_{n-1} &= z^\wedge + Q_{n-1} - p_n; \\ z_{n-2} &= z_{n-1} + Q_{n-2} - p_{n-1} = z^\wedge + Q_{n-1} - p_n + Q_{n-2} - p_{n-1}; \\ z_{n-3} &= z_{n-2} + Q_{n-3} - p_{n-2} = z^\wedge + Q_{n-1} - p_n + Q_{n-2} - p_{n-1} + Q_{n-3} - p_{n-2} \end{aligned}$$

и т. д.

В общем случае получим:

$$z_i = z^\wedge + \sum_{r=i}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=i+1}^{r=n} p_r \quad (4.27)$$

Предположим, что под воздействием управления x_{cq}^k система переходит из состояния s_b^{k-1} в состояние $s_c^k (b \leq c)$, где $s_b^{k-1} = z_b^{k-1}$ - уровень запаса в системе в момент времени b после $(k-1)$ -й поставки;

$s_c^k = z_c^k$ - уровень запаса в системе в момент времени c после k -й поставки.

Из (4.27) следует:

$$s_b^{k-1} = z_b = z^{\wedge} + \sum_{r=b}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=b+1}^{r=n} p_r$$

$$s_c^k = z_c = z^{\wedge} + z^{\wedge} + \sum_{r=c}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=c+1}^{r=n} p_r$$

Преобразовав систему этих двух уравнений, получим:

$$s_c^k = s_b^{k-1} + \sum_{r=c}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=b}^{r=n-1} Q_r - \sum_{r=c+1}^{r=n} p_r + \sum_{r=b+1}^{r=n} p_r =$$

$$= s_b^{k-1} - \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r + \sum_{r=b+1}^{r=c} p_r \quad (4.28)$$

Последняя сумма в данном выражении - сумма поставок с момента ($b+1$) до момента c и равна x_{cq}^k , следовательно:

$$s_c^k = s_b^{k-1} - \sum_{r=b}^{r=n-1} Q_r + x_{cq}^k$$

Уравнение (4.28) - это уравнение состояний для решаемой задачи.

Выразим эффективность k -го шага, которая зависит от предшествующего состояния s_b^{k-1} и управления на k -м шаге x_{cq}^k , переводящего систему в состояние s_c^k .

Эффективность k -го шага выражается из (4.16) и равна величине совокупных затрат, возникающих на шаге k :

$$E^k = \sum_{i=b+1}^{i=c} d_i \left(v_{round} \left(\frac{p_i}{V_{tr}} \right) C_{tr} + z_i C_{skl} + z_i C_{pr} U + z_i C_{pr} W \right) =$$

$$= C_{tr} \sum_{i=b+1}^{i=c} d_i v_{round} \left(\frac{p_i}{V_{tr}} \right) + (C_{skl} + C_{pr} U + C_{pr} W) \sum_{i=b+1}^{i=c} d_i z_i \quad (4.29)$$

Первое слагаемое в выражении (4.29) представляет собой стоимость транспортировки товара, поставленного на склад с момента времени ($b+1$) до момента времени c , приведенную к началу отчетного периода с учетом дисконтфактора d . Поскольку на шаге k при управлении x_{cq}^k производится всего лишь одна поставка товара в момент времени c в размере p_{cq} , то:

$$C_{tr} \sum_{i=b+1}^{i=c} d_i vround \left(\frac{p_i}{V_{tr}} \right) = C_{tr} d_c vround \left(\frac{x_{cq}^k}{V_{tr}} \right) \quad (4.30)$$

Преобразуем второе слагаемое выражения (4.29):

$$\sum_{i=b+1}^{i=c} d_i z_i = d_{b+1} z_{b+1} + \dots + d_{c-1} z_{c-1} + d_c z_c$$

Поскольку за период времени с $(b+1)$ по $(c-1)$ запас не пополняется, а только расходуется, то из (4.18) получим:

$$z_{b+1} = z_b - Q_b; z_{b+2} = z_{b+1} - Q_{b+1} = z_b - Q_b - Q_{b+1} \text{ и т. д.}$$

Таким образом, при $(b+1) < i < (c-1)$ величину запаса в момент i можно выразить как:

$$z_i = z_b - \sum_{r=b}^{r=i-1} Q_r; (b+1) < i < (c-1).$$

В момент времени c производится поставка продукции в размере $x_{cq}^k = p_{cq}$, поэтому из (4.18) имеем:

$$z = z_{c-1} - Q_{c-1} + p_c = z_b - \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r + x_{cq}^k.$$

Таким образом, второе слагаемое в выражении (4.29) можно записать как:

$$\begin{aligned} & (C_{skl} + C_{pr}U + C_{pr}W) \sum_{i=b+1}^{i=c} d_i z_i = \\ & = (C_{skl} + C_{pr}U + C_{pr}W) \left(\sum_{i=b+1}^{i=c} \left(d_i \left(z_b - \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r \right) \right) + d_c x_{cq}^k \right) \end{aligned} \quad (4.31)$$

Подставив (4.30) и (4.31) в (4.29), получим:

$$\begin{aligned} E^k & = C_{tr} d_c vround \left(\frac{x_{cq}^k}{V_{tr}} \right) + \\ & (C_{skl} + C_{pr}U + C_{pr}W) \left(\sum_{i=b+1}^{i=c} \left(d_i \left(z_b - \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r \right) \right) + d_c x_{cq}^k \right) \end{aligned} \quad (4.32)$$

Величина E^k в (4.32) - эффективность k -го шага, а именно величину совокупных затрат на создание и пополнение запаса с момента $(b+1)$ (начало шага k) и до момента с (конец шага k), если в момент b система находилась в состоянии $s_b^{k-1} = z_b$, и затем было выбрано управление x_{cq}^k .

Просуммировав E^k для каждого шага $k = 1..w$, получим величину совокупных затрат на создание и пополнение запаса в течение планового периода T :

$$E = \sum_{k=1}^{k=w} E^k \quad (4.33)$$

Таким образом, необходимо решить следующую задачу: определить такое допустимое управление X , переводящее систему S из состояния s_0 в состояние s^\wedge , при котором целевая функция (4.33) принимает наименьшее значение.

Определение оптимальной стратегии нестационарной детерминированной системы управления запасами методом динамического программирования. Опишем решение поставленной задачи методом динамического программирования в соответствии со схемой, приведенной выше.

Рассмотрим последовательно определение оптимального управления на шаге $w, w-1$ и т. д., используя принцип оптимальности Р. Беллмана.

Рассмотрим w -ый шаг:

s_h^{w-1} - состояние системы к началу w -го шага ($s_h^{w-1} \in S^{w-1}$);

$s_n^w = s_n^\wedge$ - конечное состояние системы;

x_{nq}^w - управление на w -м шаге;

Следует отметить, что если шаги $k = 1..w-1$ могут заканчиваться какой-либо поставкой, то шаг w представляет собой только расходование запаса до уровня $z_n^\wedge = s_n^\wedge$ без последующей поставки в момент времени n , т. е. $x_{nq}^w = x_{n1}^w = p_{n1} = 0$. Динамика изменения величины запаса z в течение периода планирования T представлена на **рис. 4.14**.

Множество возможных состояний на $(w-1)$ -м шаге s_h^{w-1} можно получить из уравнений состояний (4.28):

$$s_n^w = s^\wedge = s_h^{w-1} - \sum_{r=h}^{r=n-1} Q_r + x_{n1}^w = s_h^{w-1} - \sum_{r=h}^{r=n-1} Q_r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s_h^{w-1} = s^\wedge + \sum_{r=h}^{r=n-1} Q_r, 1 \leq h \leq (n-1) \quad (n-1)$$

Целевую функцию (величину затрат на хранение и поддержание запаса) в течение w -го шага получаем из (4.32):

$$E^w = (C_{skl} + C_{pr}U + C_{pr}W) \sum_{i=h+1}^{i=n} \left(d_i \left(s_h^{w-1} - \sum_{r=h}^{r=i-1} Q_r \right) \right) \quad (4.34)$$

Поскольку $x_{nq}^w = x_{n1}^w$, то $E^w(s_h^{w-1})$ не зависит от x_{nq}^w , следовательно условный минимум целевой функции на w -м шаге:

$$E^{*w}(s_h^{w-1}) = \min_{\{x_{nq}^w\}} E^w(s_h^{w-1}, x_{nq}^w) = E^w(s_h^{w-1}, x_{n1}^w) = (C_{skl} + C_{pr}U) \quad (4.35)$$

Рассчитав $E^{*w}(s_h^{w-1})$ для всех возможных s_h^{w-1} , получим функцию оптимальных затрат на w -м шаге при условии действия управления x_{n1}^w .

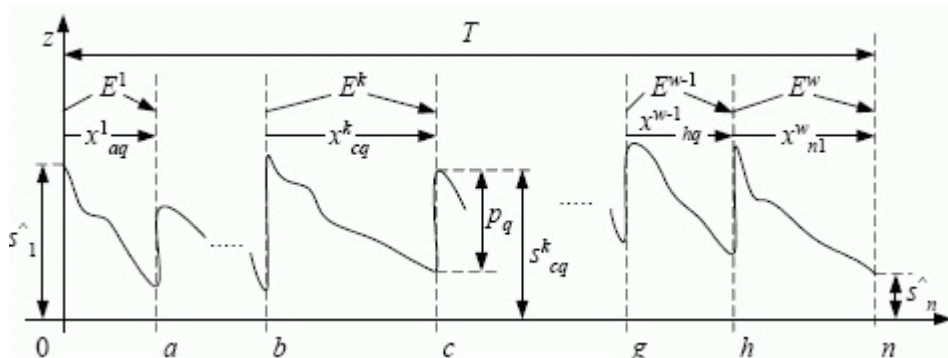


Рис. 4.14. Изменение величины запаса z в течение периода T

Рассмотрим шаг $(w-1)$. Множество возможных состояний s_g^{w-2} получаем из уравнений состояний (4.28):

$$s_h^{w-1} = s_g^{w-2} - \sum_{r=g}^{r=h-1} Q_r + x_{hq}^{w-1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s_g^{w-2} = s_h^{w-1} + \sum_{r=g}^{r=h-1} Q_r + x_{hq}^{w-1}, \quad (4.36)$$

где $s_h^{w-1} \in S^{w-1}$, $x_{hq}^{w-1} \in X^{w-1}$, $1 \leq g \leq (h-1)$, $1 \leq q \leq v$

Для любых возможных состояний s_g^{w-2} и возможных управлений x_{hq}^{w-1} из (6.23) получаем:

$$E^{*w-1}(s_g^{w-2}) = \min_{\{x_{hq}^{w-1}\}} \{E_{w-1}(s_g^{w-2}, x_{hq}^{w-1}) + E^{*w}(s_h^{w-1})\} \quad (4.37)$$

С учетом уравнения состояния (4.36) $E^{*w-1}(s_g^{w-2})$ зависит только от s_g^{w-2} и x_{hq}^{w-1} . В результате минимизации только по одной переменной x_{hq}^{w-1} согласно уравнению (4.37) получим две функции: $E^{*w-1}(s_g^{w-2})$ и $x_{hq}^{*w-1}(s_g^{w-2})$.

Далее рассматривается трехшаговая задача: к двум последним шагам присоединяется $(w-2)$ -й и т. д.

Рассмотрим общий случай определения оптимального управления на шаге k ($k = 1, 2, \dots, w$). Множество возможных состояний s_b^{k-1} в начале шага k определяется из (4.28):

$$s_b^{k-1} = s_c^k + \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r - x_{cq}^k, s_c^k \in S^k, x_{cq}^k \in X^k \quad (4.38)$$

Минимум целевой функции на $(w-k)$ шагах при условии, что перед k -м шагом система находилась в состоянии s_b^{k-1} , определяется как:

$$E^{*k}(s_b^{k-1}) = \min_{\{x_{cq}^k\}} \{E^k(s_b^{k-1}, x_{cq}^k) + E^{*k+1}(s_c^k)\}, \quad (4.39)$$

где

$$s_c^k = s_b^{k-1} + \sum_{r=b}^{r=c-1} Q_r - x_{cq}^k, s_c^k \in S^k, x_{cq}^k \in X^k \quad (4.40)$$

Таким образом, определив из (4.35) значения $E^{*w}(s_h^{w-1})$ для всех допустимых s_h^{w-1} при условии действия управления x_{n1}^w , а из (4.39) и уравнений состояний (4.40) значения $E^{*k}(s_b^{k-1})$ и соответствующие $x_{cq}^{*k}(s_b^{k-1})$, получим последовательности:

$$E^{*w}(s_h^{w-1}), E^{*(w-1)}(s_g^{w-2}), \dots, E^{*(k+1)}(s_c^k), E^{*k}(s_b^{k-1}), \dots, E^{*2}(s_a^1), E^{*1}(s_1^0)$$

условные минимумы целевой функции на последнем, на двух последних, на ... w последних шагах и

$$x_{n1}^w, x_{hq}^{*(w-1)}(s_g^{w-2}), \dots, x_{cq}^{*k}(s_b^{k-1}), \dots, x_{aq}^{*1}(s_1^0)$$

условные оптимальные управления на w -м, $(w-1)$ -м, ..., 1 -м шагах.

Используя эти последовательности, находим решение задачи. При фиксированном $s_1^0 = s_1^\wedge$ получаем $x_{aq}^{*1} = x_{aq}^{*1}(s_1^\wedge)$.

Если s_1^\wedge представляет собой множество, т. е. $s_1^1 \in S_1^\wedge$, то $x_{aq}^{*1} = x^{*1}(s^{*\wedge 1})$, где состояние $s_1^{*\wedge 1}$, такое, что:

$$E^{*1}(s_1^{*\wedge 1}) = \min_{s_1^0 \in S_1^\wedge} (E^{*1}(s_1^0)).$$

Далее из (4.40) определяем $s_a^{*1} = \varphi(s_1^\wedge, x_{aq}^{*1})$ и т. д.:

$$\begin{aligned} x_{aq}^{*1} = x_{aq}^{*1}(s_1^\wedge) &\rightarrow s_a^{*1} = \varphi(s_1^\wedge, x_{aq}^{*1}) \rightarrow \dots \\ \rightarrow s_h^{*(w-1)} = \varphi_{w-l}(s_g^{*(w-2)}, x_{hq}^{*(w-1)}) &\rightarrow x_{nq}^{*w} = x_{nq}^{*w}(s_h^{*(w-1)}). \end{aligned}$$

Таким образом, получаем оптимальную стратегию:

$$X^* = (x_{aq}^1, \dots, x_{bq}^{*k-1}, x_{cq}^{*k}, \dots, x_{nq}^{*w}),$$

где x_{cq}^{*k} определяет величину p_q и момент времени c поставки k в оптимальной стратегии управления запасами X^* для поставленной задачи.

Поставленная задача имеет ряд ограничений на размер поставки, на величину текущего запаса, на минимальный интервал времени между соседними поставками.

Ограничения на размер поставки учтены в уравнении для допустимых величин поставки (4.25).

Ограничения на величину текущего запаса, минимальный интервал времени между поставками учитываются при определении множеств допустимых состояний S^k на каждом шаге $k = 1..w$.

Расчетное множество состояний на шаге $(k-1)$ определяется из (4.38) на основе множества допустимых состояний S^k на шаге k и множества допустимых управлений X^k на шаге k . Каждое состояние на шаге $(k-1)$ s_b^{k-1} характеризуется моментом времени b и расчетным уровнем запаса z в этот момент времени.

Учет ограничений на величину запаса проводится путем отсеивания тех расчетных состояний s_b^{k-1} , при которых уровень запаса z не соответствует указанным ограничениям.

Учет ограничения на минимальный интервал времени между соседними поставками проводится путем отсеивания тех расчетных состояний $s_b^{k-1} = \varphi(s_c^k, x_c^k)$, для которых $(c - b) \leq I$.

Таким образом, множество допустимых состояний на шаге $(k - 1)$ с учетом всех ограничений можно описать следующим образом:

$s_b^{k-1} \in S^{k-1}$ при условии, что $R_b \leq s_b^{k-1} \leq V_{skl}$ и $(c - b) \leq I$
 $s_b^{k-1} \notin S^{k-1}$ в противном случае.

Определение множества допустимых состояний осуществляется на каждом шаге $k = 1..w$.

На **рис. 4.15** представлена блок-схема алгоритма решения задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы.





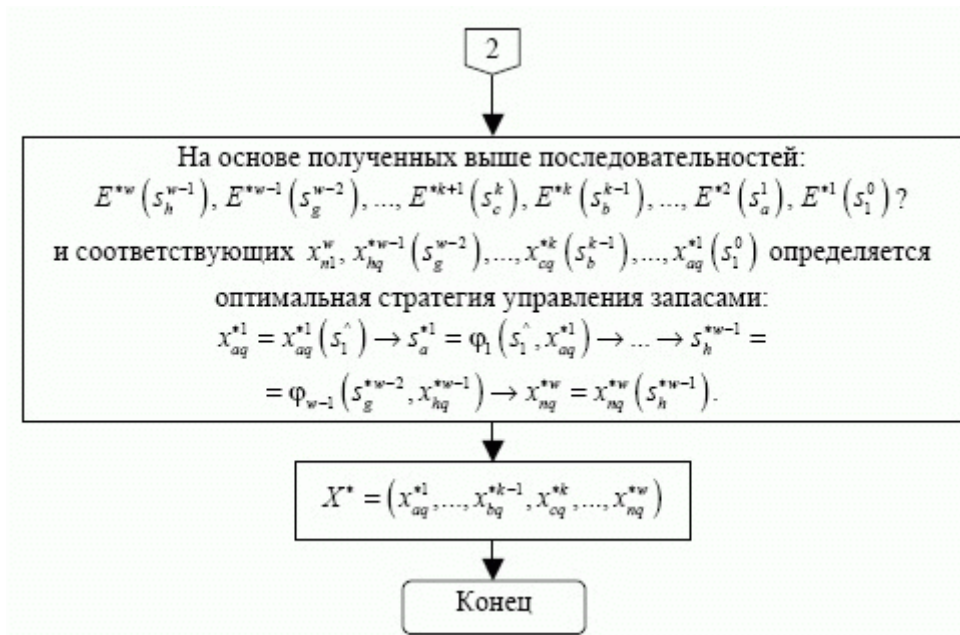


Рис. 4.15. Блок-схема алгоритма нахождения оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы

Разработка организационно-экономической системы управления материальными запасами ПСС для нестационарных детерминированных условий. Организационно-экономическая система управления материальными запасами производственно-сбытовой системы для нестационарных детерминированных условий включает:

- организационнофункциональную структуру системы;
 - экономико-математическую модель определения оптимальной стратегии управления запасами;
 - принципиальную схему функционирования подразделений логистики предприятия при определении и реализации оптимальной стратегии управления запасами.
- Организационнофункциональная структура системы.

Система управления материальными запасами для нестационарных детерминированных условий создается на основе организационнофункциональной структуры предприятия. Под организационнофункциональной структурой понимается организация связей и отношений между подразделениями предприятия, а также состав этих подразделений, каждому из которых обычно соответствует определенная функция.

Типовая организационнофункциональная структура предприятия, выпускающего различные виды продукции, представлена на **рис. 4.16** [9]. Функции управления материальными потоками сосредоточены в логистической системе (ЛС) предприятия. На **рис. 4.16** функции ЛС приведены в укрупненном виде.

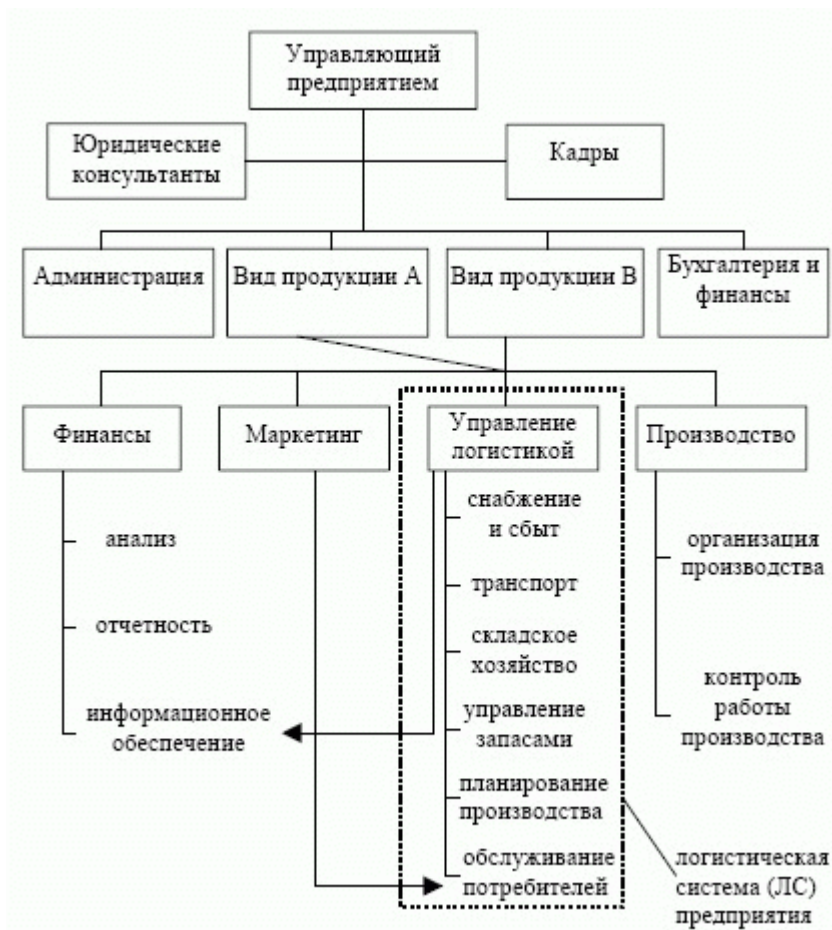


Рис. 4.16. Организационнофункциональная структура предприятия, выпускающего различные виды продукции

Более подробно функции ЛС приводятся на **рис. 4.17** [17].



Рис. 4.17. Функции логистической системы предприятия

Все функции логистической системы предприятия можно разделить на две группы: ключевые и поддерживающие.

В качестве ключевых функций ЛС рассматриваются:

- поддержание стандартов обслуживания потребителей (Customer service standards);
- управление закупками (Procurement), закупки (Purchasing);
- транспортировка (Transportation);
- управление запасами (Inventory management);
- управление процедурами заказов (Order processing);
- управление производственными процедурами (операциями) (Operation management);
- ценообразование (Pricing);
- физическое распределение (Physical Distribution). Под поддержанием стандартов обслуживания потребителей понимается поддержание заданного уровня качества продукции, дистрибуции товаров и послепродажного обслуживания. Логистические решения играют определяющую роль по доставке товара и сервиса требуемого качества в заданное время.

Организация и управление закупками в фирме включают в себя комплекс таких задач, как выбор поставщиков материальных ресурсов (МР), планирование потребности в МР, определение рациональных периодов времени и объемов поставок ресурсов, организация договорной работы, выбор форм поставок и типов транспорта для доставки МР к производственным подразделениям и т. п.

Транспортировка является одной из ключевых функций ЛС. Это объясняется тем, что без транспортировки практически не существует материального потока. Процесс транспортировки рассматривается как совокупность перевозки, погрузки/разгрузки, экспедирования и других сопутствующих логистических операций.

Управление запасами МР и готовой продукции (ГП) представляет собой процесс создания, контроля и регулирования уровней запасов в снабжении, производстве и сбыте продукции.

Функция управления (обработки) заказами определяет процедуры получения и обработки заказов, моменты времени получения ГП или оказания услуги потребителю, а также инициирует работу фирменной дистрибутивной сети или логистических посредников по доставке и продаже ГП потребителям.

Управление производственными процедурами, или операционный менеджмент, решает логистические задачи объемнокалендарного планирования, минимизации уровней запасов МР и незавершенного производства (НП) в производстве, прогнозирования потребности в МР, сокращения длительности производственного цикла и т. п.

В рамках функции ценообразования формируется стратегия ценообразования предприятия. Стратегия ценообразования тесно связана с маркетинговой и логистической стратегиями компании. Логистическая стратегия задает уровень общих логистических издержек, составляющих базу цены ГП, а от маркетинговой стратегии зависит планируемый уровень рентабельности и окончательная цена продажи ГП потребителю, определяемая конъюнктурой рынка, уровнями цен конкурентов и прогнозами спроса.

Группа поддерживающих функций ЛС направлена на обеспечение надлежащего выполнения ключевых функций. К поддерживающим функциям относятся:

- складирование (Warehousing);
- грузопереработка (Material handling);
- защитная упаковка (Protective packaging);
- поддержка возврата товаров (Return goods handling);
- обеспечение запасными частями и сервисом (Parts and service support);
- сбор возвратных отходов (Salvage and scrap disposal);
- информационно-компьютерная поддержка (Information and computer maintenance).

Складирование - логистическая функция управления пространственным размещением запасов и предусматривает выполнение таких задач, как определение количества, типов и дислокации складов; объема (площади) хранения МР, ГП; планировки размещения запасов; проектирования зон транспортировки, сортировки, погрузки/разгрузки; выбор погрузочно-разгрузочного и другого складского оборудования и т. п.

Грузопереработка (обработка грузов) обычно осуществляется параллельно со складированием, обеспечивает функцию поддержания запасов; включает в себя функции перемещения МР или ГП на складе, размещения продукции на складских стеллажах; организацию процедур сортировки, консолидации или комплектования грузов для выполнения заказов и транспортировки и т. п.

В процессах дистрибуции готовой продукции важная роль принадлежит защитной упаковке, обеспечивающей сохранность грузов, доставляемых потребителям различными видами транспорта. Кроме того, упаковка имеет большое значение в маркетинге, так как

от ее вида и привлекательности в сильной степени зависит потребительский спрос. Применение в физическом распределении стандартных типоразмерных рядов тары и упаковки позволяет значительно снизить логистические издержки за счет согласования объемных модулей тары и упаковки с грузоместимостью транспортных средств, а также технологическими параметрами складских помещений и грузоперерабатывающего оборудования.

К функциям ЛС относятся различные процедуры сбора и возврата товаров, которые по какимто причинам не удовлетворяют покупателей или не прошли гарантийного срока службы. Наряду с организацией сервисного обслуживания, ремонта ГП и обеспечения потребителей запасными частями процедуры возврата ГП предприятиямизготовителям образуют систему послепродажного сервиса.

В процессах производства и сбыта ГП возникают так называемые вторичные МР, состоящие из отходов производства (возвратных и невозвратных) и отходов непромышленного и личного потребления. Вторичные МР образуют специфические материальные потоки, управление которыми в настоящее время также относится к функциям логистической системы компании.

Современные ЛС не могут функционировать без информационнокомпьютерной поддержки. Во многом именно электронная обработка информации о материальных и финансовых потоках, автоматизация документооборота при организации товародвижения, планирование, организация, регулирование, учет, контроль и анализ материальных потоков с помощью ЭВМ в снабжении, производстве и сбыте обеспечивают эффективное функционирование логистической системы предприятия.

Экономико-математическая модель определения оптимальной стратегии управления запасами основывается на разработанном ранее алгоритме решения задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы. Предложенный алгоритм разработан для обобщенной нестационарной детерминированной системы управления запасами, описанной в разделе 4.2 настоящей главы, однако этот алгоритм может быть использован в решении задачи нахождения оптимальной стратегии для любых частных случаев систем из рассматриваемого класса нестационарных детерминированных систем управления запасами.

Блок-схема данного алгоритма представлена на **рис. 4.15**. Решение задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами реализуется в рамках функции управление закупками (см. **рис. 4.17**).

Принципиальная схема функционирования подразделений логистики предприятия позволяет формализовать процессы взаимодействия подразделения, выполняющего функции управления закупками, с остальными подразделениями предприятия в рамках решения задачи нахождения и реализации оптимальной стратегии управления запасами в условиях нестационарности.

Для представления принципиальной схемы определения и реализации оптимальной стратегии управления запасами используем стандарт описания функциональных моделей IDEF0. Диаграмма нулевого уровня этой схемы представлена на **рис. 4.18**. На данной диаграмме на основании входящих информационных потоков силами исполнителей под воздействием внешнего управления решается задача определения и реализации оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы (блок А0). Результатом работы модели является реализованная стратегия

управления запасами.



Рис. 4.18. Диаграмма нулевого уровня принципиальной схемы определения и реализации оптимальной стратегии управления запасами (уровень 0)

Входящие информационные потоки для модели:

- информация о влиянии внешних факторов: конъюнктура рынка, конкуренты, цены, инфляция, законодательство, экономическая и политическая стабильность и т. п.;
- информация поставщиков: цена закупки продукции, минимальный и максимальный объем поставки, размер стандартной упаковки, стоимость транспортировки, время поставки и т. п.;
- информация потребителей: величина потребности в продукции;
- внутренняя информация: объем складских помещений, размер бюджета на создание и поддержание материального запаса, стоимость хранения продукции и т. п. Управлением в данной схеме является инициация определения оптимальной стратегии управления запасами и ее реализации. Иницирует данные процессы обычно руководство логистической подсистемы предприятия, сотрудники которой являются исполнителями указанной функции.

Декомпозиция блока А0 рассматриваемой принципиальной схемы представлена на **рис. 4.19.**

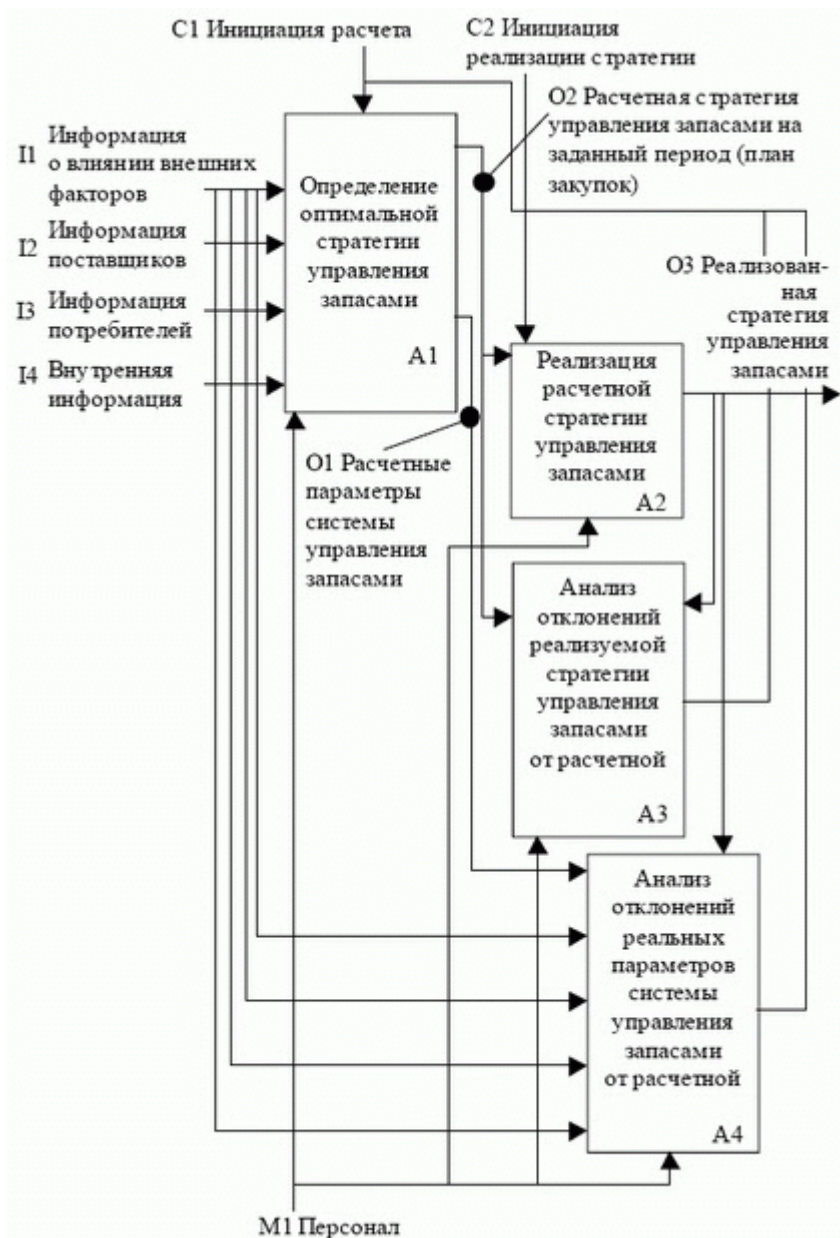


Рис. 4.19. Декомпозиция блока A0 принципиальной схемы

В блоке A1 решается задача нахождения оптимальной стратегии управления запасами в условиях нестационарности. Для расчета оптимальной стратегии используется информация о влиянии внешних факторов, информация поставщиков, информация потребителей, внутренняя информация компании. Результатом выполнения данной функции является расчетная оптимальная стратегия управления запасами, представляющая собой план закупок продукции на отчетный период, а также расчетные значения параметров системы управления запасами, на основании которых была определена указанная оптимальная стратегия.

В блоке A2 расчетная оптимальная стратегия реализуется, т. е. выполняется план закупок продукции, выработанный в блоке A1. Результатом выполнения данной функции является реализованная стратегия управления запасами (выход O1), которая может отличаться от расчетной стратегии из-за влияния непредвиденных факторов.

В процессе реализации стратегии управления запасами проводится анализ отклонений реализуемой стратегии от расчетной (блок А3). Это связано с тем, что при наличии таких отклонений реальное состояние складской системы в определенные моменты времени будет отличаться от расчетных состояний. Поэтому дальнейшая реализация расчетной стратегии уже не позволит достигнуть максимальной эффективности управления материальными запасами в ПСС. Таким образом, может возникнуть необходимость в повторном расчете оптимальной стратегии управления запасами с учетом реально складывающейся ситуации. В данном случае результатом работы блока А3 является инициация повторного расчета оптимальной стратегии управления запасами.

В процессе реализации стратегии управления запасами также проводится анализ отклонений реальных параметров системы управления запасами от расчетных (блок А4). Это связано с тем, что оптимальная стратегия управления запасами определена на основании расчетных значений стационарных и нестационарных параметров системы на плановый период (определяются в блоке А1). Если в какие-то моменты времени наблюдается отклонение реальных значений данных параметров от расчетных, то определенная ранее стратегия уже не будет оптимальной и не позволит достигнуть максимальной эффективности управления материальными запасами в ПСС. В этом случае результатом выполнения функции А4 является инициация повторного расчета оптимальной стратегии управления запасами с учетом реально складывающихся условий.

Декомпозиция блока А1 ("Определение оптимальной стратегии управления запасами") представлена на **рис. 4.20**.



Рис. 4.20. Декомпозиция блока A1 принципиальной схемы

Функция "Определение оптимальной стратегии управления запасами" включает три подфункции:

- определение значений стационарных и нестационарных параметров системы управления запасами на плановый период (блок A11);
- постановка задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами (блок A12);
- решение задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами (блок A13).

В блоке A11 на основе информации о влиянии внешних факторов, информации поставщиков, информации потребителей и внутренней информации определяются значения стационарных и нестационарных параметров системы управления запасами на плановый период. Описание параметров обобщенной системы управления запасами в условиях нестационарности приведено в настоящей главе в разделе 6.2.

В блоке А12 на основе полученных в блоке А11 значений параметров формулируется задача нахождения оптимальной стратегии управления запасами. Постановка задачи нахождения оптимальной стратегии управления запасами нестационарной детерминированной системы для решения методом динамического программирования описана выше в настоящем разделе.

В блоке А13 решается сформулированная в блоке А12 задача нахождения оптимальной стратегии управления запасами. Описание алгоритма решения поставленной задачи на основе метода динамического программирования приведено выше.

На **рис. 4.15** представлена блок-схема алгоритма нахождения оптимальной стратегии управления запасами для нестационарной детерминированной системы, описывающая выполнение функций А11, А12, А13.

Функция определения оптимальной стратегии управления запасами (блок А1) выполняется подразделением отдела логистики, отвечающим за управление закупками (см. **рис. 4.16**), однако внутренняя информация (I4), на основании которой определяется оптимальная стратегия управления запасами, поступает от всех подразделений, участвующих в процессе создания и поддержания материального запаса:

- подразделение, отвечающее за транспортировку, определяет емкость транспортной единицы, стоимость перевозки груза одной транспортной единицей;
- подразделение, отвечающее за обеспечение запасными частями и сервисом, управление производственными процедурами, физическое распределение, определяет потребность в продукции на планируемый интервал времени T ;
- подразделение, отвечающее за складирование, определяет емкость склада, стоимость хранения единицы продукции на складе в единицу времени, размеры стандартной складской упаковки;
- подразделение, отвечающее за ценообразование, определяет стоимость единицы продукции.

Функция реализации расчетной стратегии управления запасами (блок А2) выполняется подразделениями отдела логистики, отвечающими за управление закупками, управление запасами, транспортировку, складирование.

Функции анализа отклонений реализуемой стратегии от расчетной (блок А3) и анализа отклонений реальных параметров системы управления запасами от расчетных (блок А4) выполняются подразделением отдела логистики, отвечающим за управление закупками.

В течение планового периода времени расчетная стратегия будет постоянно проверяться на актуальность и корректироваться в соответствии с реальной ситуацией. В результате в каждый момент времени предприятие будет реализовывать стратегию управления запасами, оптимальную в складывающихся условиях. В конечном итоге совокупные затраты на создание и поддержание материальных запасов в течение планового периода будут минимальны, а оборачиваемость запаса будет оптимальной.

Разработанная организационно-экономическая система управления материальными потоками позволяет определять и реализовывать оптимальную стратегию управления запасами в нестационарных детерминированных системах, что повышает организационно-экономическую устойчивость предприятия.

Методы повышения экономической эффективности ПКС на основе моделирования и оптимизации внутрикорпоративных потоков.

Сложная и динамичная среда функционирования современных предприятий усложняет принятие управленческих решений. Наиболее важные и принципиальные решения принимаются на уровне главного руководства. Предприятие в этом случае рассматривается как комплексная система производства, сбыта и финансирования. Этот уровень управления известен как стратегический, и для него характерно совместное планирование материальных и финансовых ресурсов.

Важная особенность современных производственно-сбытовых систем в том, что товарный кредит, пронизывающий цепи производства, оптового и розничного товародвижения, - основа источников финансирования малых и средних предприятий.

Нестабильность рыночной среды, сезонные колебания спроса требуют соответствующего увеличения или уменьшения интенсивности производства и продаж. В таких случаях возникает проблема соответствия во времени между переменными потребностями в финансировании и фактическим финансированием. С одной стороны, оно автоматически изменяется в части товарного кредита, с другой стороны - является управляемым в части банковских ссуд.

Возникают проблемы и в связи с различной инерционностью движения во времени разнородных ресурсов предприятия. Так, в случае вынужденного падения продаж оплата поставок в кредит может некоторое время оставаться на прежнем, более высоком уровне, что создает дисбаланс притоков и оттоков денежных средств. В случае же роста выпуска и продаж продукции потребность в пополнении запасов опережает во времени этот рост в соответствии с длительностями производственных циклов.

Подобного рода временные несоответствия и дисбаланс снижают эффективность использования ресурсов и предприятия в целом, порождают риски неплатежей и поэтому требуют разработки соответствующих методов планирования.

Один из путей количественно обоснованного решения рассматриваемых проблем состоит в разработке и исследовании математических моделей систем внутрипроизводственных потоков предприятия.

Упомянутые выше проблемы изучаются в научном финансовом менеджменте, однако необходимые математические модели либо вообще не используются, либо носят локальный характер. Теории управления запасами и индустриальной динамики Дж. Форрестера присуще недостаточно адекватное представление финансовых ресурсов. Настоящая лекция посвящена разработке методов повышения экономической эффективности деятельности предприятия на основе ресурсновременной оптимизации внутрипроизводственных потоков с использованием комплексного моделирования системы ресурсов.

5.1. Методы оптимального планирования деятельности предприятий по критерию максимума рентабельности

Существуют характерные для современных предприятий условия деятельности, в которых возможно снижение экономической эффективности функционирования, затруднено принятие управленческих решений, возникают риски неплатежеспособности. Этими условиями являются рыночные колебания покупательского спроса, в частности, сезонные,

и так называемое спонтанное или автоматическое финансирование [29] в форме товарного кредита. Применительно к таким условиям ниже исследуются причины снижения экономической эффективности и разрабатываются методы стратегического планирования и снижения рисков.

Как сезонность спроса, так и товарный кредит относятся к краткосрочным аспектам управления "короткими" деньгами. К стратегическому уровню эти вопросы здесь относятся по причине необходимости комплексного охвата производства, рынка и финансов, но не по признаку продолжительности горизонта планирования.

Задачи краткосрочного комплексного планирования предприятий, имеющие непосредственное отношение к рассматриваемым вопросам, называют также бюджетным планированием [24, 28, 29].

Некоторые проблемы принятия решений в краткосрочной перспективе, менее года, изучаются в финансовой науке [25, 29] в разделе об управлении оборотными средствами. Однако соответствующие методы анализа либо недостаточно разработаны в количественном отношении, либо основываются на локальных математических моделях.

Товарный кредит, рассматриваемый в настоящей лекции в качестве источника финансирования, характерен как для производящих продукцию предприятий, так и для коммерческих; его повсеместная распространенность считается признаком развитого национального хозяйства. Товарный кредит пронизывает цепи товародвижения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: с одной стороны, предприятие пользуется отсрочкой оплаты поставок; с другой стороны - предоставляет отсрочку оплаты своим покупателям. В результате снижается потребность предприятий в финансировании оборотных средств банковскими ссудами, а для большинства мелких и средних фирм финансирование товарным кредитом является единственно доступным.

Колебания покупательского спроса также распространены практически повсеместно. Предмет рассмотрения в этой лекции - изменения спроса, периодичность которых сопоставима с годовым периодом планирования. Характерный случай - сезонный спрос. Некоторые отрасли (например, строительная) и секторы экономики находятся под непосредственным влиянием сезонного фактора; другие испытывают сезонные влияния по причине внутри- и межотраслевой взаимосвязанности по рынкам и ресурсам. Рассматриваемые ниже внутригодовые изменения спроса могут вызываться и другими обстоятельствами. Но в настоящей лекции такие колебания называются сезонными независимо от их первопричин.

В рассмотренных условиях можно выявить две группы причин, снижающих эффективность функционирования предприятий, выпускающих продукцию, или коммерческих, и приводящих к возникновению рисков неплатежеспособности. Первая группа причин обусловлена несоответствием финансирования и потребности в нем. Вторая группа причин связана с возникновением переходных процессов в движении средств предприятий и временным дисбалансом ресурсов.

Исследование причин первой группы основывается на известной зависимости между интенсивностью производства и/или продаж и необходимой величиной запасов (рис. 5.1).

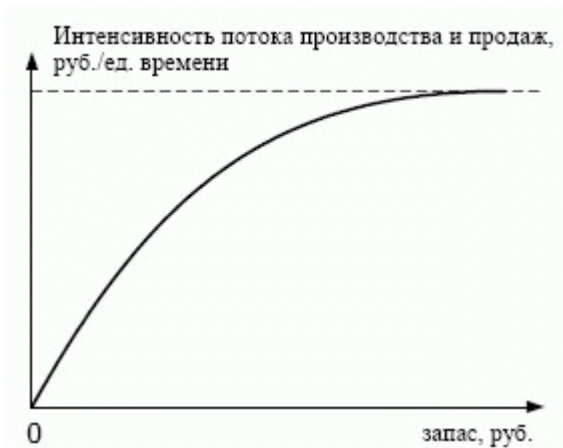


Рис. 5.1. Зависимость между интенсивностью потока производства и продаж и необходимой величиной запасов

Для случая мелкооптовых и оптовых коммерческих предприятий эта зависимость рассматривается и подробно обсуждается в [26]. Кривая аналогичного характера приводится в [3]. С ростом интенсивности потока увеличивается потребность в запасе. С другой стороны, большой запас позволяет получить большую интенсивность сбыта. Такая зависимость, хорошо известная из опыта практической коммерческой деятельности, не соответствует основным математическим моделям, изучаемым в теории управления запасами. Поэтому рассмотрим ее обоснование.

Так как изучаются многопредметные запасы и потоки, то у предприятия имеется много покупателей и поставщиков; величина запаса - сумма стоимостей запасов по всей номенклатуре, а интенсивность поставок и продаж - результат работы со многими поставщиками и покупателями. Для нормального функционирования предприятие должно поддерживать некоторый уровень запаса товаров, поскольку партия поставки, как правило, больше количества, приобретаемого одним покупателем. Снижение запаса товаров означает, что какая-то номенклатура исчезает из предложения, некоторые покупатели станут покупать меньше, чем при более полной номенклатуре, и увеличится доля покупателей, вообще отказавшихся сделать покупки из-за неполноты ассортимента. В пределе, когда запас стремится к нулю, т. е. "на полках пусто", продажи становятся невозможны. С ростом запаса интенсивность растет, что изображается линейным участком кривой на **рис. 5.1**. Дальнейший прирост запаса товаров приводит к сравнительно меньшим приростам достижимого сбыта, и таким образом проявляется эффект насыщения - следствие ограниченности торговых площадей, пропускной способности транспортной системы и торгового аппарата предприятия. Если еще больше увеличивать запас, интенсивность сбыта асимптотически стремится к максимальной пропускной способности предприятия при данных торговых площадях, торговом аппарате, средствах транспорта и других компонентах технологического процесса сбыта.

Для практической деятельности важно знать коэффициент пропорциональности между сбытом и необходимым запасом, т. е. наклон линейного участка графика. Значение этого показателя, как правило, известно из опыта деятельности предприятий со сходными условиями функционирования и уточняется применительно к конкретным случаям. Такой показатель выступает нормой оборачиваемости, определяющей минимальное количество дней работы, на которые нужно иметь запас.

Для дальнейшего исследования существенно, что в случае коммерческих предприятий

зависимость существует между текущими значениями продаж и запаса, а не только среднегодовыми показателями: действительно, при данной величине запаса сегодняшний сбыт не может быть больше определяемого нормативом.

В случае производственных предприятий запасы включают, кроме запаса готовой продукции, запасы незавершенного производства и материалов. Если предприятие занято, кроме выпуска продукции, еще и ее сбытом, то запас готовой продукции выполняет те же функции, что и запас товаров в коммерческой деятельности. Поэтому зависимость (**рис. 5.1**) имеет место.

В отношении запаса незавершенного производства также можно ожидать роста с ростом интенсивности потока выпуска в силу постоянства длительностей производственных циклов. Зависимость, аналогичная рассмотренной, существует для запасов материалов и известна из методик нормирования оборотных средств предприятий, выпускающих продукцию. Эффект насыщения можно ожидать как следствие ограниченности производственной мощности при данных технологических процессах и оборудовании.

Таким образом, можно сказать, что зависимости между достижимыми интенсивностями потоков производства и продаж и необходимой величиной запасов, характер которых изображен на **рис. 5.1**, имеет место как для коммерческих, так и для выпускающих продукцию предприятий.

Поскольку потребность в запасах функционально зависит от интенсивности производства и продаж, можно утверждать, что существует некоторая функциональная зависимость и для потребности в финансировании запасов. Следовательно, учитывая сезонную переменность производства и продаж внутри годового периода, переменной будет и потребность в финансировании запасов. В то же время составляющие источников финансирования поразному реагируют на колебания продаж: товарный кредит поставщиков спонтанно увеличивается с ростом масштаба (объема) деятельности предприятия, собственные средства обычно растут со временем вследствие присоединения нераспределенной прибыли, а банковские ссуды представляют собой управляемую часть.

В этих условиях трудно ожидать самопроизвольно возникающего соответствия между фактическим финансированием и потребностью в нем. Следовательно, необходимы анализ, планирование и выработка управляющих решений с целью достичь рациональной степени такого соответствия. Дефицит финансирования может привести к ситуации неплатежеспособности или к недоиспользованию производственно-сбытовых возможностей предприятия, а избыток финансирования снижает доходность из-за снижения интенсивности использования финансовых ресурсов.

Данная проблематика баланса потребности и фактического наличия финансовых ресурсов, рассматриваемая в краткосрочной перспективе, обсуждается в научном финансовом менеджменте, например, в [29], в главах, посвященных стратегиям финансирования. Однако выполняемый там анализ носит качественный характер, чего недостаточно для выработки управляющих решений.

Таким образом, первую группу причин потери экономической эффективности можно коротко охарактеризовать как несоответствие финансирования и потребности в нем, возникающее при колебаниях объемов (интенсивностей) производства и продаж с периодичностью, сопоставимой с годом.

Вторая группа причин снижения экономической эффективности возникает в переходных процессах движения средств предприятий при резких изменениях условий функционирования вследствие колебаний спроса.

Рассмотрим случай резкого уменьшения рыночного спроса, требующего уменьшения производства и приводящего к вынужденному падению продаж. В таком случае оплата поставок товаров или материалов в кредит некоторое время неизбежно остается на прежнем, более высоком уровне; этот отрезок времени равен периоду отсрочки оплат. В течение периода отсрочки приток денежных средств в результате снижения продаж уже уменьшился, а отток никак не может быть приведен в соответствие с новым, пониженным уровнем продаж. В результате возникающий дисбаланс притоков и оттоков денежных средств создает потенциальную опасность ситуации неплатежеспособности, т. е. порождает риск. Одним из возможных путей снижения этого риска может быть увеличение запаса денежных средств, компенсирующего дисбаланс, но в то же время снижающего экономичность предприятия из-за связывания финансовых ресурсов в бездоходном активе. Кроме того, при уменьшении продаж может возникнуть временный избыток запасов сверх необходимого для нового пониженного уровня сбыта и, как следствие, недостаток других ресурсов, поскольку финансирование всегда ограничено.

Случай резкого увеличения рыночного спроса требует анализа для производящих продукцию предприятий, синхронизирующих выпуск с колебаниями рынка. Рост потребности в пополнении запасов материалов и незавершенного производства опережает во времени рост выпуска в соответствии с длительностями производственных циклов. Если период отсрочки оплаты поставок меньше длительности производственного цикла, потребность финансирования роста может опережать увеличение сбыта. Как и в предыдущем случае, это означает дисбаланс притоков и оттоков денежных средств и возникновение риска неплатежеспособности с вытекающими отсюда последствиями потери экономичности предприятия.

Все проанализированные выше ситуации, отнесенные ко второй группе причин снижения экономической эффективности предприятий, можно считать следствием различной "инерционности" движения разнородных ресурсов, проявляющейся при резких изменениях производства и сбыта в условиях рыночных колебаний спроса. Под инерционностью понимается запаздывание процессов изменения величин средств, источников и потоков средств по отношению к первопричине, вызывающей эти изменения.

Разработка простейшей модели движения оборотных средств предприятия. Для формирования эффективных методов планирования предприятий необходим количественный анализ причин и ситуаций снижения экономической эффективности, выявленных

выше. Такие методы и необходимый анализ основываются на разработке математических и численных количественных моделей систем внутрипроизводственных потоков. Представление о составе и структуре таких систем потоков, рассматриваемых с уровнем детализации, необходимым для задач стратегического (бюджетного) планирования, дает **рис. 5.2**. Как видно, система потоков имеет много составляющих элементов и достаточно сложную структуру. Поэтому затруднен ее непосредственный анализ. В то же время все рассмотренные в предыдущем разделе ситуации возникновения дисбалансов и рисков относятся к движению оборотных средств. Поэтому целесообразно поэтапное исследование, включающее разработку и изучение достаточно простых моделей движения оборотных средств с последующим усложнением.

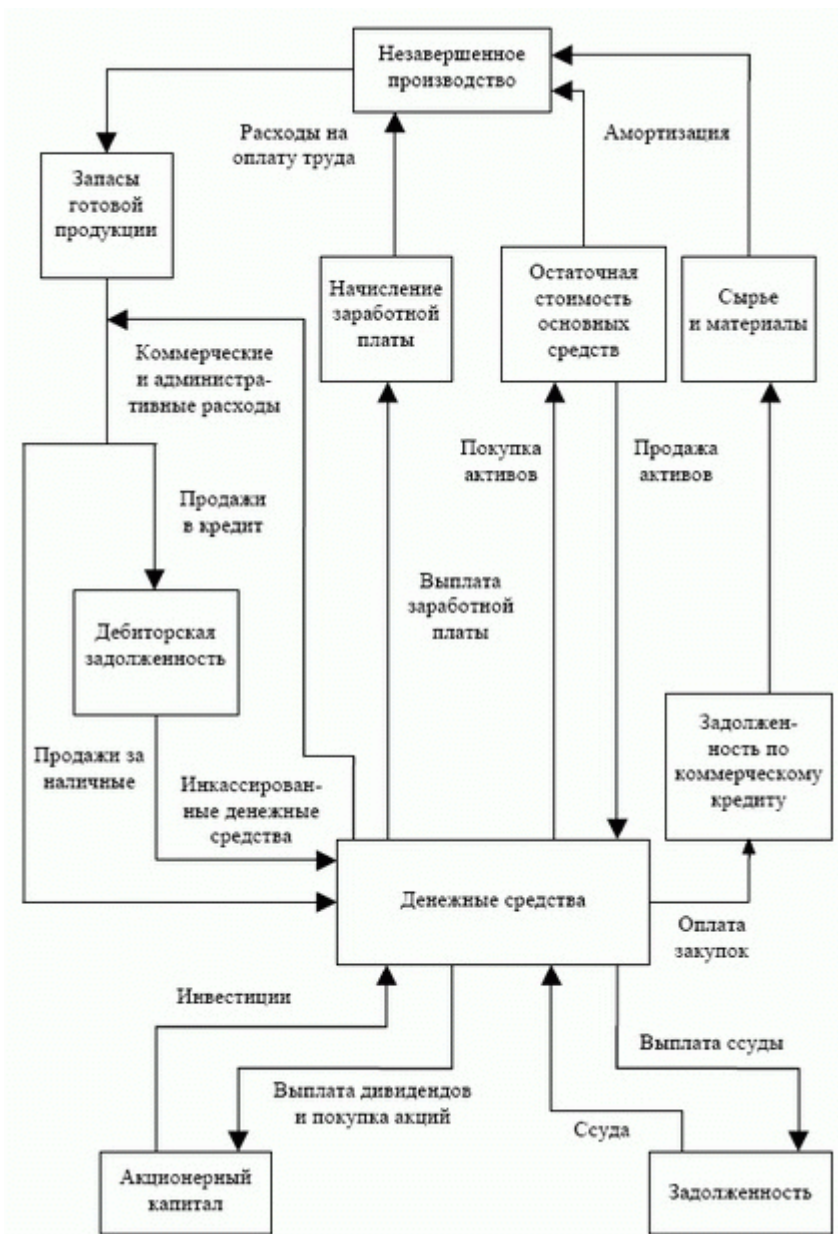


Рис. 5.2. Структура внутрипроизводственных потоков предприятия

В настоящем разделе формируется простейшая модель движения оборотных средств предприятий, ориентированная на анализ некоторых выявленных ситуаций снижения эффективности функционирования и выработку методов планирования в этих условиях.

Модель разрабатывается на основе представления о гипотетическом предприятии, в функционировании которого отсутствуют второстепенные детали, не относящиеся непосредственно к изучаемым ситуациям. Применительно к гипотетическому предприятию выполняется постановка и исследование задачи планирования.

Предприятие осуществляет коммерческую деятельность в рыночной среде, реализуя товары своим покупателям и пополняя запас товаров поставками. Поставки оплачиваются с отсрочкой на некоторый период времени, т. е. на условиях товарного кредита. В результате образуется кредиторская задолженность поставщикам. В противоположность

этому продажи и их оплата синхронны, товарный кредит покупателям не предоставляется, что соответствует случаю предприятий розничной и, отчасти, мелкооптовой торговли. Интенсивность потока продаж не более того, что обеспечивается наличным запасом (см. **рис. 5.1**), и не может превышать величины, определяемой текущим рыночным спросом. Структура внутрипроизводственных потоков (**рис. 5.3**) включает потоки продаж, поставок и их оплаты.

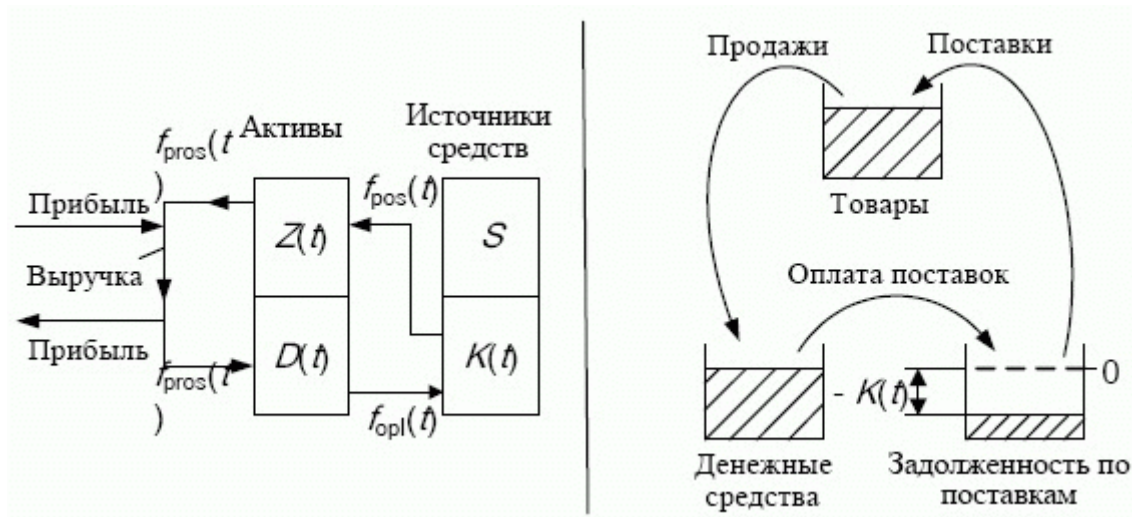


Рис. 5.3. Коммерческое предприятие с простейшим циклом движения оборотных средств: $Z(t)$ - запас товаров, руб.; $D(t)$ - денежные средства, руб.; $K(t)$ - кредиторская задолженность по поставкам, руб.; S - собственные средства, руб.; $f_{\text{прос}}(t)$ - продажи в себестоимости, руб./ед. времени; $f_{\text{пос}}(t)$ - поставки товаров, руб./ед. времени; $f_{\text{опл}}(t)$ - оплата поставок, руб./ед. времени

Эти потоки образуют замкнутый цикл движения оборотных средств по цепи запаса товаров, денежных средств и кредиторской задолженности поставщикам. С целью исключения деталей, несущественных на первоначальных этапах исследования, предприятие рассматривается в условиях, когда вся получаемая прибыль изымается, например, в виде дивидендов (см. **рис. 5.3**, слева), т. е. прибыли как бы не существует.

В противном случае изучаемые процессы, происходящие в цикле движения оборотных средств, пришлось бы анализировать совместно с процессом роста предприятия в результате присоединения нераспределенной прибыли к собственным средствам. Следовательно, величина собственных средств предприятия неизменна. В развитии исследования предположение о полном изъятии прибыли снимается. Так как вся прибыль изымается, приток денежных средств в результате продаж равен продажам в себестоимости.

Предприятие имеет собственные средства, вместе с кредиторской задолженностью финансирующие активы. Основные средства, их приобретение и амортизация исключены из рассмотрения, так, чтобы выделить движение оборотных средств, по возможности, в "чистом виде". Можно считать, что основные средства достаточно малы, чтобы пренебречь их существованием (точнее, пренебречь амортизационными отчислениями по сравнению с оборотными средствами).

Предприятие изучается в условиях значительной товарной номенклатуры, что особенно характерно для розничной торговли. Считается, что товарная номенклатура достаточно

однородная с точки зрения объемов продаж и поставок, т. е. нет разновидностей товаров, существенно выделяющихся в этом отношении. Поэтому интенсивности потоков, величины средств и их источников количественно характеризуются суммарно по номенклатуре.

Деятельность предприятия изображается с помощью переменных величин, рассматриваемых как функции времени.

Средства предприятия, активы: $Z(t)$ - запас товаров, руб.; $D(t)$ - денежные средства, руб.

Источники средств: $K(t)$ - кредиторская задолженность предприятия поставщикам; $S = const$ - собственные средства, руб., постоянная величина.

Потоки средств характеризуются их интенсивностями, которые измеряются в стоимостях, перемещающихся в потоках в единицу времени: $f_{pros}(t)$ - продажи, в себестоимости товаров, руб./ед. времени; $f_{pos}(t)$ - поставки товаров, руб./ед. времени; $f_{opl}(t)$ - оплата поставок, руб./ед. времени.

Считается, что продажи, поставки и их оплата осуществляются непрерывно, т. е. в любой момент времени интенсивности соответствующих потоков имеют некоторые значения. Такие условия типичны для мелкооптовой и розничной торговли. Это означает, что фактором партионности можно пренебречь. Это в свою очередь позволяет считать интенсивности потоков непрерывными или кусочнонепрерывными функциями и изображать графики их изменений во времени. (Для изображения партионного движения в большой степени пригодны математические модели потоков дискретных событий.)

Подобного рода представление внутрипроизводственных потоков с помощью непрерывных переменных величин суммарно по номенклатуре предметов характерно для задач стратегического и бюджетного планирования и широко применяется, например, в известных программных средствах фирм "Альт" и "Про-Инвест-Консалтинг".

В формируемую простейшую модель движения оборотных средств не включаются банковские ссуды; можно считать, что рассматриваемое предприятие - малое или среднее, для которого банковские ссуды недоступны.

Математическая модель движения оборотных средств включает зависимости между текущими значениями интенсивностей потоков и величинами активов - запаса товаров и денежных средств. Текущая величина актива образуется как результат притока входящих потоков и оттока исходящих. Для запаса товаров:

$$Z(t) = Z(0) + \int_0^t [f_{pos}(t) - f_{pros}(t)] dt, \quad (5.1)$$

где $t = 0$ - начальный момент существования предприятия, $Z(0)$ - запас товаров в начальный момент.

Аналогично для денежных средств:

$$D(t) = D(0) + \int_0^t [f_{\text{прос}}(t) - f_{\text{опл}}(t)] dt, \quad (5.2)$$

Соотношения (5.1) и (5.2) удобнее записывать после дифференцирования по времени:

$$\frac{dZ(t)}{dt} = f_{\text{прос}}(t) - f_{\text{прос}}(t) \quad (5.3)$$

$$\frac{dD(t)}{dt} = f_{\text{прос}}(t) - f_{\text{опл}}(t) \quad (5.4)$$

т. е. скорость изменения актива равна интенсивности входящего потока минус интенсивность исходящего.

Так как оплата поставок осуществляется с отсрочкой, то функция интенсивности потока оплаты поставок в точности представляет собой функцию интенсивности поставок, сдвинутую вправо по оси времени на период отсрочки оплаты:

$$f_{\text{опл}}(t) = f_{\text{прос}}(t - T_K), \quad (5.5)$$

где T_K - период отсрочки оплаты поставок.

Величину кредиторской задолженности следует рассчитывать аналогично тому, как это сделано для активов, т. е. как результат притоков и оттоков. Следствием записи интегральных соотношений, аналогичных (5.1) и (5.2), будет необходимость описывать кредиторскую задолженность неположительными числами.

$$K(t) = K(0) + \int_0^t [f_{\text{опл}}(t) - f_{\text{прос}}(t)] dt, \quad (5.6)$$

Определенные интегралы - это суммарные притоки и оттоки по входящему и исходящему потоку соответственно, за период от момента времени $t = 0$ до t . Приток-оплата отстает во времени от оттока-поставок. Поэтому остаток - кредиторская задолженность - будет отрицательным, учитывая, что в начальный момент существования предприятия кредиторская задолженность $K(0)$ была нулевая.

Данное обстоятельство можно пояснить, изображая график оплаты, сдвинутый вправо по отношению к графику поставок (**рис. 5.4**). Третье, отрицательное слагаемое в выражении (5.6), отток, численно равно площади под кривой поставок; второе, положительное слагаемое в (5.6), приток, изображается площадью под кривой оплаты. Кривая оплаты получена в результате сдвига вправо на период T_K . Поэтому площадь под ней всегда

меньше. Следовательно, отрицательное слагаемое в (5.6) по абсолютной величине всегда больше положительного, что означает, учитывая $K(0) = 0$, отрицательность кредиторской задолженности.

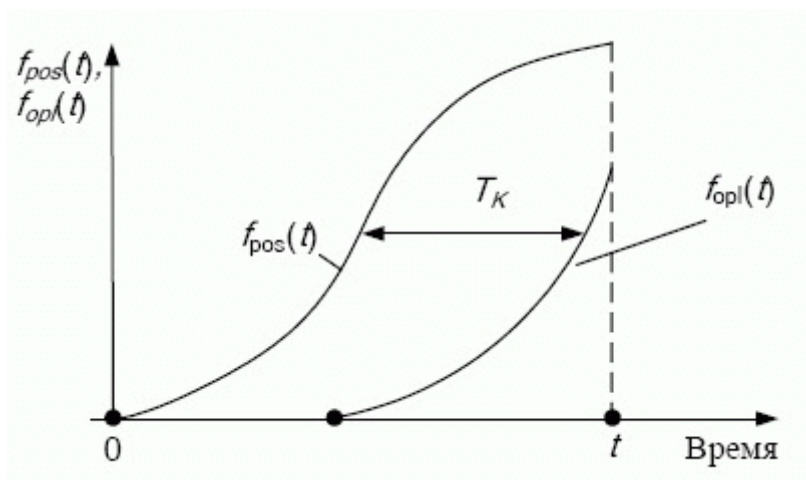


Рис. 5.4. Отрицательность величин, изображающих кредиторскую задолженность

Более удобная форма записи (5.6) получается после дифференцирования по времени:

$$\frac{dK(t)}{dt} = f_{opl}(t) - f_{pos}(t) \quad (5.7)$$

Рассмотренные зависимости между интенсивностями потоков, активами и источниками средств, существо которых состоит в балансе притоков и оттоков по отношению к некоторым накопителям, наглядно иллюстрируются в правой части **рис. 5.3**. Величины активов представлены в виде накопителей - "емкостей" с содержимым, изображаемым положительными значениями переменных величин. Величина кредиторской задолженности показана как изъятие из накопителя, отрицательное по отношению к нулевому уровню.

В начальный момент существования любого предприятия средства вносятся в уставный фонд, как правило, в денежной форме. Таким образом, сумма уставного фонда рассматриваемого простейшего предприятия равна сумме денежных средств $D(0)$ в момент $t = 0$. Так как нет нераспределенной прибыли, присоединяемой к собственным средствам, то сумма последних всегда равна уставному фонду, следовательно, денежным средствам $D(0)$ в момент $t = 0$. Аналогично случаю кредиторской задолженности, в математической модели собственные средства изображаются накопителем с отрицательным содержимым:

$$S = -D(0). \quad (5.8)$$

Это позволяет записать уравнение баланса активов и источников средств. Уравнение получается путем почленного сложения выражений (5.1), (5.2) и (5.6):

$$Z(t) + D(t) + K(t) = Z(0) + D(0) + K(0). \quad (5.9)$$

Учитывая, что $Z(0) = 0$ и $K(0) = 0$, т. е. в момент начала существования предприятия запаса товаров и задолженности нет; учитывая (5.8), получается уравнение баланса:

$$Z(t) + D(t) + K(t) = -S \quad (t) = -)$$

$$Z(t) + D(t) + K(t) + S = 0. \quad (5.10)$$

Выше обоснована взаимозависимость текущей интенсивности потока продаж и текущего запаса (см. **рис. 5.1**). Применительно к простейшему предприятию можно сказать, что продажи не могут быть больше того, что позволяет наличный запас товаров. С другой стороны, при данной интенсивности потока продаж запас товаров не может быть ниже некоторого уровня.

Простейшее предприятие здесь рассматривается в условиях, когда фактор ограниченности пропускной способности не проявляется, т. е. пропускная способность имеется "с запасом" и интенсивность продаж находится в пределах линейного участка графика (**рис. 5.1**). Тогда взаимозависимость можно представить в виде неравенства

$$f_{pros}(t) \leq \frac{Z(t)}{T_Z} \quad (5.11)$$

где T_Z - норма оборачиваемости запаса товаров в ед. времени, показатель оборачиваемости.

Это неравенство означает, что на **рис. 5.1** точка, изображающая текущее состояние предприятия, не может находиться выше линии графика. Точка находится ниже линии графика, если при данном запасе продажи меньше того, что позволяет запас, т. е. предприятие искусственно уменьшает продажи по сравнению с рыночными, товар "придерживается". Можно также сказать, что изображающая точка находится правее линии графика, если при данных продажах имеется запас товаров, избыточный по отношению к необходимому для текущих рыночных продаж. Если же деятельность предприятия осуществляется без искусственного "придерживания" товара и без избыточного запаса, то изображающая точка находится на линии графика, а выражение (5.11) следует рассматривать только в виде строгого равенства.

Простейшее предприятие функционирует в изменяющейся рыночной среде, что представляется с помощью переменной величины $r(t)$, зависящей от времени и обозначающей максимальное значение интенсивности потока продаж, достижимое предприятием исходя из текущего рыночного спроса:

$$f_{pros}(t) \leq r(t). \quad (5.12)$$

Математическая модель дополняется формальными ограничениями на неотрицательность

переменных величин:

$$D(t) \geq 0 \quad (5.13)$$

$$f_{pros}(t) \geq 0 \quad (5.14)$$

$$f_{pos}(t) \geq 0. \quad (5.15)$$

Выражение (5.13) означает, что отток денежных средств не должен приводить к их дефициту, выражения (5.14) и (5.15) фиксируют однонаправленность соответствующих потоков, что можно понимать как запрет возврата товаров покупателями и поставщикам.

Для удобства дальнейшего анализа выявленные количественные соотношения желательно расположить компактно в одном месте текста. Итак, рассматриваемая математическая модель функционирования предприятия записывается в виде следующей системы уравнений и неравенств:

$$f_{pros}(t) \leq \frac{Z(t)}{T_Z} \quad (5.16)$$

$$f_{pros}(t) \leq r(t). \quad (5.17)$$

$$f_{opl}(t) = f_{pos}(t - T_K) \quad (5.18)$$

$$\frac{dZ(t)}{dt} = f_{pos}(t) - f_{pros}(t) \quad (5.19)$$

$$\frac{dD(t)}{dt} = f_{pros}(t) - f_{opl}(t) \quad (5.20)$$

$$\frac{dK(t)}{dt} = f_{opl}(t) - f_{pos}(t) \quad (5.21)$$

$$D(t) \geq 0, \quad (5.22)$$

$$f(t) \geq 0, \quad (5.23)$$

$$f_{pos}(t) \geq 0, \quad (5.24)$$

$$Z(t) + D(t) + K(t) + S = 0, \quad (5.25)$$

в которой параметрами являются T_Z , T_K и S .

Математическая модель однозначно определяет протекающие процессы при отсутствии

"придерживания" товаров и избыточного запаса, т. е. когда соотношение (5.16) рассматривается только в случае равенства: имеется шесть переменных величин (три интенсивности потоков и три переменных содержимого накопителей) и шесть равенств (5.16, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21 и 5.25). Неравенства (5.17, 5.22, 5.23 и 5.24) выступают в качестве ограничений, накладываемых на протекающие процессы.

Известно (см., например, [7]), что период оборачиваемости запаса товаров, как правило, больше периода отсрочки оплаты поставок. Поэтому задача планирования рассматривается в условиях $T_z > T_k$.

Задача планирования и исследование функционирования простейшей модели предприятия в условиях известных ограничений рыночных продаж. В самом общем виде задача планирования состоит в формировании плана функционирования при условии, что известны начальное состояние предприятия и максимальные интенсивности потока продаж в каждый момент периода планирования, обусловленные спросом, - прогноз спроса. Таким образом, изменение рыночной среды считается известным, поскольку изменения связываются с предсказуемым фактором сезонности. Так как деятельность простейшего предприятия рассматривается в краткосрочной перспективе, период планирования меньше или равен году, а наиболее общим критерием оптимальности планов следует считать рентабельность собственных средств. Такой критерий, как известно, - отношение годовой прибыли к величине собственных средств.

В простейшем предприятии из-за полного изъятия прибыли собственные средства постоянны, и поэтому, а также по причине принимаемого предположения о неизменности цен, рентабельность прямо пропорциональна годовому объему продаж, который и рассматривается здесь в качестве критерия оптимальности.

С целью уточнения постановки задачи выполняется исследование функционирования простейшего предприятия в условиях различных, но известных рыночных ограничений продаж (**рис. 5.5**), что позволяет выяснить некоторые вопросы получения оптимальных решений.

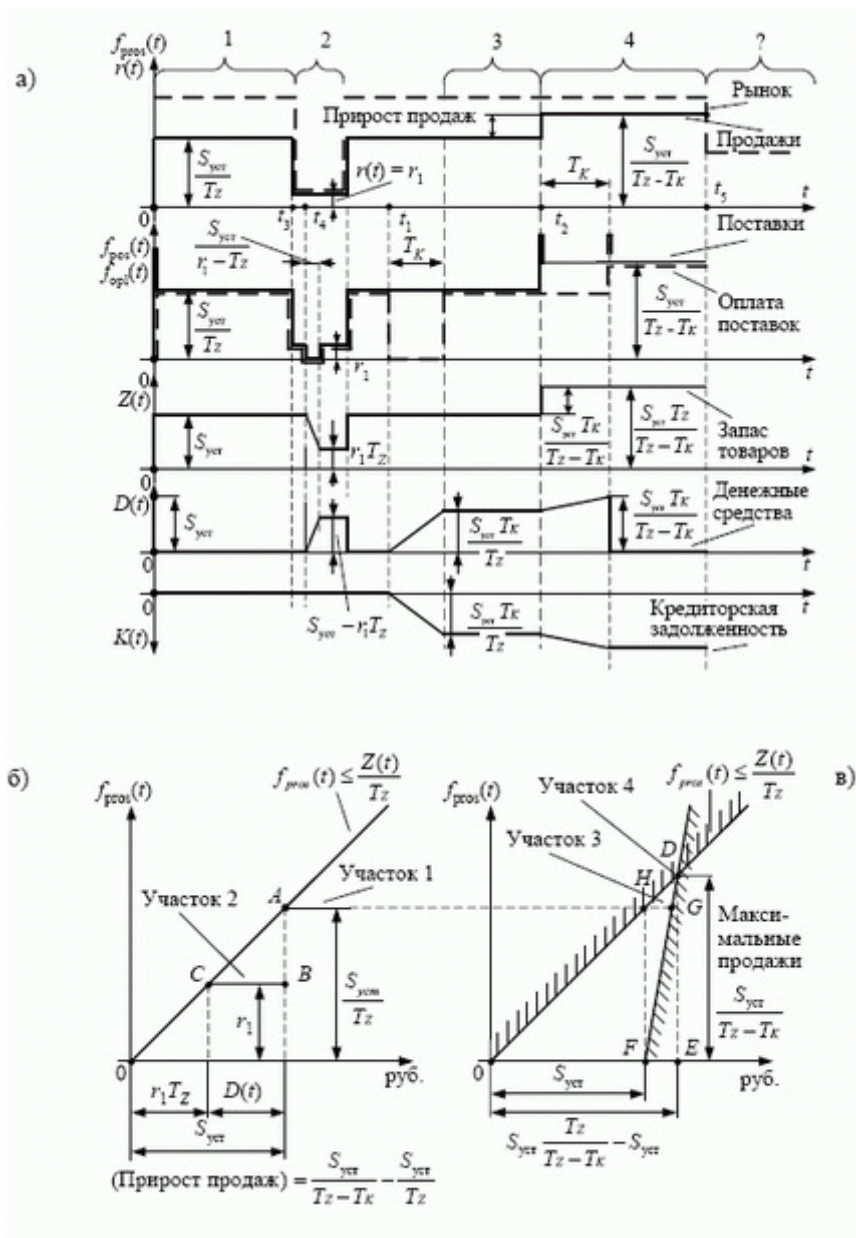


Рис. 5.5. Исследование функционирования простейшего предприятия:

а) - процессы изменения переменных величин, б) - анализ функционирования до получения товарного кредита, в) - анализ функционирования в условиях товарного кредита поставщиков

Деятельность предприятия рассматривается с момента его образования $t = 0$, последовательно на отрезках времени (участках) 1, 2, 3 и 4, обозначенных в верхней части рис. 5.5. Для лучшего уяснения особенностей управления потоками при использовании товарного кредита предприятие рассматривается сначала в случае, когда поставщик не предоставляет отсрочку оплаты.

Рыночные ограничения максимальной интенсивности потока продаж $r(t)$, изображенные в верхней части рисунка, изменяются, принимая значения двух уровней: повышенного,

когда максимально допускаемые рынком продажи достаточно велики и заведомо превышают возможности предприятия (участки 1, 3 и 4), и пониженного (участок 2 и период времени после окончания участка 4). При повышенном рынке ограничения как бы не существуют, тогда как при пониженном рынке они существенны для деятельности предприятия.

При повышенном рынке можно не учитывать ограничение, записанное в математической модели в виде неравенства (5.17) и отражающее ограниченность продаж спросом. Поэтому на участке повышенного спроса 1 продажи в текущий момент ограничиваются величиной запаса товаров в соответствии с неравенством (5.16). Желая получить максимум продаж, необходимо иметь возможно больший запас товаров. Поэтому все средства предприятия необходимо держать в виде товаров. Именно такой режим функционирования показан на графиках **рис. 5.5** для участка 1.

В начале участка показан процесс перехода предприятия в этот режим. В момент $t = 0$, когда образовывалось предприятие, в уставный фонд внесена некоторая сумма средств $S_{уст} > 0$ в денежной форме, сформировавшая уставный фонд. На графике денежных средств это состояние средств показано точкой $D(0)$. В соответствии с обоснованным выше способом математического моделирования источников средств с помощью неположительных чисел, в начальный момент деятельности $t = 0$ собственные средства $S < 0$, их абсолютная величина равна сумме внесенных денежных средств:

$$S = -S_{уст}$$

$$D(0) = S_{уст}. \quad (5.26)$$

(Можно считать, что денежные средства вносились в уставный фонд по самостоятельному потоку, входящему в блок $D(t)$, см. **рис. 5.3**, и исходящему из блока S , в результате чего в последнем зафиксировано изъятие средств, представляемое отрицательным числом. С целью упростить рисунок на нем такой поток формирования уставного фонда не показан.)

В начальный момент $t = 0$ уравнение баланса (5.25) записывается в виде:

$$D(0) + S = 0, \quad (5.27)$$

поскольку в этот момент запасы и кредиторская задолженность нулевые, и что соответствует выражению (5.26).

Очевидно, максимум продаж требует быстрой конвертации всех имеющихся денежных средств $D(0)$ в запас товаров, что можно сделать, приобретая партию товаров на имеющуюся сумму. На графике денежных средств такое приобретение показано их скачкообразным уменьшением до нулевого уровня, на графике интенсивности потока продаж приобретение партии условно изображено в виде импульса, площадь которого подразумевается равной $D(0) = S_{уст} > 0$. Отметим, что приобретение партии считается мгновенным. Поэтому высота импульса на графике и соответствующая интенсивности потока бесконечно велики. Однако его площадь, соответствующую

определенным интегралам в (5.1) и (5.2), следует считать равной величине партии.

После поставки партии запас товаров становится равным $S_{уст}$, продажи максимальны и равны максимально допустимым при данной величине запаса, их интенсивность находится по выражению (5.16), где положено $Z(t) = S_{уст}$ и взят случай равенства. Таким образом, на участке 1:

$$f_{прос}(t) = \frac{S_{уст}}{T_Z}. \quad (5.28)$$

Тот факт, что выражение (5.16), представляющее собой неравенство, использовано для расчета интенсивности сбыта в случае строгого равенства, означает, что возможности продаж используются "по максимуму", без какого-либо искусственного их ограничения и намеренного "придерживания" товара. На графике слева внизу **рис. 5.5** точка А соответствует выражению (5.28).

Продажи приводят к расходу товаров. Поэтому их запас пополняется потоком поставок такой же интенсивности, что означает немедленное расходование денежных средств по получении выручки на оплату поставок и нулевой запас денежных средств. Поставки и их оплата синхронны, средства движутся через блок дебиторской задолженности "транзитом", и этот блок как бы не существует. Данный режим функционирования, поддерживаемый на участке 1, показан на рисунке, и очевидно, что он обеспечивает максимум продаж. В структурной схеме потоков для функционирования на участке 1 (**рис. 5.6**) три потока - продаж, поставок и их оплаты - представляют собой один поток.

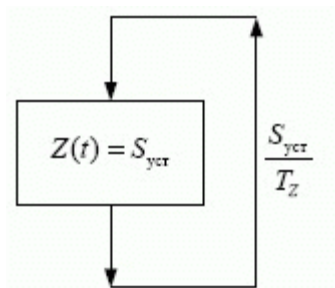


Рис. 5.6. Структура потоков предприятия для участка 1

На участке 2 в момент t_3 рынок уменьшился до величины r_1 , меньшей, чем продажи на участке 1:

$$r_1 < \frac{S_{уст}}{T_Z}. \quad (5.29)$$

Из двух неравенств математической модели (5.16) и (5.17), ограничивающих продажи, актуальным становится (5.17), и максимальная интенсивность, достижимая на участке 2 из условия рыночного спроса, равна r_1 (см. **рис. 5.5**, б, линия СВ). Для этой интенсивности продаж запас $S_{уст}$, сохранявшийся на предыдущем участке 1, становится избыточным, неравенство (5.16) выполняется "с запасом". В этих условиях существует две

ВОЗМОЖНОСТИ:

- всю выручку немедленно направлять на пополнение запаса, как это было на участке 1;
- учитывая избыточность запаса, временно прекратить поставки, уменьшив таким образом запас.

При реализации первой возможности запас остается на прежнем уровне $S_{уст}$, так как имеется равенство притока и оттока. При этом интенсивность потока продаж и, следовательно, оплаты поставок следует поддерживать максимально возможной и равной r_1 . Такое функционирование предприятия показано на начальном отрезке $[t_3, t_4]$ участка 2 и изображается точкой В на диаграмме слева внизу.

Вторая возможность реализуется после момента t_4 , когда поставки и синхронная с ними оплата были временно прекращены, в то время как продажи сохранялись максимально возможными и равными r_1 . В результате запас товаров уменьшался со скоростью продаж r_1 , а денежные средства наращивались от нулевой величины с этой же скоростью. Уменьшение запаса может продолжаться лишь до величины, соответствующей точке С (рис. 5.5, внизу), и равной, исходя из (5.16) $r_1 T_Z$, так как в противном случае станет сказываться ограниченность продаж спросом и продажи нельзя будет поддерживать на максимальном уровне r_1 . Поэтому время, в течение которого поставки были прекращены (см. рис. 5.5), рассчитывается как

$$(S_{уст} - r_1 T_Z) / r_1 = S_{уст} / r_1 - T_Z, \quad (5.30)$$

где в числителе левой части записана величина избыточного запаса. За это время денежные средства возросли до уровня

$$r_1 (S_{уст} / r_1 - T_Z) = S_{уст} - T_Z r_1, \quad (5.31)$$

который находится как произведение скорости на время роста. Как видно, денежные средства возрастают на такую же сумму, что и уменьшение запаса, что можно показать также с помощью уравнения баланса (5.25), согласно которому, учитывая нулевую кредиторскую задолженность и постоянство собственных средств

$$Z(t) + D(t) = const, \quad (5.32)$$

следовательно, равны и противоположны по знаку приращения $Z(t)$ и $D(t)$. На диаграмме периоду нулевых поставок соответствует движение от точки В к точке С, прирост денежных средств (5.31) может быть найден непосредственно по диаграмме.

После возобновления поставок, чтобы поддерживать необходимый запас, их интенсивность должна равняться продажам r_1 , что и показано на конечном отрезке участка 2. Обе возможности, с избыточным запасом и без такового, обеспечивают одинаковый объем продаж, и поэтому равноценны по отношению к рассматриваемой задаче.

На графиках и диаграмме показаны крайние случаи без избыточного запаса товаров и без денежных средств. Из сказанного должно быть ясно, что возможны промежуточные случаи, с меньшим периодом нулевых поставок, что приведет к частичной конвертации избыточного запаса в денежные средства. При этом точка, изображающая состояние предприятия, будет находиться на отрезке СВ внутри его.

В конце участка 2 рынок возвращается к прежнему повышенному уровню и поэтому до момента t_1 предприятие функционирует так же, как на участке 1.

В момент t_1 предприятие получает возможность пользования товарным кредитом. На отрезке времени от t_1 до t_2 , то есть до конца участка 3, показано функционирование при условии, что сохраняются неизменными интенсивности потоков продаж и поставок, и, следовательно, величины запаса. В то же время предоставление отсрочки оплаты товаров на период T_K означает, что на отрезке $[t_1, t_1 + T_K]$ оплата поставок временно прекращается. Это приводит к росту денежных средств и возникновению кредиторской задолженности. В случае денежных средств постоянный приток равен продажам $S_{уст}/T_Z$, отток в виде оплаты поставок отсутствует, следовательно, денежные средства линейно увеличиваются со скоростью притока и за время T_K возрастают с нулевого уровня до $S_{уст}(T_K/T_Z)$. Аналогично, абсолютная величина кредиторской задолженности за это время изменяется линейно и становится отрицательной (отток в отсутствие притока) и равной по абсолютной величине этому же значению.

Таким образом, на участке 3 возникло новое состояние предприятия с увеличенными в результате товарного кредита источниками средств и соответствующим ростом активов на эту же сумму. Активы возросли за счет роста денежных средств при "старом" уровне запаса, продаж и поставок, поэтому существует возможность в соответствии с (5.16) увеличить продажи, конвертируя актив в виде денежных средств в запас товаров.

Так как желательно обеспечить максимум продаж, то такую конвертацию желательно сделать как можно быстрее. Очевидно, быстрее всего это можно сделать путем единовременной поставки партии товаров, что осуществляется в момент t_2 .

Можно подумать, что величина партии должна быть равна имеющейся сумме денежных средств, однако это не так. Покажем, что максимум продаж после единовременной поставки (это участок 4) достигается, если величина партии больше имеющейся суммы денег.

После поставки партии в момент t_2 запас товаров скачкообразно увеличивается (см. [рис. 5.5](#)). В результате интенсивность потока продаж возрастает в соответствии с (5.16). Интенсивность потока поставок после момента t_2 для сбалансированности запаса товаров необходимо поддерживать равной новой, увеличенной интенсивности потока продаж. Так как оплата поставок запаздывает относительно поставок, то в момент $t_2 + T_K$ необходимо единовременно истратить сумму на оплату партии, после чего интенсивность потока оплаты становится равной новой повышенной интенсивности поставок. Эта сумма может быть не более величины денежных средств в момент оплаты $t_2 + T_K$, исходя из чего определяется максимально возможная величина партии, и, следовательно, максимальный прирост продаж. Величина денежных средств к моменту $t_2 + T_K$ складывается из суммы, имевшейся на участке 3 и линейного прироста на отрезке $[t_2, t_2 + T_K]$. Прирост возникает вследствие превышения притока денежных средств над

оттоком: приток увеличился в результате поставки партии и прироста запаса товаров, а отток оставался на прежнем, пониженном уровне участка 3, поскольку в течение периода T_K оплачивались "старые" поставки. Исходя из сказанного, величина партии, обозначаемая через X , находится следующим образом. Интенсивность потока продаж на участке 4, на основании (5.16):

$$\frac{X + S_{уст}}{T_Z} \quad (5.33)$$

Скорость роста денежных средств, равная интенсивности продаж минус интенсивность оплаты:

$$\frac{X + S_{уст}}{T_Z} - \frac{S_{уст}}{T_Z} = \frac{X}{T_Z} \quad (5.34)$$

Прирост денежных средств на участке 4 за время T_K со скоростью (5.34):

$$\frac{X}{T_Z} T_K \quad (5.35)$$

Сумма денежных средств к моменту оплаты партии $t_2 + T_K$, равная денежным средствам на участке 3 плюс прирост:

$$S_{уст} \frac{T_K}{T_Z} + X \frac{T_K}{T_Z} = (S_{уст} + X) \frac{T_K}{T_Z} \quad (5.36)$$

Эта сумма должна быть равна величине партии:

$$(S_{уст} + X) \frac{T_K}{T_Z} = X. \quad (5.37)$$

Откуда

$$X = S_{уст} \quad (5.38)$$

Так как $T_Z > T_K$, то найденная таким образом величина больше денежных средств на участке 3, равных $S_{уст} (T_K / T_Z)$.

Интенсивность продаж получается подстановкой (5.38) в (5.33):

$$\frac{X + S_{уст}}{T_Z} = \frac{S_{уст} T_K}{T_Z - T_K} + S_{уст} = \frac{S_{уст} T_Z}{T_Z - T_K} = \frac{S_{уст}}{T_Z - T_K} \quad (5.39)$$

На участке 4 реализуется максимально возможная интенсивность продаж, поэтому можно рассчитать максимальный прирост продаж, получаемый за счет товарного кредита по сравнению со случаем, когда отсрочка оплаты поставок не предоставляется:

$$\frac{S_{уст}}{T_Z - T_K} - \frac{S_{уст}}{T_Z} = S_{уст} \frac{T_K}{(T_Z - T_K) T_Z} \quad (5.40)$$

Это выражение позволяет выяснить, как изменяется прирост продаж при различных значениях периода отсрочки оплаты. Если значение T_K приближается к значению T_Z , то согласно (5.40) прирост продаж устремляется к бесконечности. Если значение T_K приближается к нулю, то к нулю устремляется и прирост.

Получение максимальных продаж на участке 4 анализировалось путем исследования процессов, происходящих во времени в системе потоков предприятия. Условия обеспечения максимальных продаж можно получить более простым способом, на базе учета баланса активов и источников средств с помощью диаграммы (рис. 5.5, в), которую можно считать развитием графического анализа (рис. 5.5, б) на случай товарного кредита. Анализ основывается на совместном изображении графиков зависимостей источников средств и величины активов от интенсивностей потоков. Метод анализа, называемый методом поточнозапасных характеристик, более подробно обосновывается и разрабатывается в последующих разделах настоящей лекции.

В правой части участка 4 после момента $t_2 + T_K$ интенсивности потоков продаж, поставок и оплаты равны при нулевых денежных средствах, то есть с помощью собственных средств и кредиторской задолженности финансируется только запас товаров, и выражение (5.25), учитывая (5.16), записывается в виде:

$$Z(t) = S_{уст} - K(t). \quad (5.41)$$

Из этого условия можно найти интенсивность потока и, следовательно, режим функционирования с максимальными продажами, принимая во внимание, во-первых, зависимость запаса от искомой интенсивности потока согласно (5.16) (случай равенства), и, во-вторых, зависимость величины кредиторской задолженности от потока. Наличие последней зависимости очевидно и означает, что объем финансирования товарным кредитом связан с интенсивностью потоков, однако в явном математическом виде такая зависимость пока не рассматривалась. Выяснить эту зависимость можно, основываясь на представлении о времени обновления кредиторской задолженности, очевидно, равном периоду отсрочки оплаты T_K . Искомым потоком, обозначим его через Y , кредиторская задолженность полностью обновляется за время T_K

$$Y T_K = -K(t) \quad (5.42)$$

для любого момента участка 4, $t > t_2 + T_K$. Подставляя это в (5.41) и подставляя вместо $Z(t)$ его выражение из (5.16), получаем, учитывая $f_{прос}(t) = Y$

$$YT_Z = S_{уст} + YT_K. \quad (5.43)$$

По этому соотношению сформирована диаграмма (рис. 5.5, в). Левая прямая линия, проходящая через начало координат, показывает зависимость запаса, то есть потребности в финансировании, от величины потока, откладываемой по вертикальной оси; при этом величина запаса отчается по горизонтальной оси, а сама прямая линия соответствует левой части (5.43). Очевидно, это та же самая прямая линия, что и на рис. 5.5, б. Линия проводится под углом ODE к вертикали, тангенс которого равен

$$tg ODE = \frac{OE}{DE} \quad (5.44)$$

Правая прямая линия соответствует правой части (5.43) и может интерпретироваться как суммарное финансирование, складывающееся из постоянной части $S_{уст}$ и переменной линейной составляющей финансирования товарным кредитом, прямо пропорциональной потоку. Линия проводится через точку F под углом FDE , тангенс которого равен

$$tg FDE = \frac{FE}{DE} = T_K \quad (5.45)$$

Правая линия имеет меньший наклон к вертикальной оси, так как $T_Z > T_K$, и поэтому линии имеют точку пересечения D , соответствующую равенству (5.43). Эта точка определяет искомую максимальную интенсивность потока продаж, которая из геометрических соображений находится следующим образом. Из (5.44) и (5.45), соответственно

$$OE = T_Z DE$$

$$FE = T_K DE. \quad (5.46)$$

Вычитая из первого равенства второе,

$$OE - FE = DE(T_Z - T_K).$$

Так как $OE - FE = S_{уст}$, а DE - искомая интенсивность продаж, то

$$DE = \frac{S_{уст}}{T_Z - T_K}, \quad (5.47)$$

что соответствует (5.39).

Величина партии на диаграмме изображается отрезком FE и находится подстановкой (5.47) в (5.46)

$$FE = S_{уст} \frac{T_K}{T_Z - T_K}$$

что совпадает с (5.38).

Аналогично тому, как точка D диаграммы изображает состояние предприятия на участке 4, с помощью точек H и G можно отобразить функционирование на участках 1 и 3 соответственно. Более того, диаграмма позволяет изобразить состояние предприятия не только при условии поддержания максимальных продаж, допустимых наличным запасом, как это считалось до сих пор, и что означает рассмотрение неравенства (5.16) в варианте строгого равенства. Неравенство (5.16) на диаграмме показано штриховкой выше линии OD в знак того, что изображающие точки не могут находиться выше линии. Линия DF заштрихована справа, демонстрируя непревышение суммы активов имеющимися источниками средств. Следовательно, изображающая точка может находиться внутри треугольника ODF , расстояние от нее до правой линии показывает величину денежных средств, а проекция на горизонтальную ось дает величину запаса товаров.

В момент t_5 возникает ситуация, аналогичная таковой в случае резкого уменьшения спроса. Эта ситуация анализируется ниже путем сравнения притока и оттока денежных средств. Рынок уменьшается до величины, меньшей, чем интенсивность продаж на участке 4. Это означает, что из двух неравенств (5.16) и (5.17) актуальным становится последнее, то есть фактором, ограничивающим продажи, оказывается не величина запаса, а рынок.

Непосредственно после момента уменьшения рынка, в малой окрестности справа от точки t_5 на оси времени, продажи становятся равными рынку $r(t)$, и, следовательно, оказываются меньше, чем продажи и поставки на участке 4. В эти же моменты малой окрестности оплата поставок остается равной поставкам на участке 4, то есть меньше продаж, поскольку оплата отстает от поставок. Следовательно, отток денежных средств, в виде оплаты, становится больше притока по поставкам. Так как в момент t_5 запас денег $D(t_5)$ нулевой, то в результате возникает дефицит денежных средств. Это можно интерпретировать как ситуацию неплатежеспособности: поставки не могут быть оплачены в срок. Дефицит возникает независимо от того, насколько сильно рынок уменьшился по сравнению с продажами на предшествующем участке 4, поскольку на участке 4 денежные средства в точности равны нулю. Если на участке 4 был бы некоторый запас денежных средств, то возникновение дефицита не являлось бы неизбежным. Однако максимум продаж на этом участке не достигается.

Теперь можно сделать вывод: максимум продаж на участке 4 достигнут ценой недопустимо высокого риска неплатежеспособности, учитывая, что влияние рынка в виде резких падений спроса наблюдается часто и повсеместно.

Функционирование предприятия в точке D (рис. 5.5, в) без некоторого запаса денежных средств недопустимо, что хорошо известно в научном финансовом менеджменте и

объясняется возможностью непредвиденных ситуаций. Однако там отсутствует количественный анализ в рамках систем потоков предприятия.

Как следствие выясненной недопустимости функционирования в точке D , возникают вопросы о величине необходимых запасов денежных средств на участке 4 и об управлении потоками предприятия при переходе к пониженному рынку. Очевидно, оба этих вопроса следует решать в связи с потерями от снижения продаж на участке 4.

Пусть предприятие на участке 4 функционирует с некоторой интенсивностью продаж, меньшей максимальной; поэтому может существовать некоторый запас денежных средств. Применительно к диаграмме (см. рис. 5.5, в) это означает, что изображающая точка находится ниже точки D . Выясним, на сколько могут быть снижены продажи в момент t_5 до некоторого нового постоянного уровня, если запас денежных средств максимальный для данных продаж, то есть изображающая точка находится в крайнем левом положении (рис. 5.7, в, точка "1"). Обозначим через $\Delta_1 f_{pros}$ разность между максимальными продажами $S_{уст}/(T_Z - T_K)$ и интенсивностью потока продаж в точке "1", эту разность можно назвать "недобором максимальных продаж". Искомое снижение продаж по отношению к максимуму $S_{уст}/(T_Z - T_K)$ обозначим через $\Delta_2 f_{pros}$.

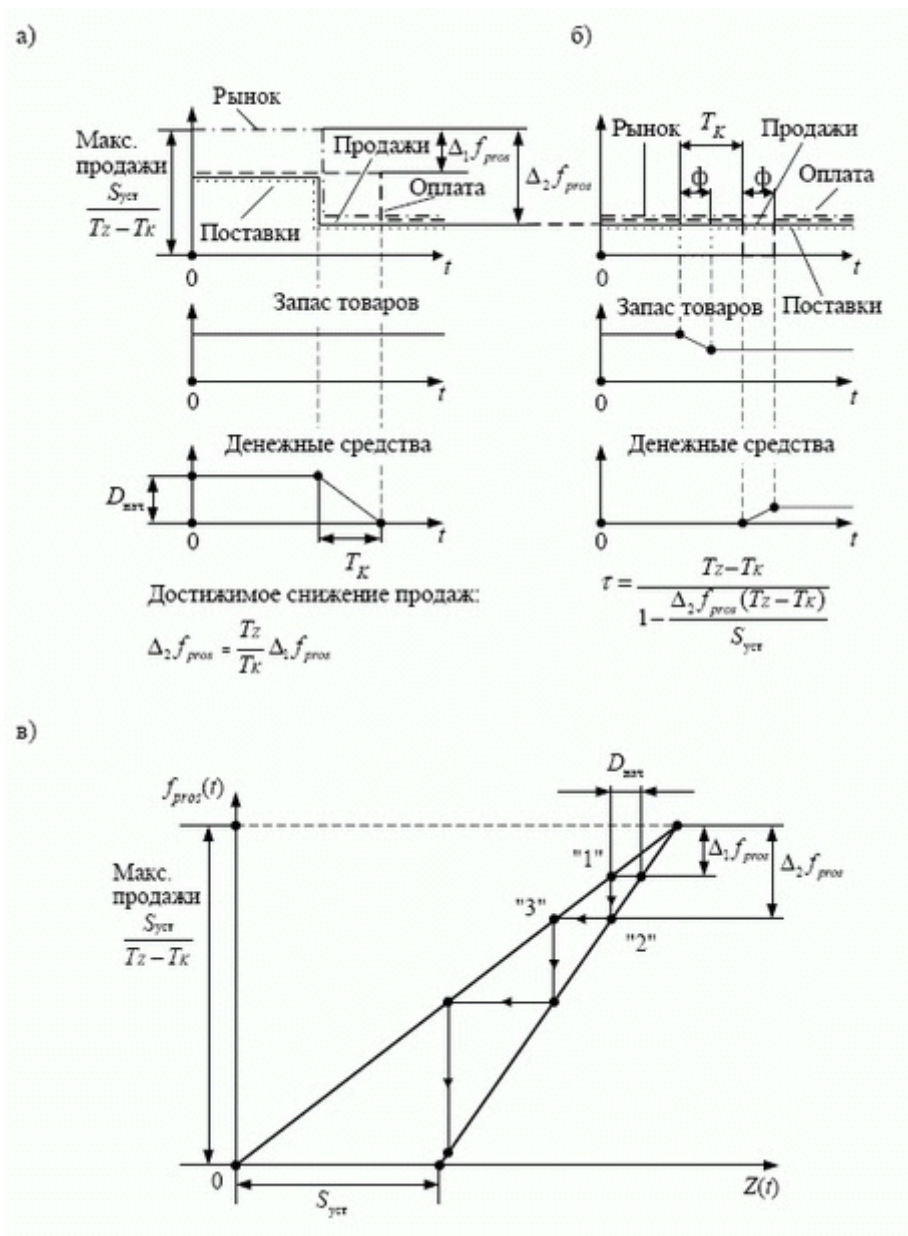


Рис. 5.7. Анализ управлений в условиях уменьшения рыночного спроса:

- а) - синхронное уменьшение продаж и поставок при $Z(t) = const$,
- б) - конвертация запаса товаров в денежные средства при $f_{прос}(t) = const$,
- в) - последовательное применение управлений а) и б)

После момента снижения продаж приток денежных средств уменьшается, а отток в виде оплаты поставок в течение времени T_k остается более высоким. За счет этого запас денежных средств равномерно уменьшается. Максимально возможное в условиях снижения продаж $\Delta_2 f_{прос}$ находится из условия уменьшения запаса денежных средств до нуля. Обозначим $D_{нач}$ запас денежных средств при функционировании предприятия в точке "1", он находится исходя из подобия треугольников (см. рис. 5.7, в):

$$\frac{S_{уст}/(T_z - T_k)}{D_{нач}} = \frac{\Delta_1 f_{прос}}{D_{нач}} \quad (5.48)$$

$$D_{нач} = (T_z - T_k) \Delta_1 f_{прос}$$

Скорость уменьшения денежных средств равна разности "новой" и "старой" интенсивности продаж:

$$\left[\frac{S_{уст}}{T_z - T_k} - \Delta_1 f_{прос} \right] - \left[\frac{S_{уст}}{T_z - T_k} - \Delta_2 f_{прос} \right] = \Delta_2 f_{прос} - \Delta_1 f_{прос}$$

Уменьшаясь с этой скоростью, денежные средства в количестве (5.48) за время T_k должны быть полностью израсходованы:

$$\left[\frac{S_{уст}}{T_z - T_k} - \Delta_1 f_{прос} \right] - \left[\frac{S_{уст}}{T_z - T_k} - \Delta_2 f_{прос} \right] = \Delta_2 f_{прос} - \Delta_1 f_{прос}$$

где $T_z/T_k > 1$.

Чтобы после полного расходования денежных средств они оставались на нулевом уровне, оплата должна стать равной продажам. Это возможно, если в момент уменьшения продаж поставки уменьшить до такого же уровня. Это в свою очередь означает, что после момента t_5 запас товаров остается неизменным. Графики изменения переменных величин в описанном переходе от большей интенсивности продаж к меньшей изображены на **рис. 5.7(a)**, а сам переход можно назвать синхронным ступенчатым уменьшением продаж и поставок. На диаграмме (**рис. 5.7, в**) переход представляет собой движение изображающей точки по вертикальной линии из положения "1" в новое положение, обозначенное точкой "2", поскольку запас товаров оставался постоянным. В новом положении величина запасов товаров избыточна для данной интенсивности продаж, изображающая точка находится в крайнем правом положении на горизонтальной линии, что соответствует нулевому запасу денежных средств и недопустимо по упомянутым выше причинам. Однако весь избыточный запас товаров теперь может быть конвертирован в денежные средства (при неизменной интенсивности продаж) путем временного прекращения поставок, что на диаграмме (**рис. 5.7, в**) показано как перемещение изображающей точки из положения "2" в положение "3", а соответствующие графики изменения переменных величин показаны на **рис. 5.7, б**.

После момента прекращения поставок продажи остаются на постоянном уровне точки "2", в результате запас товаров линейно уменьшается. В течение отрезка времени T_k после этого момента оплата остается на постоянном уровне, соответствующем положению точки "2", то есть приток и отток денежных средств равны и денежные средства остаются нулевыми. Поставки должны оставаться нулевыми в течение некоторого отрезка времени, обозначаемого T , в течение которого весь избыточный запас товаров будет израсходован, и новый уровень запаса уменьшится до минимально необходимого для данных продаж. Исходя из этого условия находится величина T :

$$\tau = \frac{T_z - T_k}{1 - \frac{\Delta_2 f_{\text{прос}}(T_z - T_k)}{S_{\text{уст}}}} \quad (5.50)$$

Таким образом, выполненный анализ (см. **рис. 5.7**) позволяет установить, что резкое, "ступенчатое" уменьшение продаж в момент t_5 (см. **рис. 5.5**, а) возможно на максимальную величину, определяемую соотношением (5.49), а в результате последовательного применения управлений потоками по **рис. 5.7**, а и **рис. 5.7**, б предприятие переходит из состояния "1" в состояние "3". Существенно, что новое состояние можно считать допустимым, и оно подобно исходному, так как имеется запас денежных средств, максимальный при данных потоках продаж.

Оценить значение величины возможного снижения продаж можно, если выяснить значения коэффициента T_z/T_k в выражении (5.49). Покажем, что эти возможные значения находятся из известного интервала практически реализуемых значений аналитического коэффициента покрытия, рассчитываемого как отношение суммы оборотных активов к сумме текущих (краткосрочных) пассивов. Если изображающая точка находится в точке D (см рис. 5.5, в), то

$$K_{\text{п}} = \frac{S_{\text{уст}} T_z / (T_z - T_k)}{S_{\text{уст}} T_z / (T_z - T_k) - S_{\text{уст}}} \quad (5.51)$$

где $K_{\text{п}}$ - коэффициент покрытия, в числителе выражения (5.51) записана сумма активов, а в знаменателе - пассив в виде суммы кредиторской задолженности.

Выполнив элементарные преобразования правой части (5.51), получим:

$$K_{\text{п}} = \frac{T_z}{T_k} \quad (5.52)$$

Известно, что коэффициент покрытия изменяется в пределах 1,5-2,0, и поэтому, согласно (5.52), в этих же пределах может находиться коэффициент

$$1,5 \leq \frac{T_z}{T_k} \leq 2,0 \quad (5.53)$$

Оценка (5.53) сделана для случая функционирования предприятия в недопустимой точке D . Однако, учитывая, что доля денежных средств невелика и практически составляет единицы процентов от обязательств, и, следовательно, точка "1" находится вблизи вершины треугольника (точки D на **рис. 5.5**, в), оценку (5.53) можно принять для предприятия в целом. Следовательно, снижение продаж в соответствии с выражением (5.49) возможно лишь на величину, равную или составляющую половину первоначального "недобора максимальных продаж" $\Delta_2 f_{\text{прос}}$. С другой стороны, значение этого первоначального "недобора" не может составлять значительную часть от

максимальных продаж $S_{уст}/(T_z - T_k)$ по причине близости точки "1" к вершине треугольника (см. [рис. 5.7](#)).

Окончательный вывод: резкое, "ступенчатое" снижение продаж в момент t_5 без возникновения дефицита денежных средств возможно лишь на незначительную величину, тогда как реальные падения рынка в связи с сезонными факторами могут быть существенно большими. Следовательно, функционирование предприятия на участке 4 с некоторым запасом денежных средств (составляющих, исходя из практически известной оценки, единицы процентов от обязательств) приводит к неприемлемо высокому риску. Снижение риска возможно, если увеличить запас денежных средств на участке 4, т. е. отказаться от нахождения начальной точки "1" вблизи точки максимальных продаж. Однако этот путь означает снижение продаж.

Нами предложен и разработан иной путь решения проблемы, состоящий в заблаговременном и постепенном снижении продаж до момента t_5 падения рынка. Достоинство этого пути в том, что потери продаж могут иметь место лишь на части участка 4, тогда как на другой части продажи могут находиться вблизи максимальных. Очевидно, этот путь приемлем, лишь поскольку возможно прогнозирование момента падения рынка, в частности, в связи с сезонными факторами.

Возможность заблаговременного и постепенного снижения продаж существует, поскольку состояние предприятия в точке "3" подобно состоянию в точке "1". Поэтому из точки "3" может быть реализована аналогичная последовательность управлений потоками, которая вывела предприятие из исходного состояния (см. [рис. 5.7](#), в). При этом величина "шагов" последовательно нарастает. Из нового состояния последовательность управлений при необходимости может быть повторена еще раз, и так до тех пор, пока продажи не снизятся до необходимого уровня. Характер уменьшения продаж со временем ([рис. 5.8](#)) напоминает лестницу с увеличивающимися шириной и высотой ступеней.

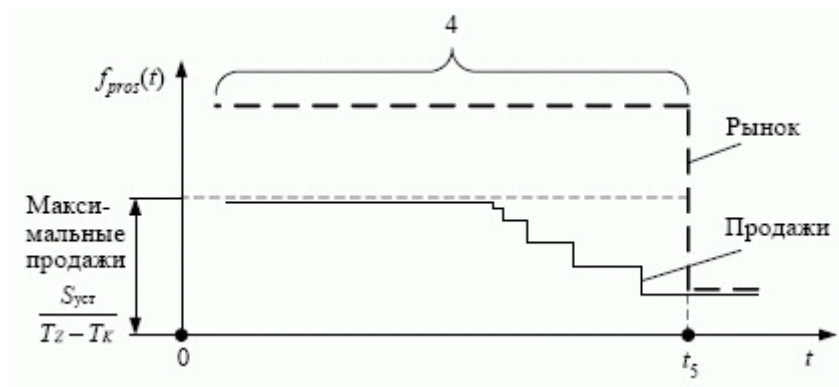


Рис. 5.8. Заблаговременное постепенное снижение продаж

Для реализации такого ступенчатого управления синхронное уменьшение продаж и поставок должно осуществляться искусственно, в противоположность процессам, изображенным на [рис. 5.7](#), а, где продажи уменьшались вынужденно под влиянием падения рынка. При достаточно большой продолжительности участка 4 снижение продаж в момент t_5 может быть любым вплоть до нулевой величины. Можно ожидать, что время, необходимое для заблаговременного постепенного снижения продаж, увеличивается с уменьшением начального запаса денежных средств, так как увеличивается число "ступеней лестницы".

Следовательно, анализ управления потоками по типу "лестницы" выявляет принципиальную возможность функционирования предприятия в условиях существенного резкого падения рынка с частичным сохранением продаж вблизи максимума на предшествующем участке повышенного спроса, где ограничивающим фактором является ограниченность источников средств. Для этого продолжительность участка повышенного спроса должна быть достаточно велика. Очевидно, желательно сократить потери продаж на участке повышенного рынка, для чего желательно уменьшать длину "лестницы", а точнее, уменьшать площадь между траекторией "лестницы" (см. **рис. 5.8**) и линией максимальных продаж.

Таким образом, возникает вопрос об улучшении управления по типу "лестницы". Например, постепенное снижение продаж может быть плавным, а не ступенчатым. Действительно, сделанный анализ показывает возможность реализовать постепенное снижение продаж в некоторых условиях, но не дает оснований считать управление по типу "лестницы" наилучшим, т. е. обеспечивающим максимум продаж.

В настоящей лекции этот вопрос изучается путем постановки, решения и исследования задачи оптимального планирования деятельности простейшего предприятия в условиях известного изменения рынка, в частности, когда определяемые спросом максимальные продажи $r(t)$ скачкообразно изменяются от достаточно больших значений до величин, ограничивающих возможный сбыт. Для решения такой оптимизационной задачи применяющиеся выше графоаналитические методы непригодны, и поэтому необходимо применение численных методов. Применение метода динамического программирования затрудняется значительным количеством возможных состояний простейшего предприятия, соответственно, высокой размерностью задачи. Поэтому в настоящей лекции разрабатывается метод, ориентированный на решение задачи краткосрочного планирования предприятий, реализующий управление системами внутрипроизводственных потоков и специально приспособленный для быстрого и удобного получения оптимальных решений, что позволило ниже выполнить их исследование.

В задаче краткосрочного планирования простейшего предприятия требуется найти план функционирования на годовом периоде, обеспечивающий максимум продаж, при условии, что известны:

1. максимальные продажи (рынок) $r(t)$ на периоде планирования;
2. состояние предприятия в начале периода планирования;
3. параметры предприятия - оборачиваемость запаса товаров T_z , период отсрочки оплаты поставок T_k и величина собственных средств $S_{уст}$.

Для разработки численного метода и получения решений необходима формализация задачи. Обсуждения требует задание состояния предприятия в начале периода планирования. Очевидно, это состояние определяется значениями шести переменных величин в начальный момент планирования t_0 , характеризующих движение средств, потоков и источников средств предприятия, а именно:

$$Z(t_0), D(t_0), K(t_0), f_{pros}(t_0), f_{pos}(t_0), f_{opl}(t_0)$$

Однако этого недостаточно, поскольку поток оплаты - это поток поставок, сдвинутый по оси времени вправо на отрезок времени T_k . Следовательно, начальное состояние

предприятия необходимо характеризовать еще и заданием совокупности значений функции оплаты поставок на отрезке $t_0, t_0 + T_K$, непосредственно примыкающем к началу периода планирования:

$$f_{opt}(t)|_{t \in [t_0, t_0 + T_K]}$$

Очевидно, задание этой совокупности значений представляет собой учет предыстории функционирования предприятия в моменты времени, предшествующие периоду планирования.

В формализованном виде задача краткосрочного планирования простейшего предприятия формулируется следующим образом.

Задано:

1. период планирования $[t_0, t_{pl}]$, где t_0 - начальный момент периода, t_{pl} - конечный момент;
2. максимальные продажи (рынок) на периоде планирования

$$r(t)|_{t \in [t_0, t_{pl}]} \quad (5.54)$$

3. состояние предприятия в начальный момент

$$Z(t_0), D(t_0), K(t_0), f_{pros}(t_0), f_{pos}(t_0), f_{opl}(t_0)|_{t \in [t_0, t_0 + T_K]} \quad (5.55)$$

4. значения параметров T_Z, T_K и $S_{уст}$. Найти: поставки и продажи на периоде планирования

$$f_{pos}(t)|_{t \in [t_0, t_{pl}]} \quad (5.56)$$

$$f_{pros}(t)|_{t \in [t_0, t_{pl}]} \quad (5.57)$$

5. удовлетворяющие соотношениям (5.16)-(5.25) и обеспечивающие максимум суммарных продаж в течение периода планирования

$$\int_{t_0}^{t_{pl}} f_{pros}(t) dt \rightarrow \max \quad (5.58)$$

В задаче искомыми функциями являются интенсивности потоков поставок и продаж, тогда как оплата и функции изменения средств и источников таковыми не считаются. В части потока оплаты причина этого в том, что если решение задачи найдено, то поставки по (5.56) удовлетворяют равенству (5.18) из системы (5.16)-(5.25), по которому оплаты находятся сдвигом функции поставок по оси времени. Также нет необходимости

рассматривать в качестве независимых искомым функций изменения средств и источников, поскольку они находятся по найденным потокам как результат притоков и оттоков на периоде планирования по выражениям (5.19)-(5.21).

Разработка и техника применения численного метода решения задачи представлена ниже. Метод назван методом моделирования и оптимизации внутрипроизводственных потоков предприятий; основан на имитационном моделировании и многомерной поисковой оптимизации и реализован в известной программной системе Excel.

Имитационное моделирование осуществляется с постоянным шагом по времени, равным одной неделе, с помощью электронной таблицы, в которой каждому шагу соответствует столбец ячеек. Формулы электронной таблицы моделируют процессы изменения во времени интенсивностей потоков, величин средств и их источников согласно соотношениям математической модели (5.16)-(5.25). Искомые функции поставок и продаж, оптимизация которых требуется в задаче, представляются в электронной таблице в виде последовательности независимых числовых значений с недельным шагом, то есть в виде двух строк. Вся совокупность этих независимых числовых значений выступает в качестве варьируемой и оптимизируется градиентными методами по критерию максимума продаж с помощью штатного поискового оптимизатора системы Excel (в переводе - "Поиск решения", в оригинале - "Solver"). На каждом шаге поисковой оптимизации автоматически проверяется выполнение неравенств математической модели (5.16)-(5.25). Для этого они задаются при настройке оптимизатора в качестве его ограничений. Возможность применения многомерного поискового оптимизатора для поиска оптимальных процессов изменения переменных величин во времени обусловлена значительностью возможного числа независимых варьируемых величин - до 120. В рассматриваемой задаче в случае годового периода планирования и двух искомым потоков, при 48 рабочих неделях в году количество независимых варьируемых величин составляет $2 \cdot 48 = 96$, что меньше максимально допустимого. Продолжительность поиска до получения оптимального решения колеблется в пределах от десятков секунд до нескольких минут, что позволяет достаточно эффективно исследовать задачу при различных значениях параметров.

Получение оптимальных численных решений задачи представляет интерес для случая перехода к пониженному рынку, то есть на участке 4 и далее после момента t_5 (см. рис. 5.5). Причина этого в том, что оптимальное планирование в случае перехода от продаж, меньших, чем максимальные $(S_{уст} T_Z) / (T_Z - T_K)$ к участку с повышенным рынком, исследовано выше на примере перехода от участка 3 к участку 4 и заключается в кратковременной поставке партии на границе участков. Величина этой партии может находиться по диаграмме (рис. 5.5, в) как разность проекций изображающих точек на горизонтальную ось. Однако, учитывая выясненную необходимость иметь на участке 4 некоторый запас денежных средств, величина партии должна быть уменьшена в расчете на некоторый "недобор" $\Delta_1 f_{pros}$ (см. рис. 5.7, в). Поэтому численные решения изучались применительно к случаю падения рынка, когда на участке 4 предприятие функционирует с некоторым "недобором" продаж.

На рис. 5.9 представлено одно из таких решений, полученное при следующих параметрах и начальных условиях:

$$\begin{aligned}
 & t_0 = 1 \text{ нед.}; \\
 & t_{p1} = 56 \text{ нед.}; \\
 r(t) = & \begin{cases} 20 \text{ тыс.руб./нед.}, & \text{если } t \leq 30 \text{ нед.} \\ 7 \text{ тыс.руб./нед.}, & \text{если } t > 30 \text{ нед.} \end{cases} ; \\
 & Z(t_0) = 110 \text{ тыс.руб.}; \\
 & D(t_0) = 1,1 \text{ тыс.руб.}; \\
 & K(t_0) = -70 \text{ тыс.руб.}; \\
 & f_{prod}(t_0) = f_{pos}(t_0) = 10 \text{ тыс.руб./нед.}; \\
 & f_{opl}(t)|_{t \in [t_0, t_0 + T_k]} = 10 \text{ тыс.руб./нед.}; \\
 & T_z = 11 \text{ нед.}; \\
 & T_k = 7 \text{ нед.}; \\
 & S_{уст} = 41,1 \text{ тыс.руб.}
 \end{aligned}$$

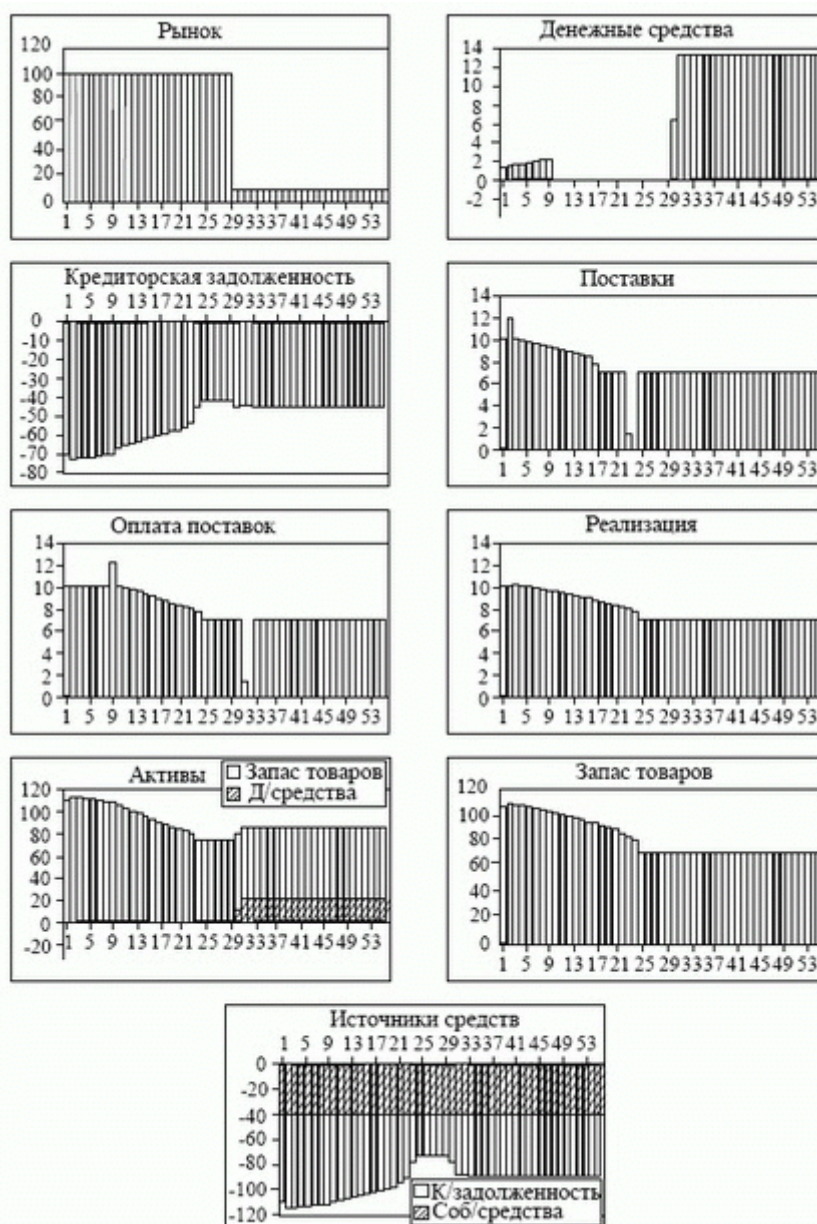


Рис. 5.9. Численное решение задачи планирования

Оптимальный план в этих условиях - это заблаговременное и достаточно плавное снижение продаж, поставок и запаса товаров до постоянного пониженного уровня к моменту $t = 30$ нед. Существенное снижение наблюдается около 8-й недели, так что период "подготовки" к падению рынка составляет приблизительно удвоенный период оборачиваемости запаса товаров.

В конце этого периода реализуется ступенчатое управление поставками и продажами, напоминающее рассмотренное выше управление по типу "лестницы". Таким образом, подтверждается сделанное выше предположение о характере оптимального плана.

Единовременная поставка партии в начале периода планирования выглядит на графике как импульс на фоне плавного уменьшения поставок и не является погрешностью решения. В многочисленных экспериментах с компьютерной программой планирования установлено, что величина и наличие единовременной поставки зависит от величины денежных средств. С их ростом величина партии увеличивается, но поставка всегда остается единовременной. При уменьшении начальных денежных средств до некоторой величины, меньшей единицы процентов от запаса товаров, единовременная поставка партии не планируется (**рис. 5.10**), а при дальнейшем уменьшении получить решение задачи не удастся.

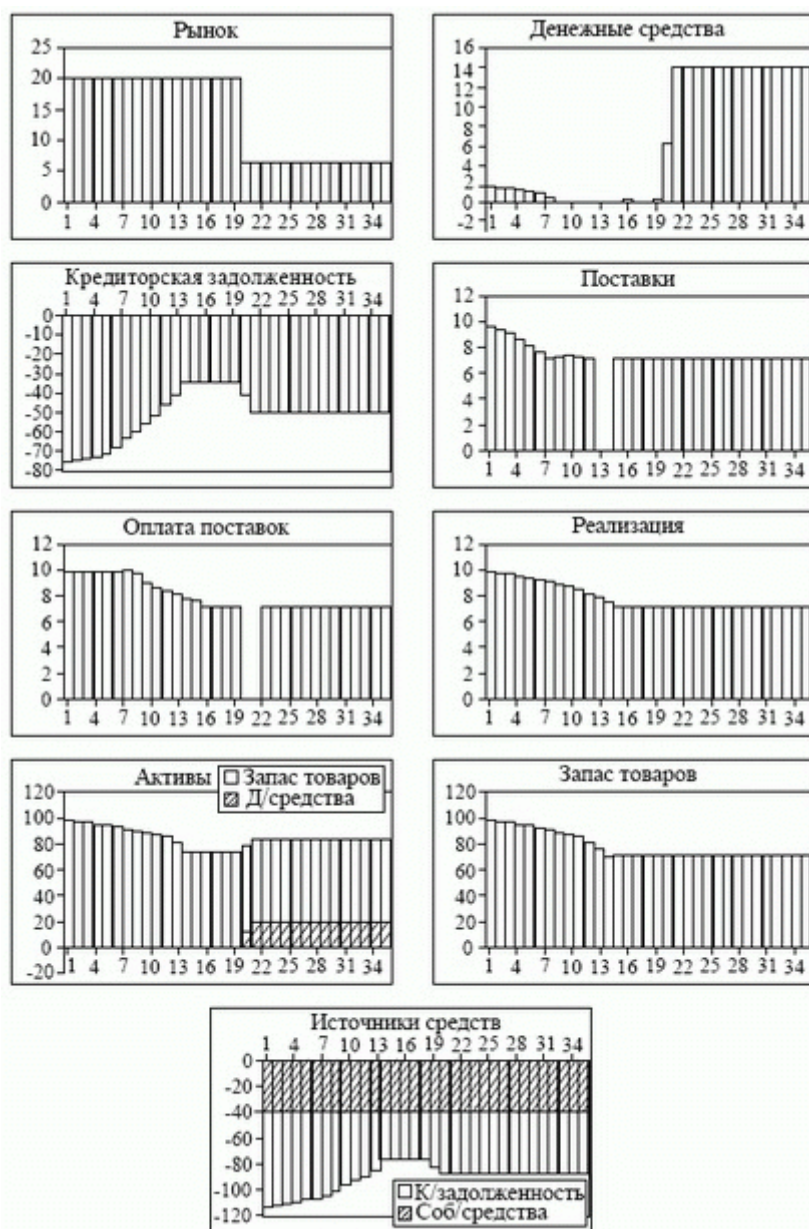


Рис. 5.10. Численное решение задачи планирования простейшего предприятия с пониженным начальным запасом денежных средств

Учитывая выполненный выше графоаналитический анализ, наличие единовременной поставки в оптимальном плане можно объяснить избыточностью начального запаса денежных средств, так что суммарные за период планирования продажи можно увеличить путем конвертации денег в запас товаров. Очевидно, быстрее всего и с большим приростом продаж это можно сделать путем "импульсной" поставки.

Величина партии автоматически подбирается оптимизатором так, чтобы полученный выигрыш в продажах не компенсировался более ранним началом снижения поставок и реализации, соответственно, большими потерями продаж на участке непосредственно перед падением рынка. Невозможность получить решение при слишком малом запасе денежных средств можно объяснить по аналогии с "лестничным" управлением. В таком случае на начальном участке искусственного уменьшения поставок и продаж возможно

лишь незначительное снижение, что аналогично увеличению числа начальных ступеней "лестницы" и приводит к удлинению необходимого периода снижения. В результате длина отрезка времени от начального момента до падения рынка оказывается недостаточной для реализации управления.

На участке пониженного рынка, в случае, если изображающая точка находится ниже точки *D* (**рис. 5.5**, в), существует неопределенность в части возможной конвертации запаса денежных средств в запас товаров, поскольку такая конвертация не влияет на интенсивность потока продаж.

Изображающая точка может находиться в любой точке на горизонтальной линии между крайним левым и крайним правым положением. Поэтому для этого участка могут наблюдаться различные решения задачи, изменяющиеся от одной процедуры оптимизации к другой. Для снятия неопределенности задача решалась при дополнительном ограничении, требующем значения коэффициента абсолютной ликвидности не менее минимально достижимого на участке падения рынка. Это означает требование нахождения изображающей точки в крайнем левом положении, обеспечение максимально возможного запаса денежных средств и создание высоколиквидного "буфера" на непредвиденный случай.

Выполненное исследование задачи планирования простейшего предприятия позволяет сделать ряд заключений в отношении некоторых причин возможного снижения эффективности функционирования и охарактеризовать планирование в этих условиях.

Вопрос о соответствии финансирования и потребности в нем в условиях товарного кредита поставщиков решается графоаналитическим методом с помощью диаграммы (см. **рис. 5.5**, в). Диаграмма позволяет рассчитать максимальную интенсивность потока продаж, которая достижима при финансировании собственными средствами и товарным кредитом с постоянным периодом отсрочки оплаты поставок.

Если позволяет рынок, эта интенсивность обеспечивает максимум продаж и рентабельности собственных средств, большую, чем в отсутствие поставок в кредит. Однако в этих условиях необходимо планировать продажи несколько заниженные по сравнению с максимально достижимыми, что обеспечит снижение риска неплатежеспособности при возможном снижении спроса.

Если в качестве ограничений продаж выступает рыночный спрос, диаграмма позволяет выяснить избыточность финансирования и возможные пределы конвертации избыточного запаса товаров в запас денежных средств без снижения рентабельности. С точки зрения минимизации рисков в этом случае желательно иметь булший запас денежных средств.

Резкие изменения рыночного спроса (которые в рамках задачи планирования рассматриваются как предсказуемые) приводят к существенно различным последствиям как в части рисков, так и в отношении планирования.

Случай, когда рыночные ограничения продаж изменяются с уровня, меньшего, чем позволяет финансирование, на больший, можно назвать благоприятным. И переход следует планировать в виде единовременной поставки партии в момент увеличения непрерывной интенсивности потока поставок, что обеспечивает максимальную рентабельность.

Случай уменьшения рыночных продаж до уровня, меньшего чем позволяет

финансирование, содержит потенциальную опасность ситуации неплатежеспособности и требует плавного перехода продаж и поставок к пониженному уровню.

Оптимальные по рентабельности планы перехода могут быть построены с помощью разработанного метода моделирования и оптимизации.

Процессы, возникающие при этих переходах в системе внутрипроизводственных потоков, можно назвать переходными. При этом модель простейшего предприятия безынерционна при необходимости увеличения продаж и проявляет определенную инерцию при их снижении.

5.2. Метод поточнозапасных характеристик краткосрочного планирования деятельности корпорации

Методы краткосрочного планирования, разработанные выше, в настоящем разделе развиваются и углубляются на основе известной концепции поточнофинансовых структур (ПФС). Ее основные положения впервые предложены в [18]. Однако до настоящего времени не разработаны применительно к математическому представлению и решению задач планирования предприятий, что составляет основное содержание настоящего раздела.

Концепция ПФС основывается на строго количественном представлении системы средств, источников и потоков средств предприятий в виде сети, в узлах которой находятся накопители, аналогичные укрупненным финансовым счетам, а дуги сети изображают потоки средств, соответствующие проводкам. Подобное представление систем внутрипроизводственных потоков реализовано выше применительно к модели простейшего предприятия и в настоящем и следующем разделах развивается для более сложной структуры средств типового предприятия. Применение концепции ПФС и ее развитие позволяют сформулировать и решить ряд задач, обосновывающих приемы краткосрочного планирования для условий типового предприятия, в частности, с учетом производственнофинансовых рисков.

Концепция поточнофинансовых структур (ПФС). В рамках этой концепции разрабатываются необходимые приемы математического описания системы средств, источников и потоков средств предприятия, а также способы соответствующего графического представления.

Потоки средств представляются непрерывными переменными величинами - векторами и изображаются в виде линий, по отношению к которым определено положительное направление движения средств (**рис. 5.11**). На рисунке показаны три потока $f_1(t)$, $f_2(t)$ и $f_3(t)$, для которых положительные направления указаны стрелками. Значения переменных величин равны интенсивностям потоков и считаются положительными, когда средства движутся в направлении стрелок, и отрицательными в противном случае.

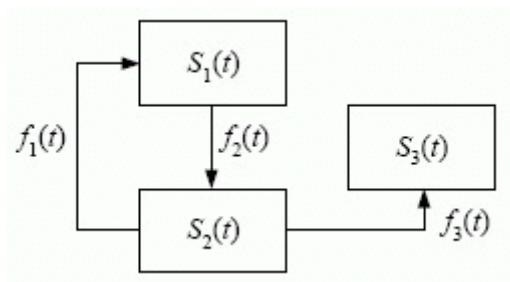


Рис. 5.11. Потоки и накопители средств

С помощью блокнакопителей изображаются аналоги укрупненных учетных счетов, содержимое которых представляет остаток счетов - сальдо в виде непрерывных переменных величин, на рисунке это $S_1(t)$, $S_2(t)$ и $S_3(t)$. Сальдо счетов является дебетовым, если итоговые притоки средств больше итоговых оттоков, и кредитовым, если отток больше. Поэтому значения переменных величин, изображающих остатки, считаются положительными в случае дебетового сальдо и отрицательными в случае сальдо кредитового. Таким образом, при положительном значении содержимого блок-накопитель изображает средства предприятия, его активы, а при отрицательном - источники средств.

Единицы измерения средств и источников - стоимостные, например, рубли, интенсивности потоков измеряются в единицах стоимости, деленных на единицы времени.

В соответствии с методом двойной записи любое движение средств может быть зафиксировано в виде так называемой простой проводки с дебетом одного счета и кредитом другого, поэтому соответствующие таким проводкам потоки всегда исходят из одного накопителя и входят в другой. В результате ПФС-предприятия оказываются замкнутыми.

Баланс средств и источников средств в ПФС записывается в виде

$$\sum_i S_i = 0,$$

где i - индекс накопителя - укрупненного счета, т. е. сумма положительных содержимых активов равна по абсолютной величине сумме отрицательных содержимых источников средств. Обосновать условие баланса можно следующим образом. В начальный момент функционирования предприятия содержимое счетов-накопителей было нулевым, поэтому условие баланса соблюдалось. Поток средств может иметь место между какими-либо двумя накопителями, содержимое которых имеет либо одинаковые знаки, либо противоположные. В первом случае происходит перераспределение общей суммы остатков, положительной или отрицательной, между отдельными накопителями, что не влияет на всю величину суммы, а значит, и на выполнимость условия баланса. Во втором случае сумма положительных остатков и сумма отрицательных остатков увеличивается или уменьшается на одну и ту же величину, что так же не нарушает баланса. Следовательно, условие баланса соблюдается всегда.

Текущее содержимое накопителей, т. е. содержимое в данный момент, - результат притоков и оттоков на отрезке времени от начального до текущего с учетом содержимого

в начальный момент. Такое соотношение в математической записи выражается с помощью определенного интеграла. Для нижнего накопителя на **рис. 5.11**

$$S_2(t) = \int_{t_0}^t [f_2(t) - f_1(t) - f_3(t)] dt + S_2(t_0)$$

где t_0 - начальный момент, $S_2(t_0)$ - содержимое накопителя в начальный момент.

После дифференцирования определенного интеграла по времени

$$\frac{dS_2}{dt} = f_2(t) - f_1(t) - f_3(t)$$

т. е. скорость изменения содержимого накопителя равна суммарной интенсивности притоков и оттоков.

Способы количественного описания системы потоков, предлагаемые в концепции ПФС, являются распространенными и совершенно обычными в технических науках и разработках, где накоплен весьма значительный опыт применения этих способов, что позволяет использовать концепцию ПФС как основу дальнейшего развития количественных методов анализа.

Условные обозначения и уравнения функционирования ПФС. ПФС изображаются графически с помощью специально разработанных условных обозначений (**рис. 5.12**).

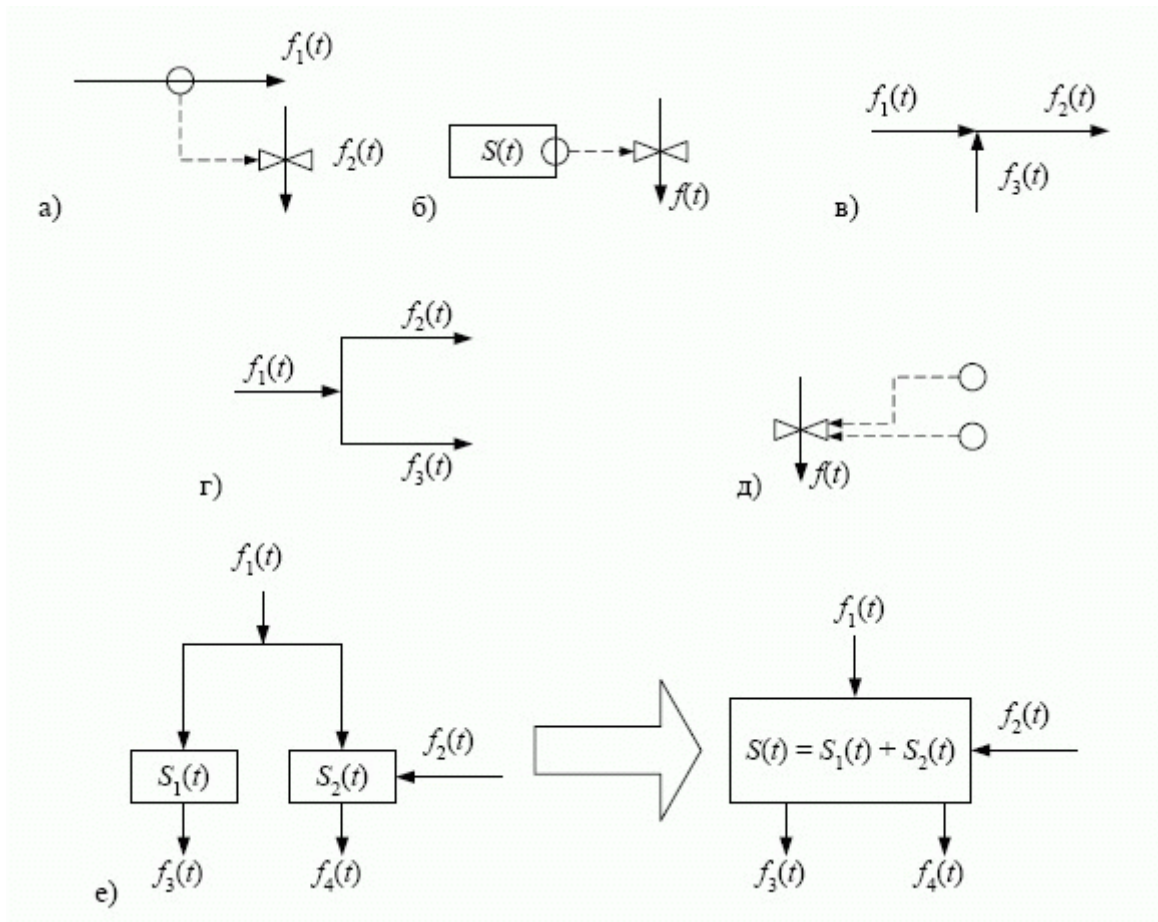


Рис. 5.12. Условные обозначения ПФС: а), б) - функциональные зависимости, в), г) - слияния и расщепления потоков, д) - функциональные зависимости с несколькими аргументами, е) - агрегирование накопителей

В системах средств предприятий существуют функциональные зависимости между интенсивностями потоков, например, поток налога на прибыль составляет определенную часть потока налогооблагаемой прибыли. Наличие функциональной зависимости изображают знаком "вентиля" на линии потока (**рис. 5.12**, а), а пунктирная линия показывает передачу информации об аргументах функции.

На рисунке $f_2(t) = F[f_1(t)]$, где F - функция, изображающая в общем виде зависимость интенсивности одного потока от интенсивности другого. Кружок, откуда исходит пунктирная линия, обозначает отбор информации. Интенсивность потока может функционально зависеть от величины содержимого накопителя (**рис. 5.12**, б) или зависеть одновременно от нескольких аргументов (**рис. 5.12**, д).

Слияния и расщепления потоков соответствуют алгебраическим суммированиям интенсивности, для **рис. 5.12, в**

$$f_1(t) + f_3(t) = f_2(t)$$

а для **рис. 5.12, г**

$$f_1(t) = f_2(t) + f_3(t)$$

Нетрудно видеть, что как метод двойной записи бухгалтерского учета, так и концепция ПФС реализуют закон сохранения средств: если где-то есть приток средств, то где-то должен быть отток средств в таком же количестве. При таком понимании движения средств очевидны правила агрегирования (рис. 5.12, е), согласно которым несколько накопителей можно представить одним накопителем - агрегатом с содержимым, равным алгебраической сумме содержимых агрегируемых блоков. При этом можно корректировать структуру потоков: так, на рисунке расщепление потока $f_1(t)$ на два других потока с точки зрения расчета содержимого агрегата оказывается несущественным.

Применение ПФС для изображения деятельности предприятий. В настоящем подразделе рассматриваются некоторые характерные приемы представления деятельности предприятия с помощью ПФС, включая приобретение активов, производство и реализацию продукции, амортизацию основных средств, ссуды банка и расчеты с покупателями и поставщиками.

В результате приобретения активов какойлибо разновидности, например, материалов (рис. 5.13), количество денежных средств уменьшается, а количество материалов в стоимостном измерении увеличивается на эту же сумму. Актив одной разновидности превращается, "перетекает" в другой, при этом интенсивность потока этого "перетекания" представляется переменной величиной $f(t)$, измеряемой, например, в тысячах рублей в неделю.



Рис. 5.13. Приобретение материалов: $f(t)$ - поток средств приобретения материалов

Изображение интенсивности потока в виде функции времени означает, что в каждый момент интенсивность имеет некоторое мгновенное числовое значение, которое можно представить в виде графика. Пусть, например, в результате множества бухгалтерских проводок с дебетом счета материалов и кредитом счета денежных средств известны общие суммы, на которые приобретались материалы в 1-ю, 2-ю, ... недели. Тогда на графике $f(t)$ изображаются точки интенсивности потоков в эти недели, а сам график получается путем соединения точек с помощью линии. Таким образом, считается, что интенсивность потока имеет некоторое мгновенное значение во все промежуточные моменты времени между границами недель. То есть считается, что интенсивность потоков, так же как и другие переменные величины в ПФС, является функциями непрерывного времени, несмотря на то, что хозяйственные операции осуществляются одномоментно в дискретные моменты. Это обстоятельство существенно, поскольку таким образом создается возможность рассматривать производные по времени функции и записывать дифференциальные уравнения.

В результате внесения денежных средств в уставный фонд предприятия (**рис. 5.14**) количество денежных средств увеличивается, а суммарное изъятие из накопителя, изображающего уставный фонд, по абсолютной величине увеличивается как результат оттока средств. Поскольку в методологии ПФС изъятие из накопителя изображается отрицательными числами, переменная величина, представляющая содержимое уставного фонда, является отрицательной и увеличивается по абсолютной величине на внесенную сумму денег. Поток $f(t)$ может быть потоком продаж акций предприятия. В случае, когда собственник изымает средства из уставного фонда в виде денег, ПФС (**рис. 5.14**) остается неизменной, а интенсивность потока изъятия средств $f(t)$ следует считать отрицательной, соответственно направлению движения средств, противоположному стрелке на рисунке.

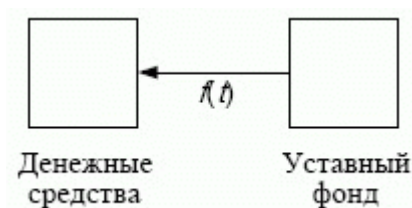


Рис. 5.14. Образование уставного фонда: $f(t)$ - поток денежных средств, вносимых в уставный фонд

ПФС производства продукции (**рис. 5.15**) можно считать композицией простейших структур **рис. 5.13** конвертации активов одних видов в другие. В данном случае стоимость незавершенного производства складывается из стоимости материалов, отпущенных в производство, и заработной платы рабочих, занятых в изготовлении продукции.

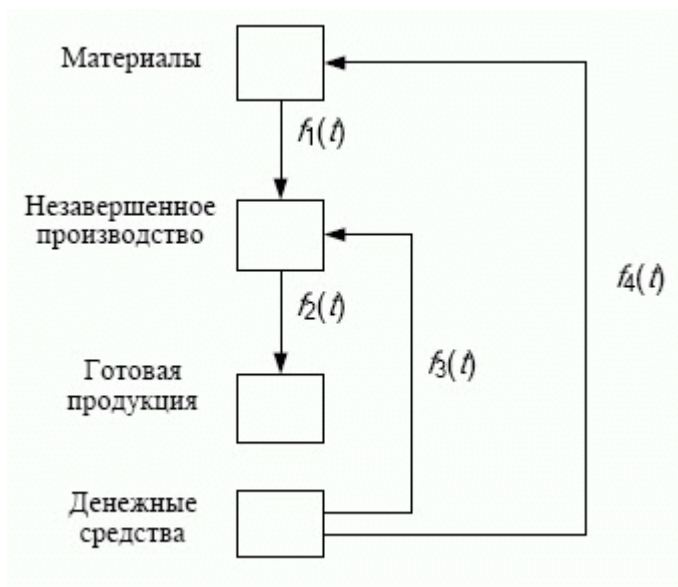


Рис. 5.15. Производство продукции: $f_1(t)$ - расход материалов в производство, $f_2(t)$ - выпуск готовой продукции, $f_3(t)$ - поток заработной платы рабочих, $f_4(t)$ - приобретение материалов, поставки и оплата синхронны

В процессе реализации продукции (**рис. 5.16**) поток выручки $f_2(t)$ складывается из потока себестоимости реализованной продукции $f_1(t)$ и потока валовой прибыли $f_3(t)$:

$$f_2(t) = f_1(t) + f_3(t)$$

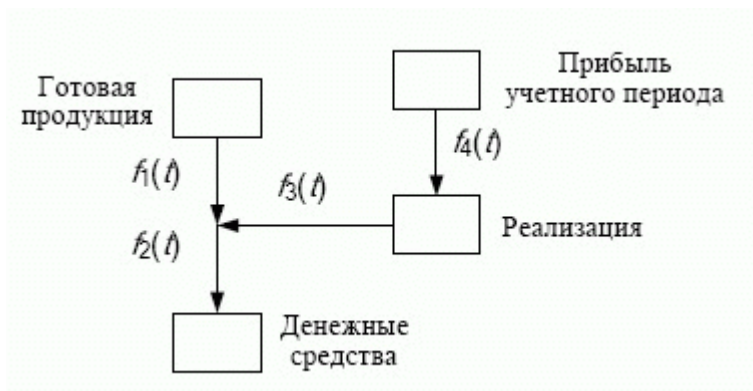


Рис. 5.16. Реализация и прибыль:

В результате оттока по потоку прибыли из правого нижнего накопителя в нем образуется изъятие средств, соответствующее кредитовому салдо счета "реализация", абсолютная величина отрицательного содержимого увеличивается, представляя таким образом накопление прибыли от реализации. По потоку $f_4(t)$ в его положительном направлении в конце учетного периода одновременно перемещается сумма, равная прибыли, накопленной в блоке реализации, что соответствует закрытию одноименного счета. В результате содержимое блока становится равным нулю, а отрицательное содержимое накопителя прибыли учетного периода увеличивается на сумму накопленной валовой прибыли. Следовательно, прибыль в ПФС представляется как отрицательное содержимое накопителей, как это и должно быть в соответствии с методологией ПФС применительно к источникам средств. Следует отметить, что в последующих учетных операциях валовая прибыль учетного периода должна быть уменьшена на затраты, не отнесенные к себестоимости продукции, и на амортизацию основных средств, в результате чего получается налогооблагаемая прибыль.

ПФС приобретения и амортизации основных средств (**рис. 5.17**, слева) состоит из двух не связанных друг с другом структур, поскольку в бухгалтерском учете для первоначальной стоимости основных средств и их накопленного износа существуют отдельные счета. Износ основных средств в учете рассматривается как источник, и поэтому в ПФС соответствующий блок имеет отрицательное содержимое. Поток амортизации основных средств $f_2(t) > 0$ образует это отрицательное содержимое за счет оттока и уменьшает абсолютную величину отрицательного содержимого в накопителе прибыли учетного периода за счет притока, что необходимо для расчета налогооблагаемой прибыли. Если есть необходимость изобразить основные средства по остаточной стоимости, как это делается в бухгалтерской отчетности, то ПФС преобразуется (**рис. 5.17**, справа). Накопители, обведенные пунктирной рамкой, агрегируются, содержимое агрегата становится равным сумме агрегируемых содержимых, то есть, с учетом отрицательности накопленного износа, остаточная стоимость основных средств равна первоначальной минус износ.

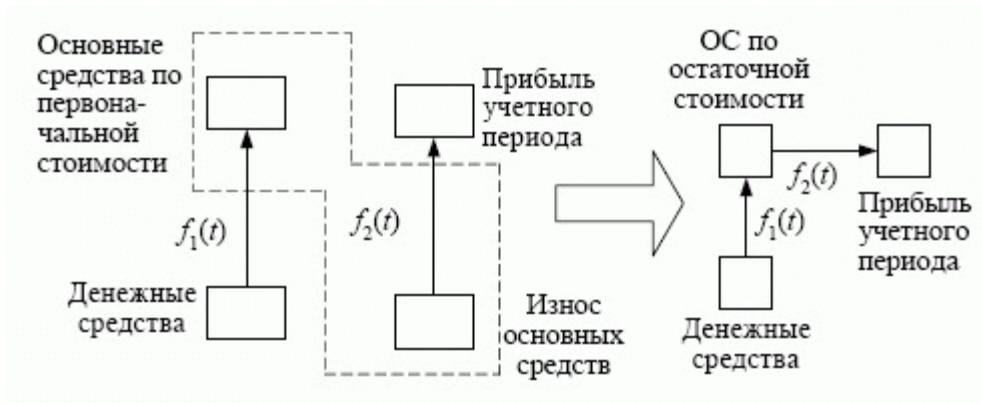


Рис. 5.17. Основные средства и амортизация: $f_1(t)$ - приобретение основных средств, $f_2(t)$ - амортизация основных средств

$f_1(t)$ - продажи готовой продукции, в себестоимости, $f_2(t)$ - выручка от продаж, $f_3(t)$ - прибыль валовая, $f_4(t)$ - закрытие счета реализации в конце учетного периода

В ПФС ссуд банка (**рис. 5.18**) отдельный поток $f_1(t)$ имеется для основных сумм ссуды, и отдельный - для процентов. Если $f_1(t) > 0$, то это получение ссуды, если $f_1(t) < 0$, то это возврат.

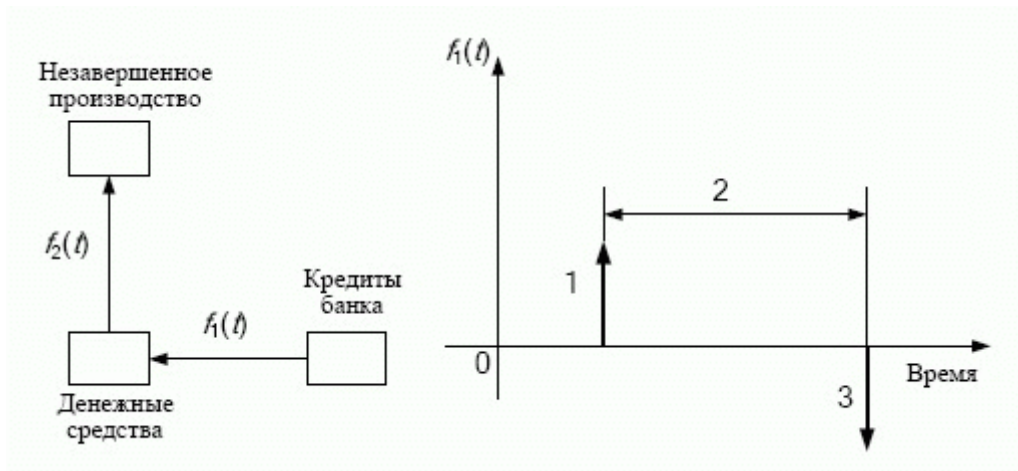


Рис. 5.18. Ссуды банка:

$f_1(t)$ - поток основной суммы ссуды, $f_2(t)$ - проценты за пользование ссудой, 1 - получение ссуды, 2 - срок ссуды, 3 - возврат ссуды

Когда сумма получена, но не возвращена, содержимое накопителя ссуд отрицательно и изображает источник средств. Поток $f_2(t)$ представляет уплату процентов банку. В результате сумма денежных средств предприятия уменьшается, а соответствующие затраты могут уменьшать прибыль, реализуя приток в накопитель прибыли, или (как это показано на рисунке) могут относиться на незавершенное производство. Получение и возврат ссуд обычно представляют собой единовременные хозяйственные операции,

поэтому в моменты времени, когда нет получения или возврата средств, интенсивность потока $f_1(t)$ равна нулю (**рис. 5.18**, справа). В момент получения ссуды интенсивность потока положительна и бесконечно велика, поскольку продолжительность единовременной операции получения ссуды следует считать нулевой. На графике получение ссуды изображено в виде положительного "импульса", но площадь которого не бесконечна, а численно равна сумме ссуды, так что притоки и оттоки средств, равные определенному интегралу от интенсивности потока, как раз будут равны величине заимствования. В момент возврата ссуды интенсивность потока равна $-\infty$, а площадь "импульса", разумеется, представляет сумму ссуды. Аналогично, с помощью "импульсных" значений могут представляться потоки других разновидностей, представляющих единовременные движения средств, например, уплата процентов, закрытие счетов, начисление износа и приобретение оборудования.

В рассматриваемой выше ПФС приобретения материалов (см. **рис. 5.13**) предполагалось, что поступление актива на предприятие и оплата поставок синхронны. В случае поставок на условиях товарного кредита оплата может отставать от фактического поступления на значительный период времени и поэтому возникает необходимость учитывать средства в расчетах (**рис. 5.19**).



Рис. 5.19. Расчеты с поставщиками и возникновение кредиторской задолженности предприятия поставщикам:

$f_1(t)$ - поставки до оплаты, $f_2(t)$ - оплата после поставок

Можно считать, что соответствующая ПФС получается из структуры **рис. 5.13** путем разрыва линии потока $f(t)$ и помещения в место разрыва накопителя кредиторской задолженности предприятия поставщику. Так как поток поставок $f_1(t)$ опережает поток оплаты $f_2(t)$, то изъятие средств из накопителя осуществляется раньше притока, аннулирующего изъятие, в результате чего содержимое накопителя оказывается отрицательным, то есть возникает источник средств. Аналогично, в случае предоплаты поступление денег опережает поступление материалов и блок расчетов представляет дебиторскую задолженность поставщика предприятию, то есть актив с положительным содержанием. Сходным образом формируется ПФС поставок готовой продукции (или товаров) покупателям, когда типична отсрочка оплаты поставок с возникновением дебиторской задолженности (**рис. 5.20**).

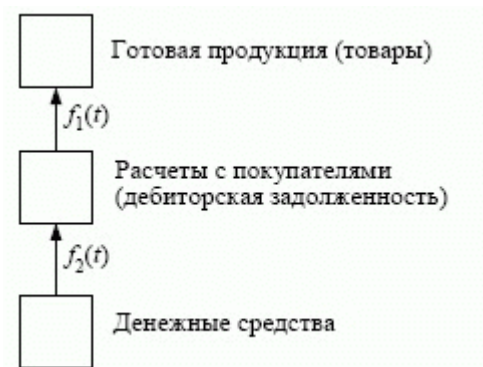


Рис. 5.20. Расчеты с покупателями и возникновение дебиторской задолженности: $f_1(t)$ - поставки до оплаты, $f_2(t)$ - оплата после поставок

Типовое предприятие. Проблемы и особенности финансового управления каждого отдельного предприятия неповторимы и разнообразны, как разнообразна хозяйственная деятельность. Несмотря на это, в финансовом управлении разными предприятиями есть много общего и характерного, поскольку сходны объекты управления - система средств, источников и потоков средств, представление о которой дает **рис. 5.2**. В этой системе типичны:

- движение средств в цикле "деньгитоварденьги" - оборотном цикле, служащем основой существования предприятия. К этому циклу можно отнести постоянные и переменные затраты, прибыль, налоги, дивиденды, а также накопление нераспределенной прибыли;
- движение основных средств, включая приобретение и амортизацию;
- внесение средств в уставный фонд предприятия. Характерно внесение средств в денежной форме; возможен обратный процесс изъятия из уставного фонда, например, путем выкупа собственных акций;
- использование заемных средств в виде краткосрочных ссуд.

Анализировать такую типичную систему средств удобно, полагая, что это средства некоторого гипотетического предприятия, которое будет ниже называться типовым.

Типовое предприятие рассматривается на краткосрочных отрезках времени и поэтому в центре внимания находится управление оборотными средствами. Хозяйственная деятельность может состоять как в производстве продукции, так и быть чисто коммерческой. Товары реализуются покупателям в кредит с отсрочкой оплаты, поставки материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий (либо товаров в случае торговой деятельности) также осуществляются в кредит.

Некоторые особенности функционирования типового предприятия, существенные для финансового управления, рассматриваются как возможности, которые либо реализуются, либо нет. В ходе анализа "по умолчанию", т. е. в отсутствие специальной оговорки, считается, что типовое предприятие не пользуется внешним финансированием, а цены реализации товаров и цены поставок неизменны.

Затраты типового предприятия подразделяются на постоянные и переменные. Поток переменных затрат опережает по времени выпуск готовой продукции и/или получение выручки от продаж товаров, так как средства находятся некоторое время в виде материалов, незавершенного производства (или в виде запаса товаров коммерческого предприятия). Время опережения, называемое обычно длительностью производственного

или торгового цикла, в случае типового предприятия существенно больше аналогичного времени для постоянных затрат (так, заработная плата служащих, как правило, выплачивается с двухнедельным запаздыванием). Поэтому, учитывая сопоставимость с годом отрезка времени, на котором анализируется предприятие (периода анализа или планирования), считается, что несинхронность фактического осуществления и оплаты постоянных затрат пренебрежимо мала. Это позволяет представить постоянные затраты в виде одного потока, не выделяя самостоятельный поток их оплаты.

Приобретение основных средств и движение средств по уставному фонду в типовом предприятии представляют собой нерегулярные эпизодические операции, продолжительность которых мала по сравнению с периодом анализа.

Функционирование типового предприятия как процесс движения средств в сети потоков, накопителей и источников средств с помощью поточнофинансовой методологии представляется в виде поточнофинансовой структуры, выполняющей функцию принципиальной схемы системы потоков (**рис. 5.21**).

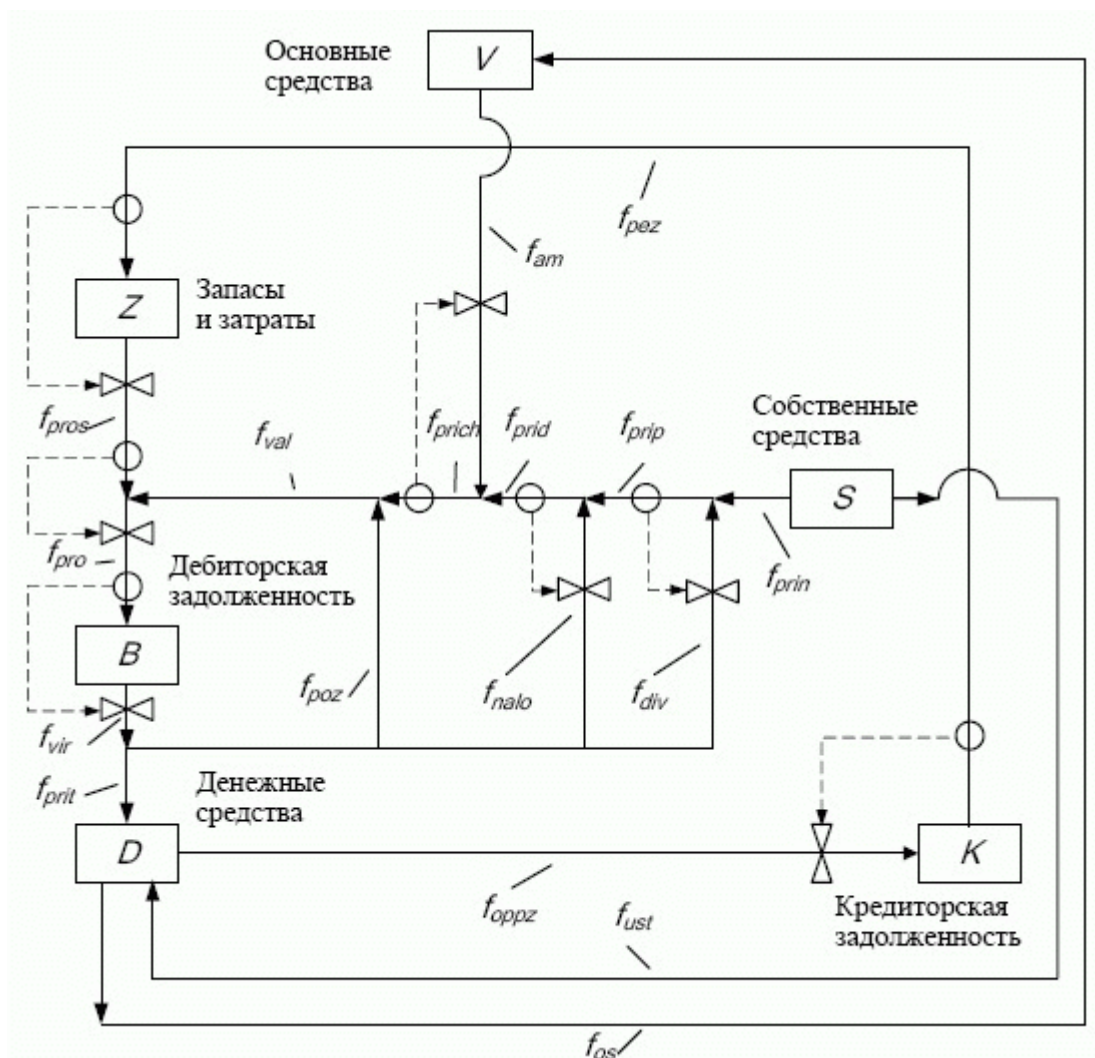


Рис. 5.21. Средства, источники и потоки средств предприятия:

f_{pro} - продажи, f_{vir} - выручка, f_{pros} - продажи, в себестоимости, f_{pez} - переменные

затраты, f_{oppz} - оплата переменных затрат, f_{val} - валовая прибыль, f_{poz} - постоянные затраты, f_{prich} - чистая прибыль, f_{prid} - налогооблагаемая прибыль, f_{nalo} - налог на прибыль, f_{prip} - прибыль после уплаты налога, f_{div} - дивиденды, f_{prin} - нераспределенная прибыль, f_{am} - амортизация, f_{os} - приобретение основных средств, f_{ust} - движение средств по уставному фонду, f_{prit} - приток денежных средств

Сначала рассматривается формирование ПФС оборотного цикла с получением и распределением прибыли (рис. 5.22), т. е. формирование части всей ПФС предприятия. Обратные средства движутся по внешнему замкнутому контуру, последовательно принимая форму запасов и затрат (материалов, незавершенного производства, готовой продукции или запаса товаров), дебиторской задолженности покупателей за реализованные в кредит товары, денег и кредиторской задолженности предприятия поставщикам.

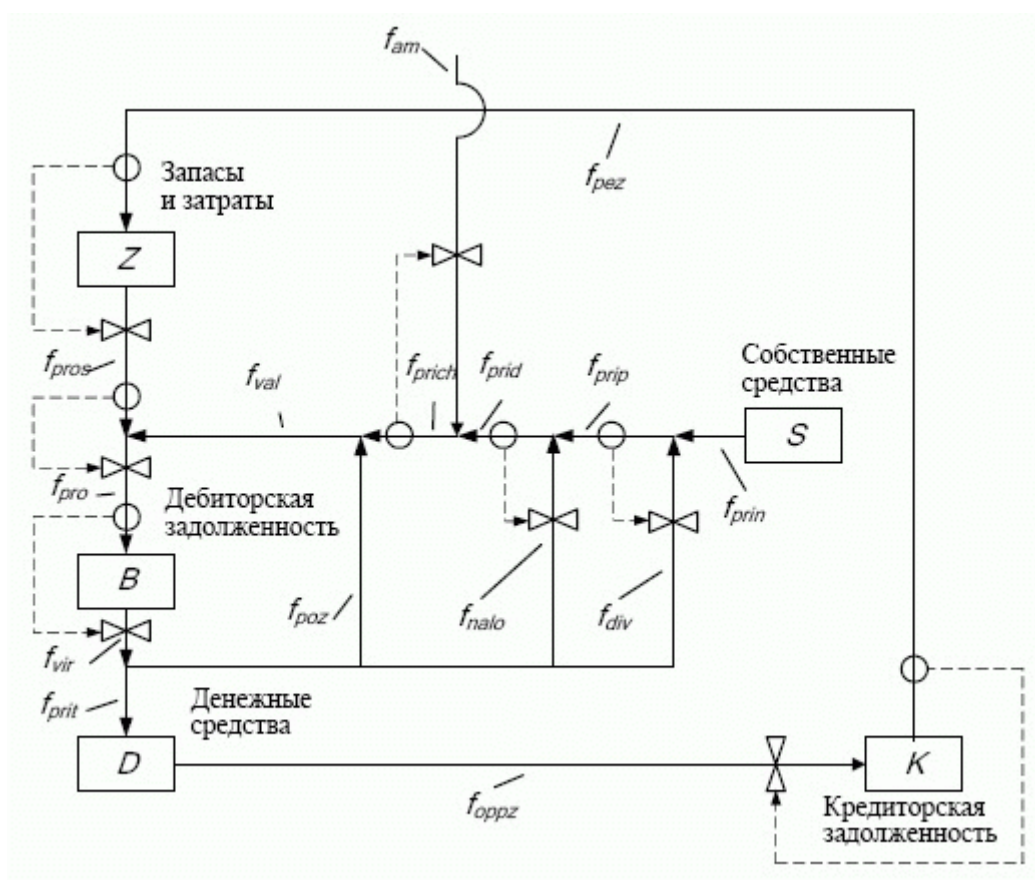


Рис. 5.22. Оборотный цикл движения средств:

f_{pro} - продажи, f_{vir} - выручка, f_{pros} - продажи, в себестоимости, f_{pez} - переменные затраты, f_{oppz} - оплата переменных затрат, f_{val} - валовая прибыль, f_{poz} - постоянные затраты, f_{prich} - чистая прибыль, f_{prid} - налогооблагаемая прибыль, f_{nalo} - налог на прибыль, f_{prip} - прибыль после уплаты налога, f_{div} - дивиденды, f_{prin} - нераспределенная прибыль, f_{am} - амортизация, f_{prit} - приток денежных средств

Потоки, образующие оборотный цикл, - это продажи $f_{про}$ и продажи в себестоимости $f_{прос}$, выручка f_{vir} , оплата переменных затрат f_{oppz} , переменные затраты f_{pcz} .

Потоки продаж и продаж в себестоимости изображают собой один и тот же материальный поток реализуемых товаров, измеренный в ценах продаж и в себестоимости соответственно:

$$f_{про} = C_{prod} \cdot N, \quad (5.59)$$

$$f_{прос} = C_{scb} \cdot N \quad (5.60)$$

где N - поток продаж в натуральных единицах измерения, например, шт./месяц, C_{prod} - цена продаж единиц товара, C_{scb} - себестоимость единицы товара.

После деления (5.59) на (5.60) и умножения обеих частей равенства на $f_{прос}$ получается выражение $f_{про}$ через поток продаж в себестоимости и соотношение цены продаж и себестоимости:

$$f_{про} = \frac{C_{prod}}{C_{scb}} \cdot f_{прос} \quad (5.61)$$

Выражению (5.61) на поточнофинансовой диаграмме соответствует знак функции ("вентиля") на линии потока продаж.

В случае типового предприятия, производящего продукцию, переменные затраты f_{pcz} - это в основном вложения в материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия и заработную плату рабочим-сдельщикам; в случае чисто коммерческой деятельности основная часть переменных затрат - поставки товаров. И в том, и в другом случае оплата переменных затрат отстает от их осуществления, так как в типовом предприятии поставки оплачиваются с отсрочкой, и выплата заработной платы отстает от ее начисления. Как правило, есть основания полагать, что величина отставания будет постоянной. На **рис. 5.23** (а) показано отставание на постоянную величину, которое записывается в виде

$$f_{oppz}(t) = f_{pcz}(t - T_K) \quad (5.62)$$

и означает параллельный сдвиг по оси времени одного графика относительно другого (согласно поточнофинансовой методологии, пассивы изображаются отрицательными числами, поэтому графики находятся под горизонтальной осью). На поточнофинансовой структуре (**рис. 5.22**) зависимость (5.62) показана знаком функции на потоке оплаты переменных затрат с получением информации об их текущем значении.

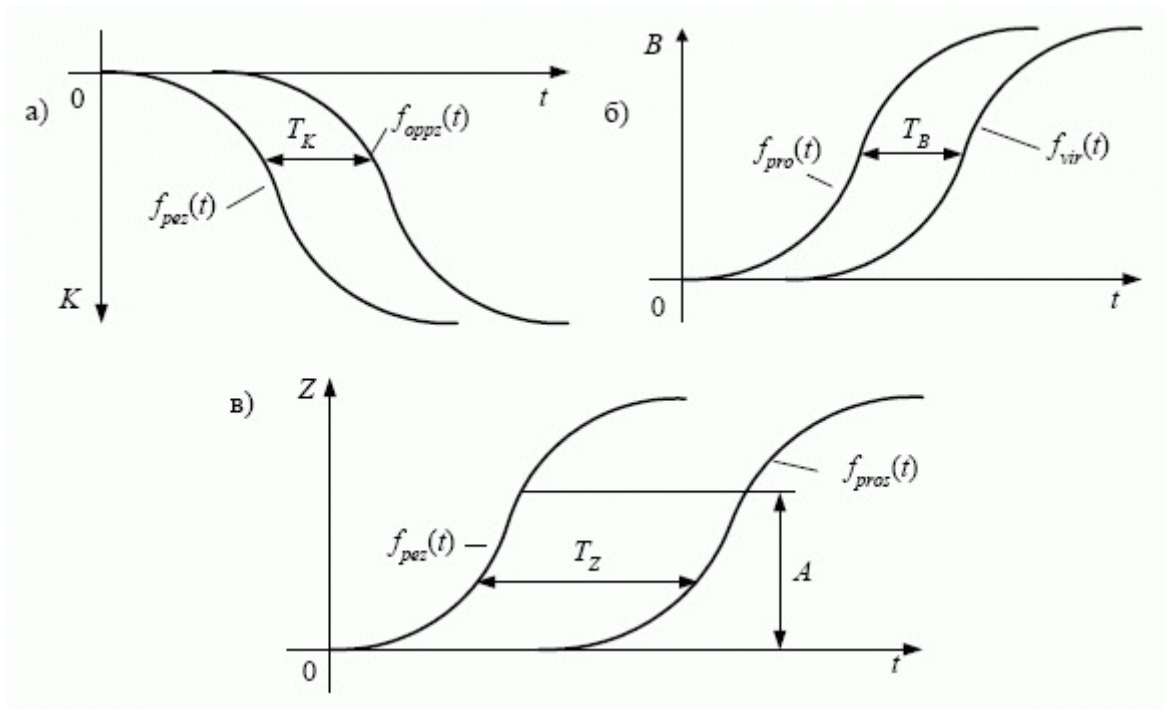


Рис. 5.23. Запаздывания и опережения входных и выходных потоков для блоков: а) - кредиторской задолженности, б) - дебиторской задолженности, в) - запасов и затрат

Упомянутое выше опережение выпуска готовой продукции переменными затратами (**рис. 5.23**, в) отличается от случая задолженности тем, что время опережения T_Z , основную часть которого составляет длительность производственного цикла, или периода оборачиваемости товаров в случае торговли, нельзя считать постоянной. С ростом интенсивности потока длительности циклов увеличиваются: производственный цикл растет при приближении к предельной пропускной способности (производственной мощности) из-за возникновения больших очередей перед рабочими местами, а оборачиваемость запаса товаров ухудшается из-за перегрузки торгового аппарата и транспортных путей. На рисунке показано, что до уровня A время опережения было постоянным, а далее увеличилось

$$f_{proz}(t) = f_{pec}[(t - T_Z(f_{proz}))], \quad (5.63)$$

где в виде $T_Z(f_{proz})$ записана функциональная зависимость опережения от нагрузки, эта зависимость обозначена на **рис. 5.22** знаком функции.

Временной сдвиг потоков при прохождении дебиторской задолженности (**рис. 5.23**, б) аналогичен случаю кредиторской и на ПФС также изображается знаком функции

$$f_{vir}(t) = f_{pro}(t - T_B), \quad (5.64)$$

где T_B - период отсрочки оплаты продаж.

Валовая прибыль (маржинальный доход) равна разности между продажами и

себестоимостью проданных товаров

$$f_{val} = f_{pro} - f_{pros}. \quad (5.65)$$

Этому выражению на диаграмме соответствует слияние потоков продаж в себестоимости и валовой прибыли. Валовая прибыль расщепляется на постоянные затраты и чистую прибыль, иначе говоря, чистая прибыль - остаток после расходования части валовой прибыли на постоянные затраты

$$f_{prich} = f_{val} - f_{poz}. \quad (5.66)$$

Из чистой прибыли вычитается амортизация, получается налогооблагаемая прибыль (прибыль до налогообложения)

$$f_{prid} = f_{prich} - f_{am}. \quad (5.67)$$

Величина амортизации может зависеть от величины чистой прибыли: так, если чистая прибыль равна нулю, то нулю равняется и поток амортизации. Зависимость может быть достаточно сложной и изображена в виде знака функции на потоке амортизации; пунктир символизирует получение информации о величине чистой прибыли

$$f_{am} = f_{am}(f_{prich}). \quad (5.68)$$

Поток налога на прибыль рассчитывается по величине налогооблагаемой прибыли путем умножения на ставку налогообложения, что изображено в виде функциональной зависимости потока налога от потока налогооблагаемой прибыли

$$f_{nalo} = f_{nalo}(f_{prid}). \quad (5.69)$$

Прибыль, оставшаяся после уплаты налога на прибыль, называемая прибылью после уплаты налога, равна

$$f_{prip} = f_{prid} - f_{nalo}. \quad (5.70)$$

Структура и соотношения потоков в связи с уплатой дивидендов аналогичны: поток дивидендов составляет определенную долю от прибыли после налогообложения, оставшаяся после уплаты дивидендов часть прибыли f_{prip} называется нераспределенной прибылью

$$f_{prin} = f_{prip} - f_{div} \quad (5.71)$$

$$f_{div} = f_{div}(f_{prip}). \quad (5.72)$$

)

Нераспределенная прибыль, накапливаясь, становится частью собственных средств, что на диаграмме изображено вхождением потока f_{prin} в блок S .

Как видно, предполагается синхронность во времени постоянных затрат и их оплаты, а также начисления налога и дивидендов и их уплаты. Реально, однако, оплата обычно отстает во времени, так что образуется пассив, называемый счетами начислений. Тем не менее предположение о синхронности не искажает суммы пассивов, поскольку соответствующие средства, хотя и несколько ранее по времени, будут изображаться в том же количестве в виде нераспределенной прибыли.

Далее формируется полная ПФС предприятия (рис. 5.21), включающая в себя сформированную ПФС оборотного цикла. Движение основных средств и средств по уставному фонду изображается блоком основных средств V и двумя потоками, частично охватывающими оборотный цикл: это приобретение основных средств f_{os} и внесение средств в уставный фонд f_{ust} . Поток амортизации "плавно" уменьшает величину основных средств; в момент приобретения основных средств содержимое накопителя денежных средств скачкообразно уменьшается, а основных средств - увеличивается на ту же сумму, так как в типовом предприятии эта операция выполняется "мгновенно". Внесение средств в уставный фонд выражается в увеличении абсолютной величины S и значения D на одно и то же число.

Поточнозапасные характеристики (ПЗХ). Эти характеристики изображают графически зависимость величины содержимого накопителя от интенсивности проходящего через накопитель потока в установившемся режиме функционирования, когда $G(t) = const$, (т. е. $G'(t) = 0$), где $G(t)$ - содержимое накопителя, и, следовательно, интенсивность суммарного входящего потока постоянна и равна интенсивности суммарного исходящего (рис. 5.24 и рис. 5.25)

$$f_{вх}(t_{\infty}) = f_{вых}(t_{\infty}) = f(t_{\infty}) = const,$$

где в виде функций от t_{∞} обозначены пределы этих функций при $t \rightarrow \infty$. Постоянство потока $f(t_{\infty})$ следует из того, что режим функционирования установившийся.

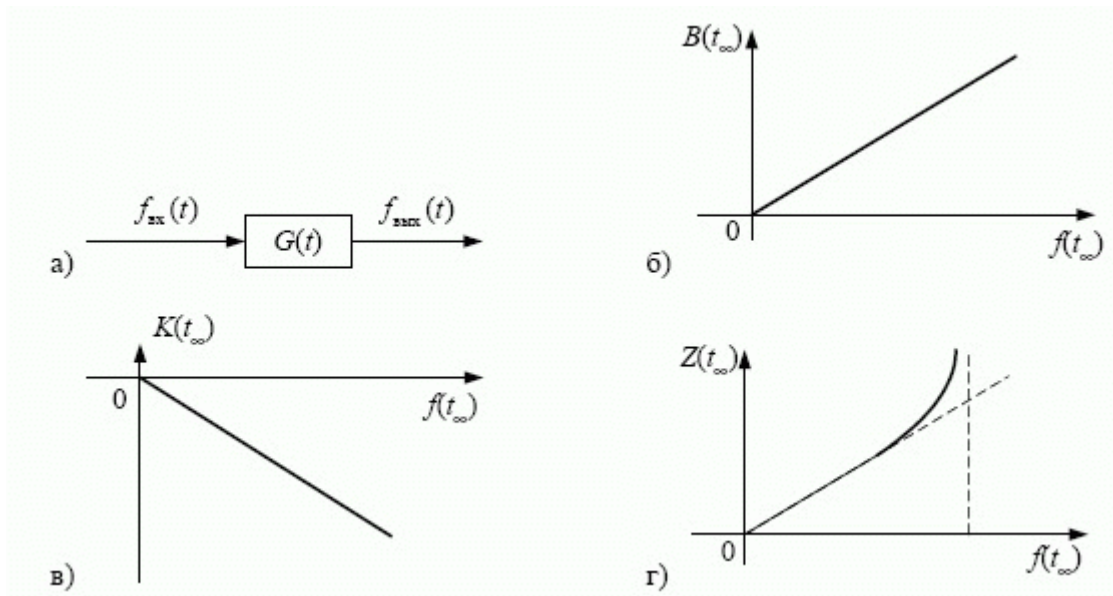


Рис. 5.24. Поточно-запасные характеристики: а) - накопитель, б) - ПЗХ дебиторской задолженности, в) - ПЗХ кредиторской задолженности, г) - ПЗХ запасов и затрат

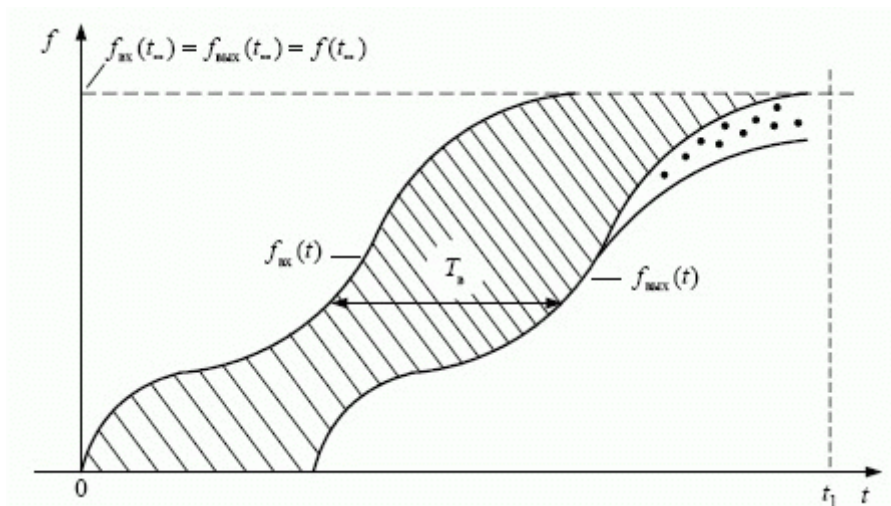


Рис. 5.25. Процесс перехода к установившемуся режиму функционирования накопителя

В случае типового предприятия ПЗХ дебиторской и кредиторской задолженности представляют собой прямые линии, ПЗХ запасов и затрат асимптотически приближается к уровню максимальной пропускной способности (максимальной производственной мощности). Угол наклона прямолинейного участка ПЗХ определяется показателем оборачиваемости. В случае запасов и затрат характер графика ПЗХ можно объяснить ростом длительности производственного (или торгового) цикла с увеличением интенсивности потока. В случае дебиторской и кредиторской задолженности оборачиваемость и наклон графиков определяются периодами отсрочки оплаты.

Вид графиков ПЗХ нуждается в обосновании. Рассмотрим обоснование на примере дебиторской задолженности.

Первый способ обоснования основан на представлении о времени пребывания "предмета"

в "запасе" и времени полного обновления запаса. В установившемся режиме время обновления содержимого равно времени пребывания T_B . Величина запаса $B(t_\infty)$ обновляется за время T_B постоянным потоком $f(t_\infty)$. Следовательно, величина этого запаса

$$B(t_\infty) = T_B f(t_\infty).$$

Второй способ более строгий (см. [рис. 5.25](#)). Обозначим через t_1 момент времени, когда процессы с необходимой точностью можно считать установившимися.

В типовом предприятии дебиторская задолженность - это так называемое канальное [26], "чистое" запаздывание, т. е. процессы изменения интенсивностей входного и выходного потоков идентичны, но сдвинуты на отрезок времени T_B . Содержимое $B(t_\infty)$ численно равно площади, заштрихованной косой штриховкой

$$B(t_\infty) = \int_0^{t_1} f_{\text{ВЫХ}}(t) dt - \int_0^{t_1} f_{\text{ВХ}}(t) dt$$

Заштрихованную площадь можно найти другим способом, рассматривая в качестве независимой переменной интенсивности потока f и обозначая $f_{\text{ВХ}}^{\text{обп}}(f)$ и $f_{\text{ВЫХ}}^{\text{обп}}(f)$ функции, обратные функциям $f_{\text{ВХ}}(f)$ и $f_{\text{ВЫХ}}(f)$ соответственно.

$$\begin{aligned} B(t_\infty) &= \int_0^{f(t_\infty)} f_{\text{ВЫХ}}^{\text{обп}}(f) df - \int_0^{f(t_\infty)} f_{\text{ВХ}}^{\text{обп}}(f) df = \\ &= \int_0^{f(t_\infty)} [f_{\text{ВХ}}^{\text{обп}}(f) + T_B] df - \int_0^{f(t_\infty)} f_{\text{ВХ}}^{\text{обп}}(f) df = \\ &= \int_0^{f(t_\infty)} T_B df = T_B \cdot f(t_\infty) \end{aligned}$$

так как $f_{\text{ВЫХ}}^{\text{обп}}(f) = f_{\text{ВХ}}^{\text{обп}}(f) + T_B$

Обратные функции существуют только для монотонных функций. Поэтому переход к переменной величине f делается аналогично, отдельно для каждого участка монотонности.

В случае ПЗХ запасов и затрат в подынтегральном выражении функции выходного потока появляется дополнительное слагаемое, соответствующее точечной штриховке ([рис. 5.25](#)) и поэтому кривая ПЗХ ([рис. 5.24](#), г) идет выше прямой наклонной линии.

Исследование стабильного функционирования предприятий методом поточнозапасных характеристик (ПЗХ). Исходное положение разработки метода ПЗХ в том, чтобы анализировать установившиеся режимы движения средств в оборотном цикле, совместно рассматривая ПЗХ всех элементов типового предприятия, и при этом учитывать как баланс средств и источников средств, так и другие количественные

соотношения, определяемые ПФС.

Анализируется типовое предприятие, выпускающее продукцию (см. **рис. 5.21**), с целью упростить изложение существа метода, сначала рассматривается более простой вариант без дебиторской задолженности, т. е. случай, когда продукция реализуется покупателям без отсрочки оплаты. ПФС для этого случая (**рис. 5.26**) отличается от изображенной на рис.5.21 отсутствием блока дебиторской задолженности и самостоятельного потока выручки f_{vir} , отстающего во времени от потока продаж. В отсутствие отсрочки продаж выручка и продажи синхронны и поэтому на **рис. 5.26** изображаются в виде одного и того же потока продаж f_{pro} .

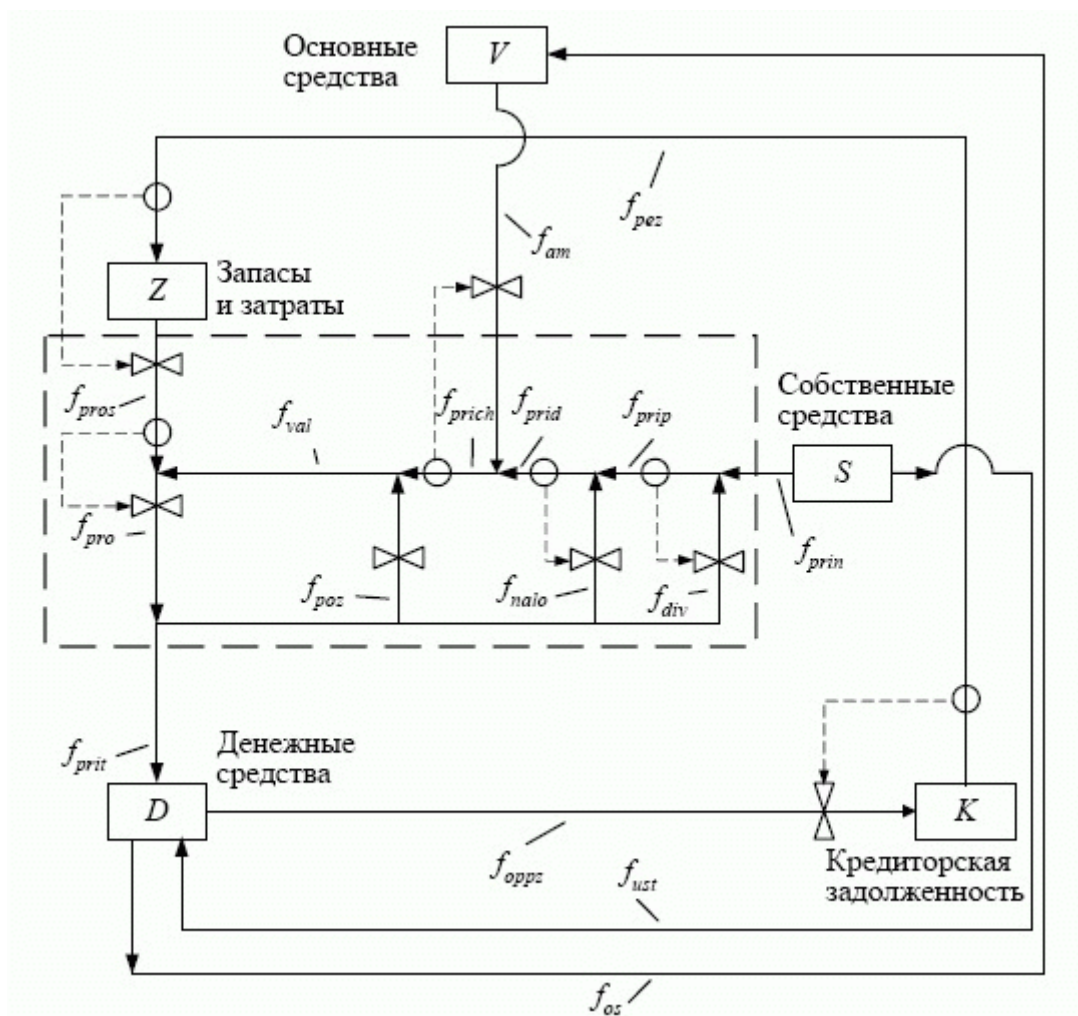


Рис. 5.26. Средства, источники и потоки средств предприятия в условиях стабильного функционирования:

f_{pro} - продажи, f_{pros} - продажи, в себестоимости, f_{pez} - переменные затраты, f_{oppz} - оплата переменных затрат, f_{val} - валовая прибыль, f_{poz} - постоянные затраты, f_{prich} - чистая прибыль, f_{prid} - налогооблагаемая прибыль, f_{nalo} - налог на прибыль, f_{prip} - прибыль после уплаты налога, f_{div} - дивиденды, f_{prin} - нераспределенная прибыль, f_{am} - амортизация, f_{os} - приобретение основных средств, f_{ust} - движение средств по

уставному фонду, f_{prit} - приток денежных средств

Функционирование типового предприятия включает движение оборотных средств в цикле денежных средств, кредиторской задолженности и запасов и затрат (оборотном цикле), эпизодическое приобретение основных средств и также эпизодическое внесение денежных средств в уставный фонд. В методе ПЗХ используется понятие стабильного функционирования предприятия, под которым понимается деятельность в течение достаточно продолжительного времени с постоянной интенсивностью потоков в цикле движения оборотных средств. Следовательно, стабильное функционирование не исключает приобретения основных средств и движения средств по уставному фонду.

Для анализа стабильного функционирования можно пользоваться ПЗХ средств и источников средств, находящихся в оборотном цикле, так как соблюдаются равенства входных и выходных потоков, при которых корректно применение ПЗХ.

В типовом предприятии оборотный цикл представлен потоками продаж в себестоимости f_{pros} , переменных затрат f_{pcz} и оплаты переменных затрат f_{oppz} , а средствами и источниками в оборотном цикле являются запасы и затраты Z , денежные средства D и кредиторская задолженность K .

Типовое предприятие функционирует стабильно, если интенсивность потока продаж постоянна в течение достаточно продолжительного отрезка времени, так как в качестве количественных моделей запасов и затрат Z и кредиторской задолженности K приняты чистые запаздывания: если в течение продолжительного времени интенсивность потока продаж имеет некоторое постоянное значение

$$f_{pro}(t) = const,$$

то постоянному значению будет равен поток продаж в себестоимости f_{pros} и, с течением времени, ему станет равен опережающий поток переменных затрат

$$f_{pros}(t) = \frac{C_{prod}}{C_{scb}} \cdot f_{pro}(t)$$

$$f_{pcz}(t) = f_{pros}(t),$$

где C_{scb} и C_{prod} - соответственно себестоимость и цена продажи единицы продукции.

Аналогично в случае кредиторской задолженности, поток оплаты переменных затрат принимает это же постоянное значение. Таким образом,

$$\frac{C_{scb}}{C_{prod}} \cdot f_{pro}(t) = f_{pros}(t) = f_{pcz}(t) = f_{oppz} = const \quad (5.73)$$

Интенсивность потока, определяемого этим выражением, однозначно связана с потоком продаж и может быть названа интенсивностью потока в оборотном цикле (цикле "деньгитоварденьги") в условиях стабильного функционирования. Величина потока в

оборотном цикле характеризует степень производственной нагрузки предприятия, которая не может быть слишком большой из-за ограниченной пропускной способности производственных мощностей и каналов товародвижения, и не может быть слишком низкой по экономическим причинам.

Наша цель - выяснить, как изменяются средства, источники и потоки средств типового предприятия в зависимости от интенсивности потока в оборотном цикле, т. е. от производственной нагрузки, в условиях стабильного функционирования.

В стабильном функционировании с некоторым значением интенсивности потока продаж, в некоторый момент этого функционирования, величины средств активов могут быть изображены с помощью ПЗХ запасов и затрат (рис. 5.27, а). Ось потока продаж f_{prod} проведена под углом по отношению к оси трех других потоков, поскольку интенсивности потоков отличаются из-за наличия коэффициента C_{scb}/C_{prod} , угол определяется значением косинуса, равного этому коэффициенту. От начала координат вправо по горизонтальной оси отложен отрезок, равный основным средствам V в данный момент времени.

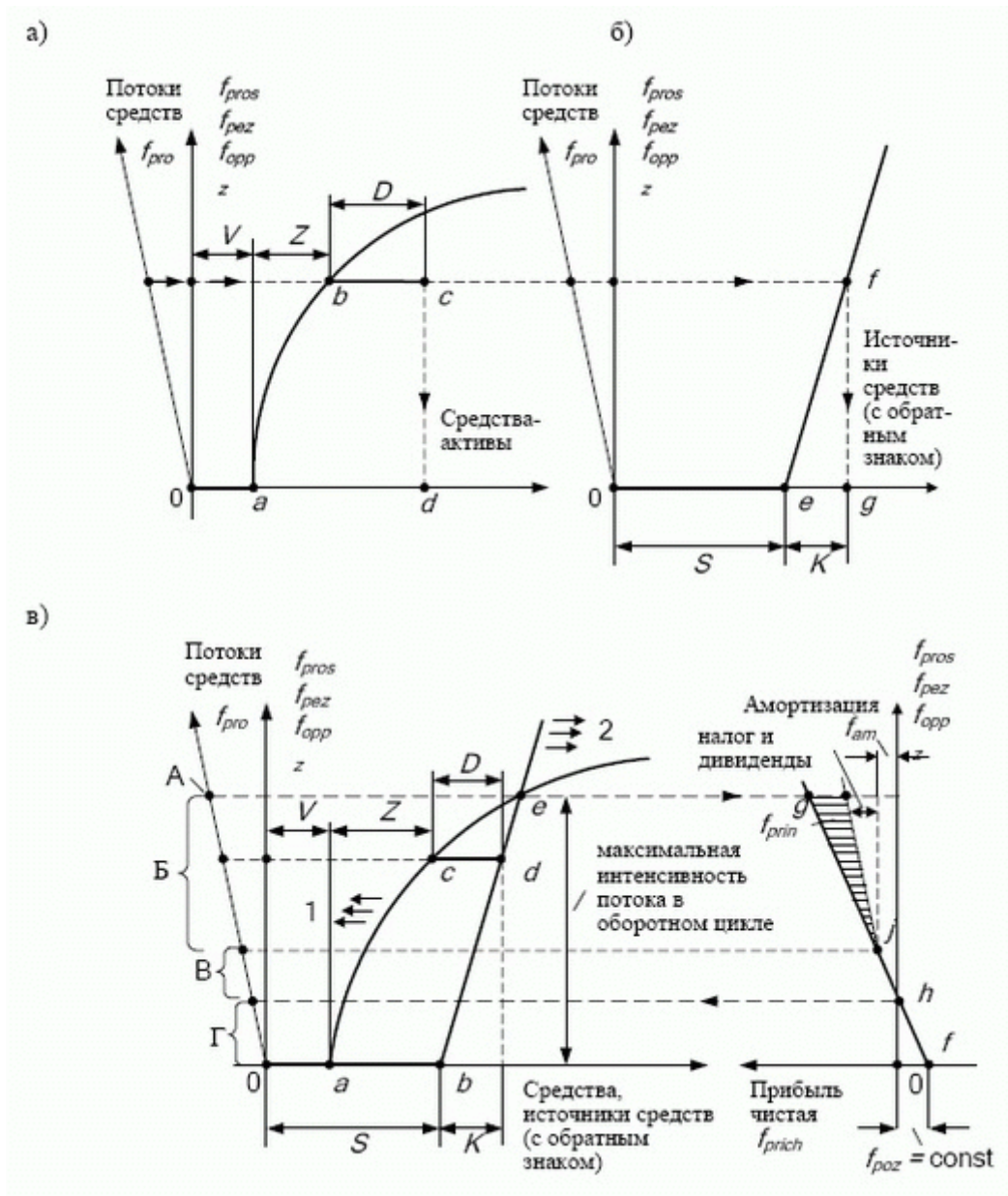


Рис. 5.27. Метод ПЗХ:

а) - активы, б) - источники средств, в) - совмещенная диаграмма, 1 - движение со скоростью амортизации, 2 - движение со скоростью получения прибыли

Из конца этого отрезка - из точки a проведена ПЗХ запасов и затрат, и ее пересечение в точке b с горизонтальной прямой на уровне интенсивности потоков определяет величину запасов и затрат Z . Горизонтальный отрезок bc изображает денежные средства D . Сумма активов $V + Z + D$ равна отрезку Od на горизонтальной оси. Аналогично построена диаграмма для источников средств (рис. 5.27, б), где вправо по оси абсцисс откладываются значения источников средств с обратным знаком, по существу, абсолютные значения, так как в методе поточнофинансовых структур источники средств представляются неположительными числами. Наклонная прямая линия ef представляет собой ПЗХ кредиторской задолженности, проведенную из точки e , изображающей

величину собственных средств S в данный момент, точка f образована пересечением ПЗХ с горизонтальной прямой линией на уровне интенсивности потока, отрезок ef равен величине кредиторской задолженности K , а сумма источников средств соответствует длине отрезка Og . Так как сумма активов по абсолютной величине равна сумме источников средств, то при изображении диаграммы активов и диаграммы источников средств на одном графике точка c (рис. 5.27, а) и точка f (рис. 5.27, б) должны совпадать. Отсюда следует способ графического определения величин средств и источников по заданной интенсивности потока в оборотном цикле (рис. 5.27, в): горизонтальная прямая линия проводится на уровне потока, а ее пересечения с поточнозапасными характеристиками в точках c и d определяют искомые величины.

Большим значениям потока, когда горизонтальная линия проводится выше, соответствуют меньшие значения денежных средств. Интенсивность потока на уровне пересечения двух ПЗХ является максимальной, при ее превышении возможности финансирования собственными средствами и кредиторской задолженностью оказываются исчерпанными. Диаграмма метода ПЗХ (рис. 5.27, в) изображает состояние предприятия в некоторый момент стабильного функционирования, в который основные средства V и собственные средства S имеют определенные значения, показанные на рисунке в виде отрезков Oa и Ob соответственно. Но стабильное функционирование рассматривается как достаточно продолжительный процесс, и поэтому с течением времени величина основных средств уменьшается из-за амортизации, а величина собственных средств растет вследствие присоединения к ним прибыли. На диаграмме это изображается в виде движения влево точки a с ПЗХ запасов и затрат со скоростью амортизации и движения точки b с ПЗХ кредиторской задолженности вправо со скоростью получения прибыли (движения обозначены однонаправленными стрелками 1 и 2). В результате денежные средства, численно равные отрезку cd , увеличиваются со скоростью, равной сумме скоростей движения графиков влево и вправо, то есть с суммарной скоростью амортизации и получения прибыли. Это обстоятельство соответствует известному положению "чистый приток денежных средств равен прибыли плюс амортизация" и может быть проиллюстрировано на поточнофинансовой структуре (рис. 5.26) с помощью анализа потоков, входящих и исходящих из фрагмента структуры, выделенного пунктирной рамкой. В момент времени стабильного функционирования, когда нет движения средств по уставному фонду и приобретения основных средств, т. е.

$$f_{ust}(t) = 0, f_{os}(t) = 0, \quad (5.74)$$

можно считать, что для блока денежных средств есть единственный входящий поток f_{prit} и единственный исходящий поток f_{oppz} (см. рис. 5.26), поэтому чистый приток денежных средств равен

$$f_{prit} - f_{oppz}. \quad (5.75)$$

С другой стороны, интенсивность входящего в денежные средства притока средств f_{prit} находится как сумма потоков, входящих во фрагмент, выделенный рамкой

$$f_{prit}(t) = f_{pros}(t) + f_{am}(t) + f_{prin}(t). \quad (5.76)$$

Подставляя правую часть (5.76) в (5.75), получаем чистый приток денежных средств, учитывая, что $f_{oppz}(t) = f_{pros}(t)$, см. выражение (5.73), $f_{am}(t) + f_{prin}(t)$.

Следовательно, для типового предприятия положение "чистый приток денежных средств равен прибыли плюс амортизация" справедливо, если функционирование стабильное, и в данный момент потоки приобретения основных средств и движения по уставному фонду нулевые.

Скорости движения ПЗХ на диаграммах численно равны соответствующим интенсивностям потоков и измеряются в одних и тех же единицах измерения "рубли/единицы времени".

Для анализа прибыли и постоянных затрат применяются графики в правой части **рис. 5.27**, в. Прямая линия f_g изображает зависимость чистой прибыли f_{prich} от интенсивности потока f_{pros} в цикле оборотных средств. Чистая прибыль равна разности между валовой прибылью и постоянными затратами

$$f_{prich}(t) = f_{val}(t) - f_{poz}(t). \quad (5.77)$$

Валовая прибыль в свою очередь выражается через интенсивность потока в оборотном цикле

$$f_{val} = f_{pros} \left(\frac{C_{prod}}{C_{seb}} - 1 \right) \quad (5.78)$$

После подстановки правой части (5.78) в (5.77):

$$f_{prich} = f_{pros} \left(\frac{C_{prod}}{C_{seb}} - 1 \right) - f_{poz} \quad (5.79)$$

Это прямая **линия f_g** , проведенная под углом к вертикальной оси, тангенс которого равен $C - 1$, и сдвинутая вправо на константу постоянных затрат. Точка h - точка безубыточности; если поток в оборотном цикле становится меньше уровня точки h , то валовой прибыли недостаточно для покрытия постоянных затрат и возникает убыток, изображаемый на графике отрицательными значениями потока прибыли. На потоочнофинансовой диаграмме **рис. 5.26** поток постоянных затрат расщепляется влево на величину валовой прибыли, а оставшаяся его часть течет вправо по линии потока чистой прибыли f_{prich} в направлении, противоположном положительному, обозначенному стрелкой, т. е. поток чистой прибыли изображает убыток. В этом случае поток амортизации нулевой, так как нет прибыли, и по этой же причине становятся нулевыми потоки налога и дивидендов. Поток нераспределенной прибыли, исходящий из блока собственных средств, становится отрицательным, и собственные средства уменьшаются по абсолютной величине (если в это время нет движения средств по уставному фонду).

Это означает, что движение вправо ПЗХ кредиторской задолженности сменяется на движение влево со скоростью получения убытков.

Характер движения ПЗХ кредиторской задолженности можно еще уточнить в случае, когда поток в оборотном цикле находится на уровне между точками j и h , то есть при недостаточности чистой прибыли для формирования всего потока амортизации. В этом случае поток амортизации меньше, чем в нормальных условиях, весь поток чистой прибыли уходит в амортизацию, налогооблагаемая прибыль равна нулю, и поэтому нет потоков прибыли, дивидендов и нераспределенной прибыли, ПЗХ кредиторской задолженности неподвижна. Когда интенсивность потока в оборотном цикле превышает уровень точки j , появляется прибыль до налогообложения f_{prid} , определенная ее часть, в соответствии со ставкой налога на прибыль и долей дивидендов, расходуется на налог и дивиденды, а оставшаяся часть образует нераспределенную прибыль f_{prin} , показанную на графике горизонтальной штриховкой.

На положение ПЗХ влияют также приобретение основных средств и внесение/изъятие денежных средств в/из уставного фонда. В типовом предприятии эти операции эпизодические и одномоментные, поэтому приобретение основных средств будет означать скачкообразное перемещение вправо ПЗХ запасов и затрат на сумму приобретения, с увеличением на эту сумму отрезка Oa , изображающего основные средства, и с уменьшением на эту же сумму отрезка Cd денежных средств. Аналогично выглядит на диаграмме движение средств по уставному фонду, а именно, скачкообразные перемещения линии ПЗХ кредиторской задолженности с изменением величины собственных и денежных средств.

На **рис. 5.27** слева выделены и обозначены римскими цифрами четыре области изменения потока продаж, и, следовательно, потока в оборотном цикле и производственной нагрузки предприятия (область Г представляет собой точку); при переходе из одной области в другую меняется характер движения ПЗХ и, в целом, характер функционирования предприятия. Основным результатом исследования формируется применительно к типовому предприятию, реализующему всю продукцию без отсрочки оплаты, функционирующему стабильно, в случае нормальной, "штатной" нагрузки производственных мощностей в области В (**рис. 5.27**, в), когда есть налогооблагаемая прибыль и часть этой прибыли остается на предприятии после уплаты налогов и дивидендов: на совмещенной диаграмме ПЗХ запасов и затрат движется влево со скоростью амортизации, ПЗХ кредиторской задолженности движется вправо со скоростью получения прибыли, остающейся на предприятии, что сопровождается ростом денежных средств с суммарной скоростью амортизации и получения прибыли. Максимальное значение нагрузки, при котором исчерпываются возможности финансирования, определяется точкой пересечения поточнозапасных характеристик, минимальное значение, при котором прекращается получение налогооблагаемой прибыли и функционирование становится "нештатным", определяется величиной постоянных затрат и амортизации.

Очевидно, в нормальном функционировании и при отсутствии рыночных ограничений продаж максимальное значение нагрузки и прибыль увеличиваются, поскольку движется вверх точка пересечения ПЗХ.

При равномерной амортизации (не ускоренной) скорость движения влево ПЗХ запасов и затрат постоянная. В отличие от этого, скорость смещения вправо ПЗХ кредиторской задолженности не остается постоянной, а увеличивается, так как прибыль растет со временем. Поэтому растет со временем и скорость увеличения максимальной нагрузки.

Закономерность ее увеличения должна иметь параболический характер, поскольку парабола представляет собой функцию с постоянным ростом скорости изменения.

Более подробно характер функционирования в зависимости от производственной нагрузки представлен в **табл. 5.1**, где приводится сводка результатов проведенного исследования.

Таблица 5.1. Характер стабильного функционирования предприятия в зависимости от производственной нагрузки							
Производственная нагрузка	Движение ПЗХ запасов и затрат	Движение ПЗХ кредиторской задолженности	Денежные средства	Чистая прибыль	Амортизация	Налог на прибыль и дивиденды	Налогооблагаемая прибыль
В точке Г (см. рис. 3.17)	Двигается влево со скоростью амортизации	Двигается вправо со скоростью получения прибыли	0	Есть	Нормальная	Есть	Есть
В области В	- " -	- " -	Растут	- " -	- " -	- " - " -	
В области Б	Двигается влево с уменьшенной скоростью амортизации	Неподвижна	- " -	0	Уменьшенная	0	0
В области А	Неподвижна	Двигается влево со скоростью получения убытков	Уменьшаются	Убыток	0	0	0

5.3. Анализ рисков в деятельности корпорации

Задача анализа рисков. После того как выявлена область нормальной, "штатной" нагрузки оборотного цикла - это область В на **рис. 5.27**, - возникает вопрос выбора интенсивности потока продаж внутри этой области.

Предметом анализа в настоящей лекции является краткосрочное планирование и управление, поэтому критерием эффективности функционирования предприятия следует считать максимум рентабельности собственных средств:

$$H_{rent} = \frac{f_{prin} \cdot T_{god}}{S} \quad (5.80)$$

где T_{god} - продолжительность года.

Если ограничиться только лишь теми представлениями о функционировании предприятия, которые рассматривались выше, то с точки зрения критерия (5.80) нужно выбрать максимальную нагрузку оборотного цикла на верхней границе области В при нулевой величине денежных средств. Однако такое решение для реального предприятия неприемлемо, поскольку случайное незначительное увеличение продаж или неточность определения параметров поточнозапасных характеристик, практически неизбежная, приведут к выходу в область Г и к ситуации неплатежеспособности.

Очевидно, что применительно к реально функционирующему предприятию интенсивность потока продаж следует выбирать в некотором отдалении от "опасной" точки е (**рис. 5.27**), тем дальше, чем больше возможные колебания продаж и параметров ПЗХ. Следовательно, представления о функционировании типового предприятия нуждаются в уточнении в части факторов неопределенности, а также методов оценки, анализа и управления рисками, возникающими в процессе хозяйственной деятельности. (Отметим, что вопрос о выборе величины такого отдаления рассмотрен выше в разделе 5.1 применительно к модели простейшего предприятия в связи с возникновением переходных процессов при предсказуемом уменьшении продаж.)

Рискменеджмент. Обсудим сначала имеющиеся в настоящее время методы оценки, анализа и управления рисками.

Последствия решений менеджера, экономиста, инженера проявятся в будущем. А будущее неизвестно. Мы вынуждены принимать решения в условиях неопределенности. Мы всегда рискуем, поскольку нельзя исключить возможность нежелательных событий. Но можно сократить вероятность их появления и возможный ущерб. Для этого необходимо спрогнозировать дальнейшее развитие событий: последствия принимаемых решений, выявить риски, оценить их; управлять рисками. Это и есть основные задачи такой научнопрактической дисциплины, как рискменеджмент.

Прогнозирование рисков. Сначала кратко рассмотрим различные методы эконометрического прогнозирования (предсказания, экстраполяции), используемые в социальноэкономической области. По вопросам прогнозирования имеется большое число публикаций (например, [**2, 4, 6, 10, 22, 23, 27, 31, 33**]). Как часть теории принятия решений существует научная дисциплина "Математические методы прогнозирования". Ее цель - разработка, изучение и применение современных математических методов эконометрического (в частности, статистического, экспертного, комбинированного) прогнозирования социальноэкономических явлений и процессов. Причем методы должны быть проработаны до уровня, позволяющего их использовать в практической деятельности экономиста, инженера и менеджера.

Основные задачи этой дисциплины: разработка, изучение и применение современных математикостатистических методов прогнозирования. Наиболее перспективные - непараметрические методы - включают метод наименьших квадратов с оцениванием точности прогноза, адаптивные методы, методы авторегрессии и др. Не менее необходимо развитие теории и практики экспертных методов прогнозирования. В том числе методов

анализа экспертных оценок на основе статистики нечисловых данных. Особенно актуальна разработка методов прогнозирования в условиях риска, а также комбинированных методов прогнозирования с использованием совместно экономико-математических и эконометрических (как статистических, так и экспертных) моделей.

Теоретическая основа методов прогнозирования - математические дисциплины (теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика, исследование операций), а также экономическая теория, экономическая статистика, менеджмент, социология, политология и другие социальноэкономические науки.

Как общепринято со времен основоположника научного менеджмента Анри Файоля, прогнозирование и планирование - основа работы менеджера [17]. Сущность эконометрического прогнозирования состоит в описании и анализе будущего развития, в отличие от планирования, при котором директивным образом задается будущее движение.

Часто полезен промежуточный путь между прогнозированием и планированием - так называемое нормативное прогнозирование. При его применении сначала задается цель (т. е. "норма", которой необходимо следовать). Затем разрабатывается система мероприятий, обеспечивающая достижение этой цели, и изучаются характеристики этой системы (объем необходимых ресурсов, в том числе материальных, кадровых, финансовых, временных, возникающие риски и т. п.).

Роль прогнозирования в управлении страной, отраслью, регионом, предприятием очевидна. Необходимо учитывать СТЭЭП-факторы (т. е. социальные, технологические, экономические, экологические, политические), факторы конкурентного окружения и науднотехнического прогресса. А также прогнозирование расходов и доходов предприятий, населения и общества в целом. Проблемы внедрения и практического использования математических методов эконометрического прогнозирования для управления рисками и принятия решений связаны с отсутствием в нашей стране достаточно обширного опыта подобных исследований.

Статистические методы прогнозирования. Наиболее часто используется метод наименьших квадратов при небольшом числе факторов (1-5). Метод наименьших модулей и другие методы экстраполяции применяются реже, хотя их статистические свойства зачастую лучше.

Оценивание точности прогноза - необходимая часть процедуры квалифицированного прогнозирования. При этом обычно используют вероятностностатистические модели восстановления зависимости, например, строят наилучший прогноз по методу максимального правдоподобия (при использовании параметрических моделей). Разработаны параметрические (обычно на основе модели нормальных ошибок) и непараметрические оценки точности прогноза и доверительные границы для него (на основе Центральной Предельной Теоремы теории вероятностей). Так, в Институте высоких статистических технологий и эконометрики МГТУ им. Н.Э. Баумана предложены и изучены методы доверительного оценивания точки наложения (встречи) двух временных рядов и их применения для оценки динамики технического уровня собственной продукции и продукции конкурентов, представленной на мировом рынке.

Применяются также эвристические приемы, не основанные на какойлибо теории: метод скользящих средних, метод экспоненциального сглаживания. Адаптивные методы прогнозирования позволяют оперативно корректировать прогнозы при появлении новых точек.

Многомерная регрессия - основной на настоящий момент эконометрический аппарат прогнозирования. Нереалистическое предположение о нормальности погрешностей измерений и отклонений от линии (поверхности) регрессии использовать не обязательно. Однако для отказа от предположения нормальности необходимо опереться на иной математический аппарат, основанный на многомерной центральной предельной теореме теории вероятностей и эконометрической технологии линеаризации. Он позволяет проводить точечное и интервальное оценивание параметров, проверять значимость их отличия от 0 в непараметрической постановке, строить доверительные границы для прогноза.

Весьма важна проблема проверки адекватности модели, а также проблема отбора факторов. Дело в том, что априорный список факторов, оказывающих влияние на отклик, обычно весьма обширен, желательно его сократить. Крупное направление современных эконометрических исследований посвящено методам отбора "информативного множества признаков". Однако эта проблема пока еще окончательно не решена. Проявляются необычные эффекты. Так, установлено [16], что обычно используемые статистические оценки степени полинома при росте объема выборки имеют геометрическое распределение.

Перспективны непараметрические методы оценивания плотности вероятности и их применения для восстановления регрессионной зависимости произвольного вида. Наиболее сильные результаты в этой области получены с помощью подходов статистики нечисловых данных [16].

К современным статистическим методам прогнозирования относятся также модели авторегрессии, модель Бокса-Дженкинса, системы эконометрических уравнений, основанные как на параметрических, так и на непараметрических подходах.

Для установления возможности применения асимптотических результатов при конечных (т. н. "малых") объемах выборок полезны компьютерные статистические технологии. Они позволяют также строить различные имитационные модели. Отметим полезность методов размножения данных (бутстрепметодов). Системы прогнозирования с интенсивным использованием компьютеров объединяют различные методы прогнозирования в рамках единого автоматизированного рабочего места прогнозиста.

Прогнозирование на основе данных, имеющих нечисловую природу, в частности, прогнозирование качественных признаков основано на результатах статистики нечисловых данных. Весьма перспективными для прогнозирования представляются регрессионный анализ на основе интервальных данных, включающий, а также регрессионный анализ нечетких данных, разработанный в монографии [12] - первой книге российского автора по нечетким множествам. Общая постановка регрессионного анализа в рамках статистики нечисловых данных и ее частные случаи - дисперсионный анализ и дискриминантный анализ (распознавание образов с учителем) дает единый подход к формально различным методам, традиционно рассматриваемым как принципиально различные. Она полезна при программной реализации современных статистических методов прогнозирования.

Экспертные методы прогнозирования. Необходимость применения экспертных методов прогнозирования при принятии решений на различных уровнях управления - на уровне страны, отрасли, региона, предприятия - обоснованна, и общее представление об этих методах дано в монографиях [16, 15, 17]. Отметим большое практическое значение экспертиз при сравнении и выборе инвестиционных и инновационных проектов, при

управлении проектами, экологических экспертиз. Роли лиц, принимающих решения (ЛПР), и специалистов (экспертов) в процедурах принятия решений, критерии принятия решений и место экспертных оценок в процедурах принятия решений рассматриваются в экспертологии - научнопрактической дисциплине, посвященной методам экспертных оценок. На ее основе формируются конкретные процедуры подготовки и принятия решений с использованием методов экспертных оценок, например, процедуры распределения финансирования научноисследовательских работ (на основе балльных оценок или парных сравнений), техникоэкономического анализа, кабинетных маркетинговых исследований (противопоставляемых "полевым" выборочным исследованиям), оценки, сравнения и выбора инвестиционных проектов. В качестве примеров конкретных экспертных процедур, широко используемых при прогнозировании, укажем метод Дельфи и метод сценариев.

Экспертные оценки могут быть получены в различных математических формах. Наиболее часто используются количественные или качественные (порядковые, номинальные) признаки, бинарные отношения (ранжировки, разбиения, толерантности), интервалы, нечеткие множества, результаты парных сравнений, тексты и др. Основные понятия (репрезентативной) теории измерений: основные типы шкал, допустимые преобразования, адекватные выводы и др. - важны применительно к экспертному оцениванию. Необходимо использовать средние величины, соответствующие основным шкалам измерения. Применительно к различным видам рейтингов репрезентативная теория измерений позволяет выяснить степень их адекватности прогностической ситуации, предложить наиболее полезные для целей прогнозирования.

Например, анализ рейтингов политиков по степени их влиятельности, публиковавшийся одной из известных центральных газет, показал, что из-за неадекватности используемого математического аппарата лишь первые 10 мест, возможно, имеют некоторое отношение к реальности (они не меняются при переходе к другому способу анализа данных, т. е. не зависят от субъективизма членов Рабочей группы), остальные - "информационный шум", попытки опираться на них при прогностическом анализе могут привести лишь к ошибкам. Что же касается начального участка рейтинга этой газеты, то он также может быть подвергнут сомнению, но по более глубоким причинам, например, связанным с составом экспертной комиссии.

Проблемы применения методов прогнозирования в условиях риска. Многочисленны примеры ситуаций, связанных с социальными, технологическими, экономическими, политическими, экологическими и другими рисками. Именно в таких ситуациях обычно и необходимо прогнозирование. Известны различные виды критериев, используемых в теории принятия решений в условиях неопределенности (риска). Из-за противоречивости решений, получаемых по различным критериям, очевидна необходимость применения оценок экспертов.

В конкретных задачах прогнозирования необходимо провести классификацию рисков, поставить задачу оценивания конкретного риска, провести структуризацию риска, в частности, построить деревья причин (в другой терминологии, деревья отказов) и деревья последствий (деревья событий). Центральной задачей является построение групповых и обобщенных показателей, например, показателей конкурентоспособности и качества. Риски необходимо учитывать при прогнозировании экономических последствий принимаемых решений, поведения потребителей и конкурентного окружения, внешнеэкономических условий и макроэкономического развития России, экологического состояния окружающей среды, безопасности технологий, экологической опасности промышленных и иных объектов. Метод сценариев незаменим применительно к анализу

технических, экономических и социальных последствий аварий.

Имеется некоторая специфика применения методов прогнозирования в ситуациях, связанных с риском. Велика роль функции потерь и методов ее оценивания, в том числе в экономических терминах. В конкретных областях используют вероятностный анализ безопасности (для атомной энергетики) и другие специальные методы.

Принятие решений и современные компьютерные технологии прогнозирования.

Перспективны интерактивные (человекомашинные) методы прогнозирования с использованием баз эконометрических данных, имитационных (в том числе на основе применения метода Монте-Карло, т. е. метода статистических испытаний) и экономико-математических динамических моделей, сочетающих экспертные, статистические и моделирующие блоки. Обратим внимание на сходство и различие методов экспертных оценок и экспертных систем. Можно сказать, что экспертная система моделирует поведение эксперта путем формализации его знаний по специальной технологии. Но интуицию "живого эксперта" нельзя заложить в ЭВМ, а при формализации мнений эксперта (фактически - при его допросе) наряду с уточнением одних его представлений происходит огрубление других. Другими словами, при использовании экспертных оценок непосредственно обращаются к опыту и интуиции высококвалифицированных специалистов, а при применении экспертных систем имеют дело с компьютерными алгоритмами расчетов и выводов, при создании которых когда-то давно привлекались эксперты как источник данных и типовых заключений.

Обратим внимание на возможность использования в прогнозировании производственных функций, статистически описывающих связь выпуска с факторами производства, на различные способы учета наудотехнического прогресса, в частности, на основе анализа трендов и с помощью экспертного выявления точек роста. Примеры экономических прогнозов всех видов имеются в литературе. К настоящему времени разработаны компьютерные системы и программные средства комбинированных методов прогнозирования.

Основные идеи технологии сценарных экспертных прогнозов.

Социальноэкономическое прогнозирование, как и любое прогнозирование вообще, может быть успешным лишь при некоторой стабильности условий. Однако решения органов власти, отдельных лиц, иные события меняют условия, и события развиваются по иному, чем ранее предполагалось. Объективно имеются точки выбора (фуркации), после которых рассматриваемое прогнозистами развитие может пойти по одному из нескольких возможных путей (эти пути и называют обычно сценариями). Выбор может делаться на разных уровнях - конкретной личностью (перейти на другую работу или остаться), менеджером (выпускать ту или иную марку продукции), конкурентами (сотрудничество или борьба), властными структурами (выбор той или иной системы налогообложения), населением страны (выбор президента), "международным сообществом" (вводить или нет санкции против России).

Рассмотрим примеры. Вполне очевидно, что после первого тура президентских выборов 1996 г. о дальнейшем развитии социальноэкономических событий можно было говорить лишь в терминах сценариев: если победит Б.Н. Ельцин, то будет то и то, если победит Г.А. Зюганов, то события пойдут такто и такто.

Работа [14] имела целью прогноз динамики валового внутреннего продукта (ВВП) на 9 лет (1999-2007). При ее проведении было ясно, что за это время произойдут различные

политические события, в частности, по крайней мере два цикла парламентских и президентских выборов (при условии сохранения нынешней политической структуры), результаты которых нельзя предсказать однозначно. Поэтому прогноз динамики ВВП мог быть сделан лишь по отдельности для каждого сценария из некоторой гаммы, охватывающей возможные пути социальноэкономической динамики России.

Метод сценариев необходим не только при социальноэкономическом прогнозировании. Например, при разработке методологического, программного и информационного обеспечения анализа риска химикотехнологических проектов необходимо составить полный каталог сценариев аварий, связанных с утечками и выбросами токсических химических веществ. Каждый из таких сценариев описывает аварию своего типа, со своим индивидуальным происхождением, развитием, техническими, экономическими, медицинскими и социальными последствиями, возможностями предупреждения [9].

Для построения исчерпывающего, но обозримого набора сценариев необходимо предварительно проанализировать динамику социальноэкономического развития рассматриваемого экономического агента и его окружения. Корни будущего - в настоящем и прошлом, причем зачастую - в весьма далеком прошлом. Кроме макроэкономических и микроэкономических характеристик, известных лишь с погрешностями, необходимо учитывать состояние и динамику отечественного массового сознания, политических, в том числе внешнеполитических реалий, поскольку на обычно рассматриваемом интервале времени (до 10 лет) экономика зачастую следует за политикой, а не наоборот.

Так, к началу 1985 г. экономика СССР находилась в достаточно стабильном состоянии с ежегодным ростом в среднем на 3-5%. Если бы не было "перестройки" и "реформ", то развитие продолжалось бы в прежних условиях. Тогда к концу тысячелетия ВВП СССР увеличился бы на 50% и составил 150% от уровня 1985 г. Из-за "перестройки" и "реформ" ВВП России за эти 15 лет упал примерно в 2 раза, т. е. составил около 50% по сравнению с 1985 г. Следовательно, в 3 раза меньше, чем можно было бы ожидать из чисто экономических причин при сохранении стабильных условий 1985 г.

Часто используют упрощенный подход к прогнозированию методом сценариев. А именно, формулируют три сценария - оптимистический, вероятный и пессимистический. При этом для каждого из сценариев достаточно произвольно выбирают значения параметров, описывающих производственно-экономическую ситуацию (по-английски - case). Цель такого подхода - рассчитать интервалы разброса для характеристик и "коридоры" для временных рядов, интересующих исследователя (и заказчика исследования). Например, прогнозируют финансовый поток (по-английски - cash flow) и чистую текущую стоимость (по-английски - net present value или NPV) инвестиционного проекта.

Ясно, что такой упрощенный подход не может дать максимального или минимального значения характеристики. Он дает лишь представление о порядке количественной меры разброса. Однако его развитие приводит к байесовской постановке в теории принятия решений. Например, если сценарий описывается элементом конечномерного евклидова пространства, то любое вероятностное распределение на множестве исходных параметров преобразуется в распределение интересующих исследователя характеристик. Расчеты могут быть проведены с помощью современных информационных технологий метода статистических испытаний. Надо в соответствии с заданным распределением на множестве параметров выбирать с помощью датчика псевдослучайных чисел конкретный вектор параметров и рассчитывать для него итоговые характеристики. В результате получится эмпирическое распределение на множестве итоговых характеристик, которое

можно разными способами анализировать, находить оценку математического ожидания, разброса и др. Остается только неясным, как задавать распределение на множестве параметров. Естественно, для этого можно использовать экспертов.

Прогнозирование в рамках каждого конкретного сценария с целью получения ответов на интересующие исследователя вопросы также осуществляется в соответствии с описанной выше методологией прогнозирования. При стабильных условиях могут быть применены статистические методы прогнозирования временных рядов. Однако этому обычно предшествует анализ с помощью экспертов, причем зачастую прогнозирование на словесном уровне является достаточным (для получения интересующих исследователя и ЛПР выводов) и не требующим количественного уточнения.

Как известно, при принятии решений на основе анализа ситуации, в том числе результатов прогнозных исследований, можно исходить из различных критериев. Так, можно ориентироваться на то, что ситуация сложится наихудшим, или наилучшим, или средним (в каком-либо смысле) образом. Можно попытаться наметить мероприятия, обеспечивающие минимально допустимые полезные результаты при любом варианте развития ситуации, и т. д.

Различные виды рисков. Будущее нам неизвестно. А потому неизвестны и будущие доходы и расходы. Мы можем лишь прогнозировать их с той или иной степенью уверенности. Как описывать неопределенность будущего? Чем мы рискуем и что вообще понимать под "риском"? Как отражается неопределенность будущего на финансовых потоках (потоках платежей и поступлений), их характеристиках и выводах об эффективности управляющих воздействий на те или иные экономические процессы и других решениях? Как уменьшить возможные потери и защититься от рисков?

Риск - это нежелательная возможность. Эта возможность может реализоваться в будущем. Поэтому методы анализа и управления рисками базируются на методах прогнозирования будущего развития.

Чтобы управлять рисками, надо сначала знать о существующих рисках. Поскольку на деятельность любой организации непосредственно либо потенциально влияют риски различной природы, необходима классификация рисков. Возможно, для различных целей понадобятся различные классификации, основанные на различных методологических принципах.

Для построения такой классификации необходимо какой-либо упорядочивающий принцип. Возьмем за основу движение от частного к общему. Тогда естественно выделить:

- личные и семейные риски, относящиеся к судьбе отдельного человека и его семьи;
- производственные риски (внутренние риски), связанные непосредственно с деятельностью предприятия;
- коммерческие риски, вызванные неполной предсказуемостью динамики рынка, т. е. действий потребителей и конкурентов;
- финансовые риски, определяемые макроэкономической ситуацией;
- риски, возникающие на уровне государства и Земли в целом.

Затем необходимо изучить степень их влияния на показатели эффективности деятельности организации с целью выделения наиболее значимых.

После этого целесообразно изучить различные способы оценки финансовых и иных

рисков в случаях, когда они моделируются с помощью тех или иных математических структур. В частности, распространено моделирование рисков с помощью вероятностей и случайных величин. Перспективной представляется разработка методов описания рисков с помощью теории нечетких множеств, лингвистических переменных, качественных признаков, интервальных математических и эконометрических моделей и др. Существенно, что описание может быть многомерным. Например, каждая координата может соответствовать своему виду воздействия (нарушения, происшествия) и описываться количественным либо качественным признаком. Тогда дополнительно возникает задача агрегирования (сведения вместе) показателей риска. Для агрегирования могут быть использованы различные методы, разработанные в теории оценки технического уровня и в теории экспертных оценок.

Следующий этап - разработка методологии применения различных методов управления рисками с использованием экспертных оценок, современных методов прогнозирования, эконометрических и экономико-математических моделей с целью повышения эффективности деятельности организации в условиях риска. При этом необходимо научиться практически решать проблему многокритериальности (согласования оценок рисков, полученных по различным основаниям, с целью эффективного управления риском).

К настоящему времени накоплена огромная литература по вопросам риска, как общая, например, теория статистического риска, так и по отдельным вопросам - по экологическим рискам, статистическим методам обеспечения качества, финансовым рискам и др.

Производственные риски. К ним относятся риски, связанные с выпуском дефектной продукции. Хорошо известно, что при массовом производстве невозможно обеспечить выпуск продукции без дефектов. Поэтому действуют отделы технического контроля (ОТК), службы (бюро) качества и другие подразделения, осуществляющие контроль качества продукции. Известно, что в машиностроении стоимость контрольных операций составляет в среднем около 10% от стоимости продукции. Часть потерь от риска компенсируется службами технического обслуживания продукции, уже находящейся у потребителей. Постоянно используемыми терминами в этой области являются "риск поставщика" и "риск потребителя". Вопросам управления качеством посвящена обширная литература. Одна из важных групп показателей качества - характеристики надежности.

Другой вид рисков связан с осуществлением действующих технологических процессов. Речь идет об авариях различной степени тяжести, от незначительных нарушений технологических процессов до катастроф с человеческими жертвами. Здесь целесообразно обратить внимание на экологические риски, в частности, связанные с аварийными сбросами в реки технологических жидкостей, выбросами в атмосферу газов и взвешенных частиц и др. За подобные действия предприятия обязаны платить штрафы согласно предписаниям экологических органов.

Отметим риски, относящиеся к проектируемым продукции или технологическим процессам. Они могут быть связаны с ошибками разработчиков или физической невозможностью осуществления того или иного процесса. Так, в течение всей второй половины XX века физики постоянно говорили о появлении в ближайшее время неиссякаемого источника энергии на основе преобразования управляемого термоядерного синтеза. Эта пропаганда, несомненно, сдерживала финансирование и развитие ресурсосберегающих технологий. Еще в начале XX в. Д.И. Менделеев писал, что сжигать нефть - это то же самое, что топить печь ассигнациями. Тем не менее и сейчас нефть

используют как топливо, разведанных запасов остается все меньше. Излишний оптимизм физиков нам всем еще дорого обойдется.

Среди производственных рисков есть и социальные, связанные с теми или иными конфликтами. Здесь надо выделить конфликты между службами (отделами, цехами), с которыми можно бороться, оптимизируя организационную структуру предприятия. Далее - различного происхождения конфликты между менеджерами высшего звена; конфликты между профсоюзами и администрацией по поводу заработной платы или условий труда, и др. Современные методы управления персоналом позволяют заранее спрогнозировать многие из таких конфликтов и предложить пути их разрешения.

Коммерческие риски. Речь идет о рисках, связанных с неопределенностью будущей рыночной ситуации в стране. В частности, о будущих действиях поставщиков в связи с меняющимися предпочтениями потребителей. Напомним, например, о быстрых изменениях на рынке вычислительной техники в связи с появлением персональных компьютеров. Мода в той или иной степени отражается на поведении потребителей во многих областях.

Весьма существенны риски, связанные с деятельностью партнеров организации - участников экономической жизни, в частности, с их деловой активностью, финансовым положением, отношением к соблюдению обязательств (в том числе их законопослушностью как налогоплательщиков). Особенно надо отметить роль конкурентного окружения, от действий которого зависит многое в судьбе конкретного предприятия. В частности, важны информационные риски, связанные с промышленным шпионажем и возможностями проникновения конкурентов в коммерческие тайны и иного воздействия на внутренние дела организации, в частности, через компьютерные сети типа Интернета.

К этому же типу можно отнести риски, связанные с социальными и административными факторами в конкретных регионах, с взаимоотношениями рассматриваемой организации с органами местной и региональной власти, как официальными, так и криминальными.

Финансовые риски. Отметим прежде всего риски, связанные с колебаниями цен на товары и услуги (динамикой инфляции), ставки рефинансирования Центрального банка, норм банковских процентов по кредитам и депозитам, валютных курсов и других макроэкономических показателей, в том числе котировок государственных и частных (корпоративных) ценных бумаг. Часть этих рисков носит объективный, а часть - чисто спекулятивный характер. К этому же типу можно отнести риски, связанные с нестабильностью законодательства и текущей экономической политики (т. е. с деятельностью руководства страны, министерств и ведомств). Дополнительные проблемы создает множественность нормативноправовых актов, регулирующих хозяйственноэкономическую деятельность организации (порядка 10^4 , если считать не только федеральные нормативноправовые акты, но и нормативноправовые акты субъектов федерации, например, г. Москвы), зачастую противоречащих друг другу, что вызывает необходимость в участии в работе организации юристов, в том числе в судебных процессах.

Риски, возникающие на уровне государства и Земли в целом. К этому типу отнесем риски, связанные с политической ситуацией, действиями партий, профсоюзов, экологических и других организаций в масштабе страны. Типичным примером являются риски, связанные с заметным изменением курса страны в результате тех или иных выборов. Другой пример - российский "дефолт" (отказ государства от ряда финансовых

обязательств), начавшийся в августе 1998 г. и непосредственно вызванный решением трех чиновников. Большое значение имеют риски, связанные с социальной борьбой ("рельсовая война", забастовки, массовые столкновения, терроризм и др.).

Внешнеэкономические риски, например, связанные с динамикой цены на нефть, крупномасштабными зарубежными финансовыми (в Юго-Восточной Азии) или военными (Югославия, Ирак) кризисами и т. д., могут оказать существенное воздействие на рассматриваемую организацию (предприятие).

Большое число рисков связано с природными явлениями. Их можно объединить под именем "экологические". К ним относятся, в частности, риски, связанные с неопределенностью ряда природных явлений. Типичным примером является погода, от которой зависят урожайность (а потому и цены на сельскохозяйственные товары), расходы на отопление и уборку улиц, доходы от туризма и др.

Обратим внимание на риски, связанные с недостаточными знаниями о природе (например, нам неизвестен точный объем полезных ископаемых в том или ином месторождении, а потому мы не можем точно предсказать развитие добывающей промышленности и объем налоговых поступлений от ее предприятий). Нельзя забывать о рисках экологических бедствий и катастроф типа ураганов, смерчей, землетрясений, цунами, селей и др.

Каждый из перечисленных выше видов рисков может быть структурирован далее. Так, имеются крупные развернутые разработки по анализу рисков технологических аварий, в частности, на химических производствах и на атомных электростанциях [2]. Ясно, что аварии типа чернобыльской существенно влияют на значения СТЭЭП-факторов (принятое сокращение для комплекса социальных, технологических, экономических, экологических и политических факторов, действующих на организацию) и тем самым на поступления и выплаты из бюджета как на местном, так и на федеральном уровне (что существенно, если "организация" - это муниципальный или государственный орган власти или его подразделение типа налоговой инспекции).

Управление рисками. Рассмотрим различные подходы к учету неопределенности при описании рисков. В теории принятия решений в настоящее время при компьютерном и математическом моделировании для описания неопределенностей чаще всего используют вероятностно-статистические методы (прежде всего методы статистики нечисловых данных, в том числе интервальной статистики и интервальной математики). Полезны методы теории нечеткости и методы теории конфликтов (теории игр). Математический инструментарий применяется в имитационных, эконометрических, экономико-математических моделях, реализованных обычно в виде программных продуктов.

Некоторые виды неопределенностей связаны с безразличными к организации силами - природными (погодные условия) или общественными (смена правительства). Если явление достаточно часто повторяется, то его естественно описывать в вероятностных терминах. Так, прогноз урожайности зерновых вполне естественно вести в вероятностных терминах. Если же событие единично, то вероятностное описание вызывает внутренний протест, поскольку частотная интерпретация вероятности невозможна. Так, для описания неопределенности, связанной с исходами выборов или со сменой правительства, лучше использовать методы теории нечеткости и интервальной математики (интервал - удобный частный случай описания нечеткого множества). Наконец, если неопределенность связана с активными действиями соперников или партнеров, целесообразно применять методы анализа конфликтных ситуаций, т. е. методы теории игр, прежде всего антагонистических игр, но иногда полезны и более новые методы кооперативных игр, нацеленных на

получение устойчивого компромисса.

Подходы к оцениванию рисков. Понятие "риск", как уже отмечалось, многогранно. Например, при использовании статистических методов управления качеством продукции риски (точнее, оценки рисков) - это вероятности некоторых событий. В статистическом приемочном контроле "риск поставщика" - это вероятность забракования партии продукции хорошего качества, а "риск потребителя" - приемки "плохой" партии. При статистическом регулировании технологических процессов рассматривают риск незамеченной разладки и риск излишней наладки.

Тогда оценка риска - это оценка вероятности, точечная или интервальная, по статистическим данным или экспертная. В таком случае для управления риском задают ограничения на вероятности нежелательных событий.

Иногда под уменьшением риска понимают уменьшение дисперсии случайной величины, поскольку при этом уменьшается неопределенность. В теории принятия решений риск - это плата за принятие решения, отличного от оптимального, он обычно выражается как математическое ожидание. В экономике плата измеряется обычно в денежных единицах, т. е. в виде финансового потока (потока платежей и поступлений) в условиях неопределенности.

Методы математического моделирования позволяют предложить и изучить разнообразные методы оценки риска. Широко применяются два вида методов - статистические, основанные на использовании эмпирических данных; экспертные, опирающиеся на мнения и интуицию специалистов.

Чтобы продемонстрировать сложность проблемы оценивания риска и различные существующие подходы, рассмотрим простейший случай. Пусть неопределенность носит вероятностный характер, а потери описываются одномерной случайной величиной (а не случайным вектором и не случайным процессом). Другими словами, ущерб адекватно описывается одним числом, а величина этого числа зависит от случая.

Итак, пусть величина порожденного риском ущерба моделируется случайной величиной X (в смысле теории вероятностей). Как известно, случайная величина описывается функцией распределения

$$F(x) = P(X < x),$$

где x - действительное число (т. е., как говорят и пишут математики, любой элемент действительной прямой, традиционно обозначаемой R^1). Поскольку X обычно интерпретируется как величина ущерба, то X - неотрицательная случайная величина.

В зависимости от предположений о свойствах функции распределения $F(x)$ вероятностные модели риска делятся на параметрические и непараметрические. В первом случае предполагается, что функция распределения входит в одно из известных семейств распределений - нормальных (т. е. гауссовских), экспоненциальных или иных. Однако обычно подобное предположение является мало обоснованным - реальные данные не хотят "втискиваться" в заранее заданное семейство. Тогда необходимо применять непараметрические статистические методы, не предполагающие, что распределение ущерба взято из того или иного популярного среди математиков семейства. При использовании непараметрических статистических методов обычно принимают лишь, что

функция распределения $F(x)$ является непрерывной функцией числового аргумента x .

Обсудим два распространенных заблуждения.

Во-первых, часто говорят, что поскольку величина ущерба зависит от многих причин, то она должна иметь т. н. нормальное распределение. Это неверно. Все зависит от способа взаимодействия причин. Если причины действуют аддитивно, то, действительно, в силу Центральной Предельной Теоремы теории вероятностей есть основания использовать нормальное (гауссово) распределение. Если же причины действуют мультипликативно, то в силу той же Центральной Предельной Теоремы теории вероятностей следует приближать распределение величины ущерба X с помощью логарифмически нормального распределения. Если же основное влияние оказывает "слабое звено" (где тонко, там и рвется), то согласно теоремам, доказанным академиком Б.В. Гнеденко, следует приближать распределение величины ущерба X с помощью распределения из семейства Вейбулла-Гнеденко. К сожалению, в конкретных практических случаях различить эти варианты обычно не удается.

Во-вторых, неверно традиционное представление о том, что реальные погрешности измерения нормально распределены. Проведенный многими специалистами тщательный анализ погрешностей реальных наблюдений показал, что их распределение в подавляющем большинстве случаев отличается от гауссова. Сводка этих исследований приведена в работе [16]. Среди специалистов распространено такое шуточное утверждение: "Прикладники обычно думают, что математики доказали, что погрешности распределены нормально, а математики считают, что прикладники установили это экспериментально". И те, и другие ошибаются. К сожалению, в настоящее время в экологической и экономической литературе имеется масса ошибочных утверждений. Существенная часть ошибок относится к использованию математических методов. Особенно это касается статистики и эконометрики. Причины появления ошибок разнообразны. Некоторые из них подробно обсуждаются в [13, 16].

Итак, рассмотрим ситуацию, когда возможная величина ущерба, связанного с риском, описывается функцией распределения $F(x) = P(X < x)$. Обычно стараются перейти от функции, описываемой (с точки зрения математики) бесконечно большим числом параметров, к небольшому числу числовых параметров, лучше всего к одному. Для положительной случайной величины (величины ущерба) часто рассматривают такие ее характеристики, как

- математическое ожидание;
- медиана и, более общо, квантили, т. е. значения $x = x(a)$, при которых функция распределения достигает определенного значения a ; другими словами, значение квантили $x = x(a)$ находится из уравнения $F(x) = a$;
- дисперсия (часто обозначаемая как σ^2 - "сигмаквадрат");
- среднее квадратическое отклонение (квадратный корень из дисперсии, т. е. σ - "сигма");
- коэффициент вариации (среднее квадратическое отклонение, деленное на математическое ожидание);
- линейная комбинация математического ожидания и среднего квадратического отклонения (например, типично желание считать, что возможные значения ущерба расположены в таком интервале: математическое ожидание плюсминус три сигма);
- математическое ожидание функции потерь, и т. д. Этот перечень, очевидно, может быть

продолжен.

Тогда задача оценки ущерба может пониматься как задача оценки той или иной из перечисленных характеристик. Чаще всего оценку проводят по эмпирическим данным (по выборке величин ущербов, соответствующим происшедшим ранее аналогичным случаям). При отсутствии эмпирического материала остается опираться на экспертные оценки, которым посвящена значительная часть следующей лекции. Наиболее обоснованным является модельно-расчетный метод, опирающийся на модели управленческой, экономической, социально-психологической, эколого-экономической ситуации, позволяющие рассчитать характеристики ущерба.

Характеристик случайного ущерба имеется много. Выше перечислено 7 видов; некоторые из них - второй, шестой и седьмой - содержат бесконечно много конкретных характеристик. Нельзя ограничиваться только средним ущербом, под которым обычно понимают математическое ожидание, хотя медиана ущерба не меньше соответствует этому термину. Весьма важны верхние границы для ущерба, т. е. квантили порядка a , где a близко к 1, например, $a = 0,999999$. При этом с вероятностью, не превосходящей $0,000001$, реальный ущерб будет меньше $x(0,999999)$. Сложные проблемы состоят в обоснованном вычислении границы $x(0,999999)$, их мы не будем здесь касаться.

Что это такое - минимизация риска? Из предыдущих рассуждений следует, что минимизация риска может состоять:

1. в минимизации математического ожидания (ожидаемых потерь);
2. в минимизации квантиля распределения (например, медианы функции распределения потерь или квантиля порядка 0,99, выше которого располагаются большие потери, встречающиеся крайне редко - в 1 случае из 100);
3. в минимизации дисперсии (т. е. показателя разброса возможных значений потерь);
4. в минимизации суммы математического ожидания и утроенного среднего квадратического отклонения (на основе известного "правила трех сигм"), или иной линейной комбинации математического ожидания и среднего квадратического отклонения. Этот подход используют в случае близости распределения потерь к нормальному как комбинацию подходов, нацеленных на минимизацию средних потерь и разброса возможных значений потерь;
5. в максимизации математического ожидания функции полезности (в случае, когда полезность денежной единицы меняется в зависимости от общей располагаемой суммы, как предполагается в микроэкономике [20], когда необходимо исключить возможность разорения экономического агента), и т. д.

Перечень может быть продолжен. Например, не использована такая характеристика случайного ущерба, как коэффициент вариации. Однако целью изложения не является построение всеобъемлющей системы постановок задач минимизации риска, поэтому ограничимся сказанным.

Обсудим пять перечисленных постановок. Первая из них - минимизация средних потерь - представляется вполне естественной, если все возможные потери малы по сравнению с ресурсами предприятия. В противном случае первый подход неразумен. Рассмотрим условный пример. У человека имеется 10000 руб. Ему предлагается подбросить монету. Если выпадает "орел", то он получает 50000 руб. Если же выпадает "цифра", он должен уплатить 20000 руб. Стоит ли данному человеку участвовать в описанном пари? Если подсчитать математическое ожидание дохода, то поскольку каждая сторона монеты имеет

одну и ту же вероятность выпадать, равную 0,5, оно равно $50000 \cdot 0,5 + (-20000) \cdot 0,5 = 15000$. Казалось бы, пари весьма выгодно. Однако большинство людей на него не пойдет, поскольку с вероятностью 0,5 они лишатся всего своего достояния и останутся должны 10000 руб., т. е. разорятся. Здесь проявляется психологическая оценка ценности рубля, зависящая от общей имеющейся суммы - 10000 руб. для человека с обычным доходом значит гораздо больше, чем те же 10000 руб. для миллиардера.

Второй подход нацелен как раз на минимизацию больших потерь, на защиту от разорения. Другое его применение - исключение катастрофических аварий, например, типа чернойбыльской. При втором подходе средние потери могут увеличиться (по сравнению с первым), зато максимальные будут контролироваться.

Третий подход нацелен на минимизацию разброса окончательных результатов. Средние потери при этом могут быть выше, чем при первом, но того, кто принимает решение, это не волнует - ему нужна максимальная определенность будущего, пусть даже ценой повышенных затрат.

Четвертый подход сочетает в себе первый и третий, хотя и довольно примитивным образом. Проблема ведь в том, что задача управления риском в рассматриваемом случае - это по крайней мере двухкритериальная задача. Желательно средние потери снизить (другими словами, математическое ожидание доходов повысить), и одновременно уменьшить показатель неопределенности - дисперсию. Хорошо известны проблемы, возникающие при многокритериальной оптимизации [17].

Наиболее продвинутый подход - пятый. Но для его применения необходимо построить функцию полезности. Это - большая самостоятельная задача. Обычно ее решают с помощью специально организованного эконометрического исследования.

Если неопределенность носит интервальный характер, т. е. описывается интервалами, то естественно применить методы статистики интервальных данных (как части интервальной математики), рассчитать минимальный и максимальный возможные доходы и потери, и т. д.

Разработаны различные способы уменьшения экономических рисков, связанные с выбором стратегий поведения, в частности, диверсификацией, страхованием и др. Причем эти подходы относятся не только к отдельным организациям. Применительно к системам налогообложения диверсификация означает использование не одного, а системы налогов, чтобы нейтрализовать действия налогоплательщиков, нацеленные на уменьшение своих налоговых платежей. Однако динамика реальных экономических систем такова, что любые формальные модели дают в лучшем случае только качественную картину. Например, не существует математических моделей, позволяющих достаточно точно спрогнозировать инфляцию вообще и даже реакцию экономики на одноразовое решение типа либерализации цен.

Необходимость применения экспертных оценок при оценке и управлении рисками. Из сказанного выше вытекает, что разнообразные формальные методы оценки рисков и управления ими во многих случаях (реально во всех нетривиальных ситуациях) не могут дать однозначных рекомендаций. В конце процесса принятия решения - всегда человек, менеджер, на котором лежит ответственность за принятое решение. Поэтому процедуры экспертного оценивания естественно применять на всех этапах анализа рисков

рассматриваемого организацией проекта. При этом нецелесообразно полностью отказываться от использования формальноэкономических методов, например, основанных на вычислении чистых текущих потерь и других характеристик. Использование соответствующих программных продуктов полезно для принятия обоснованных решений. Однако на основные вопросы типа: достаточно ли высоки доходы, чтобы оправдать риск; или: что лучше - быстро, но мало, или долго, но много - ответить могут только менеджеры с помощью экспертов. Поэтому система поддержки принятия решений в организации должна сочетать формальноэкономические и экспертные процедуры.

Разработка системы поддержки принятия решений, нацеленной на оценивание рисков и управление ими, - непростое дело. Укажем несколько проблем, связанных с подобной работой. Совершенно ясно, что система должна быть насыщена конкретными численными данными об экономическом состоянии региона, страны, возможно и мира в целом. Добыть такие данные нелегко. Сводки Российского статистического агентства (ранее - Госкомстата РФ) искажены (подробнее о состоянии теории и практики статистики в России см. [13, 16]. В частности, Институт высоких статистических технологий и эконометрики МГТУ им. Н.Э. Баумана занялся изучением инфляции. Наши данные по этому показателю превышали данные Госкомстата РФ примерно в 2 раза (см. [16]). Зарубежные источники также содержат неточности. Так, при составлении балансовых соотношений для макроэкономических показателей по данным [8] выяснил ось, что государство должно иметь дополнительный источник доходов в несколько сотен миллиардов долларов, а доходы бизнеса имеют излишек в 30 млрд долл. Другими словами, популярное учебное пособие [8] содержит данные, не согласующиеся друг с другом.

Подходы к управлению рисками. При оценке, анализе и управлении рисками могут оказаться полезными известные публикации по методам учета финансового риска [1, 5, 19, 30, 32]. При использовании широкого арсенала статистических методов необходимо учитывать особенности их развития в России и СССР, наложившие свой отпечаток на современное состояние в области кадров и литературных источников.

Чтобы управлять, надо знать цель управления и иметь возможность влиять на те характеристики риска, которые определяют степень достижения цели.

Обычно можно выделить множество допустимых управляющих воздействий, описываемое с помощью соответствующего множества параметров управления. Тогда указанная выше возможность влиять на те характеристики риска, которые определяют степень достижения цели, формализуется как выбор значения управляющего параметра. Управляющий параметр может быть числом, вектором, быть элементом конечного множества или иметь более сложную математическую природу.

Основная проблема - корректная формулировка цели управления рисками. Поскольку существует целый спектр различных характеристик риска (например, если потери от риска моделируются случайной величиной), то оптимизация управления риском сводится к решению задачи многокритериальной оптимизации. Например, естественной является задача одновременной минимизации среднего ущерба (математического ожидания ущерба) и разброса ущерба (дисперсии ущерба).

Страхование и диверсификация - распространенные методы уменьшения неопределенности, присущей рискам, за счет повышения среднего уровня затрат. Выплата страховых взносов повышает затраты, но уменьшает неопределенность будущего. Если страховая компания полностью возмещает ущерб при осуществлении страхового случая,

то неопределенность будущего полностью исчезает. При диверсификации хозяйственной деятельности упущенная выгода возникает из-за того, что средства вкладываются не только в самый выгодный (и самый рисковый) проект, но и в другие проекты. Если же нежелательные возможности осуществляются, "самый выгодный" проект приносит убытки, то другие проекты позволяют организации "остаться на плаву".

Как известно, для любой многокритериальной задачи целесообразно рассмотреть множество решений (т. е. значений параметра управления), оптимальных по Парето. Эти решения оптимальны в том смысле, что не существует возможных решений, превосходящих Паретооптимальные решения одновременно по всем критериям. Точнее, превосходили бы хотя бы по одному критерию, а по остальным были бы столь же хорошими. Теория Паретооптимальных решений хорошо развита [20].

Ясно, что для практической реализации надо выбирать одно из Паретооптимальных решений. Как выбирать? Разработан целый спектр подходов, из которых выбор может быть сделан только субъективным образом. Таким образом, снова возникает необходимость применения методов экспертных оценок.

Эксперты могут выбирать непосредственно из множества Паретооптимальных решений, если оно состоит лишь из нескольких элементов. Или же они могут выбирать ту или иную процедуру сведения многокритериальной задачи к однокритериальной. Один из подходов - выбрать т. н. "главный критерий", по которому проводить оптимизацию, превратив остальные критерии в ограничения. Например, минимизировать средний ущерб, потребовав, чтобы дисперсия ущерба не превосходила заданной величины.

Иногда задача многокритериальной оптимизации допускает декомпозицию. Найдя оптимальное значение для главного критерия, можно рассмотреть область возможных значений для остальных критериев, выбрать из них второй по важности и оптимизировать по нему, и т. д.

Что же делают эксперты? Они выбирают главный критерий (или упорядочивают критерии по степени важности), задают численные значения ограничений, иногда точность или время вычислений.

Второй основной подход - это свертка многих критериев в один интегральный и переход к оптимизации по одному критерию. Например, рассматривают линейную комбинацию критериев. Строго говоря, метод "главного критерия" - один из вариантов свертки. При этом вес главного критерия равен 1, а веса остальных - 0. Построение свертки, в частности, задание весов, целесообразно осуществлять экспертными методами.

Используют также методы, основанные на соображениях устойчивости (наиболее общий подход к изучению устойчивости разработан в [11]). При этом рассматривают область значений управляющих параметров, в которых значение оптимизируемого одномерного критерия (главного параметра или свертки) отличается от оптимального не более чем на некоторую заданную малую величину. Такая область может быть достаточно обширной. Например, если в линейном программировании (см., например, [15]) одна из граней многогранника, выделенного ограничениями, почти параллельна плоскости равных значений оптимизируемого критерия, то вся эта грань войдет в рассматриваемую область. В выделенной области можно провести оптимизацию другого параметра, и т. д. При таком подходе эксперты выбирают допустимое отклонение для основного критерия, выделяют второй критерий, задают ограничения и т. д.

Рассмотренные выше вероятностно-статистические подходы к оцениванию рисков предполагают использование в качестве критериев таких характеристик случайной величины, как математическое ожидание, медиана, квантили, дисперсия и др. Эти характеристики определяются функцией распределения случайного ущерба, соответствующего рассматриваемому риску. При практическом использовании этого подхода перечисленные характеристики оцениваются по статистическим данным. Они оцениваются по выборке, состоящей из наблюдаемых величин ущерба. При этом необходимо вычислять доверительные интервалы, содержащие оцениваемые теоретические характеристики с заданной доверительной вероятностью [16]. Критерий, на использовании которого основана оптимизация, всегда определен лишь с некоторой точностью, а именно, лишь с точностью до полудлины доверительного интервала. Таким образом, приходим к постановке, рассмотренной в предыдущем абзаце.

Необходимо обратить внимание на существенное изменение ситуации в области вычислительной оптимизации за последние 60 лет. Если в 1960-е гг. из-за маломощности тогдашних компьютеров большое значение имела разработка быстрых методов счета, то в настоящее время внимание переносится на постановки задач и интерпретацию результатов. Это объясняется не только наличием различных программных продуктов по оптимизации, но и тем, что почти любую практическую задачу оптимизации можно решить простейшими методами типа переборных (перебирая возможные значения управляющих параметров с маленьким шагом), либо методом случайного поиска, поскольку быстродействие современных компьютеров позволяет это сделать.

В рискменеджменте (т. е. управлении рисками) компании целесообразно выделить оперативное управление рисками и стратегическое управление рисками. Первый вид деятельности - постоянно проводящаяся работа, связанная с обеспечением качества продукции, плановым снижением экологических рисков [15], работой с покупателями, поставщиками, персоналом, связанная с повышением лояльности, и т. д.

Стратегический рискменеджмент - составная часть стратегического планирования и управления. Надо оценивать риски высокого уровня, например, прогнозировать наличие в продаже, спрос и цену тех или иных товаров через 10-20 лет, например, нефти и "больших" компьютеров. Большое значение на этом уровне исследований имеют теория прогнозирования и экспертные оценки.

Риски в деятельности корпораций. В изучаемой ниже задаче анализа рисков фигурирует одна из важнейших неопределенностей - нестабильность продаж. Задача состоит в выборе интенсивности потока продаж для некоторого момента стабильного функционирования типового предприятия (**рис. 5.26**), полагая, что интенсивность представляет собой случайную величину с известным распределением (**рис. 5.28**). Точка *a* обозначает выбранную интенсивность продаж, график слева изображает плотность вероятности случайной величины (см. **рис. 5.28, а**). Фактическая интенсивность может отличаться от выбранной и, в соответствии с плотностью вероятности, большие отличия менее вероятны (на рисунке изображена плотность вероятности типа нормальной).

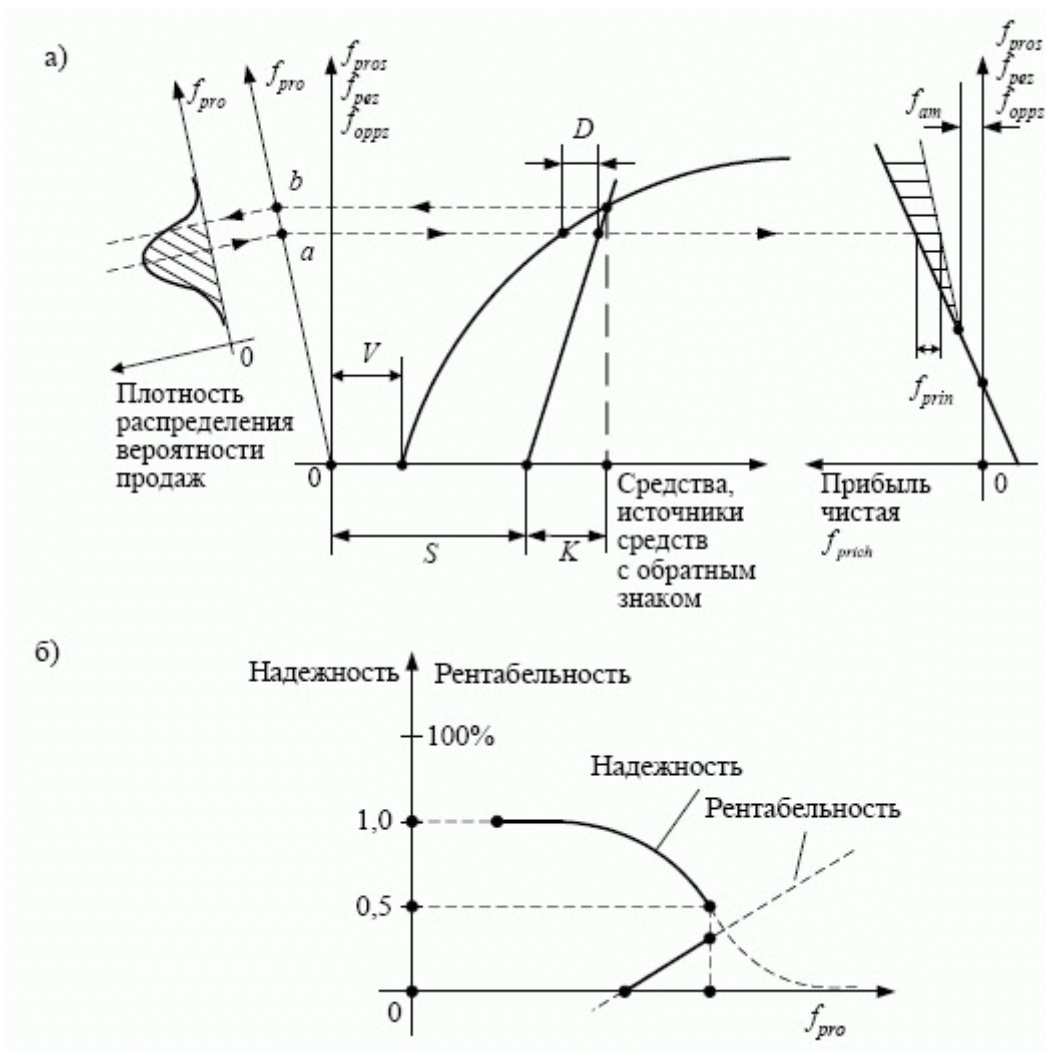


Рис. 5.28. Анализ рисков:

а) - расчет надежности и рентабельности предприятия, б) - зависимость надежности и рентабельности от объема продаж

Вероятность платежеспособности предприятия численно равна площади, заштрихованной под графиком плотности вероятности, поскольку неплатежеспособность возникает в случаях интенсивности продаж, большей значения в точке b , т. е. при выходе вверх за точку пересечения ПЗХ.

При выборе достаточно малой интенсивности продаж надежность приближается к единице, при выборе максимально допустимой интенсивности, когда точки a и b сливаются, надежность принимает значение $0,5$ (считая, что кривая плотности распределения симметрична). Точные графики надежности и рентабельности могут быть построены непосредственно по графикам (рис. 5.28, а) путем подсчета площадей под кривыми плотностей распределения с помощью таблиц, известных в теории вероятностей.

Полученные результаты анализа рисков позволяют выяснить процедуру выбора интенсивности потока продаж, для чего можно пользоваться графиками надежности и рентабельности.

При выборе интенсивности продаж в точке a наиболее вероятное значение прибыли, а значит, и рентабельности, определяется проекцией этой точки на правый график прибыли. Если выбирается большая интенсивность продаж, то кривая плотности распределения сдвигается вверх вместе с точкой a , точка a приближается к точке b , вероятность платежеспособности уменьшается, так как заштрихованной оказывается меньшая площадь, прибыль и рентабельность растут, запас денежных средств уменьшается. Очевидно, вероятность платежеспособности можно назвать надежностью предприятия. Характер зависимости надежности и рентабельности от выбора интенсивности продаж показан на **рис. 5.28**, б.

Для выбора необходимо иметь в качестве исходных данных значение одной из величин: надежности либо желаемого наиболее вероятного значения рентабельности. Тогда по графикам находятся интенсивность продаж, обеспечивающая максимальную рентабельность при заданной надежности или максимальную надежность при заданной рентабельности, а также минимально необходимый запас денежных средств.

Полученные результаты хорошо согласуются с известной в финансовом менеджменте дилеммой "рискованность", необходимостью иметь запас высоколиквидных средств, тем больший, чем больше нестабильность функционирования, и предельно допустимыми значениями финансового коэффициента абсолютной ликвидности.

Задача оптимального финансирования оборотных активов предприятия в условиях рыночных ограничений продаж. Финансирование - важнейший аспект финансового управления - в типовом предприятии осуществляется посредством кредиторской задолженности и собственными средствами. Величина финансирования первым способом пропорциональна нагрузке оборотного цикла и продажам, что соответствует прямой линии ПЗХ кредиторской задолженности и не может управляться непосредственно. Поэтому такой способ финансирования известен под названием спонтанного или автоматического. В противоположность этому величину собственных средств в типовом предприятии можно изменять, увеличивая или уменьшая таким образом объем финансирования.

Из анализа финансовой устойчивости и финансовых коэффициентов известно [29], что величина собственных средств должна обеспечивать необходимое количество собственных оборотных средств и допустимые значения финансовых коэффициентов. С другой стороны, собственные средства влияют на рентабельность. Метод ПЗХ позволяет предложить расчет, выясняющий количественную связь собственных средств с перечисленными показателями, для чего формулируется следующая задача исследования.

Требуется выяснить, как изменяется рентабельность типового предприятия и финансовый коэффициент покрытия с изменением величины собственных средств, при условии, что нагрузка оборотного цикла, т. е. интенсивность потока продаж выбирается максимально возможной при данных собственных средствах (в точке E пересечения ПЗХ, **рис. 5.27**), и что при данной величине собственных средств предприятие функционирует стабильно.

При различных величинах собственных средств S точка A (**рис. 5.29**), из которой проведена прямая наклонная линия ПЗХ кредиторской задолженности, сдвигается вправо или влево, пересечение прямой с ПЗХ запасов и затрат в точке e определяет состояние средств при данных собственных средствах и величину нераспределенной прибыли по графику справа.

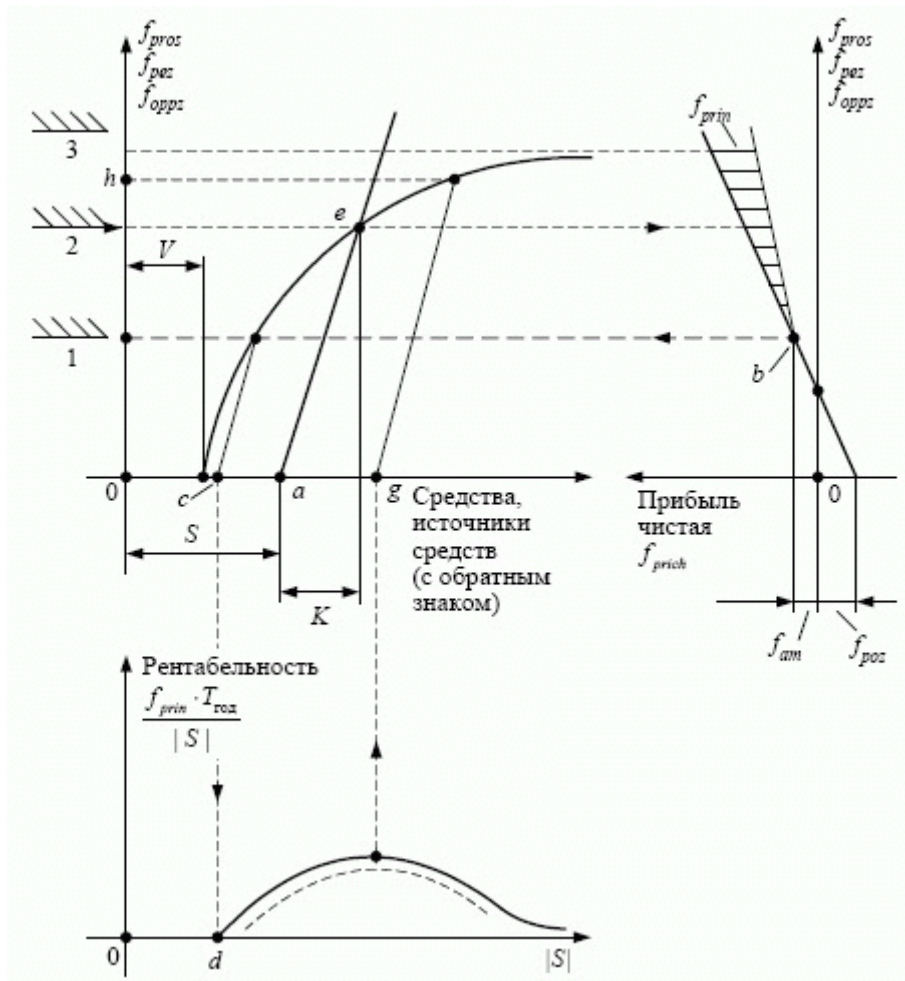


Рис. 5.29. Исследование задачи оптимального финансирования

При уменьшении собственных средств точка *e* сдвигается вниз, и нераспределенная прибыль уменьшается до нуля в точке *B* на графике прибыли. Нулевой нераспределенной прибыли соответствует предельно левое расположение линии ПЗХ кредиторской задолженности и точка *C* на горизонтальной оси. Таким образом, длина отрезка *OC* изображает величину собственных средств, при которых $f_{prin} = 0$. Рентабельность собственных средств, рассчитанная по нераспределенной прибыли, рассчитывается как:

$$\frac{f_{prin} \cdot T_{год}}{S} \quad (5.81)$$

где $T_{год}$ - продолжительность года, и при нулевой нераспределенной прибыли также равна нулю, что изображено в виде точки *d* на графике зависимости рентабельности от собственных средств.

При неограниченном увеличении собственных средств нераспределенная прибыль стремится к некоторому постоянному значению из-за асимптотического характера графика ПЗХ запасов и затрат. При этом рентабельность стремится к нулю, так как переменная величина в знаменателе выражения (5.81) неограниченно растет, а значение в числителе стремится к константе. Следовательно, правый фрагмент графика

рентабельности имеет вид, изображенный на рисунке, что, в свою очередь, означает, что кривая рентабельности имеет максимум, так как справа от точки D рентабельность не нулевая.

Таким образом, для данного предприятия существует оптимальная по критерию рентабельности величина собственных средств. При ее увеличении собственные средства

"работают" менее эффективно из-за ограниченности производственных мощностей. При ее уменьшении отдача собственных средств снижается из-за недостаточности финансирования для полной загрузки оборотного цикла.

Выполненный анализ и графики на рисунке соответствуют выбору максимальной нагрузки оборотного цикла при данных собственных средствах. Очевидно, с целью уменьшения риска нагрузка должна выбираться несколько ниже точки E, в результате чего в активах предприятия появятся денежные средства, а кривая рентабельности будет располагаться несколько ниже, см. пункт (рис. 5.29, внизу).

Из выполненного исследования можно видеть, что выбор данных собственных средств однозначно определяет объем продаж, прибыль, величины средств и источников средств, и, следовательно, значение коэффициента покрытия:

$$K_{\text{п}} = \frac{Z + D}{K}$$

При $S \rightarrow \infty, K_{\text{п}} \rightarrow \infty$, при уменьшении S до величины основных средств $S \rightarrow V$, $K_{\text{п}} \rightarrow 0$. Отсюда следует, что известные ориентировочные рекомендации желательных значений коэффициента покрытия $1,5 < K_{\text{п}} < 2,0$ можно обосновать с помощью анализа реальных поточнозапасных характеристик исходя из желательности нахождения рентабельности в области максимума.

В выполненном исследовании предполагается, что отсутствуют рыночные ограничения на объем продаж, и, следовательно, на величину нагрузки оборотного цикла. В случае, когда рыночные ограничения представляют собой максимальную интенсивность потока продаж, можно дать следующие рекомендации выбора величины собственных средств.

Если рыночные ограничения меньше уровня точки b, что показано в виде ограничения 1, то прибыльное функционирование невозможно. В случае ограничения 2, т. е. выше уровня нулевой прибыли, но ниже уровня максимальной рентабельности, величина собственных средств должна выбираться не более необходимой для данной нагрузки, соответственно построению из точки e. При рыночных ограничениях 3, то есть выше точки h, соответствующей максимуму рентабельности, собственные средства следует выбирать не более необходимых для этого максимума, то есть соответственно точке g.

Методика решения задачи краткосрочного планирования типового предприятия.

Полученные выше результаты позволяют сформировать методику решения задачи краткосрочного планирования для типового предприятия (см. рис. 5.26). Задача планирования может быть сформулирована аналогично случаю простейшего предприятия, то есть требуется составить план функционирования при наличии прогноза рынка. В дополнение к этому считается, что продажи нестабильны и известна функция плотности распределения продаж. Кроме того, полагается известной поточнозапасная

характеристика активов с участком насыщения, что можно считать достаточно реалистическим предположением, судя, например, по приведенной в [3] характеристике реального предприятия. Еще одним существенным отличием от задачи простейшего предприятия является предположение о возможности временного изъятия части собственных средств в случаях, когда они становятся избыточными при рыночных ограничениях продаж, а также в случаях в связи с выходом на участок насыщения ПЗХ активов. (Альтернативой такого управления финансированием могли бы быть банковские ссуды, однако считается, что для типового предприятия они недоступны.)

Так же как в задаче простейшего предприятия, в качестве критерия оптимальности планов рассматривается рентабельность собственных средств, однако предположение о полном изъятии прибыли в виде дивидендов снимается. Считается, что вся нераспределенная прибыль полностью присоединяется к собственным средствам. Следовательно, объем собственных средств, которым может распоряжаться предприятие, растет, но, при необходимости, часть этих средств может быть временно изъята.

План функционирования строится от начала периода планирования с последовательным выделением участков стабильного функционирования и их границ (см. **табл. 5.2**). На участках стабильного функционирования применяются разработанные графоаналитические методы, на границах участков при резких изменениях интенсивностей потоков возможно возникновение переходных процессов, и в этих случаях планирование осуществляется приемами и методами, разработанными выше в разделе 5.1.

Таблица 5.2. Приемы и методы краткосрочного планирования деятельности типового предприятия					
Участки стабильного функционирования				Переходные процессы на границах участков	
Продажи ограничены рынком		Продажи ограничены финансированием		Переход от меньшего уровня продаж к большему	Переход от большего уровня продаж к меньшему
Участки 2, 4	-	Участок 6	Участки 1, 5	Граница участков 4, 5	Участки 3, 7
1	2	3	4	5	6
Рыночные ограничения продаж меньше сбыта, соответствующего о максимальной	Рыночные ограничения продаж больше сбыта, соответствующего о максимальной	Финансирование обеспечивает продажи, превышающие сбыт при максимальной	Финансирование не достаточно для обеспечения сбыта, соответствующего о максимальной	Единовременная поставка партии товаров в момент перехода. Расчет	Плавное снижение продаж и поставок на участке

рентабельности	рентабельности	рентабельности	рентабельности	величины партии - см. раздел 5.1	до момента перехода. Расчет плана перехода по методам разделов 5.1 и 5.4
Поддерживать продажи на уровне несколько ниже рыночных ограничений, обеспечив запас денежных средств	Изменить финансирование до уровня продаж несколько ниже оптимального, обеспечив запас денежных средств		Поддерживать продажи на уровне несколько ниже точки пересечения ПЗХ активов и пассивов, обеспечив запас денежных средств		
	Снижение продаж до уровня не менее необходимого для полной компенсации постоянных затрат				
Запас денежных средств равен максимальному из 1) анализа рисков по разделу 3.7, 2) из расчета плана перехода по методу гл. 2 и 4, если в конце участка осуществляется уменьшение продаж					

Рис. 5.30 поясняет применение методики. На участке 1 рыночные ограничения продаж превышают возможности финансирования, сбыт, достижимый при имеющемся финансировании, меньше оптимального, найденного с помощью проведенного выше анализа. Так как прибыль присоединяется к собственным средствам, а также в результате амортизации, максимальные продажи без учета запаса на риск находятся в точке пересечения ПЗХ активов и источников средств и увеличиваются по параболическому закону. Продажи на участке 1 запланированы несколько меньше на основе анализа плотности распределения ожидаемых продаж.

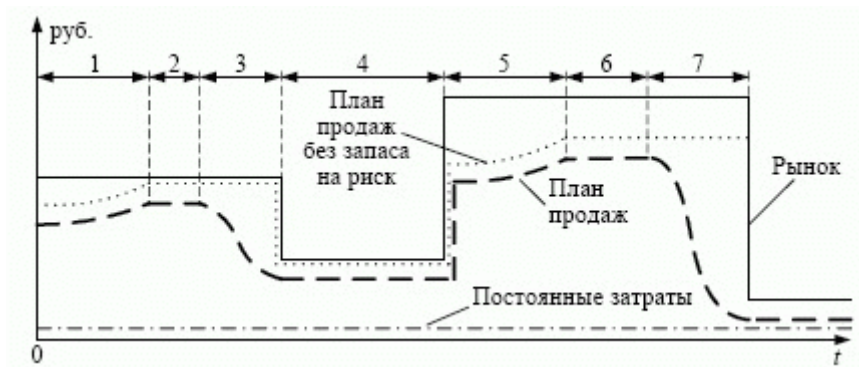


Рис. 5.30. План функционирования типового предприятия

В конце участка 1 растущие продажи достигают рыночных ограничений сбыта, но остаются меньше оптимальных. Точка пересечения ПЗХ уходит выше рыночных ограничений, на участке 2 появляется избыточное финансирование, поэтому часть собственных средств изымается. Эта часть из-за прибыли не остается постоянной, а увеличивается на протяжении всего участка 2. Как и ранее, продажи запланированы несколько меньше возможных, с запасом денежных средств, найденным из анализа плотности распределения. Момент окончания участка 2 не может быть найден до того, как будут получены результаты планирования на следующем участке 3, где с помощью численного компьютерного расчета находится оптимальная траектория перехода к пониженной интенсивности потока продаж.

По результатам расчета находится величина денежных средств на предшествующем участке 2, необходимая для реализации плана перехода на участке 3. В результате планируемая величина денежных средств на участке 2 при необходимости корректируется.

Планирование на участке 4 аналогично случаю участка 2. В конце участка 4, в момент резкого подъема рынка, планируется переход к повышенному сбыту путем единовременной поставки партии товаров, что позволяет резко увеличить запас товаров и достичь увеличенной интенсивности потока продаж. Эта интенсивность не ограничена рынком и несколько больше, чем на участке 2 за счет прибыли и амортизации, имевших место на участках 3 и 4. Как и ранее, план продаж ниже, чем возможности сбыта без учета риска. В начале участка избыточные собственные средства изымаются в виде денежных средств, поскольку траектория на участке 3 планируется с переходом на возможный максимум денежных средств (см. раздел 5.1). В конце участка изъятые собственные средства полностью возвращаются, так как на последующем участке 5 рынок достаточно велик для их полного эффективного использования.

На участке 6 из-за роста финансирования и продаж достигается уровень оптимальной рентабельности. Из-за влияния ограниченной пропускной способности предприятия, что проявляется в виде нелинейности ПЗХ активов, дальнейшее наращивание собственных средств предприятия не целесообразно, поэтому продажи планируются от уровня оптимальной рентабельности с некоторым запасом на риск. Избыточные собственные средства, растущие из-за присоединения прибыли, на протяжении всего участка 6 изымаются из предприятия.

Планирование на участке 7 аналогично случаю участка 3.

Пример планирования рассмотрен в предположении резких, ступенчатых изменений рынка. В реальных прогнозах сезонных изменений продаж обычно присутствуют плавные колебания. Очевидно, что план (**рис. 5.30**) не будет изменяться вследствие иного вида функций прогноза продаж, если кривые рынка не накладываются на линии плана. Если же такое наложение имеет место, то методика планирования реализуется аналогично, с тем отличием, что может появляться последовательность участков малой продолжительности, примыкающих друг к другу, на которых линии рынка и плана идут наклонно, а расчет аналогичен участкам 2, 4 или 6 примера.

Пример составления плана функционирования типового предприятия был составлен с помощью компьютерной Excel-программы для участков 1-4, на полугодовом периоде. На участке 3 план составлен с помощью разработанного метода моделирования и оптимизации, а на остальных участках методика планирования реализована с помощью формул электронной таблицы. Так, на участке 1 формулы реализуют увеличение поставок, необходимое вследствие движения вверх точки пересечения ПЗХ. На участках 2 и 4 с помощью формул осуществляется временное изъятие излишка собственных средств.

5.4. Компьютерные технологии реализации методов численного моделирования и оптимизации

Настоящий раздел посвящен вопросам разработки компьютерных технологий для нахождения оптимальных величин производственнофинансовых потоков предприятий на простейшем примере некоторой задачи планирования деятельности предприятия. Цель примера - иллюстрация решения задачи планирования систем производственнофинансовых потоков предприятий с применением разрабатываемых ниже методов имитационного моделирования и оптимизации. Основу решения таких задач может составлять применение электронных таблиц. В настоящее время существует ряд известных программных продуктов типа электронных таблиц, таких, как Microsoft Excel и Lotus 1-2-3. Причина выбора электронной таблицы (в качестве основы для создания компьютерных технологий моделирования и оптимизации) состоит в том, что они являются общепринятым стандартом экономикофинансовых расчетов. Среди электронных таблиц из доступных на рынке Microsoft Excel самая простая в эксплуатации и в то же время самая мощная система электронных таблиц. Этот парадокс объясняется простотой использования элементов пользовательского интерфейса, которые обеспечивают доступ к средствам манипулирования данными. Excel всегда имел больше средств для анализа данных, чем другие системы электронных таблиц. Для решения задач оптимизации в Excel имеется надстройка Поиск решения, которая позволяет решать задачи линейного и нелинейного программирования. Excel также имеет встроенные средства для построения разнообразных диаграмм, являющиеся удобным средством представления данных.

Таким образом, Microsoft Excel является наиболее подходящим средством для решения задач планирования и прогнозирования систем внутрипроизводственных потоков предприятий.

Метод имитации с фиксированным шагом моделирования. Во втором разделе настоящей лекции рассматривалась модель системы внутрипроизводственных потоков предприятия. В результате получена система дифференциальных уравнений, описывающая эту модель. Очевидно, полученные зависимости описывают нетривиальные процессы. Поэтому в большинстве случаев применение аналитических методов решения подобных систем дифференциальных уравнений невозможно. Такие системы уравнений следует решать на основе применения численных методов с применением компьютерных

программ.

Система уравнений, описывающая некоторую модель внутрипроизводственных потоков, записывается вместе с определенными условиями, устанавливающими способ ее решения. Это система уравнений, которые регулируют изменяющиеся во времени взаимодействия совокупности переменных. Эта изменчивость предопределяет необходимость периодически решать уравнения для нахождения новых состояний системы. В основном система уравнений состоит из уравнений двух типов, соответствующих потокам и накопителям.

Для каждого момента времени может существовать специфическая последовательность вычислений, определяемая характером системы уравнений. В данном случае сначала рассчитываются величины накопителей, а затем интенсивности потоков. Для этого время квантуется на интервалы времени Δt , что позволяет аппроксимировать переменные величины с некоторой погрешностью (**рис. 5.31**). Интервалы времени должны быть достаточно короткими, чтобы можно было принять допущение о постоянстве величин накопителей и интенсивностей потоков на протяжении интервала, получив при этом удовлетворительное приближение к непрерывно изменяющимся величинам реальной системы. Это означает, что на решения, принятые в начальной точке интервала, не будут влиять изменения, происходящие в течение того же интервала. Новые значения величин накопителей рассчитываются на конец интервала, и по ним определяются новые интенсивности потоков для следующего интервала. Таким образом, выполняется переход от системы дифференциальных уравнений к системе конечноразностных уравнений.

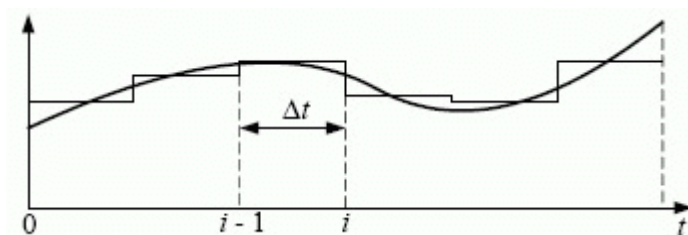


Рис. 5.31. Аппроксимация переменной величины с помощью отрезков

В принципе можно выбрать столь небольшие интервалы времени, что отрезки прямых, проведенных в пределах каждого интервала, будут сколь угодно близко приближаться к любой кривой (**рис. 5.31**). Чем короче и многочисленнее будут интервалы, тем более полным будет приближение к кривой. Практически возможно выбирать интервал столь короткий, сколь это необходимо. Однако он должен быть таким, чтобы объем вычислений не превышал возможности применяемых программных средств.

Рассмотрим два последовательных момента времени $i-1$ и i . Момент i используется для обозначения текущего момента времени, а $i-1$ — момент, непосредственно ему предшествующий. Интервал $[i-1, i]$ только что истек, и информация о нем, как и о предыдущих периодах, может быть использована при решении уравнений. Информация о накопителях и интенсивностях потоков в последующее время вообще недоступна при решении уравнений в настоящий момент времени i .

Для целей численного решения основные уравнения модели разделены на две группы: группу уравнений накопителей или запасов и группу уравнений потоков. При

рассмотрении какого-либо интервала времени в первую очередь решаются уравнения запасов, а затем полученные результаты используются в уравнениях потоков. Уравнения должны решаться для моментов времени, разделенных Δt . Уравнения относятся каждый раз к условным моментам времени $i-1$ и i , причем произвольно принимается, что i представляет собой текущий момент времени. Другими словами, принимается допущение, что в процессе решения как раз был достигнут момент времени i , но пока еще не были решены ни уравнения накопителей, ни уравнения потоков в момент времени i .

Уравнения запасов показывают, каким образом можно определить накопители в момент i , основываясь на знании накопителей и интенсивностей потоков в момент времени $i-1$. В момент времени i , когда решаются уравнения запасов, вся необходимая информация может быть получена и получается из предшествующего интервала времени. Уравнения потоков решаются в настоящий момент i после того, как решены уравнения запасов. Поэтому значения накопителей в текущий момент i могут служить исходными данными для уравнений потоков.

После определения запасов и интенсивностей потоков в момент i время "индексируется". Это означает, что положение точек $i-1$ и i сдвигается на один интервал времени вправо. Запасы и потоки, только что вычисленные для момента времени i , считаются теперь запасами в момент $i-1$. Текущий момент времени i сдвигается таким образом на один интервал времени продолжительностью Δt . Всю последовательность вычислений можно теперь повторить для определения нового состояния системы в момент времени более поздний, чем для предшествующего состояния, на величину Δt . Интервал Δt должен быть достаточно коротким, чтобы его величина не влияла сколь-нибудь серьезно на результаты вычислений. Его следует выбирать по возможности максимально большим для того, чтобы не допускать увеличения загрузки компьютера там, где это не вызвано необходимостью.

Основное требование ограничения продолжительности интервала вытекает из характера построения системы уравнений. Запасы определяют потоки, а потоки определяют запасы. В большинстве рассматриваемых систем уравнений допустимый интервал между вычислениями будет определяться такими величинами, как оборачиваемость запаса, период отсрочки оплаты и т. п. То есть теми величинами, которые характеризуют сдвиг одной переменной величины относительно другой по оси времени. Интервал обязательно должен быть меньше любой из подобных величин, желательно, чтобы он был меньше половины наименьшей из них.

На последующем этапе создается программа в виде электронной таблицы, в которой содержатся уравнения переменных величин. Каждой переменной величине, то есть запасам и потокам, соответствует строка электронной таблицы. Каждый столбец таблицы представляет собой совокупность переменных величин за определенный момент времени. Таким образом, отдельная ячейка таблицы соответствует некоторой переменной величине в определенный момент времени (**рис. 5.32**).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			1	2	3	4	5	6
2								
3	f_{pos}	Поставки товаров в кредит	100	103,5744	72,37066	66,70059	61,54600	56,85999
4	r	Рынок	=ЕСЛИ(C1	=ЕСЛИ(D1	=ЕСЛИ(E1	=ЕСЛИ(F1	=ЕСЛИ(G1	=ЕСЛИ(H1
5	f_{pros}	Реализация товаров в с/с	=ПАИ(E3	=МИН(C6/	=МИН(D6/	=МИН(E6/	=МИН(F6/	=МИН(G6/
6	Z	Запас товаров	=ПАИ(E10	=C6+D3-D5	=D6+E3-E5	=E6+F3-F5	=F6+G3-G5	=G6+H3-H5
7	f_{opt}	Оплата поставок	=ПАИ(E\$3	=ПАИ(E\$3	=ПАИ(E\$3	=ПАИ(E\$3	=ПАИ(E\$3	=ПАИ(E\$3
8	D	Денежные средства	=ПАИ(E11	=C8+D5-D7	=D8+E5-E7	=E8+F5-F7	=F8+G5-G7	=G8+H5-H7
9	K	Кредиторская задолженность	=ПАИ(E12	=C9+D7-D5	=D9+E7-E5	=E9+F7-F5	=F9+G7-G5	=G9+H7-H5
10	S	Собственные средства	=ПАИ(E13	=-D6-D8-D9	=-E6-E8-E9	=-F6-F8-F9	=-G6-G8-G9	=-H6-H8-H9

Рис. 5.32. Моделирование переменных величин на основе электронной таблицы

Поскольку уравнения для каждой отдельной переменной величины в любой момент времени (за исключением некоторых случаев) одинаковы, формулы для этой переменной величины следует ввести один раз, а для остальных моментов времени уравнения можно получить при помощи применения встроенного в электронную таблицу аппарата копирования формул с использованием относительной адресации. В связи с тем, что для начального момента времени не существует предшествующего, уравнения переменных величин для этого момента времени отличаются от уравнений тех же переменных величин для остальных моментов времени. Такие уравнения носят название уравнений начальных условий.

Как правило, в рассматриваемых моделях одна из переменных величин принимается в качестве управляющей переменной величины, то есть она может задаваться в виде совокупности ее значений на рассматриваемом периоде (на рис. 5.32 переменная величина "Поставки товаров в кредит"). В этом случае остальные переменные величины автоматически пересчитываются при изменении управляющей переменной величины. В результате может быть получен ряд численных решений системы уравнений.

Метод оптимизации с применением компьютерных средств. В предыдущем подразделе рассмотрен метод имитационного моделирования системы внутрипроизводственных потоков предприятия. Как правило, в реальных условиях требуется найти оптимальные величины этих потоков за некоторый промежуток времени, называемый периодом планирования, по некоторому критерию. То есть необходимо найти оптимальные процессы управляющих переменных (переменных управления). Остальные переменные величины будут считаться переменными состояния.

Обозначим:

Y_j - переменная состояния, $j = 1, 2, \dots, m$;

X_i - переменная управления, $i = 1, 2, \dots, n$;

F - целевая функция, выраженная через Y_j и X_i ;

G - целевая функция, выраженная только через X_i ;

R_p - функция ограничения, выраженная через Y_j и X_i , $p = 1, 2, \dots, v$;

Q_p - функция ограничения, выраженная только через X_i .

Наиболее удобной формой модели рассматриваемой системы потоков была бы модель, в которой каждая переменная состояния выражалась бы как функция переменных управления. В такой форме модель системы потоков имеет вид

$$Y_j = f_j(X_1, X_2, \dots, X_n). \quad (5.82)$$

В том случае, когда целевая функция зависит от переменных состояния и управления, будем говорить, что она представлена в F -форме:

$$F = F(Y_1, Y_2, \dots, Y_m; X_1, X_2, \dots, X_n). \quad (5.83)$$

Подставляя (5.82) в (5.83), можно исключить переменные состояния; в результате получим целевую функцию, которую назовем G -формой:

$$G = G(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (5.84)$$

Аналогичным образом в функции ограничения R_p переменные состояния могут быть исключены путем подстановки уравнения (5.82) в R_p , так что

$$R_p(Y_1, Y_2, \dots, Y_m; X_1, X_2, \dots, X_n) = Q_p(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

В этом случае задача сводится к оптимизации целевой функции

$$G = G(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

при ограничениях

$$Q_p(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0.$$

Поскольку в системе уравнений подобной (5.16)-(5.25) содержится ряд зависимостей нелинейного характера, то на практике часто бывает затруднительно выразить целевую функцию и функцию ограничений только через переменные управления. Поэтому в данном случае целесообразно не преобразовывать целевую функцию и функцию ограничений. Так как в процедуре поиска оптимального решения задачи будут применяться компьютерные средства, то такая форма записи выражения для целевой функции и функции ограничений будет вполне приемлемой.

Целевая функция - математическое выражение результата действия процесса. Ее также называют критериальной функцией или показателем качества.

Процесс оптимизации должен сводиться к решению уравнений, которые можно использовать для нахождения переменных управления, оптимизирующих целевую функцию. Уравнения, которые выражают переменные оптимального управления через требуемые параметры работы, называются уравнениями оптимального управления.

Ограничения на переменные состояния и переменные управления либо ограничивают область допустимых значений переменных состояния и переменных управления, либо устанавливают дополнительные зависимости между переменными состояния и переменными управления. При оптимизации реальных процессов ограничения имеются всегда. В некотором смысле ограничения на переменные состояния и переменные управления можно считать расширением модели процесса. Это связано с тем, что ограничения определяют зависимость между переменными состояния и переменными управления, а также допустимую область протекания процесса.

Ограничения играют большую роль при оптимизации. Например, линейная целевая функция, применяемая при линейном программировании, вообще не имеет экстремума, если отсутствуют ограничения. С другой стороны, ограничения на переменные управления обычно отрицательно сказываются на качестве оптимального процесса.

В рассматриваемой модели в качестве управляющих переменных могут использоваться такие величины, как поставки товаров в кредит, получение/возврат банковских ссуд, график запуска производства и т. п. В соответствии с предложенным выше методом имитационного моделирования управляемая переменная представляет собой последовательность ее значений в разные моменты времени. Поскольку оптимизации подлежит процесс (управляемая величина), эти значения оптимизируются как совокупность независимых скалярных величин. На **рис. 5.33** представлена схема проведения оптимизации с применением поискового оптимизатора, встроенного в электронную таблицу.

Укрупненно процедуру проведения поиска оптимального решения можно представить следующим образом. На начальном этапе задаются некоторые начальные значения варьируемых (управляющих) переменных. Затем проверяется выполнение заданных ограничений.

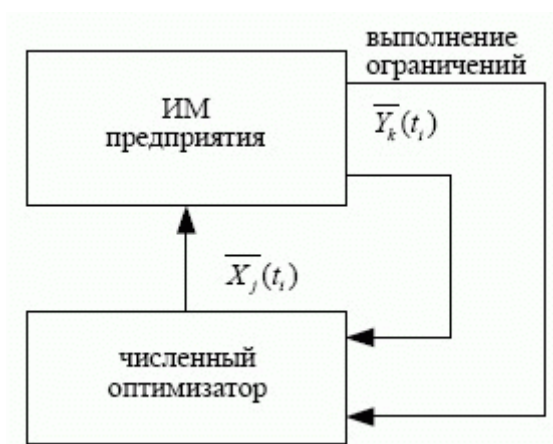


Рис. 5.33. Структурная схема численной оптимизации с применением компьютерных средств.

$X_j(t_i)$ - значение j-й переменной управления в момент времени t_i , $Y_k(t_i)$ - значение k-й переменной состояния в момент времени t_i

Если все ограничения выполняются, то производится расчет значения целевой функции. Затем управляющие переменные изменяются некоторым образом с целью получения "лучшего" значения критериальной функции, после чего производится новая проверка выполнения ограничений.

Если какое-либо ограничение не выполняется, то значения управляющих переменных изменяются с тем, чтобы все ограничения выполнялись.

Далее описанные действия повторяются до тех пор, пока не будет получено либо наилучшее решение, либо заключение о несходимости модели, либо заключение об отсутствии области допустимых значений управляющих переменных, то есть о невозможности одновременного выполнения всех ограничений. Последние два случая могут быть связаны с неправильной постановкой задачи или с некорректными исходными данными.

Описанная процедура поиска оптимального решения используется во встроенном в Excel поисковом оптимизаторе Поиск решения (Solver). Это средство обладает достаточно развитыми возможностями, такими, как задание множества управляющих переменных, выбор метода поиска решения, что делает его приемлемым для решения задач оптимизации.

Для применения оптимизатора, встроенного в электронную таблицу, необходимо:

- построить имитационную модель внутрипроизводственных потоков предприятия так, как это было показано в предыдущем параграфе;
- ввести формулу расчета целевой функции в соответствующую ячейку электронной таблицы на том же листе, где представлены рассчитываемые величины;
- настроить поисковый оптимизатор, то есть указать ячейки, содержащие варьируемые величины, ячейку с целевой функцией, задать ограничения и, возможно, изменить параметры оптимизатора (погрешность вычислений, оценка, метод вычисления производных и т. п.);
- запустить оптимизатор.

Пример задачи планирования производственнофинансовых потоков предприятия.

Рассмотрим приведенную во второй лекции задачу планирования деятельности гипотетического простейшего предприятия. Ниже эта задача будет решаться на основе применения разработанных методов моделирования и оптимизации. На **рис. 5.34** приведена поточнофинансовая структура рассматриваемой модели функционирования простейшего предприятия.

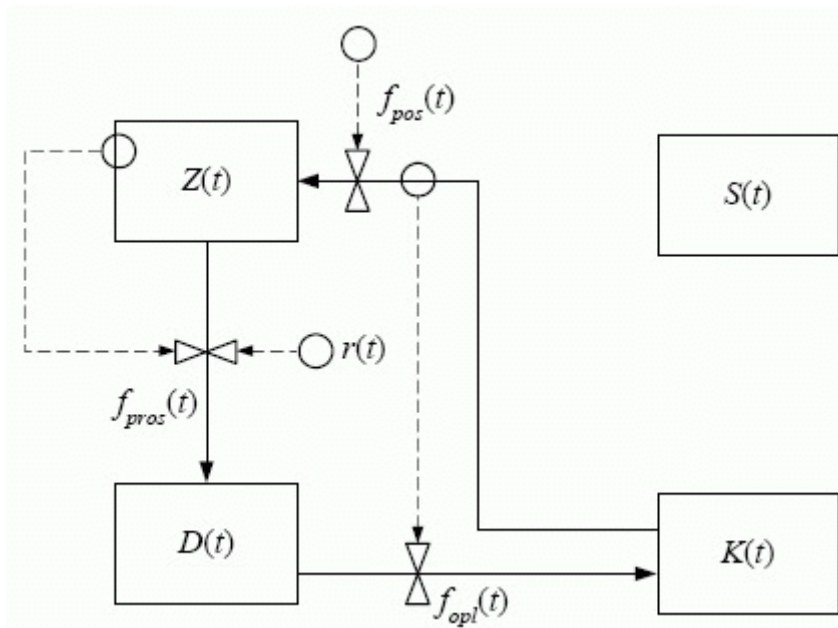


Рис. 5.34. Поточнофинансовая структура модели функционирования простейшего предприятия:

$Z(t)$ - запас товаров в ценах приобретения, $D(t)$ - денежные средства, $K(t)$ - кредиторская задолженность, $S(t)$ - собственные средства, $f_{pos}(t)$ - поставки, $f_{pros}(t)$ - продажи, в себестоимости приобретения товаров, $f_{opl}(t)$ - оплата поставок, $r(t)$ - рыночная среда

Такая модель, как было показано в первом разделе настоящей лекции, описывается системой уравнений (5.16)-(5.25). Эта система уравнений моделирует непрерывные величины, поэтому для решения рассматриваемой задачи методом имитации и оптимизации ее постановка требует уточнения.

Запишем уравнения, описывающие приведенную структуру в соответствии с рассмотренным выше методом имитационного моделирования. Разобьем период планирования деятельности предприятия $[t_0, t_{pl}]$ на отрезки "единичной" длины Δt . Поскольку предполагается, что период планирования составляет порядка одного года, то за отрезок "единичной" длины примем, например, одну неделю. В результате проведенного разбиения мы получим N таких отрезков. Обозначим индекс единичных отрезков через i . Таким образом, $i = 1..N$. Рассмотрим переменные величины запасов и потоков в некоторые моменты $i-1$ и i внутри интервала планирования. Будем считать, что текущим моментом времени является момент времени i .

Поставки оплачиваются с отсрочкой на период T_K . Поэтому функция оплаты $f_{opl}(t)$ - это функция поставок, сдвинутая вправо по оси времени на период T_K . Для упрощения расчетов будем считать, что единицы измерения T_K , T_Z и единичных отрезков совпадают. Тогда

$$f_{opl\ i} = f_{pos\ i} - T_K. \quad (5.85)$$

Выручка от продаж накапливается в виде денежных средств и расходуется на оплату поставок, а также вся прибыль изымается из оборота в виде дивидендов. Поэтому на ПФС предприятия не изображены потоки прибыли и дивидендов.

Интенсивность потока продаж в модели зависит от рыночного спроса $r(t)$ и величины запаса товаров $Z(t)$. Считается, что продажи не могут превышать рыночные ограничения, а также максимальную величину, которую позволяет текущий запас товаров:

$$f_{pros\ i} \leq r_i \quad (5.86)$$

$$f_{pros\ i} \leq \frac{Z_i}{TZ} \quad (5.87)$$

где TZ - показатель оборачиваемости запаса товаров, измеряемый в единицах времени.

В соответствии с формализованной постановкой задачи, выполненной во второй лекции, в качестве переменных управления выбраны две величины: поставки и реализация. Поскольку целью рассматриваемого решения задачи является иллюстрация применения методов имитационного моделирования и оптимизации, то для более ясного понимания использования этих методов за переменную управления примем только интенсивность поставок. Тогда для исключения неоднозначности в определении интенсивности реализации примем допущение о том, что эта величина является минимальной из двух величин: $r(t)$ и $Z(t)/TZ$. Другими словами,

$$f_{pros\ i} = \min(r_i, Z_i/TZ). \quad (5.88)$$

Согласно методологии ПФС количественные связи между содержимым блоков и интенсивностями потоков задаются в следующем виде: скорость изменения содержимого блока равна разности интенсивностей входящих и исходящих потоков:

$$Z_i = Z_{i-1} + f_{posi-1} - f_{prosi-1}, \quad (5.89)$$

$$D_i = D_{i-1} + f_{prosi-1} - f_{opli-1}, \quad (5.90)$$

$$K_i = K_{i-1} + f_{opli-1} - f_{posi-1}, \quad (5.91)$$

$$S_i = S_{i-1}. \quad (5.92)$$

Как следствие (5.92), можно записать следующее:

$$S_i = -S_{уст} = const. \quad (5.93)$$

В связи с тем, что, согласно методологии ПФС, активы представляют собой

неотрицательные величины, а источники средств - неположительные, имеем

$$Z_i \geq 0, \quad (5.94)$$

$$D_i \geq 0, \quad (5.95)$$

$$S_i < 0, \quad (5.96)$$

$$K_i \leq 0. \quad (5.97)$$

Поскольку по условию задачи поставляемые поставщиками и реализуемые покупателям товары не могут быть возвращены обратно, то

$$f_{pos\ i} \geq 0 \quad (5.98)$$

$$f_{pos\ i} \geq 0 \quad (5.99)$$

Функция потока оплаты поставок представляет собой сдвинутую вправо по оси времени на период T_K функцию поставок. В силу неотрицательности последней

$$f_{opl\ i} \geq 0. \quad (5.100)$$

Поскольку в начальный момент существования предприятия располагало только собственными средствами, равными денежным, то

$$D_0 = S_{уст}, Z_0 = K_0 = 0 \quad (5.101)$$

С учетом (5.89)-(5.91) и (5.101) получаем баланс активов и источников средств:

$$Z_i + D_i - S_{уст} + K_i = 0. \quad (5.102)$$

Функционирование предприятия описывается системой уравнений (5.85), (5.88) - (5.102) и рассматривается на плановом периоде $[t_0, t_{pl}]$, где t_0 и t_{pl} - моменты времени начала и окончания периода соответственно (или $i = 1..N$, где N - число отрезков единичной длины, на которые разбит интервал планирования), а также тремя величинами - параметрами предприятия - $S_{уст}$, T_K и T_Z .

Существенным обстоятельством является факт влияния процесса функционирования до некоторого момента на процесс функционирования после этого момента. Такое влияние возникает, поскольку в данный текущий момент оплачиваются предшествующие поставки. Поэтому процесс функционирования предприятия после начала планового периода зависит от процесса функционирования на отрезке до начала планового периода. Следовательно, возникает необходимость задать состояние предприятия до момента t_0 не как значения интенсивностей потоков и содержимого накопителей, а как специальным

образом определяемый и задаваемый исходный процесс функционирования. Таким процессом естественно считать функционирование в условиях постоянства потоков и содержимого накопителей - стабильное, невозмущенное функционирование. По этим же причинам в задаче планирования следует потребовать перевода производственной системы в новое стабильное состояние. Если невозмущенность функционирования после момента t_{pl} не потребовать, то увеличение рентабельности при постоянстве собственных средств возможно при увеличении поставок на отрезке $[t_{pl} - T_K, t_{pl}]$, так как оплата этих поставок потребуется уже после окончания планового периода, что не повлияет на рентабельность (поскольку критерий рентабельности рассчитывается лишь для данного планового периода).

Обратимся теперь к анализу параметров стабильного функционирования. Связь величины содержимого накопителя $K(t)$ с интенсивностями входных и выходных потоков в условиях стабильности можно выяснить на основе представления о времени полного обновления этого содержимого. По определению стабильного функционирования все потоки равны и, в частности, входной поток блока $K(t)$ равен выходному. Обозначим интенсивность этих потоков в стабильном функционировании новой переменной величиной f . Тогда содержимое блока $K(t)$ полностью обновляется за время T_K , так как это время отсрочки оплаты поставок:

$$K_i = -fT_k, \quad (5.103)$$

(знак "минус", поскольку источники средств представляются неположительными величинами).

Для начального состояния системы потоков соотношение (5.103) будет выполняться автоматически в силу задания начальных условий (как будет показано ниже). Для конечного состояния уравнение (5.103) следует задать как ограничение, налагаемое на систему потоков. Кроме того, по условию стабильного функционирования следует задать постоянство интенсивности потока поставок на отрезке

$$f_{pos} \big|_{i \in [N - T_k, N]} = f_{pos} N = const. \quad (5.104)$$

Из этого ограничения следует, что к моменту времени $t = t_{pl}$ или при $i = N$ интенсивность потока оплаты $f_{opl} N$ будет равна $f_{pos} N$ в силу уравнения (5.85). Поэтому ограничение на равенство потока поставок и их оплаты в момент $t = t_{pl}$ задавать не нужно.

Чтобы система потоков находилась в стабильном состоянии, следует задать ограничение (5.103), где в качестве f принимается величина $f_{pos} N$, а также равенство $f_{pos}(t)$ и $f_{pr os}(t)$ в момент $t = t_{pl}$

$$f_{pr os} N = f_{pos} N \quad (5.105)$$

Таким образом, уточненная постановка задачи выглядит следующим образом: для производственной системы (**рис. 5.34**) найти план поставок на плановом периоде, обеспечивающий максимум продаж, при условиях:

1. до начала планового периода производственная система находилась в известном состоянии стабильного функционирования;
2. после окончания планового периода производственная система находится в некотором состоянии стабильного функционирования;
3. спрос на товары скачкообразно изменяется в момент времени внутри планового периода.

Так как производственная система с "памятью" в силу (5.85), то состояние предприятия в начале периода планирования можно задать значениями пяти переменных величин:

$Z_0, D_0, K_0, f_{pos 0}, f_{pros 0}$, и совокупностью значений функции оплаты поставок на отрезке $[t_0, t_0 + T_K] : f_{opl i} |_{i \in [1, T_K]}$

В формализованном виде задачу можно представить следующим образом:

Дано:

1. параметры предприятия T_Z, T_K и $S_{уст}$;
2. начальное состояние предприятия: $Z_0, D_0, K_0, f_{pros 0}, f_{pos 0}$ и $f_{opl i} |_{i \in [1, T_K]}$;
3. рынок на периоде планирования $r_i |_{i \in [1, N]}$

Найти:

$f_{pos i} |_{i \in [1, N]}$, удовлетворяющие уравнениям (5.85), (5.88)-(5.102) и обеспечивающие максимум продаж: $\sum_{i=1}^N f_{pros i} \rightarrow \max$ при выполнении ограничений (5.94)-(5.100), (5.103)- (5.105).

Таким образом, уточнена формализованная постановка задачи для применения метода имитации и оптимизации, что позволяет применить Excel для ее численного решения.

Решение задачи планирования функционирования предприятия методом имитационного моделирования и оптимизации. На основании приведенной формализованной постановки задачи возможно ее численное решение методом имитационного моделирования и оптимизации. Для этой цели разрабатывается электронная таблица, содержащая три основных листа: лист исходных данных (параметров - ПА), лист расчета производственнофинансовых потоков (Потоки) и лист графиков (Графики) для визуализации получаемых решений.

Лист "Параметры". На листе ПА (**рис. 5.35**), в верхней части таблицы находятся параметры, значения которых можно изменять с клавиатуры (за исключением T_K , изменение которого требует корректировки формул расчета потоков). В нижней части таблицы находятся рассчитываемые параметры, значение которых получаются с помощью Excel-формул по значениям параметров из верхней части таблицы.

Обозначение	Наименование	Единицы измерения	Значение
t_1	Момент ступенчатого изменения рынка	Недели	15
f_0	Начальная интенсивность потоков	Тыс.руб./нед.	100
C_1	Нормальная интенсивность рынка	Тыс.руб./нед.	100
C_2	Уменьшенная интенсивность рынка	Тыс.руб./нед.	10
T_K	Срок консигнации	Недели	7
T_z	Оборачиваемость запаса товаров	Недели	11
D_0 / Z_0	Начальный остаток д/средств в долях от начального запаса товаров	б/разм	0,06
Рассчитываемые параметры			
Z_0	Начальный запас товаров	Тыс.руб.	1100
D_0	Начальный остаток д/с	Тыс.руб.	66
K_0	Начальная кредиторская задолженность	Тыс.руб.	-700
S_0	Начальные собственные средства	Тыс.руб.	-466

Рис. 5.35. Лист "Параметры"

Рассмотрим эти параметры подробнее. Момент ступенчатого изменения рынка t_1 - номер недели, в начале которой ожидается резкое изменение рыночного спроса (в данном случае падение). В связи с предположением, что до начала периода планирования предприятие функционировало в стабильных условиях, то до этого момента интенсивности всех потоков равны между собой. Эта величина представляет собой начальную интенсивность потоков f_0 . C_1 и C_2 - максимальные значения потока продаж, соответствующие рыночному спросу в периоды времени до и после изменения спроса соответственно. T_K - период отсрочки оплаты поставок. T_z - норма оборачиваемости запаса. И, наконец, последний задаваемый параметр - D_0/Z_0 - доля начальной величины денежных средств в начальной величине запаса товаров.

Перейдем к рассчитываемым параметрам. Начальный запас товаров Z_0 рассчитывается в соответствии с (5.89) как произведение начальной интенсивности потоков, то есть интенсивности потока продаж, на норму оборачиваемости запаса:

$$Z_0 = \frac{f_0}{T_z}$$

Начальная величина денежных средств равна произведению начальной величины запаса товаров на долю денежных средств от него:

$$D_0 = Z_0 D_0 / Z_0. \quad (5.107)$$

Начальная величина кредиторской задолженности определяется в соответствии с (5.103):

$$K_0 = -f_0 T_K. \quad (5.108)$$

Начальная величина собственных средств находится из уравнения баланса (5.102):

$$S_0 = -Z_0 - D_0 - K_0. \quad (5.109)$$

Лист "Потоки". На листе "Потоки" (**рис. 5.36**) выполняется расчет происходящих процессов при помощи механизма формул. Формулы - суть рабочего листа Excel. Формулы выполняют работу (то есть производят вычисления), которая раньше выполнялась вручную или на калькуляторе. Без формул использование электронного рабочего листа, подобного Excel, не давало бы никаких преимуществ.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f_{pos}	Поставки товаров в кредит	100	103,8	72,37	86,7	81,55	56,88	52,6	10	10	10
r	Рынок	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
f_{pros}	Реализация товаров в с/с	100	100	100	97,81	94,98	91,94	88,76	85,47	78,61	72,37
Z	Запас товаров	1100	1104	1078	1045	1011	976,3	940,2	884,7	796,1	733,7
f_{opl}	Оплата поставок	100	100	100	100	100	100	100	100	103,8	72,37
D	Денежные средства	86	86	88	83,81	58,8	50,74	39,5	24,97	0	-0
K	Кредиторская задолженность	-700	-704	-876	-843	-804	-581	-514	-424	-330	-268
S	Собственные средства	-488	-488	-488	-488	-488	-488	-488	-488	-488	-488
	Реализация за плановый период	1468									

Рис. 5.36. Лист "Потоки"

Формулы могут выполнять как простые действия, включая сложение, вычитание, умножение и деление, так и сложные вычисления. С помощью формул можно также работать с текстом. После того как пользователь введет формулу в какую-либо ячейку, на рабочем листе обычно сразу появляется результат. Чтобы просмотреть саму формулу, необходимо выделить соответствующую ячейку. Тогда формула появится в строке формул. Чтобы получить возможность просмотра и редактирования формулы на рабочем листе, следует два раза щелкнуть соответствующую ячейку или выделить ее и нажать клавишу <F2>.

Формулы в Excel всегда начинаются со знака равенства (=) и могут включать числовые и буквенные величины (константы), знаки арифметических операций, операций сравнения, операций с текстом, функции, скобки, данные ячеек и имена, а также встроенные формулы, называемые функциями, например, СУММ() или SUM().

Ссылки на ячейки позволяют использовать в формулах содержимое других ячеек. Ссылки могут быть установлены на любую часть любого рабочего листа, и одна и та же ссылка может участвовать в любом количестве формул. Ссылка на ячейку всегда содержит заголовок строки и столбца. Например, ячейка на пересечении столбца А и строки 1 имеет ссылку А1. Ссылка на активную ячейку видна в поле имен у левого края строки формул.

Область расчета потоков содержит формулы для расчета значений потоков и накопителей. Время планового периода квантуется, и таким образом, выполняется переход от непрерывных функций времени к дискретным величинам, а также от производных к конечноразностным уравнениям. В качестве кванта времени принимается одна неделя. В каждый момент времени состояние производственной системы задается соответствующими значениями потоков и накопителей. Каждая строка листа "Потоки", согласно методу моделирования, соответствует какойлибо одной переменной величине, все величины представлены как последовательности значений с шагом в одну неделю. Самая верхняя строка - порядковые номера недель. Значения переменных величин в очередную неделю, как правило, рассчитываются по значениям других переменных величин в данную или предыдущую неделю, а также по значениям параметров с листа ПА. Поэтому в формулах расчета аргументами являются ссылки на ячейки в относительных адресах и, в случае параметров, абсолютные ссылки на листе ПА.

В Excel можно указать положение ячейки с помощью относительной или абсолютной ссылки. По умолчанию для указания адресов ячеек в Excel применяются относительные ссылки. Это означает, что ссылки на ячейки изменяются при копировании формулы на новое место. Например, на листе "Потоки" в ячейку D6 введена формула =C6+D3-D5. Все ссылки, находящиеся в ней, относительны. Обычно в формулах желательно применять относительные ссылки на ячейки.

После копирования формул относительные ссылки будут указывать на другие ячейки так, чтобы сохранить прежние отношения в соответствии с новым местоположением.

Обычно необходимо, чтобы ссылки на ячейки изменялись при копировании, но иногда эти изменения нежелательны. Если требуется скопировать формулу, в которой есть ссылки, которые не должны подстраиваться к новому положению, следует использовать абсолютные ссылки.

При использовании стиля A1 абсолютные ссылки обозначаются знаком доллара (\$) перед буквой столбца и перед цифрой строки. В стиле R1C1 номер строки и столбца не заключается в квадратные скобки. Можно задавать ссылки, в которых не меняется только столбец или только строка.

На листе "Потоки" в формулах в строке 5 для ссылки на оборачиваемость запаса используются абсолютные ссылки, записываемые как ПА!\$E\$7 (стиль A1). Формула в ячейке D5 введена вручную (=МИН(C6/ПА!\$E\$7;D4)), затем она была скопирована в ячейку D6. При копировании изменились только два члена, а ссылка на ячейку оборачиваемости запаса осталась неизменной.

Можно сослаться на другие листы рабочей книги включением в формулу ссылки на лист. Например, чтобы сослаться на ячейку E8 листа ПА, необходимо ввести в формулу ПА!\$E\$8. Если имя листа содержит пробелы, нужно заключить ссылку на лист в кавычки.

Можно также воспользоваться мышью для ввода ссылки в ячейку или диапазон на другом листе рабочей книги. Для этого следует начать вводить формулу в ту ячейку, где должен

быть результат, а затем щелкнуть по ярлычку листа, содержащего ячейку или диапазон, на которые нужно сослаться. Затем необходимо выделить ячейку или диапазон. В строке формул появляется полная ссылка, включая ссылку на лист. Если в имени листа имеются пробелы, Excel заключает ссылку на лист в одиночные кавычки. Далее следует закончить формулу и нажать клавишу <Enter>. Таким образом вводятся формулы на листе "Потоки", ссылающиеся на ячейки в листе ПА.

Применение относительной адресации позволяет вводить формулы в один столбец какойлибо недели, а формулы для всех остальных недель получать копированием. С помощью команд Копировать (Copy), Заполнить (Fill) и множества других команд для копирования и заполнения вместо ввода каждой формулы на лист можно вводить сразу несколько формул и копировать или вставлять их в другие ячейки. Можно даже одновременно копировать формулу и формат.

Чтобы заполнить смежные ячейки данными или формулами с помощью мыши, нужно уметь пользоваться маркером заполнения (fill handle). Маркер заполнения - это черный квадрат в нижнем правом углу выделенной ячейки или диапазона.

Заполнение области формулами с относительными ссылками дает тот же результат, что и копирование или вставка. Даже если формула ссылается на другие рабочие книги, Excel автоматически выполняет соответствующую подстройку.

Для копирования ячеек с номерами недель следует ввести в первую и во вторую ячейки номера недели 1 и 2 соответственно. Затем необходимо выделить эти две ячейки и протащить маркер заполнения вправо до нужной ячейки.

Формулы для расчета переменных величин в самую первую неделю вводятся особым образом и отличаются от формул для других недель, так как для первой недели нет предшествующей.

Начальные значения активов и источников средств представляют собой значения рассчитываемых параметров с листа ПА, то есть начальное значение запасов товаров - Z_0 , денежных средств - D_0 , кредиторской задолженности - K_0 и собственных средств - S_0 . Начальные значения интенсивностей всех потоков - поставок товаров, их оплаты и реализации - равны величине начальной интенсивности потоков f_0 с листа ПА.

Первая колонка - названия рассчитываемых потоков. Эта колонка, а также верхняя строка с номерами недель представляют собой закрепленную область для того, чтобы номера недель и названия потоков не исчезали при прокручивании листа. Для получения этого результата необходимо сначала разделить лист на области, а затем закрепить их. Для этого следует воспользоваться известными приемами работы в Excel.

Значения величин и ячейки с формулами, требующие специального ввода, выделены цветом, что следует понимать как предупреждение проявлять осторожность при внесении изменений.

Общий вид формул расчета величин на листе "Потоки" согласно методу имитационного моделирования:

$$f_k^i = f_k^i(z^{i-1}, f^{i-1}), k = 1, 2, \dots, P, \quad (5.110)$$

где f_k^i - интенсивность k -го потока в i -ю неделю, z_r^i - величина r -го "запаса" (то есть разновидности средств или источников средств) в i -ю неделю,

$$z^{i-1} = (z_1^{i-1}, z_2^{i-1}, \dots, z_R^{i-1}) \quad (5.111)$$

$$f^{i-1} = (f_1^{i-1}, f_2^{i-1}, \dots, f_P^{i-1}),$$

где R - количество наименований "запасов", P - количество потоков, I_r - множество индексов потоков, входящих в или выходящих из r -го "запаса".

Выражение (5.110) означает, что значение потока в i -ю неделю рассчитывается по значению "запасов" и потоков в предыдущую неделю. Выражение (5.111) означает, что значение "запаса" рассчитывается по значению этого же запаса в предыдущую неделю и значениям потоков в данную неделю.

Компьютерная программа составлена для случая функции сбыта, когда выражение расчета потока продаж в системе уравнений записывается в виде уравнения (5.88), то есть, применяя Excel-формулу, получим

$$f_{prosi} = \text{МИН}(Z_i/T_Z; r_i), \quad (5.112)$$

где T_Z - оборачиваемость запаса товаров, постоянная величина.

В компьютерной программе, на листе "Потоки" величины получены следующим образом:

- рынок r_i - по формуле $\text{ЕСЛИ}(\text{№ недели} < t_1; C_2; C_1)$, где № недели - номер недели в соответствующем столбце в строке порядковых номеров недель, t_1 - номер недели, в начале которой резко изменяется рынок, C_1 и C_2 - интенсивности рыночного спроса до и после его изменения;
- реализация товаров - по формуле (5.112);
- запас товаров, денежные средства и кредиторская задолженность - по формуле (5.111);
- оплата поставок - по формуле (5.85), т. е. значения в этой строке представляют собой значения из строки поставок товаров в кредит со сдвигом вправо на T_K недель (значения строки в первые T_K недель равны начальной интенсивности потоков f_0);
- собственные средства - по формуле (5.102).

Значения средств и потоков на первом шаге, то есть в первую неделю, взяты из листа ПА, из f_0 , Z_0 , D_0 , K_0 и S_0 .

Ячейка реализации за плановый период - критерий оптимальности, который рассчитывается как сумма значений потока продаж за плановый период.

Лист "Графики". На данном листе содержится графическое представление получаемых результатов. Диаграммы также облегчают визуальное наблюдение изменений процессов при изменениях значений параметров с клавиатуры.

Программный продукт Excel позволяет создавать высококачественные диаграммы. При этом существенную помощь оказывают встроенные форматы. Можно полностью настроить любую диаграмму вручную, добавив пояснительный текст, стрелки, заголовки, легенду, изменив затенения, заливку, узоры и обрамления. Если диаграмма печатается на лазерном принтере или плоттере, ее качество конкурирует с качеством диаграмм специализированных фирм.

При создании диаграммы можно использовать Мастера диаграмм (Chart Wizard), который осуществляет поэтапное руководство процессом построения диаграммы. Во многих случаях Excel может строить диаграмму по выделенным данным. Для этого существуют определенные правила размещения данных, которые определяют, в каких ячейках находятся данные для оси категорий (category axis) X, в каких - названия, какие ячейки используются для меток легенды (legend). В большинстве случаев правила соответствуют стандартному размещению данных, поэтому Excel может строить диаграммы без постороннего вмешательства. Настроить диаграмму можно с помощью многочисленных команд для диаграмм.

Диаграммы в Excel включают много объектов, каждый из которых можно выделять и изменять отдельно.

В Excel можно построить два типа диаграмм: внедренные диаграммы и диаграммы на отдельных листах диаграмм. Внедренные диаграммы создаются на рабочем листе рядом с таблицами, данными и текстом (**рис. 5.37**). Внедрение диаграмм имеет смысл при создании отчетов, для демонстрации диаграмм рядом с данными, по которым они построены.

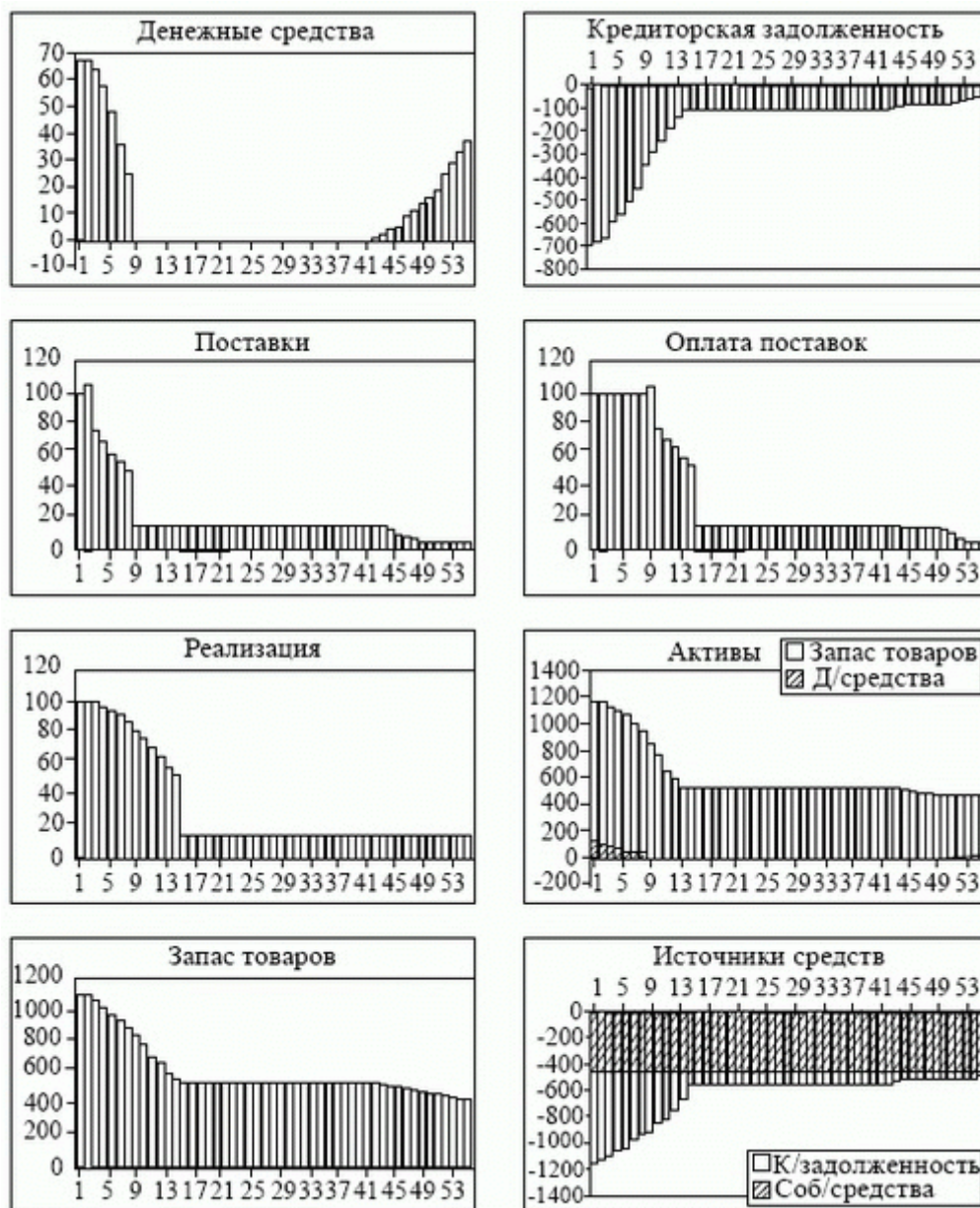


Рис. 5.37. Средства, источники и потоки средств

Для рассматриваемого случая диаграммы зависимостей величин запасов и интенсивностей потоков от времени удобно построить на отдельном листе Графики, расположив их, по возможности, друг под другом, получая, таким образом, эпюры процессов. Такое расположение диаграмм позволяет совместно анализировать процессы изменения величин накопителей и интенсивностей потоков.

Оба типа диаграмм легко строятся с помощью Мастера диаграмм. Мастер диаграмм руководит процессом создания диаграммы шаг за шагом и дает возможность перед завершением процесса просмотреть диаграмму и внести в нее необходимые изменения.

Последнее диалоговое окно Мастера диаграмм позволяет добавить к диаграмме легенду или удалить ее. Легенда представляет собой прямоугольник на диаграмме, содержащий ключ (значок, цвет, узор) и метку (текст, в большинстве случаев - название ряда данных)

для каждого ряда данных. Легенду целесообразно добавлять к диаграммам активов и источников средств, где представлено более одной зависимости.

После закрытия последнего диалогового окна Excel внедряет созданную диаграмму в выделенную область рабочего листа (**рис. 5.37**).

При помощи диаграмм можно в некоторых случаях изменять значения исходных данных, таких, как интенсивности поставок. Для этого следует последовательно два раза щелкнуть мышью маркер изменяемых данных. После этого следует захватить маркер появившейся рамки указателем мыши (указатель преобразуется в двуглавую стрелку) и перетащить его до достижения нужной величины. Затем автоматически будут перестроены все диаграммы, формулы рядов которых зависят от измененного значения. Такой прием позволяет проводить анализ "что если" с визуальным контролем получаемых результатов.

Применение поискового оптимизатора. Надстройка Excel Поиск решения (Solver) позволяет решать нелинейные задачи оптимизации. Программа не только находит решение, но и гарантирует, что оно будет наилучшим. При этом можно указать набор ячеек с изменяемыми значениями, множество имеющихся ограничений, а также одну ячейку, значение которой должно быть максимальным, минимальным или равным некоторой величине. Надстройка добавляется с помощью команды Сервис, Надстройки (Tools, Add-Ins), а используется при выборе команды Сервис, Поиск решения (Tools, Solver).

Задачи, лучше всего решаемые данным средством, имеют три аспекта.

Во-первых, имеется единственная цель, например максимизация прибыли или минимизация расходов.

Во-вторых, имеются ограничения, выражающиеся, как правило, в виде неравенств, например, величины поставок товаров неотрицательны.

В-третьих, имеется набор входных значений, непосредственно или косвенно влияющих на ограничения и на оптимизируемые величины.

Можно изменить параметры работы Поиска решения, например, поменять метод поиска ответа, ограничить время поиска, задать другую точность вычислений. При нажатии в диалоговом окне Поиск решения (Solver Parameters) на кнопку Параметры (Options) появляется диалоговое окно Параметры поиска решения (Solver Options). Установки по умолчанию подходят для большинства задач.

В данном случае критерием оптимальности является максимум суммарных продаж за плановый период. На основании приведенной выше формализованной постановки задачи в качестве варьируемых переменных задается множество значений функции поставок на плановом периоде. Для того чтобы найти наилучшее решение, следует выполнить следующие действия:

1. Выделить оптимизируемую ячейку (суммарные продажи за плановый период).
2. Выбрать команду Сервис, Поиск решения (Tools, Solver). Загружается надстройка (если не была загружена при запуске Excel), и появляется диалоговое окно Поиск решения.
3. В поле Установить целевую ячейку (Set Target Cell) уже находится ссылка на выделенную на первом шаге ячейку.
4. Установить тип взаимосвязи между целевой ячейкой и решением путем выбора

- переключателя в группе Равной (Equal To) (в данном случае Максимальному значению - Max).
5. Перейти в поле Изменяя ячейки (By Changing Cells) и указать смежные ячейки, которые должны изменяться в процессе поиска наилучшего решения. В данном случае это ячейки, соответствующие поставкам товаров в кредит на интервале $[t_0, t_{pl}]$, то есть ячейки $\$D\$3:\$BF\4 .
 6. Нажать кнопку Добавить (Add), чтобы ввести ограничения задачи. Откроется диалоговое окно Добавление ограничения (Add Constraint).
 7. Ввести ограничение неотрицательности денежных средств. Находясь в поле Ссылка на ячейку (Cell Reference), следует указать ячейки $\$D\$8:\$BF\8 , нажать клавишу <Tab> или щелкнуть по стрелке раскрывающегося списка и выбрать знак отношения, то есть > =.
 8. Таким же образом добавить остальные ограничения.
 9. Нажать кнопку Параметры (Options), в появившемся диалоговом окне Параметры поиска решения (Solver Options) установить флажок Неотрицательные значения для задания соответствующего ограничения для значений интенсивностей поставок и нажать кнопку ОК.
 10. Нажать кнопку Выполнить (Solve). По окончании поиска решения появится диалоговое окно результатов.
 11. Выбрать переключатель Сохранить найденные значения (Keep Solver Solution), чтобы сохранить найденные значения или переключатель Восстановить исходные значения (Restore Original Values), чтобы вернуть значения, которые были на рабочем листе. С помощью этого диалогового окна можно сформировать также отчет о найденных результатах.

В данном случае следует выбрать переключатель Сохранить найденные значения (Keep Solver Solution) и нажать кнопку ОК. Полученное решение представлено на **рис. 5.37**. Значение суммарной реализации за плановый период составило 1468 тыс. руб.

Таким образом, получено решение задачи нахождения оптимального плана поставок товаров по критерию максимума продаж или максимума полученной прибыли от реализации товаров в случае изъятия полученной прибыли из оборота в виде дивидендов.

Основные положения по применению компьютерных технологий численного моделирования и оптимизации. Они состоят в выполнении следующих операций:

- переход от системы дифференциальных уравнений к конечноразностным (выбор шага квантования времени, его обоснование и запись системы конечноразностных уравнений);
- запись Excel-формул для переменных величин в начальный момент времени;
- запись Excel-формул для переменных величин в некоторый момент времени;
- копирование Excel-формул переменных величин с целью получения их формул для остальных моментов времени;
- запись Excel-формул для тех переменных величин, которые задаются специальным образом (например, рынок);
- запись Excel-формулы критерия оптимальности;
- задание варьируемых ячеек электронной таблицы;
- задание ограничений;
- задание ячейки, содержащей формулу расчета критерия оптимальности;
- настройка параметров оптимизатора (задание метода поиска, оценки, точности вычислений и т. д.);
- запуск оптимизатора и получение результатов.

Повышение эффективности корпоративных производственно-сбытовых структур (ПСС) в области сбыта и товаропродвижения.

6.1. Организация интегрированной системы сбыта продукции как основа организационно-экономической устойчивости ПСС

О современном состоянии отечественной промышленности. Основа успешного функционирования современного предприятия - ориентация на создание его устойчивого финансовотехнологического положения в долгосрочной перспективе. Это достигается за счет успешной реализации продукции в конкурентной среде.

В этой связи возросла роль издержек ПСС, так как от них непосредственно зависит размер прибыли, которую получит предприятие. Поэтому их снижение - необходимый фактор успеха. Возросла роль логистики. Грамотное применение и решение основных логистических задач позволяет существенно сократить издержки на всех этапах создания изделия, начиная от закупки сырья и заканчивая сбытом готовой продукции.

Ряд объективных и субъективных причин не позволяет многим отечественным предприятиям выдерживать необходимый темп производства и реализации продукции. Как следствие, несмотря на наметившийся рост основных макроэкономических показателей, появляется нестабильность динамики промышленных показателей в рамках государства.

Динамика основных макроэкономических показателей (валового внутреннего продукта, объема промышленного производства, капиталовложений в основные фонды), выраженных в относительных показателях путем перехода к сопоставимым ценам, следовательно, при исключении инфляции, приведена в **табл. 6.1 [15]**. Очевидно, что падение показателей в 1991-1998 гг. сменилось их ростом в дальнейшие годы. Однако до выхода основных макроэкономических показателей на дореформенный уровень 1990 г. еще далеко. Основные проблемы промышленности связаны с падением в разы капиталовложений в основные фонды, что означает катастрофический рост их физического и морального износа.

В общей структуре промышленного производства значительная доля приходится на топливные, сырьевые отрасли. Структура производства промышленной продукции по отраслям представлена на **рис. 6.1**.

Начиная с 1999 г. активизируется деятельность предприятий в сфере производства **[15, 26]**. В большей степени активность наблюдается в черной металлургии, топливной, химической и нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей и легкой промышленности. Ожили некоторые отечественные предприятия, начался рост инвестиций. Иностранные компании стали предпочитать не ввозить произведенный у себя товар, а строить на российской территории свои заводы и производственные линии.

С 1992 г. идет сокращение в отраслях наукоемкой промышленности, где сосредоточены наиболее квалифицированные кадры; снижаются темпы внедрения новых видов продукции.

Однако кризис 1998 г. и девальвация рубля дали небольшой толчок к росту объемов отечественного производства. Положительные тенденции можно наблюдать во многих отраслях отечественной промышленности. На полках магазинов появляется все больше

отечественных товаров, неуклонно сокращается доля импорта, особенно в пищевой и легкой промышленности. Правда, часть товаров выпускается по лицензии иностранных фирм.

Таблица 6.1. Динамика основных экономических показателей России (по официальным данным Госкомстата и Центрального Банка РФ)

Год	Валовой внутренний продукт		Объем промышленной продукции		Капитальные вложения в основные фонды	
	% к предыдущему году	% к 1990 г.	% к предыдущему году	% к 1990 г.	% к предыдущему году	% к 1990 г.
1991	95	95	92	92	85	85
1992	85,5	81	82	75,4	60	51
1993	91,3	74	85,9	64,8	88	44,9
1994	87,3	64,7	79,1	51,3	76	34,1
1995	95,8	62	96,3	49,4	90	30,7
1996	94	58,3	95	46,9	82	25,2
1997	100,4	58,5	101,9	47,8	95	23,9
1998	95,1	55,7	94,8	45,3	88	21
1999	104,6	58,2	111	50,3	105,3	22,2
2000	109,9	64,0	111,9	56,3	117,4	26,0
2001	105,0	67,2	104,9	59,1	108,7	28,3
2002	104,3	70,1	103,7	61,3	109,9	31,1
2003	107,3	75,2	107,0	65,6	112,5	35,0
2004	106,8	80,3	106,2	69,7	110,8	38,8

Стадии интеграции производственно-сбытовой деятельности предприятий. В последнее время в мировой экономике идет создание производственно-сбытовых систем (ПСС), контролирующих все большее количество этапов производства продукции и ее распределения. Под такой системой [19] понимается единая организационнохозяйственная структура, состоящая из промышленного предприятия, поставщиков сырья, материалов и комплектующих изделий, потребителей готовой продукции, а также включающая в себя систему транспортного и складского хозяйства.

Современные ПСС требуют создания эффективной логистической системы [27] для управления материальными потоками от первичного источника до конечного потребителя с минимальными издержками.

Известно несколько видов логистики [19, 29]:

- логистика, связанная с обеспечением производства материалами (закупочная логистика);
- производственная логистика;
- сбытовая (маркетинговая, или распределительная, логистика) - **рис. 6.2**. Выделяют также и транспортную логистику, которая является составной частью каждого из трех видов логистики. Неотъемлемая часть всех видов логистики - обязательное наличие информационного потока.

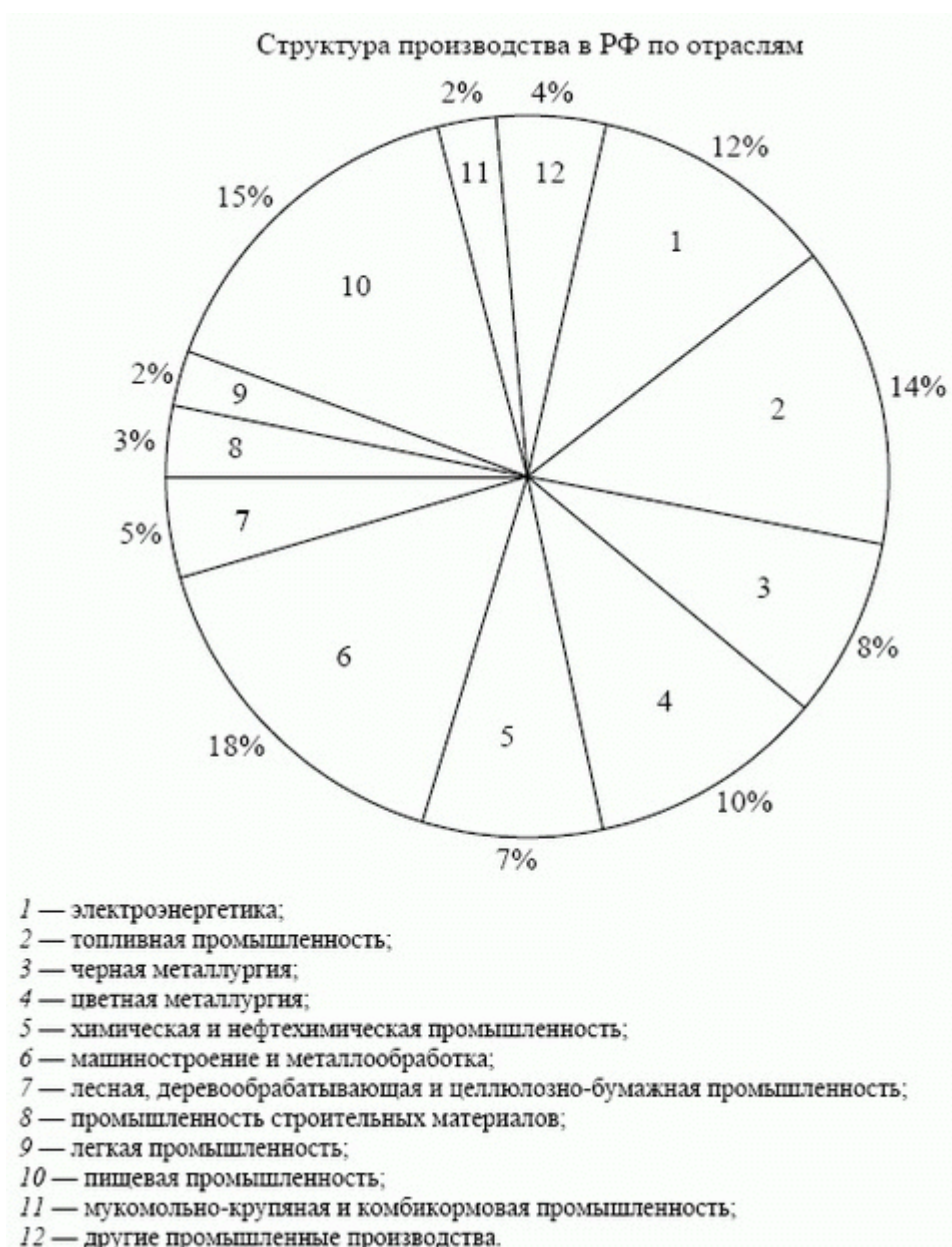


Рис. 6.1. Структура промышленной продукции РФ по отраслям (по данным за 2001 г. [26])

Наблюдается интеграция производственно-сбытовой деятельности, вершинами которой являются транснациональные корпорации, интегрированные как горизонтально, так и вертикально. Один центр управляет сбытом продукции, закупкой или добычей сырья, привлечением всех видов материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов. Синхронизация и управление всеми потоками в таких сложноинтегрированных системах являются функциями логистики.

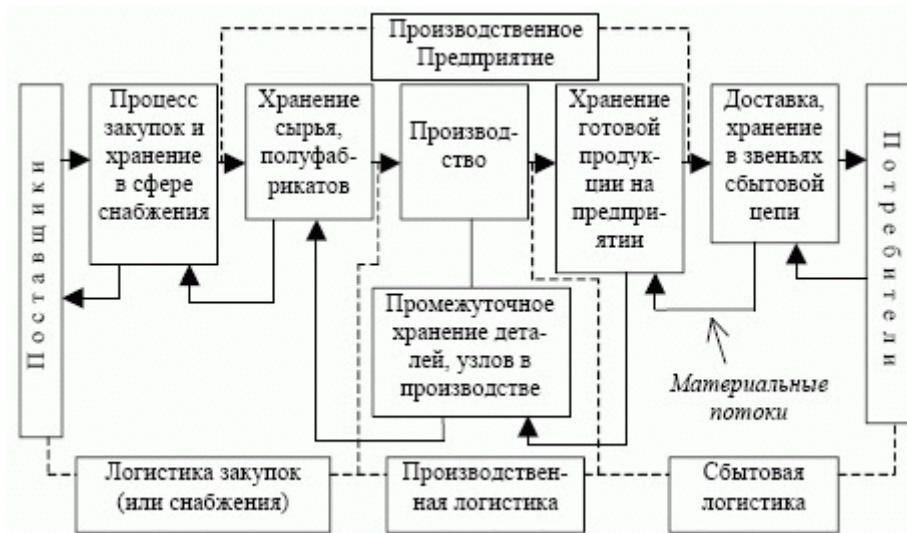


Рис. 6.2. Виды логистики по этапам создания продукции

Системы логистики в рамках различных производственных объединений по объективным причинам находятся на различных стадиях, или уровнях развития. Существуют отдельные стадии, через которые функции логистики неизбежно должны пройти, прежде чем они достигнут высокого уровня развития. Анализ ведущих промышленных компаний позволил выявить в их рамках четыре последовательные стадии развития логистики в ПСС.

Для первой стадии развития характерен ряд следующих моментов. Компании работают на основе выполнения сменносуточных плановых заданий, форма управления логистикой наименее совершенна. Область действий логистической системы обычно охватывает организацию хранения готовой продукции, отправляемой с предприятия, и ее транспортировку дальнейшим внешним посредникам (см. [рис. 6.3](#)).

Система действует по принципу непосредственного реагирования на ежедневные колебания спроса и сбои в процессе распределения продукции. Работу системы логистики на данной стадии ее развития в компании обычно оценивают величиной доли затрат на транспортировку и другие операции по распределению продукции в общей сумме выручки от продажи.

Для компаний, имеющих системы логистики второго уровня развития, характерно управление потоком производимых предприятиями товаров от последнего пункта производственной линии до конечного потребителя.

Контроль системы логистики распространяется на следующие функции:

- обслуживание заказчика;

- обработка заказов;
- хранение готовой продукции на предприятии;
- управление запасами готовой продукции;
- перспективное планирование работы системы логистики.

При выполнении этих задач используются информационные ресурсы. Однако соответствующие информационные системы не отличаются, как правило, высокой сложностью. Работа логистической системы оценивается исходя из данных сметы расходов и реальных затрат.

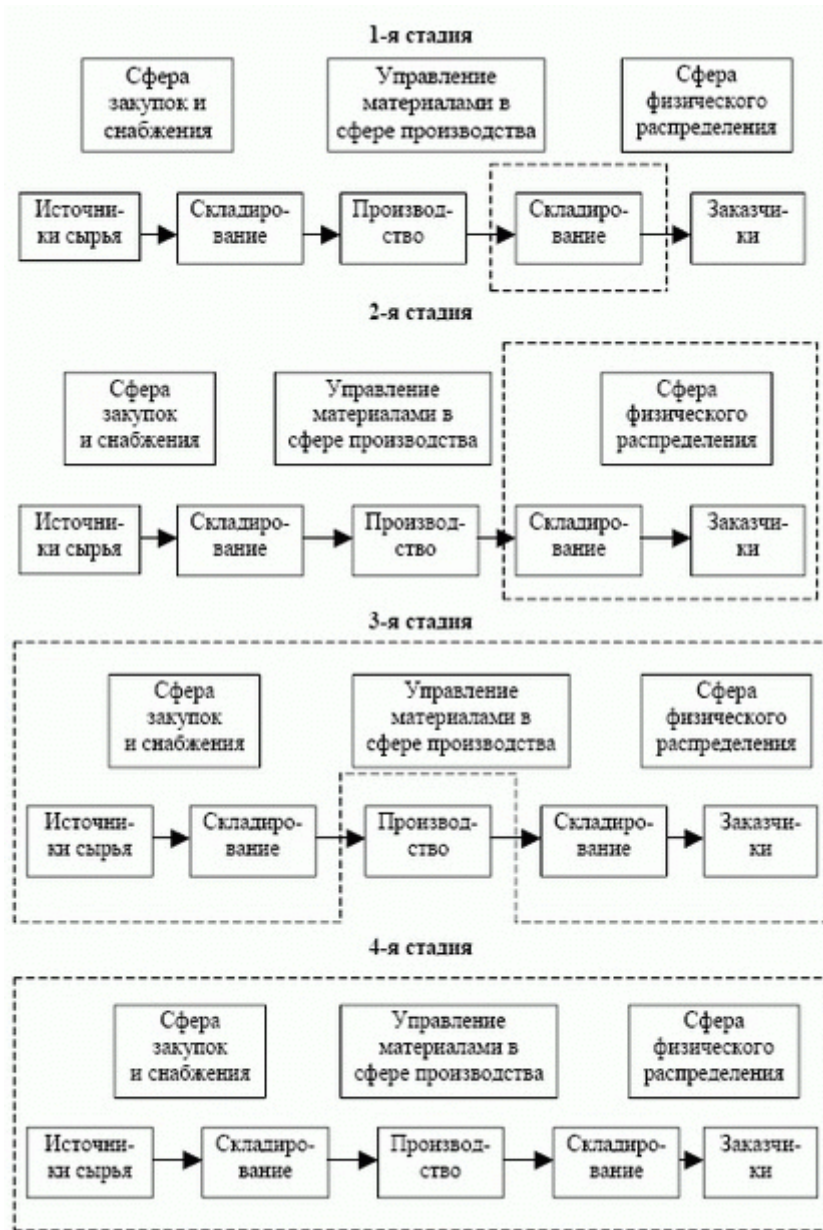


Рис. 6.3. Стадии развития интегрированных логистических ПСС

Системы логистики третьего уровня контролируют логистические операции от закупки сырья до обслуживания конечного потребителя продукции. Дополнительные функции таких систем:

- доставка сырья на предприятие;
- прогнозирование сбыта;
- производственное планирование;
- добыча или закупка сырья;
- управление запасами сырья или незавершенного производства;
- проектирование систем логистики.

Единственная сфера, которая не контролируется менеджером по логистике, - это повседневное управление предприятием. Работа системы оценивается не сравнением затрат прошлого года или сметы расходов, а сравнивается со стандартом качества обслуживания. Управление осуществляется не по принципу непосредственного реагирования, а основано на планировании упреждающих воздействий.

Число компаний, использующих логистические системы четвертого уровня развития, пока еще невелико. Область действий логистических функций здесь в основном аналогична той, что характерна для систем логистики третьей стадии развития, но с одним важным исключением. Такие компании интегрируют процессы планирования и контроля операций логистики с операциями маркетинга, сбыта, производства и финансов. Интеграция способствует увязке часто противоречивых целей различных подразделений компании. Управление системой осуществляется на основе долгосрочного (более одного года) планирования. Работа системы оценивается с учетом требований международных стандартов. Компании работают, как правило, на глобальном уровне, а не только на национальном или региональном, т. е. производят продукцию для мирового рынка и управляют частью мировых систем производства и распределения, предусматривая оптимизацию расходов и удовлетворение требований потребителей или заказчиков. Управление функциями глобального распределения, а также потоком материалов и информации предъявляет новые, повышенные требования к менеджерам логистики. Усиливается потребность в привлечении других фирм (третьих участников - таможенных и экспедиционных агентств, банков) к участию в логистических процессах. Возникает задача создания оптимальной сбытовой сети, состоящей из сбытовых звеньев и каналов товародвижения.

Организации третьего и четвертого уровня могут являться классическими.

Практический опыт работы фирм в разных странах мира показал, что восхождение от низшей стадии развития систем логистики к более высоким происходит как постепенно, так и - при возникновении благоприятных условий - скачкообразно. Такими условиями могут быть слияние предприятий, новый режим управления, политические (законодательные) инициативы.

Анализ систем сбыта предприятий и основные направления их совершенствования.

Система сбыта товаров - ключевое звено и результирующий комплекс во всей деятельности предприятия по созданию, производству и доведению товара до потребителя. Покупатель либо признает, либо не признает все усилия фирмы полезными и нужными для себя, соответственно приобретает или не приобретает ее продукцию и услуги. Прежде чем осуществлять непосредственное распределение продукции, надо удостовериться, что товар был надлежащего качества, по приемлемой цене, и проделана работа в области мер продвижения товара.

Система сбыта (распределения) предприятия [8, 9] состоит из сбытовой структуры (каналы и звенья цепи продвижения товара), а также из логистической инфраструктуры (склады, магазины, транспорт).

Для повышения эффективности деятельности ПСС в системах сбыта оптимизируются организационная структура сбыта и система управления товародвижением в ней на основе экономико-математических моделей [12].

Организационная структура системы сбыта может содержать в себе один или несколько каналов распределения продукции.

Канал распределения [8] принимает на себя и помогает передать кому-либо другому право собственности на конкретный товар или услугу на пути от производителя к потребителю. Канал распределения можно трактовать и как путь (маршрут) передвижения товаров от производителей к потребителям.

Функции участников каналов распределения:

- проведение научноисследовательской работы;
- стимулирование сбыта;
- налаживание контактов с потенциальными потребителями;
- изготовление товаров в соответствии с требованиями покупателей;
- транспортировка и складирование товаров;
- вопросы финансирования;
- принятие ответственности за функционирование канала распределения.

Под товародвижением понимается система, обеспечивающая доставку товаров к местам продажи в точно определенное время и с максимально высоким уровнем обслуживания покупателей.

Причины, определяющие важную роль формирования сбытовых систем предприятий:

- необходимость. Конечно, когда речь идет о продаже уникальной специализированной производственной линии, продавец и покупатель прекрасно обходятся без специальной сбытовой системы. Но мир живет в эпоху массовых товаров, и покупать их у ворот завода либо фирмы сегодня не совсем удобно;
- борьба за деньги потребителя. Жизнь в условиях изобилия привела сотни миллионов потребителей во всем мире к убеждению, что удобство приобретения товара - неотъемлемая принадлежность нормального образа жизни. А это означает, что потребитель требует хорошего ознакомления с товарным набором; минимума времени на приобретение товара; максимума удобств до, во время и после покупки. Все эти требования можно выполнить, всемерно развивая сбытовую сеть, приближая ее конечные точки к потребителю, создавая максимум удобств для него в этих точках. И если предприятие сумело это сделать, оно (при прочих равных условиях) привлекло к себе покупателя и добилось преимущества в рыночной борьбе;
- рационализация производственных процессов. Об этой роли сбытовой сети писали еще экономисты прошлого столетия. Конкретно речь идет о том, что есть ряд финишных операций производства, которые связаны в большей мере не с изготовлением, а с подготовкой товара к продаже (сортировка, фасовка, упаковка). Все эти операции целесообразно осуществлять уже на этапе "завод - потребитель", то есть перед транспортировкой, на складах, в магазинах, в предпродажном процессе; и от своевременности, качества и рациональности их выполнения существенно зависит сбыт как таковой. Соответственно, система маркетинга в известной степени "втягивает" в себя некоторую (иногда довольно значительную) "технологическую составляющую". Сказанное выше оправдывает это: чем ближе и теснее соприкасается товар с покупателем, тем больший смысл возложить на службу маркетинга его доработку и подготовку к продаже;

- проблемы эффективности рыночного поведения и развития фирмы. Самое важное в познании и удовлетворении запросов потребителей - это изучать их мнение о товарах фирмы, конкурирующих товарах, проблемах и перспективах жизни и работы потребителей. Кто и где может делать это наиболее эффективно? Ответ мировой практики однозначен: это можно делать там, где фирма непосредственно соприкасается с потребителем, то есть в системе сбыта.

Приведенных выше причин вполне достаточно, чтобы понять, как важна в организации подсистема сбыта и почему в условиях изобильных рынков на нее расходуются огромные средства.

Процесс сбыта продукции у многих отечественных предприятий не отвечает современным требованиям рынка и конкурентной борьбы. Иностранцы для реализации своей продукции разрабатывают всевозможные схемы продвижения своих товаров и прибегают к различным акциям по стимулированию сбыта.

В настоящее время в России можно наблюдать подобные мероприятия по увеличению числа покупателей [13, 15]. Сетевой маркетинг и навязывание потребителю товаров с помощью агентов, продажи товаров в электричках, метро, рынках - простые способы повышения объемов продаж. Фирмы-продавцы вводят скидки, дисконтные карты для заинтересованности покупателей. А сам товар доходит до розничных точек по всевозможным схемам. Однако в своем большинстве массовая реализация товара "везде и повсюду" идет по продукции низкого качества, произведенной в "третьих странах", на фоне которой покупатель не замечает качественной продукции, изготовленной отечественными производителями.

Гораздо чаще возникает необходимость приспособления уже существующей системы к меняющимся условиям рынка или целям сбыта. Работа по приспособлению существующего канала, естественно, труднее, чем создание новой системы.

Из теории маркетинга [1, 8, 9] известно два типа распределения продукции:

- традиционный канал распределения;
- вертикальная маркетинговая (в русской литературе - сбытовая) система (**рис. 6.4**).

Традиционный канал распределения - совокупность юридических или физических лиц, которые принимают на себя в собственность или помогают передать право собственности на конкретный товар или услугу на его пути от производителя к потребителю. Каждый посредник заинтересован в получении максимальной прибыли им самим, а не остальными участниками канала.

В зависимости от числа посредников традиционный канал сбыта может быть коротким (один - два посредника) и длинным (более 2 посредников, последовательно перекупающие товар друг у друга).

Вертикальная маркетинговая (сбытовая) система - совокупность производителя и торговцев, действующих как единая система. Данные системы - пример интеграции производственно-сбытовой деятельности предприятий.

Таким образом, сбыт может быть прямым (продажа товара непосредственно потребителю), непрямым или косвенным (продажа через посредников) и комбинированным, когда ПСС использует все виды сбыта (см. **рис. 6.4**).

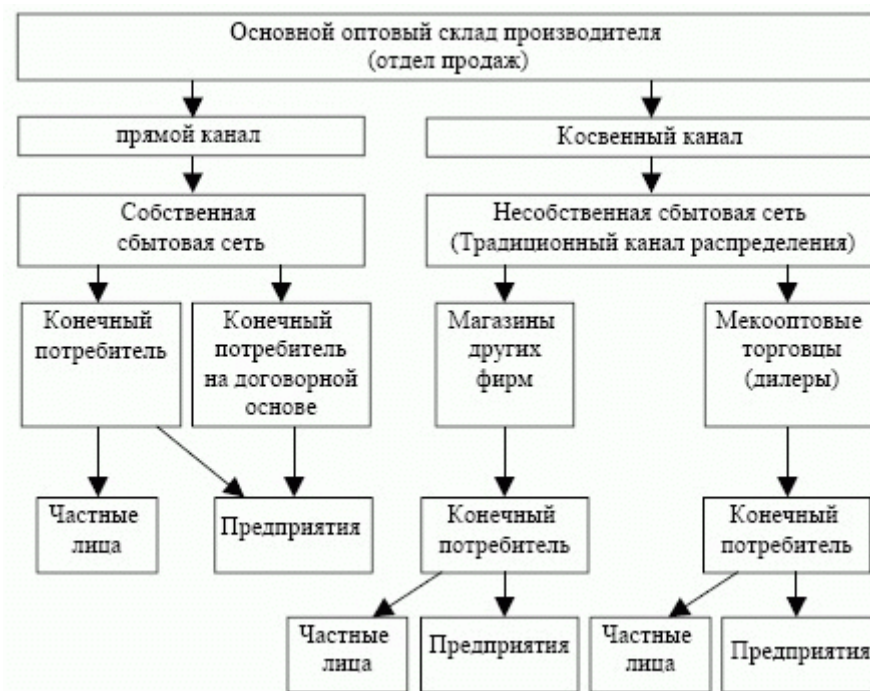


Рис. 6.4. Виды каналов распределения ПСС

Покупателей каждого канала сбыта, приобретающих продукцию непосредственно у головного склада ПСС, можно разделить следующим образом:

1. Прямой канал сбыта:
 - частные лица;
 - предприятия, организации.
2. Косвенный канал сбыта:
 - магазины других фирм;
 - мелкооптовые торговцы (дилеры). В общем случае прямой канал - это вертикальная маркетинговая система, а косвенный сбыт - пример традиционного канала распределения, в случае если посредники не связаны между собой и с производителем договорными отношениями.

Существует два типа рынков, определяющих вид потребления: рынок товаров народного (массового) потребления; рынок товаров промышленного назначения. Конечный продукт производства одного предприятия может быть ресурсом для другого предприятия. Процесс реализации, например, изделий, являющихся деталями сложных машиностроительных станков, будет значительно отличаться от реализации товаров массового потребления.

Материальный поток исходит либо из источника сырья, либо из производства, либо из распределительного центра. Поступает либо на производство, либо в распределительный центр, либо конечному потребителю (**рис. 6.5**).

Во всех случаях материальный поток поступает в потребление, которое может в зависимости от типа рынка быть производственным или непроизводственным.

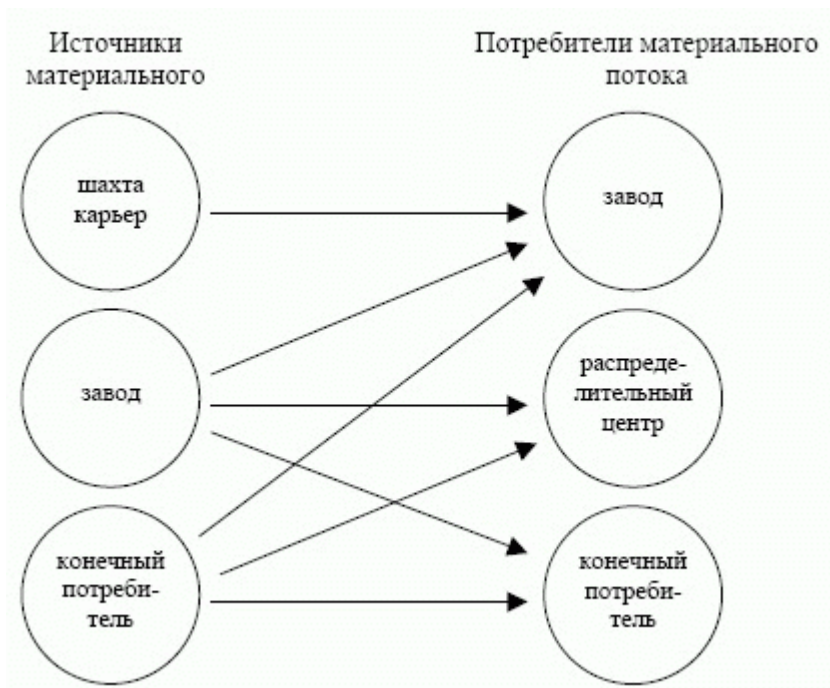


Рис. 6.5. Варианты поступления материального потока потребителям

Потребление производственное - это текущее использование общественного продукта на производственные нужды в качестве средств и предметов труда.

Потребление непроизводственное - это текущее использование общественного продукта на личное потребление и потребление населения в учреждениях и предприятиях непроизводственной сферы.

На всех этапах движения материального потока в пределах логистики происходит его производственное потребление. Лишь на конечном этапе, завершающем логистическую цепь, материальный поток попадает в сферу непроизводственного потребления.

Логистическая цепь может завершаться и производственным потреблением. Например, движение энергоносителей. Поток угля, направляемый из угольного разреза, завершается при поступлении в производственное потребление на ТЭЦ или промышленном предприятии.

Производственным потреблением может заканчиваться поток орудий труда, например, изготовленных на машиностроительном заводе станков.

К производственному потреблению относится также процесс преобразования материального потока в распределительном центре. Здесь осуществляются такие логистические операции, как подсортировка, упаковка, формирование партии груза, хранение, комплектация, фасовка, перемещение и другие. Комплекс этих операций составляет процесс производства в сфере обращения.

На всех этапах движения материальный поток - предмет труда участников логистического процесса. На стадии движения продукции производственно-технического назначения это могут быть необработанные сырьевые материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия и т. д. На стадии товародвижения материальный поток - это

движение готовых товаров народного потребления.

Поставщик и потребитель материального потока в общем случае представляют собой две микрологистические системы, связанные так называемым логистическим каналом, или иначе - каналом распределения.

Логистический канал - это частично упорядоченное множество различных посредников, осуществляющих доведение материального потока от конкретного производителя до его потребителей.

Множество является частично упорядоченным до тех пор, пока не сделан выбор конкретных участников процесса продвижения материального потока от поставщика к потребителю. После этого логистический канал преобразуется в логистическую цепь (рис. 6.6).

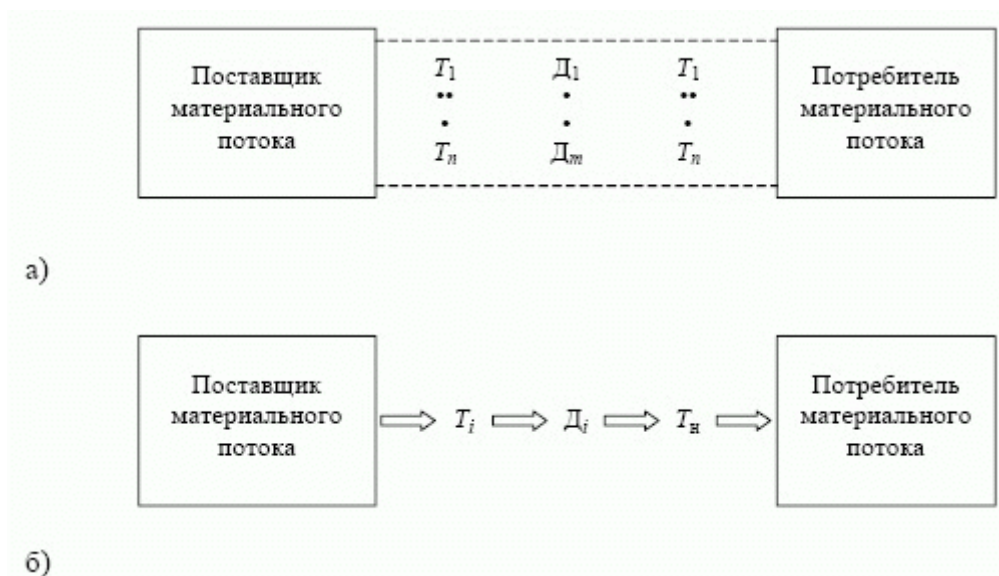


Рис. 6.6. Преобразование логистического канала в логистическую цепь, где а)- логистический канал; б) - логистическая цепь.

Условные обозначения:

$T_1 \dots T_n$ - множество транспортноэкспедиционных фирм, оказывающих комплекс услуг по доставке товаров; $D_1 \dots D_m$ - множество посредников

Принятие принципиального решения о реализации продукции через посредника и, таким образом, отказ от непосредственной работы с потребителем является выбором канала распределения. Выбор же конкретной агентской фирмы, конкретного перевозчика, конкретного страховщика и так далее - это выбор логистической цепи.

Логистическая цепь - это линейно упорядоченное множество участников логистического процесса, осуществляющих логистические операции по доведению внешнего материального потока от одной логистической системы до другой.

На уровне макрологистики логистические каналы и логистические цепи являются

связями между подсистемами макрологистических систем. В зависимости от вида макрологистической системы каналы распределения имеют различное строение. В логистических системах с прямыми связями каналы распределения не содержат каких-либо оптовопосреднических фирм. В гибких и эшелонированных системах такие посредники имеются.

При выборе канала распределения происходит выбор формы товародвижения - транзитной или складской. При выборе логистической цепи - выбор конкретного дистрибьютора, перевозчика, страховщика, экспедитора, банкира и т. д. При этом могут использоваться различные методы экспертных оценок, методы исследования операций и другие [12, 13].

Некоторые варианты каналов распределения товаров народного потребления приведены на **рис. 6.7**.

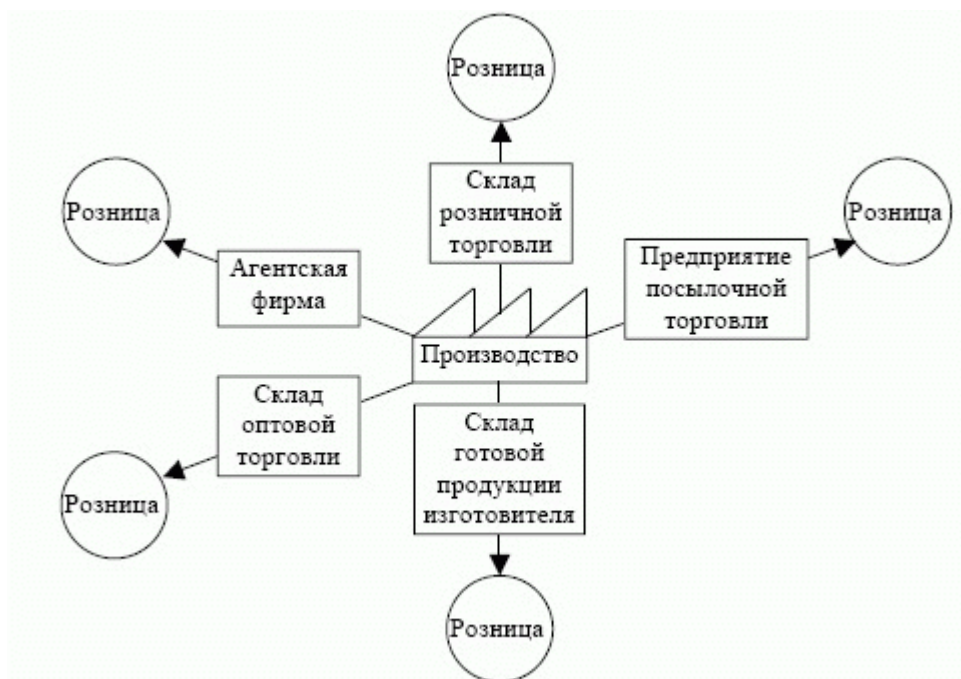


Рис. 6.7. Различные варианты каналов распределения изделий народного потребления

Для анализа сбытовых систем рассматриваются каналы распределения, по которым товары из конечного производства через систему распределительных центров попадают в конечное потребление (**рис. 6.8**). На данной схеме изображены два производства (А и В), выпускающие одинаковые товары. Это означает, что каждый из распределительных центров может выбирать поставщика с более выгодными для себя условиями поставки. В свою очередь, производство может выбирать различные каналы распределения.

Например, из производства А товар может попасть к конечному потребителю по одному из следующих четырех маршрутов: 8; 1-6; 1-7-5; 2-5. Очевидно, что если производство А выйдет на рынок и самостоятельно свяжется с конечным потребителем (маршрут 8), то первоначальная стоимость товара возрастет лишь на сумму расходов, связанных с доставкой, так как посредники (распределительные центры) будут исключены из цепи. Однако в этом случае потребитель вынужден будет покупать у одного поставщика большое количество одинакового товара, что скорее всего для него неприемлемо.

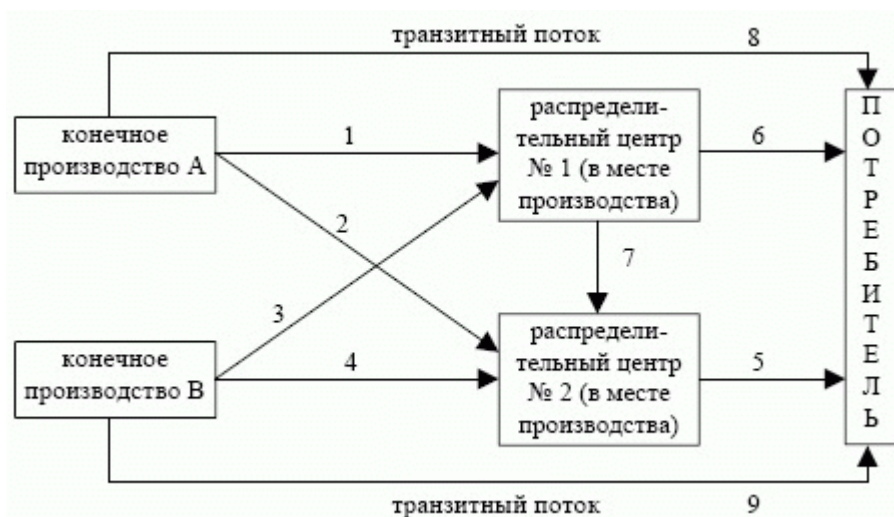


Рис. 6.8. Структурная схема каналов распределения товаров народного потребления (ТНП)

Второй маршрут (1-6) неудобен по тем же причинам. Распределительный центр № 1 расположен в месте сосредоточения производства и, как правило, закупает и продает большие партии однородного товара. Эта категория посредников также не формирует широкого ассортимента. Широкий торговый ассортимент формирует оптовик (распределительный центр № 2), расположенный в месте сосредоточения потребления. Этот посредник специализируется на оказании максимального сервиса конечному потребителю.

Таким образом, канал 1-7-5 обеспечивает наибольший сервис потребителю, но при этом включает двух посредников, то есть стоимость товара будет наиболее высокой.

Необходимым условием возможности выбора канала распределения, а также оптимизации всего логистического процесса на макроуровне является наличие на рынке большого количества посредников. Оптимизация канала распределения, а затем и логистической цепи, возможна лишь при наличии на рынке большого количества предприятий, осуществляющих функции оптовой торговли.

Актуальность создания сети оптовых посредников и возможность договорных отношений их с производителями для России очевидна.

Правовое обеспечение экономической деятельности должно облегчать формирование и реализацию хозяйственных связей, информационные сети - делать возможным быстрый обмен информацией, финансовая система - обеспечивать быстрое прохождение финансовых средств.

Решение перечисленных задач является и функцией государства, которое должно создать условия, способствующие развитию и оптимизации систем распределения материальных потоков.

Одни факторы, оказывающие влияние на выбор и организацию каналов сбыта, проистекают из характера конкретного рынка, другие связаны с особенностями самого товара, третьи - с родом деятельности и положением фирмы. Некоторые из факторов настолько связаны с индивидуальными особенностями поставщиков товаров промышленного назначения, что их нецелесообразно обсуждать в отрыве от этих

особенностей.

Пути повышения эффективности систем сбыта базируются на основе моделирования структуры сбытовой цепи. Добавление новых звеньев системы, закрытие нерентабельных центров сбыта и сокращение лишних посредников могут существенно повлиять на общие показатели реализации товара. Необходимо расчетным образом получить оптимальные маршруты товародвижения продукции от предприятия до потребителей, с учетом транспортных и складских затрат, что в общем случае напоминает решение транспортной задачи. Все эти мероприятия позволяют существенно сократить сбытовые издержки и снизить себестоимость продукции.

6.2. Концепция формирования системы распределения производственно-сбытовых систем

Теоретические основы построения системы распределения ПСС. Залогом успешного продвижения производимых товаров на рынке является не только качество производимой продукции в широком смысле этого слова, но и грамотно построенная система продвижения производимых товаров до потребителей [8, 16, 21].

В плановой экономике товар директивно распределялся по определенным потребителям, и решать оптимизационные задачи на предприятии не было необходимости (оптимизационные задачи обычно решались на более высоком уровне, например, в Госснабе СССР, где работал нобелевский лауреат по экономике, академик АН СССР Л.В. Канторович, создатель линейного программирования [14]). В современной российской экономике организация занимается распределением своего товара в условиях жесткой конкуренции. Это привело к созданию различных видов каналов распределения, сочетающих в себе самые разнообразные схемы.

Для реализации произведенных товаров руководство предприятий должно разработать цели и задачи стратегии сбыта [29, 24, 25]. Стратегия сбыта включает в себя долгосрочное планирование, методологию организации и управления сбытом. Построение слишком простой системы продвижения товаров на рынок может привести к потере значительной части потребителей. С другой стороны, слишком сложная и многоуровневая система распределения продукции потребует от предприятия достаточно больших капиталовложений. Принимаемые в области сбыта решения имеют долгосрочный стратегический характер и не могут быть быстро изменены.

Цели стратегии сбыта:

- определение типов посредников и их роль в цепочке сбыта;
- установление возможности опта и розницы в конкретном звене сбытовой цепи;
- построение оптимальной структуры системы сбыта;
- определение цены на каждом уровне сбытовой цепи;
- построение системы в области сбытовой коммуникации и транспорта (системы товародвижения в динамике).

Требование современности: предприятие должно находиться в состоянии способности постоянно реагировать на изменение внешней среды, в первую очередь спроса на тот или иной вид выпускаемой продукции. Это возможно, если структура сбыта в любой момент времени с минимальными потерями для эффективности предприятий способна начать процесс реструктуризации.

Существует два типа распределения продукции:

- традиционный канал распределения;
- вертикальная маркетинговая (в русской литературе - сбытовая) система.

Сбыт может быть прямым (продажа товара непосредственно потребителю), непрямым или косвенным (продажа через посредников) и комбинированным. В зависимости от числа посредников традиционный канал сбыта может быть коротким (один - два посредника) и длинным (более 2 посредников, последовательно перекупающих товар друг у друга) - см. **рис. 6.9**.

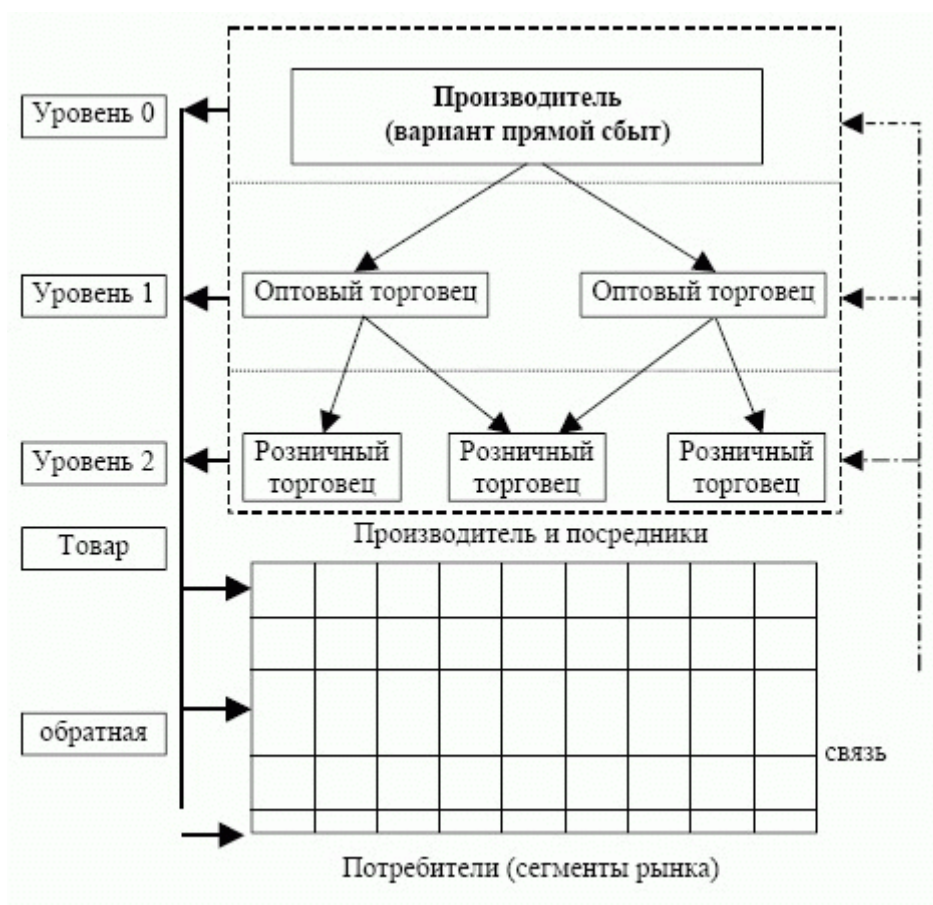


Рис. 6.9. Примеры каналов сбыта продукции с разными уровнями

При прямом сбыте происходит непосредственное воздействие на потребителя, поэтому можно контролировать качество товара и быстро реагировать на требования рынка. Прямой сбыт требует создания оптимальной системы товародвижения (доведения продукции до потребителя). Преимущество прямой доставки продукции непосредственно потребителям может быть эффективным, если количество поставляемого товара будет достаточно велико, а рынок потребителей сконцентрирован на ограниченном регионе. Реализуемая продукция требует специального вида обслуживания или должна иметься достаточная сеть собственных складов на рынках сбыта. В розничной торговле известно три основных способа прямой продажи - сетевой маркетинг (торговля "вразнос"), почасовая торговля и торговля через принадлежащие производителю розничные магазины [8].

Структура косвенных сбытовых каналов может быть саморегулирующейся и координируемой, в зависимости от рыночной конъюнктуры, вида товара, типа рынка и формы конкуренции. Саморегулирующиеся сбытовые каналы состоят из множества несвязанных друг с другом промежуточных продавцов и покупателей, что позволяет привести положение на рынке в равновесие после какихлибо колебаний, вызванных изменением цены, спроса или предложения на рынке. В координируемых сбытовых каналах продавцы и покупатели в той или иной мере координируют свои действия по объему продаж и ценообразованию.

При непрямом сбыте трудно осуществить поддержание имиджа торговой марки производителя, организовать необходимый сервис, контролировать цены. Отсутствует контакт с конечным потребителем, что в итоге может сказаться на конкурентоспособности товара.

Вертикальные маркетинговые (сбытовые) системы имеют множество классификаций. Ф. Котлер маркетингу [8] выделяет три типа вертикальных маркетинговых систем (ВМС):

- Корпоративные ВМС. В рамках этих систем последовательные этапы производства и распределения находятся в единичном владении. В этом случае один из членов канала является учредителем остальных. Доминирующей силой в рамках этой системы может быть как производитель, так и розничный торговец. Такие системы часто встречаются при реализации специализированных изделий в любой сфере и пищевых продуктов.
- Договорные ВМС. Состоят из независимых фирм, связанных договорными отношениями и координирующих свою деятельность для достижения максимальной эффективности:
- Управляемые ВМС. Координируют деятельность ряда последовательных этапов производства благодаря размерам и мощи одного из участников. Ведущие мировые лидеры - корпорации Проктер энд Гэмбл, Дженерал электрик - добиваются тесного сотрудничества с промежуточными продавцами по вопросам продвижения товаров, стимулирования сбыта и формирования политики цен за счет своей мощи и известности. Такие системы распространены в торговле хозяйственными товарами, бытовыми приборами и предметами электроники.

В современных условиях России ВМС имеют ряд преимуществ перед традиционными каналами распределения, так как они могут гарантировать определенные объемы сбыта, условия поставок, распределение прибыли или убытков для каждого элемента ВМС. В первую очередь данные системы сбыта выгодны, если сэкономленные денежные средства за счет большей торговой наценки выше издержек, связанных с организацией собственности сбытовой структуры. ВМС может в частном случае быть и вариантом прямого сбыта, когда производитель создает свои розничные магазины.

На сегодняшний день существует достаточно много методов оценки финансово-экономического положения предприятия. Методов же построения сбытовых структур, приводящих к тем или иным результатам, а также методов разработки мероприятий по улучшению систем реализации продукции ПСС практически нет.

С помощью нижеизложенных методов можно разрабатывать модели ВМС для различных производственно-сбытовых структур в разных отраслях жизнедеятельности.

Основные характеристики, определяющие требования к системам сбыта:

- о затраты на создание системы сбыта;
- о число потенциальных покупателей продукции;

- о гибкость и возможность перестроения системы в зависимости от внешних факторов.

С точки зрения гражданскоправового законодательства России отдельные звенья сбытовой цепи могут являться как самостоятельными предприятиями (ООО, ЗАО, ОАО, ИЧП и др.), связанными с основной организацией договорами и обязательствами, либо быть подразделениями, представительствами или филиалами самого предприятия. В последнем случае (по сути прямого сбыта) система по определению Ф. Котлера называется корпоративной (т. е. последовательные этапы производства и распределения объединены в рамках единоличного владения). Каждая из форм в зависимости от внешних и внутренних факторов более или менее применима в определенной ситуации и имеет свои особенности.

Путем введения оптимальной структуры ВМС можно добиться снижения издержек всей ПСС и обеспечить стабильное функционирование каждого звена организации в определенный период времени.

Понятие уровней каналов сбыта в традиционных системах ввел Ф. Котлер [8]. По аналогии понятие уровня системы сбыта можно ввести и для нетрадиционных систем продвижения продукции потребителям.

Таким образом, процесс построения ВМС в первую очередь сводится к определению количества уровней в системе сбыта. Структура сбыта может состоять из разного количества уровней. Можно, ограничившись лишь крупнооптовыми складами, вести оптовую торговлю (традиционная система нулевого уровня). В данном случае дальнейшее продвижение товара не будет контролироваться данной ПСС. С другой стороны, можно создать дальнейшие звенья цепи: многономенклатурные оптоворозничные склады, региональные отделения, магазины, розничные точки и вплоть до доставки товаров в дома потребителей.

Внедрение в систему сбыта оптоворозничных, розничных и других звеньев торговли приводит к увеличению затрат на содержание ПСС, но с другой стороны - создает предпосылки для увеличения объемов сбыта и величины выручки.

Задача сводится к разработке ВМС, которая должна обеспечить достижение желаемых результатов по критериям, определяющим стратегические задачи фирмы:

- величина прибыли;
- объемы реализации;
- величина издержек (в первую очередь сбытовых);
- занимаемая доля рынка;

Организация может работать на различных типах рынка:

- рынок товаров народного потребления;
- рынок товаров промышленного назначения.

На рынке конкретного товара существует определенного вида конкуренция, определяющая метод ценообразования. В маркетинге [8, 20] конкуренция обычно классифицируется на следующие виды:

1. Чистая конкуренция на рынке. Рынок чистой конкуренции состоит из множества продавцов и покупателей какого-либо схожего (как говорят, стандартизованного)

товарного продукта. Ни один отдельный покупатель или продавец не оказывает скольконибудь заметного влияния на уровень текущих рыночных цен товара. Продавцы на этих рынках не тратят много времени на разработку стратегии маркетинга и создание своей распределительной системы, ибо до тех пор, пока рынок остается рынком чистой конкуренции, роль маркетинговых исследований, деятельности по разработке товара, политики цен, рекламы, стимулирование сбыта и прочих мероприятий минимальна. Борьбы между продавцами за покупателя на рынке чистой конкуренции нет, вопреки названию.

2. Монополистическая конкуренция. Рынок монополистической конкуренции состоит из множества покупателей и продавцов, совершающих сделки не по единой рыночной цене, а в достаточно широком диапазоне цен. Наличие диапазона цен объясняется способностью продавцов предложить покупателям разные варианты товаров. Реальные изделия могут отличаться друг от друга качеством, свойствами, внешним оформлением. Различия могут заключаться и в сопутствующих товарам услугах. Покупатели видят разницу в предложениях и готовы платить за товары поразному. Чтобы выделиться чемто, помимо цены, продавцы стремятся разработать разные предложения для разных потребительских сегментов и широко пользуются практикой присвоения товарам марочных названий, рекламой и методами личной продажи.
3. Олигополистическая конкуренция. Олигополистический рынок состоит из небольшого числа продавцов, весьма чувствительных к политике ценообразования друг друга. Товары могут быть схожими (сталь, алюминий), а могут быть и несхожими (автомобили, компьютеры разных марок). Небольшое количество продавцов объясняется тем, что новым претендентам трудно проникнуть на этот рынок. Каждый продавец чутко реагирует на стратегию и действия конкурентов.
4. Чистая монополия. При чистой монополии на рынке всего один продавец. Это может быть государственная организация, частная регулируемая монополия, частная нерегулируемая монополия. Государственная монополия может с помощью политики цен преследовать достижение самых разных целей. В случае регулируемой монополии государство разрешает компании устанавливать расценки, обеспечивающие получение "справедливой нормы прибыли", которая даст организации возможность поддерживать производство, а при необходимости и расширить его. И, наоборот, в случае нерегулируемой монополии фирма сама вольна устанавливать любую цену, которую только выдержит рынок.

В зависимости от вида товара, конкуренции и типа рынка, на котором работает организация, структура ПСС, а в частности, ее сбытовая часть, может основываться на известных в логистике концепциях управления запасами [12]. Существует несколько концепций логистики построения ПСС. Одной из классификаций является деление на тянущие и толкающие логистические системы.

Толкающая система представляет систему подачи материалов, деталей, узлов, готовых изделий с предыдущего звена логистической цепи в последующее независимо от того, нужны ли они в данное время и в данном количестве на следующем звене. В такой системе каждая операция с изделием, каждый технический передел, каждое звено цепи имеет информационные и управляющие связи с центральным органом управления, откуда осуществляется управление. Создаются запасы на путях прохождения материальных потоков. Для каждого случая разрабатывается индивидуальная стратегия пополнения и контроля над запасами по позициям номенклатуры продукции, контроль над скоростью оборачиваемости материалов. Схема данной системы изображена на **рис. 6.10**. Материальные потоки (товары, сборочные единицы, детали) изображены сплошной линией, информационные - пунктирной).



Рис. 6.10. Схема ПСС толкающего типа

В тянущей системе принцип функционирования заключается в том, что участки последующих этапов логистической системы "вытягивают" необходимую им продукцию с участков предыдущих звеньев. Продукция передается на последующее звено цепи по мере необходимости. При этом центральная система управления не вмешивается в обмен материальными потоками между различными участками производственной и сбытовой цепи. Схема такой системы изображена на **рис. 6.11**. Материальные потоки изображены сплошной линией, информационные - пунктирной.

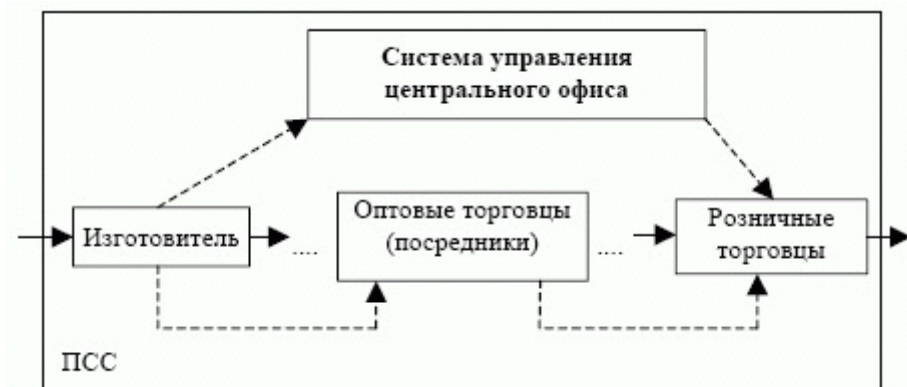


Рис. 6.11. Схема ПСС тянущего типа

Тянущую систему можно представить в виде каскадной модели "клиент - поставщик - прохождение внутреннего заказа". Процесс начинается с поступления заказа от клиента, заказ попадает в отдел продаж, откуда передается либо через конструкторский отдел, либо напрямую в производство. На всем этапе прохождения заказа отдел продаж осуществляет функции координатора. В результате поток готовой продукции из производства поступает через отдел сбыта к клиенту. В данной модели клиент, размещая заказ, как бы вытягивает необходимую продукцию в необходимый ему срок. При этом процесс создания стоимости идет параллельно на различных участках логистической системы.

В системе тянущего типа на каждом этапе создается строго определенный запас элементов входного и выходного потока. Последующий участок заказывает и "вытягивает" с предыдущего участка продукцию строго в соответствии с нормой и временем предстоящего потребления. Тянущая система позволяет предотвращать распространение колебаний спроса или объема производства от последующего процесса к предыдущему, сводить к минимуму запасы и их колебания на отдельных участках цепи,

децентрализовать управление производственными запасами и стремится обеспечить поставку строго в срок необходимых изделий и комплектующих на всех участках логистического процесса. Управляющие воздействия центрального офиса прилагаются только к последнему агрегату логистической системы на выходе продукта, а информационные связи, сигнализирующие о состоянии подсистем, направляются от выхода к входу логистической цепи.

Система снабжения и поставки всех видов ресурсов может быть интегрирована со всей ПСС и изображаться на схеме внутри нее.

На основе вышеизложенных двух видов логистических систем разработаны различные логистические концепции по созданию ПСС как толкающего (МРП, ДРП), так и тянущего типа (Канбан, "Точно вовремя", "Стройного производства") [9, 17]. Эти концепции широко известны, а их описание приведено во многих научных работах [7, 17, 29]. В общем случае концепции ПСС охватывают не только систему сбыта, но и весь производственный цикл, а также систему снабжения. Каждая из концепций имеет свои преимущества и недостатки и применима для определенного конкретного предприятия в той или иной модификации. Коротко об этих системах можно сказать следующее.

Толкающие логистические системы. Это, например, системы RP Requirements/resource planning - РП "планирование потребностей/ресурсов". Базовыми концепциями являются системы MRP I и MRP II ("Системы планирования потребностей в материалах"), а также системы DRP I и DRP II ("Система планирования распределения продукции") [17].

Системы МРП (MRP) оперируют материалами, компонентами, полуфабрикатами и их частями, спрос на которые зависит от спроса на специфическую готовую продукцию. Входной информацией является прогноз производимой продукции, построенный на анализе рыночной конъюнктуры. Система позволяет произвести расчет количества сырья, материалов, необходимых для производства, запланировать производственные операции, расписание поставок и разместить заказы поставщикам. МРП располагает широким набором программ, которые обеспечивают оперативное управление поставкой ресурсов, производством и сбытом продукции фирмы в режиме реального времени. Системы МРП II, в отличие от МРП I, включают в себя не только функции в части определения потребностей в материалах, но и ряд функций управления технологическими процессами.

Системы ДРП используют элементы МРП, но имеют устойчивые связи с элементами снабжения, производства и сбыта. Первоначально в ДРП осуществляется общее планирование с использованием прогнозов и данных о фактически поступивших заказах. Далее выполняется формирование графика производства, составление специфицированного плана с указанием конкретных дат, количества комплектующих изделий и готовой продукции. Так же, как и в системах МРП, производится расчет потребности в материальных ресурсах и производственных мощностях под график производства. Системы ДРП позволяют прогнозировать с определенной степенью достоверности рыночную конъюнктуру, оптимизировать логистические издержки, планировать поставки и запасы на различных уровнях сбытовой цепи. В системах ДРП II применяются более совершенные модели прогнозирования и спроса, модели оценки потребностей в готовой продукции. Такие системы обеспечивают управление запасами для среднесрочных и долгосрочных прогнозов.

Тянущие логистические системы - это системы Канбан, "Точно вовремя" ("Just-In-Time") и "Стройного производства" ("Lean Production"). Первая из них выполняет

центральную информационную функцию в процессе управления производством [17]. Сущность системы в том, что все производственные подразделения организации снабжаются материальными ресурсами только в том объеме и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заданного подразделением потребителем заказа. Таким образом, в отличие от традиционного подхода к производству, структурное подразделение не имеет жесткого графика производства, а оптимизирует свою работу в пределах заказа последующего подразделения организации. Средствами передачи информации являются специальные карточки kanban, в которых указывается количество изделий, которое должно прийти с предыдущего звена. Система "Канбан" приводит в действие внутрипроизводственные процессы, начиная с движения материалов до последней ступени конкретного производственного цикла, благодаря взаимосвязанным саморегулирующимся информационным потокам.

Системы "Точно вовремя" ("Just-In-Time"). Идея концепции сводится к отказу от производства продукции крупными партиями и переходу к созданию непрерывно поточного многопредметного производства [17]. Это позволяет производить изделия разных моделей, то есть именно тех и в том количестве, которые требует рынок. Система "Точно вовремя" реализует концепцию "Канбан" - передавать только ту продукцию, которая требуется на последующем звене либо покупателем. Взамен предметной специализации вводятся автоматизированные переналаживаемые линии, чтобы иметь возможность производить различные изделия при непрерывнопоточном производстве. Необходимо существенное увеличение затрат на труд инженеров, наладчиков, операторов и технологов, чтобы минимизировать время на переналадку линий. Также необходимо общее повышение сознательности всех работников. Система выдвигает жесткие требования к стабильности технологических процессов и обеспечению практически бездефектного производства. Дальнейшая степень развития данной концепции - системы "Точно вовремя II" (JIT II) [17], цель которых - максимальная интеграция всех логистических подразделений фирмы для минимизации уровней запасов в интегрированной системе, обеспечение высокой надежности и уровня качества производства и сервиса для максимального удовлетворения потребителей. Подобные системы используют гибкие производственные технологии выпуска небольших объемов группового ассортимента на базе раннего предска-

Системы "Стройного производства" ("Lean Production"). Эта концепция является развитием подхода "Точно вовремя" и включает в себя элементы "Канбан" и МРП. Сущность этой системы заключается в соединении следующих основных компонентов:

- небольшие производственные партии;
- низкий уровень запасов;
- гибкость оборудования;
- высококвалифицированный и сознательный персонал;
- короткие производственные циклы;
- эластичные потоковые процессы.

Основной идеей использования концепции "стройного производства" является стремление сократить время производственного цикла за счет уменьшения партии производимого товара. Важная роль в данной системе отводится отношению к поставщикам, что способствует интегрированию снабжения в логистическую систему организации.

Хотя вышеописанные концепции разрабатывались как концепции управления запасами в производстве, их можно применять и для разработки систем распределения продукции.

На основе принципов вышеперечисленных концепций могут быть построены сбытовые структуры отдельных предприятий, работающих на определенных рынках в условиях различной конкуренции. Правильно организованная и исправно функционирующая логистическая система - важнейшее конкурентное преимущество организации.

Важное замечание. К недостаткам описанных систем относится потеря выгоды от "эффекта масштаба". Появляются издержки, связанные с выпуском мелких партий и единичных изделий. Эти издержки связаны с затратами на излишнюю наладку, частую доставку, дополнительную обработку информации. Классическая модель управления запасами (модель Вильсона, модель квадратного корня) позволяет минимизировать суммарные издержки, связанные с хранением запаса и доставкой очередных партий [12]. Средний уровень запаса отнюдь не должен быть минимальным, он должен обеспечивать минимальные затраты. Правило "Точно вовремя" не всегда оптимально, поскольку, снижая затраты на хранение, существенно повышает затраты на доставку заказа.

Если разработка сбытовой системы рассматривается как бизнеспроект, требующий финансовых вложений, то критериями оценки системы будут финансово-экономические показатели инвестиций, такие, как *NPV* (чистая текущая стоимость), *IRR* (внутренняя норма доходности) [2, 10, 15, 28], и другие известные в финансовой логистике и инвестиционном менеджменте характеристики оценки проектов.

Показатели *NPV* и *IRR* в данном случае наиболее подходящие, т. к. лучше отражают финансовые результаты моделирования деятельности ПСС с различными вариантами организационных структур систем распределения ПСС с учетом временного фактора. Для расчета данных критериев необходимо рассчитать денежные потоки по периодам времени по моделируемой структуре и системы товародвижения ПСС и определить ставку дисконтирования.

Также могут быть поставлены и другие задачи, зависящие от конкретных обстоятельств деятельности организации. Если взять в счет налогообложение, то имеет смысл поменять приоритеты показателей оценки деятельности ПСС. Например, в последнее время в России из-за тяжелого налогового бремени (в частности, большого налога на прибыль) стало распространенным создание предприятий-посредников в свободных экономических зонах (оффшорах) с льготным налогообложением. Система состоит из нескольких внешне не связанных фирм, последовательно перепродающих друг другу товар (**рис. 6.12**).



Рис. 6.12. Создание в сбытовой цепи посредника в оффшорной зоне

Товар юридически проходит через эти звенья в сбытовой цепи. В предприятии, зарегистрированном в оффшорной зоне, устанавливается максимальная торговая наценка, с которой в итоге платится льготный налог на прибыль. Тогда критерием успешного функционирования данной ПСС будет не прибыль всей системы, а чистая прибыль этого оффшорного предприятия, т. е. прибыль одного конкретного элемента объединения (холдинга). Тем не менее эта структура является вертикальной маркетинговой системой по определению, т. к. все ее элементы связаны между собой.

Помимо создания принципиальных схем сбыта, необходимо разработать систему товародвижения продукции под конкретные структуры сбыта.

Одним из основных моментов оптимизации распределительной системы является определение необходимого количества промежуточных звеньев (складов). В первую очередь тут нужно учитывать количество потребителей, их расположение, а также объем потребляемого ими материального потока. Приоритетным фактором здесь является минимизация суммарных издержек.

Для описания моделей сбытовых систем введем следующие величины:

m - количество изделий по номенклатуре (число крупнооптовых складов верхнего уровня);

$i = 1, \dots, m$ - индекс изделия (номер оптового склада);

R - число уровней в моделируемой системе сбыта (вкл. нулевой);

$r = 0, \dots, R$ - индекс уровня;

M_r - число складов (магазинов) на уровне r ;

$j, k = 1, \dots, M_r$ - индексы магазинов (складов, отд. потребителей).

h_{i0} - запас i -го изделия на 0-м уровне (на i -м оптовом складе).

$Sprod_i$ - затраты на производство единицы i -го изделия (допускается, что переменные затраты на производство (покупку) товаров прямо пропорциональны их количеству).

C_{ijk_r} - затраты на транспортировку единицы продукции i из склада (магазина) j уровня $r - 1$ в пункт k уровня r .

Для упрощения модели допускается, что величина транспортных затрат прямо пропорциональна количеству перемещаемых изделий, а себестоимость единицы перевозки не зависит от размера партии. В дальнейшем данные условия можно изменить в зависимости от специфики товара.

$Stransp$ - суммарные затраты на транспортировку.

d_{ijr} - запрос (потребность, заказ) i -го изделия в j -м пункте уровня r . Эти величины либо составляют на основе сделанных заказов на товар, либо исходя из прогнозируемых величин спроса.

Максимальный спрос на товар $N_{max i}$ складывается из суммарного значения по всем запросам:

$$N_{max i} = \sum_r \sum_j d_{ijr}$$

Π_{io} - цена реализации (устанавливаемая) на верхнем (нулевом) оптовом уровне (оптовая цена);

Π_{ijr} - цена реализации изделия i в j -м пункте r -го уровня;

K_{jr} - коэффициент изменения цены в j -м магазине r -го уровня;

Данная величина отражает изменение цены при продвижении вниз по цепочке сбыта:

$$\Pi_{ijr} = K_{jr} \Pi_{io}$$

$S_{post jr} (S_{post jr})$ - постоянные расходы по функционированию звена j на уровне r . Создание каждого нового звена цепи приводит к увеличению суммарных затрат ПСС на вышеуказанную величину.

Требуется определить $X_{ijk r}$

$X_{ijk r}$ - количество товара вида i , перемещаемое для дальнейшей перепродажи самой системой из склада (магазина) j уровня $r-1$ в пункт k уровня r .

Структура системы сбыта предприятия в общем виде выглядит следующим образом (см. **рис. 6.13**).

Эффективность всей ПСС задается формулой:

$$\Pi = \sum_{r=0}^R (\sum_j \sum_i \Pi_{ijr} \cdot \Delta X_{ijr} - \sum_j S_{post jr}) - \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk r} X_{ijk r} - 1) \quad (6.1)$$

где

$$\Delta X_{ijr} = \sum_{k=1}^{M_r} X_{ijk r} - \sum_{k=1}^{M_{(r+1)}} X_{ikj(r+1)}$$

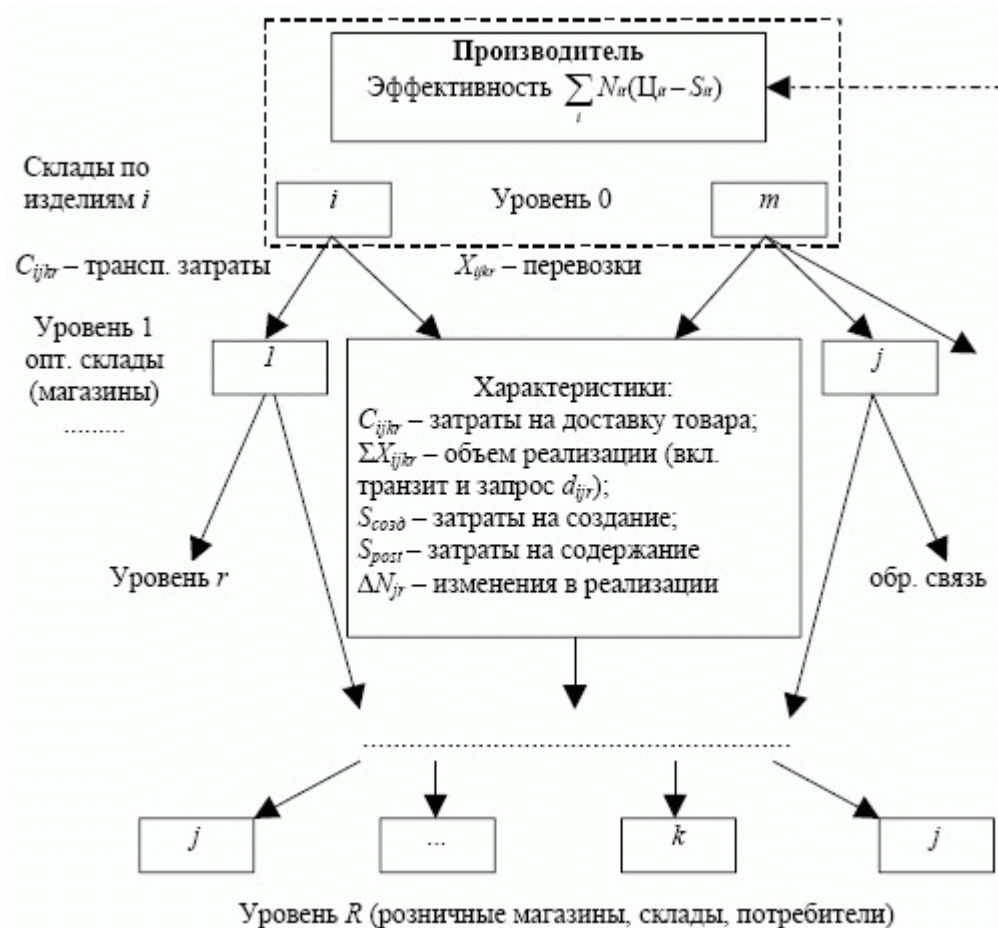


Рис. 6.13. Общий вид структуры сбыта предприятия

На верхнем (нулевом) уровне расположены крупнооптовые склады по видам изделий. В общем случае это может быть как производственный завод, так и оптовый терминал (для чисто торговой фирмы). Утверждение "в каждом складе одна номенклатура изделий" достаточно условно и нужно для удобства в обозначениях. Склады по разным изделиям могут находиться территориально в одном месте.

Предприятие может ограничиться только оптовыми звеньями сбытовой цепи, продавать весь товар крупным оптом дилерам и не контролировать его дальнейшее продвижение. С другой стороны, ПСС может наращивать свою собственную сбытовую структуру, создавая розничные склады, магазины и вплоть до доставки производимых товаров потребителям. Возникают дополнительные расходы по перемещению товара в последующие звенья сбытовой цепи, затраты на создание и содержание этих пунктов. Возникают дополнительные задачи из области логистики по созданию оптимальных запасов на складах и по перемещению товаров из пункта в пункт. Необходимо определить наценку при реализации товаров в каждом пункте, а также принципиально определить методы определения цены. Некоторые элементы структуры можно построить в географических регионах, а также зарегистрировать в зонах с льготным налогообложением.

Таким образом, возникает задача построения сбытовой структуры предприятия в зависимости от вида товара, типа рынка, стратегических задач фирмы и внешних факторов, обеспечивающей достижение целевых установок организации, которые, в свою очередь, определяются руководством фирмы.

Кроме того, внедрение определенной системы дистрибуции продукции должно соответствовать финансовым возможностям фирмы.

Начальные установки по определению количества уровней разрабатываемой сбытовой системы (как традиционной, так и вертикальной) для реализации промышленной продукции до конечного потребителя можно определить из **табл. 6.2** и **табл. 6.3**, составленных на основе известных систем распределения продукции у существующих предприятий для различного типа рынков. Очевидно, что на рынке товаров промышленного назначения в связи с большими партиями поставок число посредников, а тем самым и число уровней сбытовой цепи меньше, чем на рынке товаров народного потребления.

Таблица 6.2. Количество возможных уровней системы сбыта (рынок товаров народного потребления в условиях чистой или монополистической конкуренции)				
Группа товара	Возможные уровни системы сбыта			
	0 прямой сбыт	1 (один посредник или одно звено цепи)	2 (два уровня - розн. и опт. Торговцы или звена цепи)	≥ 3 (три и более звена сбытовой цепи)
1	2	3	4	5
Автомобили грузовые	+	+		
Автомобили легковые	+	+	+	
Автомобили специальные	+	+		
Автозапчасти	+	+	+	+
Аудиотехника		+	+	
Белье		+	+	
Бумага	+	+	+	
Велосипеды		+	+	
Видеотехника		+	+	
Галантерея (сумки, портфели, кожа, зонты)		+	+	
Драгоценности	+	+	+	
Игрушки		+	+	+

Канцтовары		+	+	
Ковры		+	+	
Компьютеры		+	+	
Котлы и отопительное оборудование	+	+		
Косметика	+	+	+	
Кроватки и коляски		+	+	
Лабораторное оборудование	+	+		
Лекарства и витамины	+	+	+	
Мебель	+	+		
Обувь		+	+	+
Одежда женская, мужская и детская		+	+	+
Одежда спортивная		+	+	
Одежда рабочая		+	+	
Оргтехника		+	+	
Сельскохозяйственные машины, оборудование	+	+		
Парфюмерия (мыло, одеколоны, пасты, средства гигиены и др.)	+	+	+	+
Памперсы и др. товары для новорожденных		+	+	
Пиротехника		+	+	
Посуда и хрусталь	+	+	+	
Сантехника		+	+	
Средства защиты и охраны	+	+		

Спорттовары		+	+	+
Стройматериалы	+	+	+	
Текстиль (белье, полотенца и др.)	+	+	+	
Топливо		+	+	
Торговое оборудование		+	+	
Трикотажные изделия		+	+	+
Трубы, арматура	+	+		
Фотоаппараты		+	+	
Хозтовары		+	+	
Холодильники и плиты		+	+	
Цветы		+	+	
Часы	+	+	+	
Чулкиноски		+	+	+
Электрооборудование	+	+		
Электротовары (стир. машины, пылесосы, обогреватели, лампы)		+	+	

Таблица 6.3. Рынок товаров промышленного назначения в условиях чистой или монополистической конкуренции

Группа товара	Возможные уровни	Системы	сбыта
	1 (один по- 2 (два уровня - 0 средник или розн. и опт. Торпрямой сбыт одно звено це- говцы или звена пи) цепи)		≥ 3 (три и более звена сбытовой цепи)
Автомобили грузовые	+	+	
Автомобили специальные	+		
Деревообрабатывающ.	+		

Оборудование и станки				
Котлы и отопительное оборудование	+			
Лабораторное оборудование	+			
Металлообрабатывающее оборудование и станки	+			
Металлы, прокат	+	+		
Сельскохозяйственные машины, оборудование	+	+		
Полиграфия	+	+		
Промышленное оборудование	+	+		
Сантехника	+	+		
Станки	+			
Строительное оборудование	+			
Стройматериалы	+	+		
Сырье (для любой промышленности)	+	+		
Топливо		+	+	
Трубы, арматура	+	+		
Химические продукты, пластмассы, РТИ	+	+		
Хозтовары		+		

В условиях олигополистической конкуренции или чистой монополии, которые становятся все более редкими в современном мире, число уровней сбытовой сети определяется для конкретных ПСС и не может быть систематизировано в связи с их специфическими особенностями.

Одной из основных составляющих в исходных данных задачи выбора и построения сбытовых структур являются рыночный спрос на изделия. Перед моделированием систем сбыта необходимо как можно точнее спрогнозировать поведение покупателя, а также оценить потенциальный спрос в зависимости от той или иной сбытовой системы,

особенно если речь идет о выходе на рынок новых или модернизированных товаров, а также внедрения новой сбытовой цепи.

Ожидаем развитие по схеме:

Увеличение $R \rightarrow N = N + \Delta N_r \rightarrow$ Увеличение прибыли.

Очевидно, что введение нового уровня r системы в общем случае увеличивает спрос N путем добавления новых групп потребителей, а следовательно, и объемы реализации.

Таким образом, для разработки теоретической базы оценки и управления сбытовыми системами необходимо разработать методологию анализа всех субъектов, участвующих в снабженческопроизводственно-сбытовом процессе, и методов построения и моделирования на его базе сбытовых структур ПСС и систем управления товародвижением в данных системах.

Метод оценки спроса на продукцию. Для решения задачи оптимизации построения сбытовой системы организации необходимо как можно точнее определить конкретные данные по запросам потребителей продукции.

Рыночный спрос [27] на изделие может быть определен как общий потенциальный объем реализации данного изделия в определенной группе потребителей на выбранных рынках (или их сегментах) в течение заданного промежутка времени.

Существует множество классификаций спроса в науке. Основным считается деление спроса на эластичный и неэластичный. Эластичный спрос - изменяющийся в зависимости от незначительного колебания цены. Неэластичный спрос - остающийся почти неизменным при незначительном колебании цены.

Факторы эластичности спроса:

1. Заменяемость. Чем больше хороших заменителей данного продукта предлагается потребителю, тем эластичнее бывает спрос на него. Эластичность спроса на продукт зависит от того, насколько узко определены границы этого продукта.
2. Удельный вес в доходе потребителя. Чем больше места занимает товар в бюджете потребителя, при прочих равных условиях, тем выше эластичность спроса на него.
3. Предметы роскоши и предметы необходимости. Спрос на предметы необходимости обычно является неэластичным, спрос на предметы роскоши обычно эластичен.
4. Фактор времени. Спрос на продукт тем эластичнее, чем длиннее время для принятия решений. Это зависит от привычек потребителя, долговечности продукта.

Также спрос можно характеризовать и по другим параметрам, включая его математические тренды и зависимости.

Методы анализа и оценки спроса разработаны в [13, гл.2], [18]. Часть из них можно применить для определения спроса в поставленной задаче построения организационной структуры сбыта.

При анализе и оценке спроса на продукцию предприятия требуется выявить потребителей, которых удовлетворил бы техникоэкономический уровень выпускаемой продукции. При этом необходимо изучить факторы, влияющие на решение потребителя при выборе поставщика. Для этого на основе предложенной автором модели анализа целей и мотивов покупки разработан алгоритм оценки спроса, включенный в процесс

формирования оптимальной организационной структуры сбыта. Эта модель, базирующаяся на предпочтениях потребителей по критерию "ценакачество", позволяет проанализировать их запросы и оценить максимальный и минимальный спрос на товар.

Общие требования потребителей к товарам:

- новизна и высокий технический уровень изделий;
 - высокое качество изготовления и бесперебойность в эксплуатации;
 - уровень послепродажного технического обслуживания и характер предлагаемых продавцом услуг;
 - благоприятное соотношение цены изделия и полезного эффекта от его использования.
- Предпочтение потребителей отдается хорошо известному на рынке производителю, который четко выполняет взятые на себя обязательства, обеспечивает бесперебойность в эксплуатации, своевременное обслуживание, ремонт и максимальный сервис при покупке товара.

В случае реализации товаров массового потребления классификацию потребителей можно произвести с учетом того, на каком уровне системы они совершают покупку. Таким образом, производится оценка спроса, а следовательно, и изменений объемов реализации в зависимости от сложности структуры сбыта. Потребителей можно классифицировать по схеме (см. **рис. 6.14**).

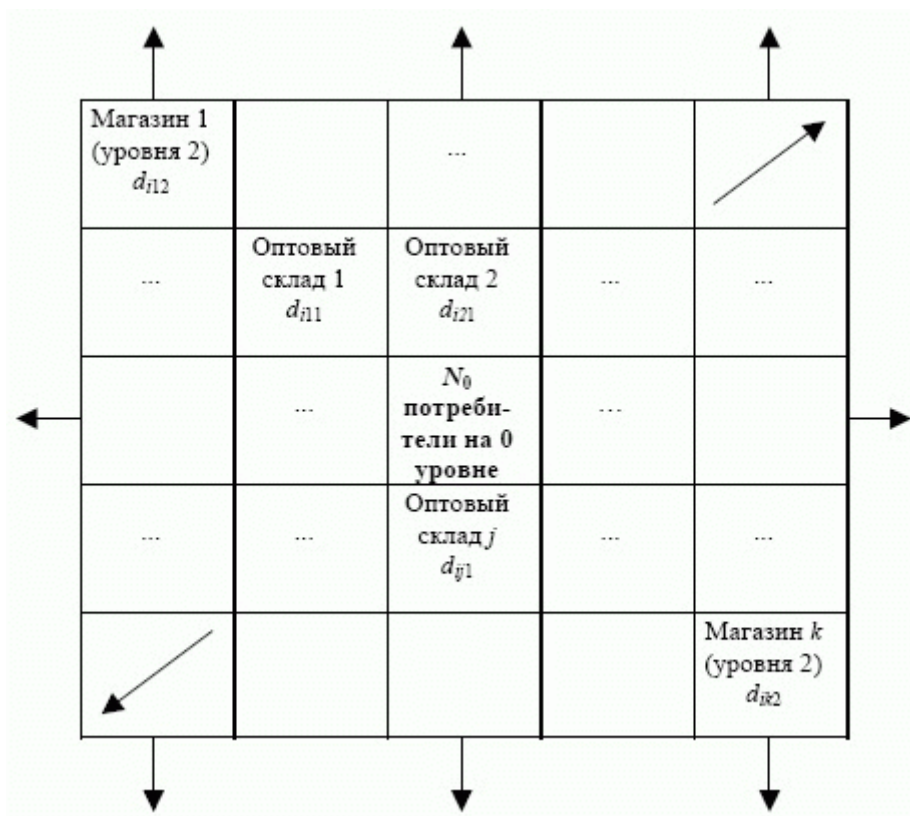


Рис. 6.14. Пример схемы классификации потребителей на системы: "крупнооптовый склад - оптовые склады - магазины"

При этом N_{sum} - суммарный объем реализации.

$$N_{sum\ i} = N_0 + \sum_r \sum_j d_{ijr}$$

Система может расширяться дальше, добавляя новые сегменты и увеличивая объемы реализации. Одним из направлений расширения деятельности является продвижение товаров предприятия на новые региональные рынки. В случае расширения предприятия с учетом географических факторов необходимо оценить потенциальный спрос, исходя из территориальных критериев, базирующихся на региональной статистической информации.

Основная задача оценки потенциального спроса на новых территориях - грамотное определение критериев, оценивающих запросы потребителей того или иного территориального субъекта. Исходя из назначения продукции необходимо правильно отобрать критерии, характеризующие потребность территории в продукции. Следует учитывать не только прямые показатели (потребление исследуемой продукции населением), но и косвенные (уровень доходов на душу населения и наличие конкурентов).

В случае оценки спроса машиностроительного предприятия, например на грузовую автотехнику, анализ субъектов имеет смысл производить по следующим параметрам:

1. Прошлые продажи предприятия по регионам;
2. Объемы грузоперевозок в регионе;
3. Общий произведенный продукт региона (включая добычу полезных ископаемых);
4. Экономические характеристики региона;
5. Инвестиционный потенциал;
6. Инвестиционный риск региона.

В случае оценки спроса на легковые автомобили среднего класса анализ региональных субъектов следует проводить по следующим критериям:

1. Число автомобилей на душу населения в регионе;
2. Прошлые продажи легковых автомобилей исследуемого класса;
3. Экономические характеристики региона. Анализировать вышеперечисленные характеристики имеет смысл не только по абсолютным цифровым значениям показателей, а также по параметрам трендов и их изменениям во времени.

При прогнозировании реализации продукции любого вида следует учитывать экономические характеристики регионов. К показателям этого раздела следует относиться очень осторожно, т. к. они являются усредненными по всем отраслям народного хозяйства. Те или иные данные могут быть достигнуты за счет определенных сфер деятельности, которые в принципе могут и не соприкасаться с теми отраслями, организации которых являются потенциальными потребителями продукции.

К экономическим характеристикам регионов можно отнести следующие:

1. Общее финансовое состояние регионов.
2. Масштабы общей деловой активности в регионах.
3. Прибыльность предприятий по субъектам РФ.
4. Задолженность предприятий региона. Также могут быть рассмотрены и другие статистические показатели, отражающие финансовое благополучие территориальных образований.

Кроме того, помимо статистических характеристик, отражающих экономическое состояние регионов, существуют определяемые по специальной методике показатели. К ним относятся: "инвестиционный потенциал" и "инвестиционный риск регионов".

1. Инвестиционный потенциал (инвестиционная емкость территории) складывается как сумма объективных предпосылок для инвестиций, зависящая как от наличия и разнообразия сфер и объектов инвестирования, так и от экономического "здоровья". Потенциал района - в своей основе характеристика количественная, учитывающая основные макроэкономические показатели, насыщенность территории факторами производства (природными ресурсами, рабочей силой, основными фондами, инфраструктурой и т. п.), потребительский спрос населения и т. д. Россия - страна резких межрегиональных экономических, социальных и политических контрастов. Каждый инвестор при наличии достаточной информации может найти для себя регион с вполне удовлетворительными условиями инвестирования. Такая информация содержится в рейтингах инвестиционной привлекательности отдельных субъектов Федерации. Журнал "Эксперт" ежегодно проводит самостоятельную оценку инвестиционной привлекательности российских регионов, по возможности максимально приближая ее к общеизвестным международным сопоставлениям. Данный показатель основывается на следующих факторах: инфраструктурная освоенность территории, инновационный потенциал и интеллектуальный потенциал населения. К сожалению, как показывает опыт, оценкам, публикуемым в этом массовом журнале, не всегда можно доверять, поскольку зачастую они имеют целью манипуляцию сознанием читателей, а не сообщение объективной информации.
2. Инвестиционный риск в субъектах РФ. Инвестиционный риск характеризует вероятность потери вложений и дохода от них. Он показывает, почему не следует (или следует) инвестировать в данное предприятие, отрасль, регион. В отличие от инвестиционного потенциала многие факторы этого показателя могут измениться практически мгновенно. Поэтому по сути риск - характеристика качественная. Степень инвестиционного риска зависит от политической, экономической, экологической, криминальной ситуаций.

В целом Россия относится к числу стран с весьма высоким уровнем риска. Ряд организаций, в частности экономических изданий и журналов, проводят оценку российских регионов, по возможности максимально приблизив ее к общеизвестным международным сопоставлениям. В этих исследованиях определяется интегральный рейтинг инвестиционного риска регионов, зависящий от следующих видов риска:

- экономического;
- технологического;
- политического;
- социального;
- экологического;
- криминального.

Оценку территорий для открытия новых звеньев сбытовой сети можно проводить и в других масштабах в зависимости от размеров фирмы и реализуемого товара: исследование районов в рамках одного города, а с другой стороны, анализ государств для экспорта в них производимой продукции.

Для построения сбытовой сети необходимо оценить потенциальный спрос на предлагаемую продукцию с учетом вышеизложенных факторов. Возможны три варианта:

- предприятие реализует свой товар более трех лет на старых рынках (есть списки потенциальных потребителей и статистическая информация о реализации продукции);

- предприятие выходит на новые рынки со старой продукцией (имеется статистическая информация о продажах на старых рынках и общая информация о регионах, куда собирается продвигаться организация со своим товаром);
- предприятие выходит с новым товаром (отсутствует статистическая информация о продажах, т. е. прогноз сбыта необходимо проводить на основе данных о похожей продукции, либо допуская большую погрешность).

При первом варианте, т. е. при достаточно долгом функционировании предприятия, отдел сбыта обычно имеет дело с крупнооптовыми посредниками и постоянными покупателями. Для успешного прогнозирования необходимо наладить с ними хорошую обратную связь, принимать их замечания и пожелания, а также видоизменять продукцию в соответствии с современными требованиями технологического процесса.

С другой стороны, при третьем варианте, необходимо с помощью справочных данных отобрать потенциальных потребителей или группу потребителей. По возможности опросить их, уделяя особое внимание крупнооптовым покупателям, для составления списка их требований, выдвигаемых к реализуемой продукции, используя методы оценивания ожидаемого спроса [13]. При отсутствии таких данных прогнозирование спроса с приемлемой точностью становится невозможным. Также необходимо точно классифицировать тип рынка, определить существующую конкуренцию и оценить конъюнктуру.

При анализе и оценке спроса на продукцию предприятия требуется выявить потребителей, которых удовлетворил бы техникоэкономический уровень выпускаемой продукции. При этом необходимо изучить факторы, влияющие на решение потребителя при выборе поставщика. Для этого на основе предложенных в [18, 13] моделей анализа целей и мотивов покупки разработан алгоритм оценки спроса, включенный в процесс формирования оптимальной организационной структуры сбыта (рис. 6.15). Эта модель, базирующаяся на предпочтениях потребителей по критерию "ценакачество", позволяет проанализировать их запросы и оценить максимальный и минимальный спрос на товар.

Всех потенциальных потребителей можно классифицировать и составить их список, выделив потенциальных покупателей продукции.

На первом этапе составляется предварительный список потенциальных покупателей товара, предлагаемого предприятием ($i = 1, \dots, m$, $l = 1, \dots, L$, $N = 1, \dots, N_{\text{сум}}$), где $N_{\text{сум}}$ - суммарное количество товара, реализуемое покупателям L , включенным в предварительный список. При анализе ситуации процесса покупки для каждого потенциального потребителя они делятся на три группы: совершающие новую покупку $L1$, повторяющуюся покупку с изменениями $L2$ и повторяющуюся покупку без изменений $L3$. Согласно алгоритму для каждого потенциального покупателя необходимо провести исследование на соответствие запрашиваемых им характеристик продукции и характеристик реализуемого товара.

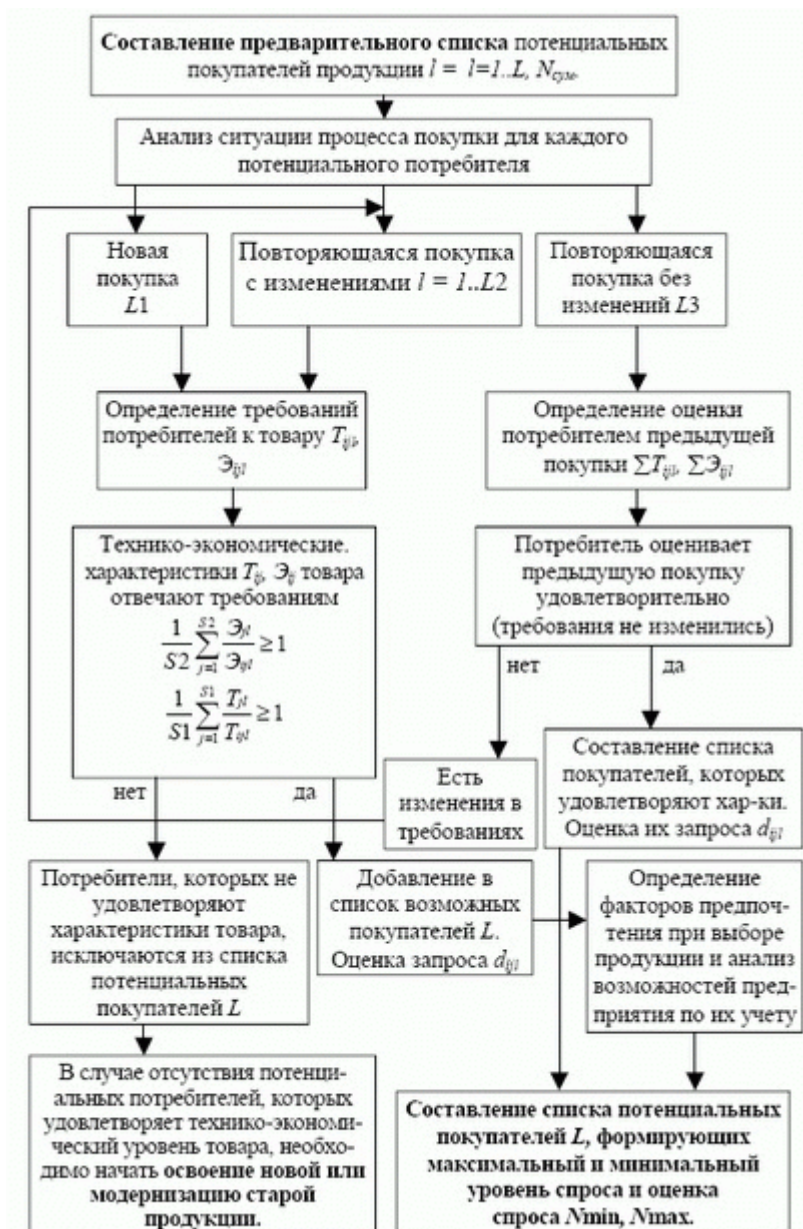


Рис. 6.15. Алгоритм оценки спроса на основе модели анализа целей и мотивов покупки

Для описания модели вводятся обозначения:

T_{ijl} - требуемый технический уровень j -й характеристики изделия i со стороны l -го покупателя;

\mathcal{E}_{ijl} - требуемый экономический параметр j изделия i со стороны l -го покупателя.

T_{ij} - технический показатель j -й характеристики изделия i у производителя;

\mathcal{E}_{ij} - экономический параметр j изделия i .

При этом изучаются требования потребителей к техническим ($j = 1, \dots, S1$) и экономическим ($j = 1, \dots, S2$) показателям производимой предприятием продукции. Техноэкономические характеристики удовлетворяют требованиям покупателей, если:

$$\frac{1}{S1} \sum_{j=1}^{S1} \frac{T_{jl}}{T_{ijl}} \geq 1 \quad \text{и} \quad \frac{1}{S2} \sum_{j=1}^{S2} \frac{\Theta_{jl}}{\Theta_{ijl}} \geq 1$$

Потребители, уже приобретавшие продукцию предприятия, показатели которой на данный момент соответствуют их требованиям, включаются в список постоянных покупателей $L3$.

Если по каким-либо показателям требования не удовлетворяются, рассматривается возможность совершения повторяющейся покупки с изменениями.

Потребители, совершающие новую покупку или повторяющуюся покупку с изменениями, которых удовлетворяет уровень предлагаемой продукции, включаются в список ее потенциальных покупателей L . Остальные, которых не удовлетворяют характеристики продукции, исключаются из дальнейшего анализа и вычеркиваются из списка покупателей на данную партию товара. В случае, когда ни один из потенциальных потребителей не удовлетворен качеством продукции, необходимо изучить факторы предпочтения, которые оказывают влияние на покупателя при принятии решения о покупке товара у того или иного производителя, и по возможности учесть их в будущем. В случае отсутствия потребителей, которых удовлетворял бы уровень выпускаемой продукции, организации необходимо серьезно задуматься о конкурентоспособности своих изделий и немедленно начать модернизацию своей продукции или освоение новых товаров.

В результате составляется список потенциальных покупателей, требования и предпочтения которых по параметрам T_{ijl} и Θ_{ijl} могут быть удовлетворены.

В формировании максимального уровня спроса участвуют все покупатели, которых удовлетворяет ее техникоэкономический уровень; минимального - только те, требования и предпочтения которых могут быть удовлетворены полностью с учетом постоянных покупателей продукции предприятия.

Далее сформированные списки потенциальных покупателей подвергаются дальнейшему анализу с целью определения группы наиболее вероятных и наиболее надежных покупателей, а также размера предъявляемого ими спроса с учетом степени его стабильности. О положении покупателя на рынке в значительной степени можно судить по его доле в общем объеме потребления товара, определяемой на основе статистических данных за прошлые периоды.

D_{il} - доля покупателя l в общем объеме реализуемого товара, определяемая на основе статистических данных.

$$D_{il} = \frac{N_{il}}{\sum_{k=1}^p N_{ik}} \cdot 100\% \quad (6.2)$$

где N_{il} - количество продукции i -го вида, приобретенное l -м потребителем в базовом периоде;

P - суммарное количество потребителей товара;

Спрос на продукцию i -го вида, предъявляемый l -м покупателем ($l = 1, \dots, L$), с течением времени может измениться:

$$N = f(t, \Pi_i) \quad (6.3)$$

Прошлая и настоящая структура рыночного спроса на определенные изделия, а также другие характеристики рынка определяют выбор соответствующих методов прогнозирования, определяют объемы реализации по конкретным потребителям или группам потребителей.

Разработаны различные методы прогнозирования спроса, основанные на восстановлении регрессионных зависимостей по статистическим данным, подсчетах оценок различных величин, экспертных оценках и др. [13]

Факторами, влияющими на выбор метода прогнозирования рыночного спроса, являются вид продукции, тип рынка, имеющиеся статистические данные, денежные средства, время, требуемое для разработки прогноза, необходимая точность прогноза.

В науке известны многие виды методов прогнозирования [13, гл. 14], из них выделим три (табл. 6.4). В задаче прогнозирования при моделировании сбытовой структуры ПСС можно сочетать вышеупомянутые виды прогнозирования.

Таблица 6.4. Виды методов прогнозирования		
Предпосылки применения	Особенности	Область применения
	1. Нормативный прогноз	
Имеется качественная информация о ПСС и по всем стадиям жизненного цикла объекта	Высокая трудоемкость создания нормативной базы. Необходимо установить зависимость между эффектом, спросом, сроками и затратами. Высокая точность	Прогнозирование эффективности замены выпускаемых изделий на срок до 10 лет
	2. Методы экстраполяции	
Имеется качественная информация о ПСС, а также статистическая информация за период более 3 лет	Прогнозирование спроса, затрат, полезного эффекта и др. на основе предположения, что тенденция развития не изменится.	Срок применения прогнозирования - на период менее 5 лет.

	3. Экспертные методы	
Необходимость создания группы из высококвалифицированных специалистов	Возможность прогнозирования скачков, катастроф, резких изменений	Прогнозирование возможных рынков сбыта на любой срок

В научных исследованиях [13, 18] выделяются следующие группы методов прогнозирования спроса:

- методы изучения мнения потребителей и коллективной экспертной оценки;
- методы анализа временных рядов;
- корреляционнорегрессионные методы.

Оценки, полученные методами прикладной статистики, т. е. корреляционнорегрессионными методами и путем анализа временных рядов, требуют корректировки с учетом мнения экспертов.

В данной лекции при прогнозировании спроса предлагается использовать достаточно эффективные экспертные методы [13, гл.12]. Для получения данных оценок наиболее приемлемыми являются коллективные экспертные оценки, в частности, метод Дельфи.

Согласно этому методу, определяя возможные границы прогнозируемой величины, каждый из экспертов дает два значения - минимальное и максимальное, между которыми находится прогнозируемая величина.

В качестве плотности распределения прогнозируемой величины условно принимается равномерная плотность:

$$f(Y_i) = \frac{1}{Y_{i,max} - Y_{i,min}}, \text{ где } Y_{i,min} \leq Y_i \leq Y_{i,max}$$

Среднее значение прогноза i -го эксперта:

$$Y_i = \frac{1}{2}(Y_{i,max} - Y_{i,min}) \quad (6.4)$$

Точечный прогноз всей группы (при одинаковых весах экспертов):

$$Y_э = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_i \quad (6.5)$$

где m - количество экспертов.

Выборочная дисперсия точечных прогнозов i -х экспертов относительно $Y_э$:

$$D(Y) = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (Y'_i - Y_i)^2 \quad (6.5)$$

Коэффициент вариации, характеризующий единодушие экспертов по точечным прогнозам:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{Y}},$$

где σ - выборочное среднеквадратичное отклонение прогноза.

$$\sigma = \sqrt{D(Y)} \quad (Y)$$

Для исследования влияния цены i -го товара на уровень спроса на него прогноз следует проводить по нескольким направлениям:

1. прогнозирование распределения потребности в каждом виде изделий по периодам прогнозирования:

$$N_{it} = f(t, \Pi_i);$$

2. определение зависимости рыночной цены на каждый вид изделий по периодам прогнозирования:

$$\Pi_{it} = f(t);$$

3. прогнозирование объемов продаж продукции в зависимости от ее техникоэкономического уровня и цены.

$$d_{it} = f(\Pi_i, T_i, \Theta_i)$$

Таким образом, группа экспертов для каждого момента времени дает точечные групповые прогнозы потребности и цены реализуемых изделий. Распределяя полученные оценки во времени, получают гистограммы (**рис. 6.16-6.17**) распределения потребности (причем оценивается максимально возможный уровень спроса на прогнозируемый период для каждого вида изделий $N_{i,max}$ и минимальный уровень спроса, соответствующий негативному стечению факторов, формирующих спрос $N_{i,min}$).

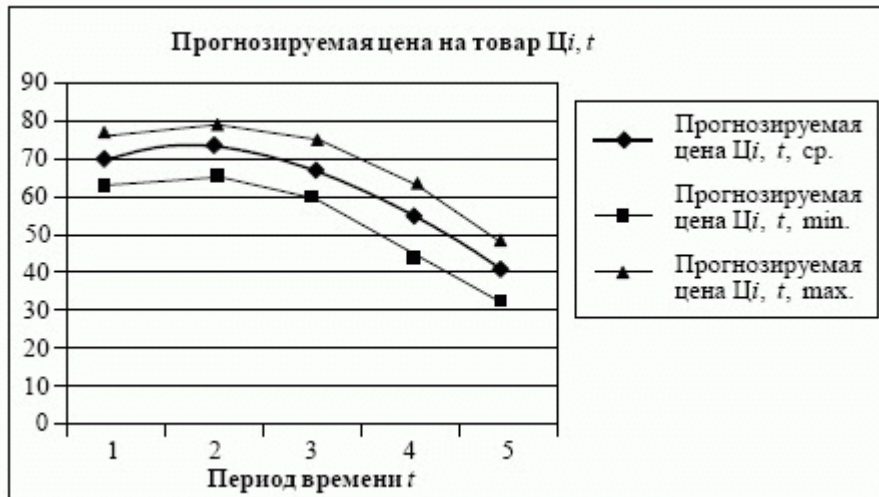


Рис. 6.16. График прогнозируемой цены на товар

На основе построенных кривых можно определить коэффициент эластичности спроса, отражающий степень чувствительности потребителей к изменению цены:

$$K_{э.и} = \frac{\sum_{k=1}^P \delta N_{ik}}{\Delta \Pi_i}$$

где ΔN_{ik} - изменение объема запрашиваемого товара i потребителем k на исследуемом рынке, произошедшее вследствие изменения цены $\Delta \Pi$.

На основании гистограмм распределения потребности в каждом виде изделий и их цен по периодам прогнозирования, а также кривых спроса (рис. 6.18 - метод оценивания дан в [13, гл.2]) может проводиться краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное прогнозирование. Однако гистограммы распределения потребности в товаре не учитывают влияния чрезвычайных факторов, вызывающих колебания спроса, наиболее значительными из которых можно считать: региональный или глобальный экономический кризис, появление новых товаров-заменителей у конкурентов, изменение спроса вследствие свертывания производств (на рынке производственных ресурсов) и др. Полученные данные необходимо в конечном итоге корректировать с помощью мнений экспертов различными методами. Но тем не менее приблизительные значения потребности в изделиях, которые будут использоваться в дальнейших расчетах по каждому элементу сбытовой цепи или группы элементов, а также в исследуемом сегменте рынка, могут быть получены, исходя из вышеизложенной процедуры.

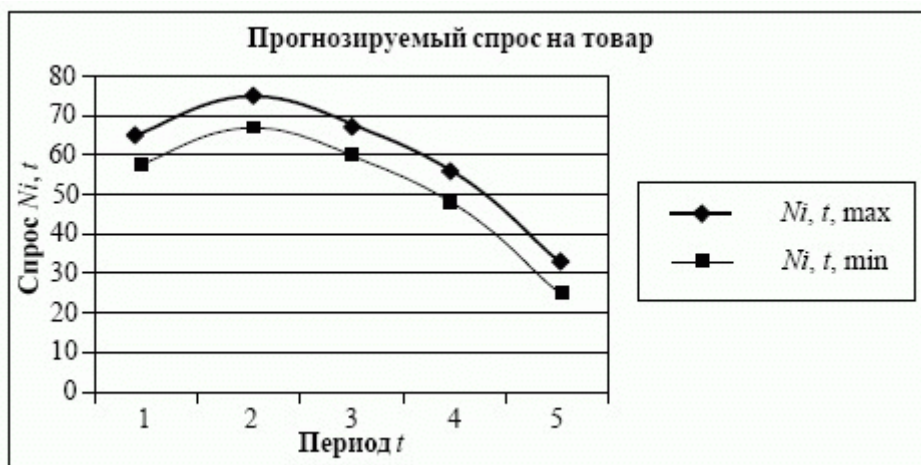


Рис. 6.17. График прогнозируемого спроса на товар

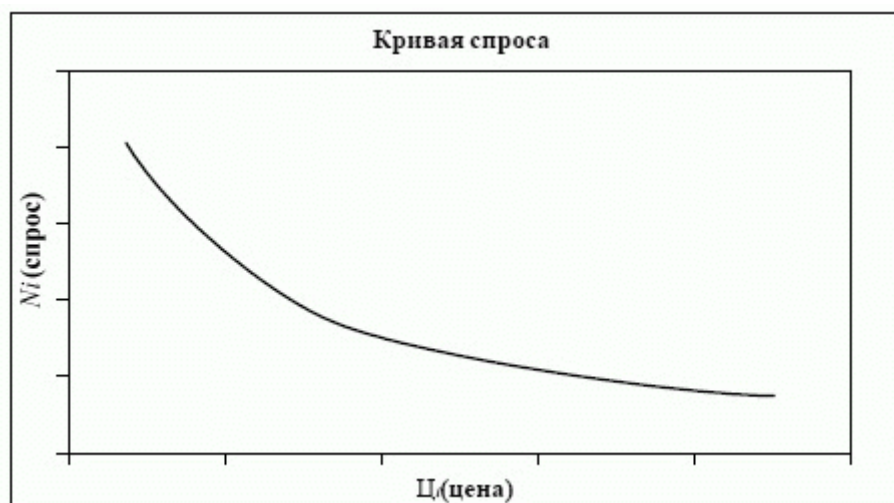


Рис. 6.18. Кривая спроса

Выбор критериев и моделирование систем сбыта. Под моделированием системы сбыта понимается как создание структуры системы сбыта, так и разработка вариантов товародвижения в этой структуре.

Система сбыта предприятия характеризуется многими характеристиками. Для задачи выбора оптимального варианта структуры сбыта и систем товародвижения следует исходить из определенных критериев, часть из которых следует предварительно рассчитать, а часть оценить субъективно по определенным методикам.

При моделировании сбытовых структур техникоэкономическому анализу подвергаются следующие показатели:

- число возможных посредников или уровней собственной системы, исходя из отпускной цены, из сложившейся рыночной цены и вероятных торговых наценок, которые сделает каждый участник канала;
- типы звеньев сбытовой цепи по юридическому и экономическому признакам и по тому объему товара, который они способны закупать;

- схема управления сбытовой системой и координация работы с посредниками;
- принципы определения цены и взаиморасчетов производителя и посредников;
- вариативность логистики распределения: склады, транспорт.

Таким образом, для характеристики структуры сбыта и системы товародвижения имеет смысл анализировать следующие критерии:

1. прогнозируемая прибыль Π_{max} или чистая текущая стоимость проекта NPV (расчет определен ниже);
2. затраты на создание структуры $S_{созд}$. (в случае рассмотрения по критерию NPV - затраты на создание включаются в чистую текущую стоимость проекта в виде инвестиций или амортизируются);
3. гибкость (субъективная оценка);
4. объемы реализации N (или процент удовлетворения спроса);
5. доля рынка или географический охват территории (условный процент);

Основным критерием системы распределения организации является величина финансовой отдачи (Π_{max} и NPV), которую может получить ПСС при реализации своей продукции с помощью создаваемой сбытовой структуры.

Именно этот критерий является основополагающим при предварительном отборе тех или иных вариантов структур систем сбыта. Также величина прогнозируемой прибыли в конечном итоге станет основным показателем и при выборе окончательного варианта.

Процесс моделирования сбытовой структуры ПСС, изложенный в дальнейшем, будет иметь выходной результат - прогнозируемую прибыль, а входные данные - структура системы сбыта. Имеется производственно-сбытовая система, производящая товары определенной номенклатуры. На исследуемом рынке (рынке товаров народного потребления или производственного назначения) существует конкуренция определенного вида. Соотношение спроса и предложения на нем составляют определенную конъюнктуру данного рынка. Количество производимых или ввозимых изделий по всей номенклатуре прогнозируется или изначально задано. Товар находится на крупнооптовых складах ПСС по видам изделий. Необходимо реализовать товар с максимальной выгодой, т. е. максимизировать в общем виде целевую функцию Π (из (6.1)).

Можно создавать многономенклатурные оптовые склады, а также дальнейшие звенья сбытовой цепи вплоть до доставки товаров конечным потребителям. Создание каждого звена цепи приводит к увеличению суммарных затрат ПСС, а также затрат на создание самой сбытовой структуры $S_{созд}$. Поэтому цена реализации на более нижнем уровне возрастает на определенную величину, которая зависит от затрат по содержанию склада (магазина, отдела) и от стоимости доставки товара в указанный пункт. С другой стороны, можно не создавать дальнейшие уровни собственной сбытовой цепи и реализовывать товар исключительно крупными партиями по оптовым ценам, что в общем случае чревато потерей определенной части потребителей. Каждое дополнительное звено сбытовой структуры в общем случае открывает новые сбытовые возможности, особенно в случае регионального расширения, по схеме:

Новое звено

$$\rightarrow d_{ij}kr \rightarrow N = N + AN.$$

Но с другой стороны

$$S_{\text{созд.}} = S_{\text{созд.}} + S_{\text{созд. звена}}$$

Кроме того, у предприятия могут быть в отличие от получения максимальной прибыли нестандартные стратегические задачи: завоевание новых рынков, занимаемая доля рынка. Это показывает такой критерий, как географический охват территории, который может быть как расчетным, субъективным, так и сочетающим в себе расчет и суждения.

Процесс моделирования систем - варьирование переменных структуры сбытовой системы и величин материальных потоков (товародвижения) в ней для расчета анализируемого показателя Π (из (6.1)) на основе входных данных (**рис. 6.19**).

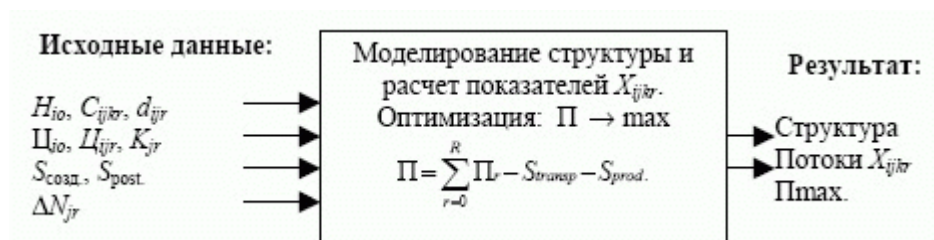


Рис. 6.19. Схема моделирования товародвижения и оптимизации

Сущность модели заключается в необходимости разработки каналов и расчета потоков продвижения товаров по этим каналам к потребителям, чтобы максимизировать целевую функцию прибыли. В зависимости от поставленной задачи, типа рынка, и требований к результату следует пользоваться различными методами.

Метод 1.

В первом случае моделирования допускается, что весь товар будет реализован из любого элемента ПСС, а также не учитывается временная характеристика (модель рассматривается статически).

Ранее введены следующие величины:

m - количество изделий по номенклатуре (число крупнооптовых складов верхнего уровня);

$i = 1, \dots, m$ - индекс изделия (номер оптового склада);

R - число уровней в моделируемой системе сбыта (вкл. нулевой);

$r = 0, \dots, R$ - индекс уровня;

M_r - число складов (магазинов) на уровне r ;

$j, k = 1, \dots, M_r$ - индексы магазинов (складов, отд. потребителей).

h_{i0} - запас i -го изделия на 0-м уровне (на i -м оптовом складе).

S_{prodi} - затраты на производство единицы i -го изделия (допускается, что переменные затраты на производство (покупку) товаров прямо пропорциональны их количеству).

$C_{ijk\tau}$ - затраты на транспортировку единицы продукции i из склада (магазина) j уровня $\tau - 1$ в пункт k уровня τ .

Для упрощения модели допускается, что величина транспортных затрат прямо пропорциональна количеству перемещаемых изделий, а себестоимость единицы перевозки не зависит от размера партии. В дальнейшем данные условия можно изменить в зависимости от специфики товара.

S_{transp} - суммарные затраты на транспортировку.

$d_{ij\tau}$ - запрос (потребность, заказ) i -го изделия в j -м пункте уровня τ . Эти величины либо составляют на основе сделанных заказов на товар, либо исходя из прогнозируемых величин спроса.

Π_{i0} - цена реализации (устанавливаемая) на верхнем (нулевом) оптовом уровне (оптовая цена);

$\Pi_{ij\tau}$ - цена реализации изделия i в j -м пункте τ -го уровня;

$K_{j\tau}$ - коэффициент изменения цены в j -м магазине τ -го уровня;

Данная величина отражает изменение цены при продвижении вниз по цепочке сбыта:

$$\Pi_{ij\tau} = K_{j\tau} \Pi_{i0}$$

$S_{постj\tau} (S_{postj\tau})$ - постоянные расходы по функционированию звена j на уровне τ . Создание каждого нового звена цепи приводит к увеличению суммарных затрат ПСС на вышеуказанную величину.

Требуется определить $X_{ijk\tau}$, где $X_{ijk\tau}$ - количество товара вида i , перемещаемое для дальнейшей перепродажи самой системой из склада (магазина) j уровня $\tau - 1$ в пункт k уровня τ .

После введения обозначений можно определить следующие величины:

Выручка от продажи изделия i в j -м магазине:

$$V_{ij\tau} = \Pi_{ij\tau} - \Delta X_{ij\tau}, \quad (6.6)$$

$$\text{где } \Delta X_{ijr} = \sum_{k=1}^{M_r} X_{ikjr} - \sum_{k=1}^{M(r+1)} X_{ikj(r+1)}$$

т. е. разница в количестве товара i -ой номенклатуры, оставшаяся в пункте j (т. е. суммарное число ввезенного товара i в пункт j уровня r за вычетом вывезенного из данного звена ПСС).

Таким образом:

$$B_{ijr} = K_{jr} \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} \quad (6.7)$$

Выручка от продажи всех изделий в j -м магазине r -го уровня (суммирование по видам изделий):

$$B_{jr} = \sum_i \Pi_{ijr} \cdot \Delta X_{ijr} = \sum_i K_{jr} \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} \quad (6.8)$$

Выручка на r -м уровне ПСС:

$$B_r = \sum_j \sum_i \Pi_{ijr} \cdot \Delta X_{ijr} = \sum_j \sum_i K_{jr} \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} \quad (6.9)$$

Прибыль на r -м уровне (без учета транспортных затрат):

$$\Pi_r = B_r - S_{\text{пост } r} \quad (6.1)$$

$$\Pi_r = \sum_j \sum_i \Pi_{ijr} \cdot \Delta X_{ijr} - S_{\text{post } r} = \sum_j \sum_i \Pi_{ijr} \cdot \Delta X_{ijr} - \sum_j S_{\text{post } jr}$$

Прибыль всей ПСС без учета транспортных затрат:

$$\Pi_{\text{б.т}} = \sum_{r=0}^R \Pi_r.$$

Прибыль всей ПСС с учетом транспортных затрат и затрат на изготовление:

$$\Pi = \sum_{r=0}^R \Pi_r - S_{\text{transp}} - S_{\text{prod}} \quad (6.11)$$

Подставляя полученные ранее выражения, получаем:

$$\begin{aligned} \Pi &= \sum_{r=0}^R \Pi_r - \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk_r} X_{ijk_r} - \sum_i (S_{prod\ i} \cdot h_{io}) \\ \Pi &= \sum_{r=0}^R (\sum_i \sum_j K_{j_r} \cdot \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ij_r} - \sum_j S_{post\ j_r}) - \\ &- \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk_r} X_{ijk_r} - \sum_i (S_{prod\ i} \cdot h_{io}) \end{aligned} \quad (6.12)$$

Данная формула отражает численный результат, полученный в результате моделирования ПСС. Задача создания оптимальной системы сбыта в общем случае сводится к максимизации прибыли.

Целевая функция $\Pi \rightarrow \max$. Вводятся ограничения:

$$\text{Для } \forall_i \rightarrow \sum_{j=1}^{M1} X_{iojo} \leq h_{io}$$

(нельзя вывезти из склада нулевого уровня больше, чем в нем есть);

$$\text{Для } \forall_{j,i,r} \rightarrow \Delta X_{ij_r} \geq 0$$

(нельзя вывезти из промежуточного пункта больше, чем ввезли);

$$\text{Для } \forall_{ij_r} \rightarrow \sum_{j=1}^{M1} \Delta X_{ij_r} \leq d_{ij_r}$$

(нельзя не ввозить товара больше, чем запрошено)

Ограничения на пропускные способности не вводятся.

Задача решается известными из прикладной математики способами в зависимости от условий и имеет оптимальное решение. Алгоритмы решения подобных задач разделяются на три группы.

К первой группе относятся алгоритмы, основанные на методе последовательного улучшения плана. Сюда включается метод потенциалов (модифицированный распределительный метод), основанный на втором алгоритме метода улучшения плана, распределительный метод, использующий первый алгоритм метода последовательного улучшения плана.

Во вторую группу алгоритмов включаются: венгерский метод в различных модификациях; метод условно оптимальных планов, разработанный Ю.А. Олейником и А. Л. Лурье.

В третью группу входят алгоритмы одновременного исправления и плана и оценок (потенциалов).

Углубление в эти математические алгоритмы в данной лекции не делается, так как они известны из общей теории. Алгоритмы решения в каждом конкретном случае будут

иметь разную структуру, а область поиска значительно сужена. Данная лекция посвящена принципам постановки подобных оптимизационных задач, а не описанию известных математических методов.

Последние достижения в области вычислительной техники привели к существенному упрощению поиска решения математических оптимизационных задач путем элементарного перебора. С помощью средств Microsoft Excel можно без труда найти решения оптимизируемых функций. Основное - грамотно и правильно поставить и описать оптимизационную задачу.

В случае отсутствия некоторых ограничений задача имеет множество решений. Дальнейший выбор из альтернатив следует тогда проводить с учетом остальных критериев, а также субъективных факторов.

Данный метод известен из общей теории логистики. Он применяется при предварительной оценке эффективности системы сбыта для рынка товаров как промышленного назначения, так и народного потребления не с чистой конкуренцией, когда нет точных данных по сбыту, вариативности цены и делается ряд серьезных допущений. Для толкающих систем метод можно применять достаточно условно, а для систем, построенных на логистических концепциях тянущего типа, применять не следует ввиду отсутствия временного фактора.

Метод 2.

Модель также рассматривается статически, т. е. за определенный промежуток времени. Добавляются ограничения по пропускным способностям, которые известны из вариантов классической "транспортной задачи".

Тогда добавляется еще одно условие:

$$\text{Для } \forall_{i,j,k,r} \rightarrow X_{ijk_r} < B_{ijk_r}$$

где B_{ijk_r} - пропускная способность коммуникации, т. е. количество изделий вида i , которое может быть перемещено из звена j системы уровня $r-1$ в пункт k уровня r за определенный промежуток времени.

Это условие математически можно без труда трансформировать в другой вид в зависимости от внешних и внутренних факторов. Можно ввести коэффициенты и суммирование по видам изделий, зависящие от специфики реализуемых товаров, их объема, транспортных средств и расстояний. Задача без труда составляется в зависимости от вышеперечисленных обстоятельств.

Данный метод применяется в тех же случаях, что и первый. Задача становится более объемной, учитывает транспортную составляющую, что делает ее более актуальной.

Метод 3.

Делается жесткий акцент на условие, что часть товара при отсутствии дальнейших звеньев сбытовой цепи не реализуется. Эта постановка задачи необходима для четкого отражения потерь в натуральных объемах реализации в случае отсутствия дальнейших звеньев сбытовой цепи.

К данным по каждому элементу цепи добавляется величина:

N_{ijr} - реальный объем реализации товара i в j -м магазине уровня r , причем

$$N_{ijr} \leq d_{ijr}$$

Вводится коэффициент $\alpha(R)$, лежащий в отрезке $[0; 1]$, - коэффициент, показывающий потерю объемов реализации при $R < R_{max}$

Таким образом, реальный объем реализации $N_p = \alpha(R)N_{max}$. Увеличение звеньев сбытовой структуры приводит в общем случае к повышению $\alpha(R)$, а с другой стороны и к повышению затрат на создание структуры.

Целевая функция тогда примет следующий вид:

$$\begin{aligned} \Pi = & \sum_{r=0}^R (\sum_i \sum_j K_{jr} \cdot \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} - \sum_j S_{post\ jr}) - \\ & - \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} X_{ijk} - \sum_i (S_{prod\ i} \cdot h_{io}) \end{aligned} \quad (6.13)$$

где

$N_{ijr} = \Delta X_{ijr}$, если $d_{ijr} > \Delta X_{ijr}$ (завоз товара меньше запроса);

$N_{ijr} = d_{ijr}$, если $d_{ijr} \leq \Delta X_{ijr}$ (товара завезено больше, чем запрошено);

Во втором случае в каждом пункте j сбытовой системы остается нереализованного товара на величину $(\Delta X_{ijr} - d_{ijr})$.

Такая постановка задачи применима при разработке системы розничных точек на определенной территории, а также при создании крупнооптовой региональной сети в различных регионах страны, особенно для рынка товаров народного потребления в условиях как чистой, так и монополистической конкуренции. То есть когда каждый новый элемент сбытовой структуры значительно повышает объемы реализации продукции. Используя данный метод, можно определить потери в спросе.

Метод 4.

Модель рассматривается статически. Добавляется характеристика территорий по налогообложению предприятий.

Прибыль каждого элемента системы облагается налогом в зависимости от местного закона по налогообложению. С другой стороны, расходы на создание оффшора значительно увеличат смету построения структуры сбыта.

Вводится характеристика

A_r - нормированный коэффициент, определяющий величину оставшейся после уплаты налога прибыли (на уровне системы r).

$A_r = 0 \dots 1$, т. е. при ставке налога в 30%, у предприятия остается 70%, коэффициент $A = 0,7$.

Целевая функция примет следующий вид:

$$\Pi = \sum_{r=0}^R A_r \left(\sum_j \sum_i K_{jr} \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} - \sum_j S_{post jr} \right) - \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk r} X_{ijk r} \quad (6.14)$$

Данный метод используется при моделировании системы с оффшорным посредником или когда происходит выбор территории для создания промежуточного регионального склада для любого типа рынка. Как и все предыдущие методы, его не следует применять для разработки систем, построенных на концепции тянущего типа.

Метод 5.

Модель рассматривается динамически. Выбирается единица времени t (день, час, месяц). Ко всем показателям в вышеперечисленных формулах добавляется индекс

$$\Pi = \sum_t \left(\sum_{r=0}^R A_r \left(\sum_j \sum_i K_{jr} \Pi_{io} \cdot \Delta X_{ijr} - \sum_j S_{post jr} \right) - \sum_r \sum_i \sum_j \sum_k \right) \quad (6.15)$$

Ограничения задаются аналогично прошлым вариантам.

Поставленную задачу можно свести к задаче оценки инвестиционных проектов с помощью финансовых критериев, т. к. это позволяет оценить реальную прибыль с учетом временного фактора.

С введением параметра времени данная формула определения прибыли сводится к показателю NPV (чистой приведенной стоимости проекта) [2, 4, 10]. Для его расчета необходимо сформировать диаграммы денежных потоков (CF - Cash Flow) по каждому временному интервалу и определить коэффициент дисконтирования. Как известно из теории финансовой логики:

$$NPV = \sum_t D_t \frac{1}{(1+r)^t} - \sum_t R_t \frac{1}{(1+r)^t} \quad (6.16)$$

где NPV - чистая текущая стоимость проекта;

D_t - все поступления денежных средств в период t ;

R_t - все расходы и капиталовложения в период t ;

r - коэффициент дисконтирования.

Моментом приведения является первый период, коэффициент дисконтирования выбирается исходя из экономического состояния государства, инфляции и средней банковской ставки.

На основе прогнозируемого по вышеописанной методике спроса и цены можно рассчитать приближенные денежные потоки, определяющие величину CF [10] по каждому периоду.

В общем виде структура денежных потоков предприятия выглядит следующим образом (рис. 6.20):

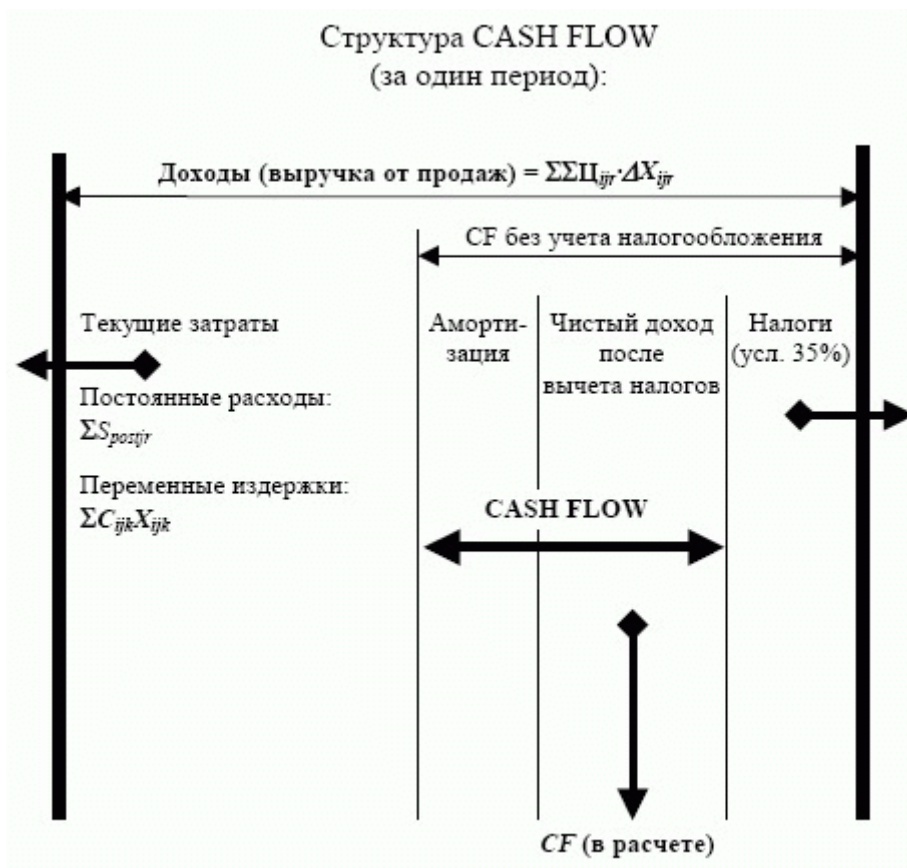


Рис. 6.20. Структура денежных потоков предприятия

Исходя из предварительно рассчитываемых показателей CF по каждому периоду времени на основе прогнозируемых объемов реализации и цен, определяется величина NPV для анализируемого временного интервала. Амортизация - фиктивный денежный поток (не связанный с "живыми" деньгами). Ее доля в себестоимости продукции зависит от объема реализации и от принятой нормы амортизации, поэтому к переменным затратам ее относить нецелесообразно, а ее величина в постоянных затратах является условной. В показатель $CASH FLOW$ амортизация не включается. Поэтому затраты на создание системы (инвестиции) можно рассматривать отдельно в начальные периоды (CF будет отрицательным) и не показывать в расчетах амортизацию финансовых вложений по последующим периодам.

В общем виде диаграмма результирующих финансовых потоков по периодам времени проекта (с учетом дисконтирования) выглядит следующим образом (**рис. 6.21**).



Рис. 6.21. Структура результирующих денежных потоков проекта (CF) по периодам

Напомним, что

$$NPV = \sum_t CF_t$$

Задача сводится к нахождению таких X_{ijkT} , чтобы $NPV \rightarrow \max$

Ограничения задаются аналогично, как в прошлых методах.

Данный метод можно применять для широкого спектра типов рынков как промышленного назначения, так и народного потребления с любой конкуренцией. Задача может быть расширена путем ввода дополнительных ограничений и применима для любой логистической концепции ввиду учета временного фактора. Показатель прогнозируемой прибыли становится точнее, а сам процесс моделирования правдоподобнее и целесообразнее и может использоваться для расчета бизнеспланов.

Таким образом, на первоначальном этапе можно отобрать определенное количество альтернативных схем по созданию сбытовой структуры предприятия путем моделирования по любому из вышеизложенных методов. Для каждого значения количества уровней в сбытовой системе с помощью решения оптимизационной задачи отбирается альтернативный вариант построения сбытовой структуры по критерию максимума NPV или прибыли (в упрощенном варианте). В случае рассмотрения проекта по инвестированию в систему сбыта, предварительный отбор можно вести и по другим критериям оценки финансовых вложений. Это: рентабельность; срок окупаемости инвестиций; отношение дисконтированных доходов к дисконтированным расходам и др.

После определения всех критериев оценки вариантов предложенных сбытовых систем возникает задача выбора оптимального варианта.

Для решения задачи выбора варианта сбытовой системы из предложенных целесообразно использование системного анализа как объективного инструмента упорядочения и синтеза субъективных суждений человека и расчетных показателей. Наиболее

известные методы - метод средних баллов и метод медианы Кемени [13, 14], а также метод Дельфи и метод анализа иерархий (метод Саати). О последних двух методах расскажем ниже. Также существуют и другие экспертные методы, которые выбираются в зависимости от постановки каждой конкретной задачи: метод комиссии, метод суда, метод мозговой атаки [13, 14].

Метод Дельфи - метод установления экспертных суждений о явлениях, которые трудно измерить объективно и оценить в классическом смысле [11], - формализованная процедура получения и сбора в единое целое групповых суждений. Для получения и обработки суждений экспертов используется процедура анонимного анкетного опроса и последующего нахождения искусственного консенсуса. Метод предполагает полный отказ от коллективных обсуждений. В методе Дельфи принимаются специальные меры, чтобы исключить влияние на конечный результат экспертов, обладающих даром убеждать других [3]. Прямые дебаты в данном методе заменены тщательно разработанной программой последовательных индивидуальных опросов, проводимых обычно в форме анкетирования. Ответы экспертов обобщаются и вместе с новой дополнительной информацией поступают в распоряжение экспертов, после чего они уточняют свои первоначальные ответы. Такая процедура повторяется несколько раз до достижения приемлемой сходимости совокупности высказанных мнений. Недостатки метода Дельфи: значительное время, требуемое на повторение большого числа итераций экспертизы; необходимость неоднократного пересмотра экспертом своих ответов, что вызывает у него отрицательную реакцию.

Метод анализа иерархий [22] является систематизированной процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть любой проблемы. Решение задачи есть процесс поэтапного установления приоритетов расчетных критериев. Метод анализа иерархий базируется на следующих принципах, определяющих этапы проведения системного анализа:

1. принципе идентичности и декомпозиции (создание структурной модели системы);
2. принципе сравнительных суждений (построение "матрицы суждений");
3. синтезе приоритетов (вычисление удельных весов каждого из вариантов и определение приоритетов).

Полезен принцип идентичности и декомпозиции. На данном этапе происходит структурирование проблемы в виде иерархии или сети. Иерархия строится от вершины (цели - с точки зрения управления) через промежуточные уровни (критерии) к самому низкому уровню (который обычно является уровнем альтернатив). В данном примере структурирование проблемы имеет смысл провести в виде доминантной иерархии (см. **рис. 6.22**):



Рис. 6.22. Структурирование задачи в виде иерархии

Иерархия должна быть полной, т. е. каждый элемент заданного уровня должен функционировать как критерий для всех элементов нижестоящего уровня. Закон иерархической непрерывности требует, чтобы элементы низшего уровня иерархии были сравнимы попарно по отношению к элементам следующего уровня и т. д. вплоть до вершины иерархии.

Цель построения иерархии - получение приоритетных элементов на последнем уровне (альтернатив) при наилучшем отображении воздействия (в данном случае балльного показателя) на вершине иерархии.

1. Принцип сравнительных суждений.

С помощью данного принципа можно установить приоритеты критериев и оценить каждую альтернативу по этим критериям. В методе анализа иерархий для более точного определения весов критериев целесообразно использовать способ парных сравнений. Группа экспертов (ее выбор зависит от специфики задачи) заполняет анкеты с указанием превосходства одного критерия над другим (число от 1/9 до 9), оценивая их по шкале относительной важности (**табл. 6.5**).

Таблица 6.5. Шкала относительной важности		
Относительная важность	Определение	Пояснения
1	равная важность критериев	равный вклад двух критериев в достижение цели
3	легкое или умеренное превосходство одного над другим	опыт или суждения дают легкое превосходство одного критерия над другим
5	существенное или сильное превосходство	опыт или суждения дают сильное превосходство

7	значительное превосходство	одному виду критерия дается значительное превосходство
9	очень сильное превосходство	очевидное превосходство одного критерия над другим
2, 4, 6, 8	промежуточное между двумя соседними суждениями	применяется в компромиссном случае
1/2, 1/3, ...	показатель, обратный вышеуказанным целым величинам	

В итоге получается квадратная симметричная матрица - матрица попарных сравнений ("матрица суждений", **табл. 6.6**), отражающая влияние критериев на поставленную цель.

Таблица 6.6. Матрица попарных сравнений (матрица суждений)

Критерии	A_1	A_2	A_3	$\dots A_n$
A_1	w_1/w_1	w_1/w_2	w_1/w_3	...
A_2	w_2/w_1	w_2/w_2	w_2/w_3	...
A_3	w_3/w_1	w_3/w_2	w_3/w_3	...
\dots A_n	\dots w_n/w_1	\dots w_n/w_2	\dots w_n/w_3	\dots w_n/w_n

Имеющиеся альтернативы аналогично сравниваются по каждому из критериев с помощью статистических или других данных (**рис. 6.23**):

2. Синтез приоритетов.

На данном этапе получают осмысленные подходы к многокритериальной проблеме планирования с помощью сочетания иерархической декомпозиции и шкалы относительной важности.

Из группы матриц парных сравнений формируется набор локальных приоритетов, которые выражают относительное влияние множества элементов на элемент примыкающего сверху уровня.

Существует много способов расчета и аппроксимации критериев. В данном примере одним из наилучших путей является геометрическое среднее. Необходимо вычислить множество собственных векторов для каждой матрицы, а затем нормализовать результаты к единице, получая тем самым вектор приоритетов (собственный вектор).

Удельный вес в общем случае вычисляется по формуле:

$$X(Ax) = \frac{\sqrt[n]{\prod_{y=1}^n W_{xy}}}{\sum_{x=1}^n \sqrt[n]{\prod_{y=1}^n W_{xy}}} \quad (6.17)$$

Для случая $n = 4$ (где n - число сравниваемых элементов или критериев) расчетные формулы имеют следующий вид:

Оценка компонентов собственного вектора по строкам:

$$\begin{aligned} \sqrt[4]{\frac{W_1 \cdot W_1 \cdot W_1 \cdot W_1}{W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \cdot W_4}} &\equiv a \\ \sqrt[4]{\frac{W_2 \cdot W_2 \cdot W_2 \cdot W_2}{W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \cdot W_4}} &\equiv b \\ \sqrt[4]{\frac{W_3 \cdot W_3 \cdot W_3 \cdot W_3}{W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \cdot W_4}} &\equiv c \\ \sqrt[4]{\frac{W_4 \cdot W_4 \cdot W_4 \cdot W_4}{W_1 \cdot W_2 \cdot W_3 \cdot W_4}} &\equiv d \end{aligned} \quad (6.18)$$

Затем необходимо сложить элементы столбцов и нормализовать их:

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{a}{a + b + c + d} \\ &\dots\dots\dots \\ X_4 &= \frac{d}{a + b + c + d} \end{aligned}$$

Таким образом, получается вектор приоритетов $X = (X_1, \dots, X_4)$. Величины значимости по каждому элементу $Y = (Y_1, \dots, Y_4)$ получаются путем умножения матрицы сравнений на вектор приоритетов (или удельные веса элементов)

$X = (X_1, \dots, X_4)$:

$$\begin{vmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & w_1/w_4 \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & w_2/w_4 \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 & w_3/w_4 \\ w_4/w_1 & w_4/w_2 & w_4/w_3 & w_4/w_4 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{vmatrix}$$

То есть:

$$Y_1 = \frac{W_1}{W_1}X_1 + \frac{W_1}{W_2}X_2 + \frac{W_1}{W_3}X_3 + \frac{W_1}{W_4}X_4$$

.....

$$Y_4 = \frac{W_4}{W_1}X_1 + \frac{W_4}{W_2}X_2 + \frac{W_4}{W_3}X_3 + \frac{W_4}{W_4}X_4$$

Для определения приоритета альтернатив необходимо на основе рассчитываемых выше по "матрицам согласования" векторов аналогично вычислить удельный вес каждого варианта относительно главной цели X_i .

Матрица парных сравнений для альтернатив по критерия												
Критерий A_1	1	2	...	9	Критерий A_2	1	2	...	9			
1	1				1	1						
2		1		W_i/W_j	2		1		W_i/W_j			
...	W_j/W_i		...		...	W_j/W_i		...				
9			1		9				1			
Критерий A_3	1	2	...	9	Критерий A_4	1	2	...	9			
1	1				1	1						
2		1		W_i/W_j	2		1		W_i/W_j			
...	W_j/W_i		...		...	W_j/W_i		...				
9			1		9				1			
Критерий A_5	1	2	...	9	Критерий $A_{...}$	1	2	...	9			
1	1				1	1						
2		1		W_i/W_j	2		1		W_i/W_j			
...	W_j/W_i		...		...	W_j/W_i		...				
9			1		9				1			
Критерий $A_{...}$	1	2	...	9	Критерий A_9	1	2	...	9			
1	1				1	1						

2		1	W_i/W_j	2		1	W_i/W_j
...	W_j/W_i	...		...	W_j/W_i	...	
9			1	9			1

Для оценки достоверности (корректности) предоставленных исходных данных рассчитывается индекс согласованности (ИС). Сначала вычисляется величина:

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{W_1} X_1 + \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{W_2} X_2 + \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{W_3} X_3 + \dots + \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{W_n} X_n$$

После ее расчета можно получить ИС, отражающий степень нарушения численной и порядковой согласованности:

$$ИС = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (6.19)$$

Теперь необходимо сравнить эту величину с той, которая получилась бы при случайном выборе количественных суждений из шкалы $1/9, 1/8, \dots, 1, 2, \dots, 9$. Ниже даны средние согласованности для случайных матриц разного порядка, полученные Т. Саати и К. Кернсом и изложенные в их книге [22] - **табл. 6.7**.

Таблица 6.7. Средние согласованности (СС) для случайных матриц

Порядок матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
СС	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Тогда относительная согласованность (**ОС**), по которой судят о правильности суждения, равна:

$$ОС = ИС / СС \quad (6.20)$$

Если индекс **ОС** < 10%, то полученный результат по определению приоритетов достоверен. В отдельных случаях допускается величина до 20%. Если же **ОС** выходит из этих пределов, то участникам необходимо более подробно исследовать задачу, проверить свои суждения, уточнить статистические данные или провести новые эксперименты.

Если индекс **ОС** находится в нужных пределах, то составляется сводная таблица, в которую входят вектор приоритетов (нормализованных весов) критериев и все векторы приоритетов (превосходства) альтернатив.

На основе полученных данных получается нормализованный показатель X_i , отражающий рейтинг альтернатив по решаемой проблеме.

В данном случае среди предложенных альтернативных вариантов распределения продукции выбирается тот вариант, который имеет максимальный удельный вес. Сортировка полученных значений удельных весов в порядке убывания устанавливает очередность других вариантов сбытовых структур в случае невозможности внедрения по тем или иным причинам базового варианта.

Таким образом, для различных видов товара и типов рынка руководство ПСС может моделировать деятельность системы распределения пятью вышеперечисленными методами. Это позволяет создавать оптимальную организационную структуру системы сбыта ПСС, состоящую из определенного количества элементов сети на каждом уровне. В дальнейшем по данным моделям можно оптимизировать логистические процессы, охватывающие товародвижение готовой продукции по всем уровням ПСС.

6.3. Система выбора организационной структуры сбыта ПСС и мероприятий по их совершенствованию

Разработка системы управления сбытовыми системами для достижения поставленных целей по объемам сбыта. Для практической реализации методов моделирования структур сбыта и систем товародвижения руководству ПСС рекомендуется создать организационную структуру (отдел) для проведения необходимых исследований и расчетов. В данную группу рекомендуется набирать специалистов из маркетингового отдела, отдела логистики, финансового отдела и бухгалтерии. Также к работе могут быть привлечены специалисты со стороны и само руководство ПСС.

В качестве задачи перед отобранной группой специалистов имеет смысл поставить выявление общих направлений повышения эффективности деятельности ПСС [9, 29]. В первую очередь это повышение объемов реализации, пути достижения которых изображены в виде схемы на **рис. 6.23**. Отобранная руководством группа специалистов должна проработать все направления по достижению поставленных задач по сбыту.



Рис. 6.23. Основные пути повышения эффективности ПСС

На вершине схемы указана основная цель: повышение объемов реализации продукции исходя из максимального удовлетворения потребителей при оптимальном использовании материальных и временных ресурсов. В формальном виде цель - это эффективность ПСС из формулы (6.1) $\Pi \rightarrow \max$.

В общем случае достичь целевых объемов сбыта при ограниченных ресурсах можно за счет трех основных составляющих:

- снижения себестоимости (для производственных организаций) или стоимости приобретения продукции (для торговых предприятий) $S_{prod.}$;
- оптимизации (снижения) коммерческих расходов и расходов на продажу $S_{post.}, S_{per.}$;
- стимулирования сбыта и других маркетинговых составляющих; (поскольку данная работа не посвящена маркетинговым приемам повышения спроса, такие мероприятия, как реклама, стимулирование потребителей, и подобные действия в алгоритме не рассматриваются).

Снижения себестоимости можно добиться за счет сокращения прямых производственных затрат по любым статьям калькуляции [5], начиная от стоимости сырья и заканчивая расходами на содержание и эксплуатацию оборудования. В данной лекции производственная составляющая стоимости изделия не рассматривается.

Для торговых организаций необходимо снижать стоимость приобретения товара без потери качества. Этого можно добиться только путем переговоров с поставщиками или снижения таможенных пошлин и сборов (если организация занимается импортом).

Оптимизация коммерческих расходов и расходов на содержание всей ПСС полностью зависит от организации системы управления снабженческо-сбытовой сети ПСС. Значительную долю в расходах, особенно в торговых предприятиях, составляют транспортные и складские расходы. Именно в данном направлении следует наиболее полно использовать методы оптимизации транспортной логистики, входящей в логистику снабжения и в логистику сбыта. Необходимо совершенствовать структуру ПСС, систему внутрифирменного управления и каналы товародвижения.

Как видно из данной схемы (рис. 6.23), одной из важных составляющих успешной деятельности организации является формирование оптимальной снабженческо-сбытовой сети ПСС. В первую очередь это создание оптимальной сбытовой структуры и системы товародвижения. Теоретические основы построения и методы моделирования сбытовых структур были изложены в предыдущем разделе. Необходимо разработать систему управления сбытовыми процессами, по которой будет работать группа исследователей для выработки рекомендаций.

В общем случае модель управления процессом организации снабженческо-сбытовой структуры ПСС состоит из ряда блоков.

Блок А1 "Маркетинговые исследования" посвящен изучению рынка товара, анализу внешних и внутренних факторов ПСС. Выходом данного блока является информация о рынке сбыта, в частности о типе рынка, конкуренции, рыночной конъюнктуре. Производится оценка спроса, рассчитанная по методике, изложенной выше.

Блок А2 посвящен моделированию и выбору принципиальных структур сбыта, а блок А3 - выбору конкретной структуры и разработке системы товародвижения ПСС как в статическом, так и динамическом плане. В Блоке А2 заключен алгоритм предварительного отбора вариантов структур и товародвижения в ПСС при различных уровнях системы сбыта на основе критерия максимума *NPV* - рис. 6.24.

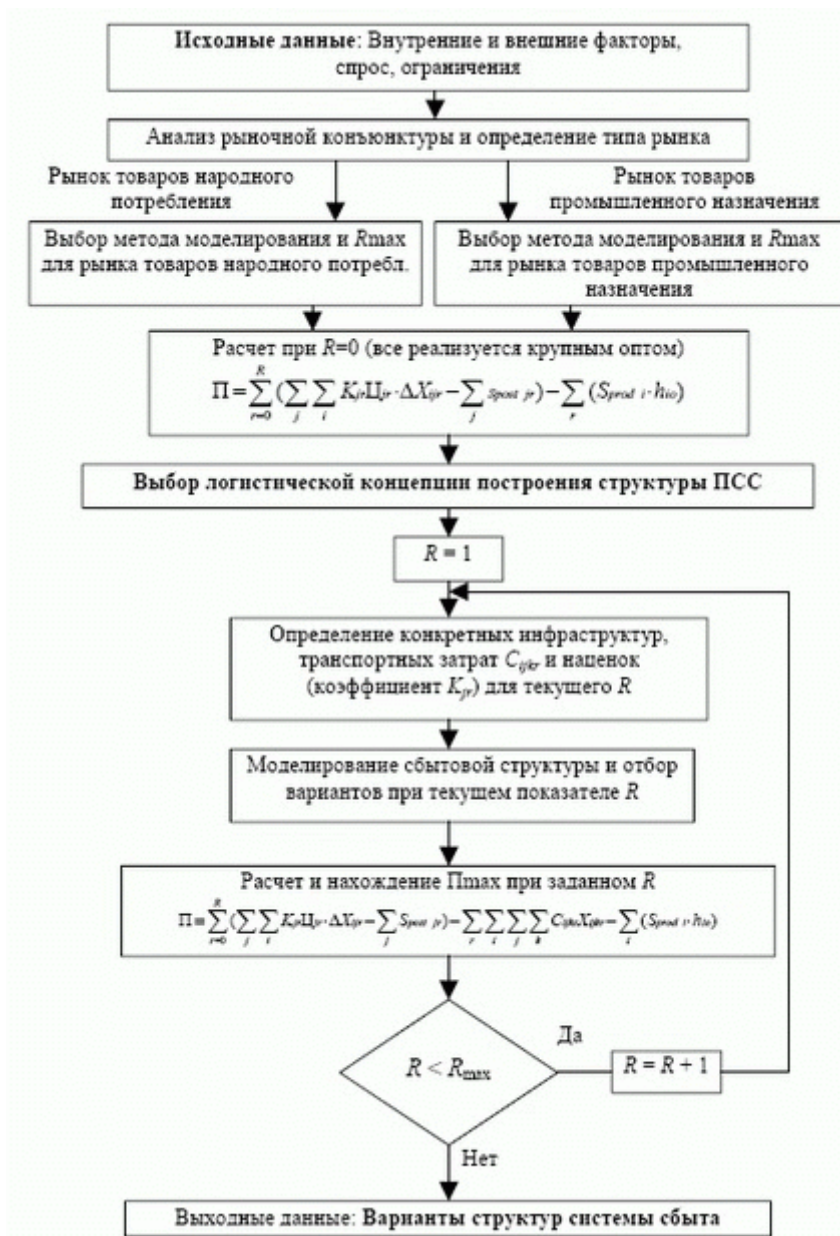


Рис. 6.24. Алгоритм предварительного отбора альтернатив (блок А2)

Первоначально для отдельно взятой ПСС происходит анализ внутренних и внешних факторов. Группа специалистов исследует рынок по изделиям номенклатуры m . В финансовом отделе запрашивается покупная стоимость изделий $S_{prod.}$, в маркетинговом отделе определяется потенциальный спрос при различной сбытовой политике H_i .

Транспортный или логистический отдел ПСС дает полную картину затрат на транспортные и складские операции при различных вариантах систем товародвижения $C_{ijkl}, S_{скл}$. В зависимости от изделия и типа рынка выбирается максимально возможное число уровней системы сбыта R_{max} . Прогнозируются объемы выпуска или завоза товаров h_{io} , а также ее стоимость $S_{prod.i}$. Для каждого уровня системы отбираются возможные места расположения складов, терминалов, магазинов и других

звеньев цепи. Исследуются транспортные коммуникации, пропускные способности возможных звеньев сбытовой цепи и прогнозируются затраты на создание каждого элемента системы. Группа исследователей разрабатывает целевую функцию и ограничения в формализованном виде по модели, изложенной во втором разделе настоящей лекции. Определяются транспортные расходы по перемещению товара C_{ijk_r} по всем направлениям, цены Π_{ijr} , коэффициенты K_{jr} и прогнозируются объемы сбыта в каждом пункте d_{ijr} по соответствующим ценам.

Далее определяется, какую прибыль получит предприятие при реализации всей продукции сторонним организациям оптом по минимальной цене, т. е. при отсутствии собственной сбытовой цепи ($R = 0$).

После этого поочередно решаются задачи оптимизации моделируемых систем сбыта с разным числом уровней ($R = 1, 2 \dots$). Для каждого R отбирается несколько вариантов сбытовых структур и систем товародвижения (потоков товара), обеспечивающих прибыль Π_{max} . Возможно простое моделирование структуры (изменение транспортных издержек, ценовых коэффициентов и др.) и расчет на основе этого результирующего показателя Π_{max} . В случае постановки задачи с учетом временного фактора результирующим показателем также может являться чистая текущая стоимость проекта NPV , отражающая все денежные поступления и расходы с учетом времени. Методы моделирования при различных постановках задачи изложены во втором разделе настоящей лекции.

В итоге отбирается несколько вариантов сбытовых структур с разным количеством уровней и системами товародвижения.

Дальнейший выбор из альтернатив происходит в Блоке А3 модели с помощью подходящего экспертного метода. Алгоритм изложен на [рис. 6.25](#). Выбор экспертного метода напрямую влияет на качество и объективность экспертной оценки. Выбор метода опроса становится трудной и ответственной задачей и зависит от многих конкретных факторов, в первую очередь от преобладания расчетных или субъективных показателей.

Если расчетные показатели недостоверны или играют второстепенную роль - можно воспользоваться методом Дельфи или другими известными методами, которые делают больший акцент на субъективное мнение экспертов [[13](#), [14](#), [15](#)]. Если в задаче четко определены критерии, а расчетные показатели по ним достоверны, то целесообразно использовать метод анализа иерархий, модификация которого для поставленной задачи изложена во втором разделе настоящей лекции.

Исходными данными являются альтернативные системы сбыта с разным количеством уровней, оригинальной структурой и с разными характеристиками (потоки товара, коэффициенты изменения цен), отобранные на предыдущем этапе. При определенном R может быть отобрано несколько вариантов сбытовых структур.

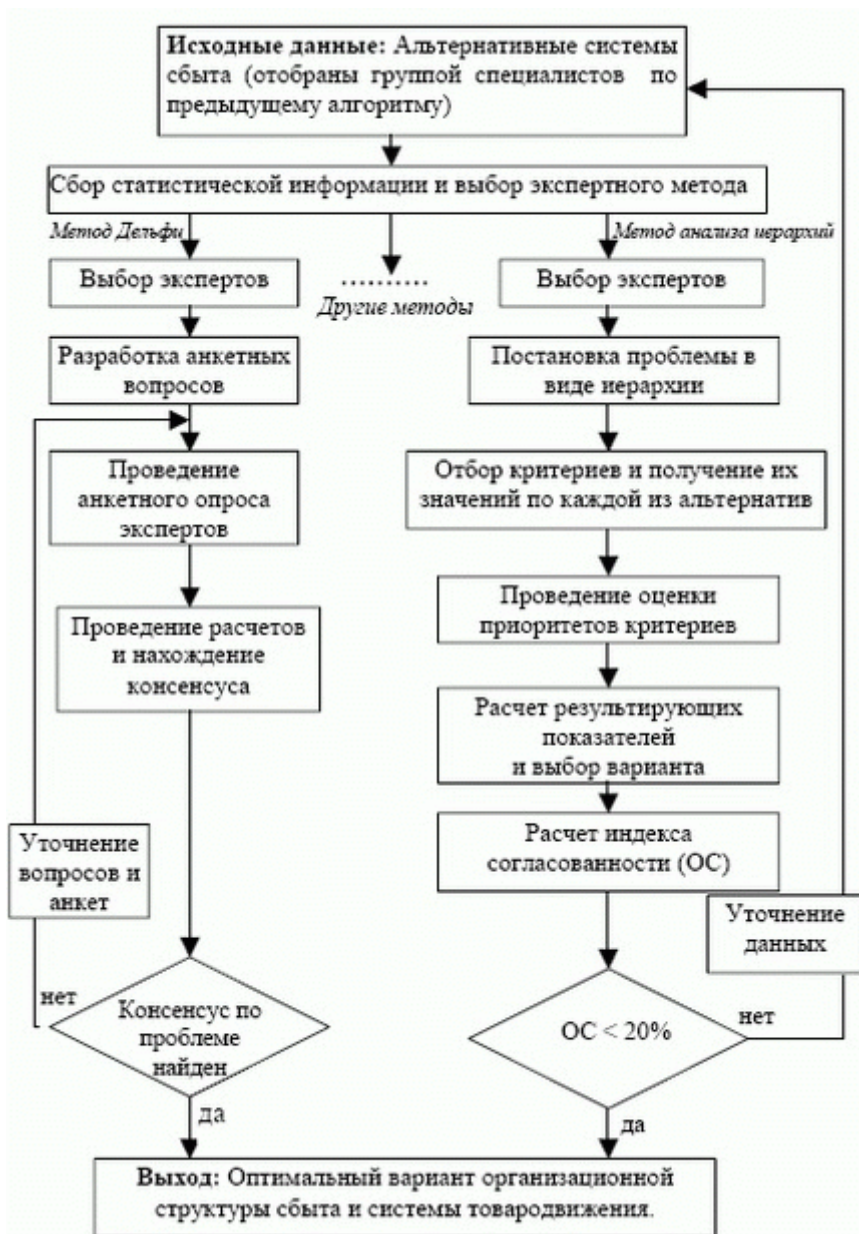


Рис. 6.25. Алгоритм выбора оптимального варианта сбытовой системы и системы товародвижения из отобранных альтернатив (блок А3)

При решении проблемы методом Дельфи проводится выбор экспертов, разрабатываются соответствующие анкетные вопросы. Как уже отмечалось во второй лекции работы, метод Дельфи представляет собой формализованную процедуру получения и сбора в единое целое групповых суждений. Для получения и обработки суждений экспертов используется процедура анонимного анкетного опроса и последующего нахождения искусственного консенсуса. В случае необходимости проводятся расчеты количественных показателей альтернативных систем.

Наибольший интерес представляет собой решение задачи с помощью метода анализа иерархий, так как субъективные оценки экспертов в данном случае влияют лишь на приоритеты критериев. Основными характеристиками при таком решении проблемы будут имеющиеся количественные показатели альтернативных систем сбыта. После

подбора исходных данных выбираются критерии, которые имеют конкретные величины или расчетные значения. После этого можно построить структурную иерархию проблемы, включающую в себя уровни цели, критериев и альтернатив, изложенную во втором разделе настоящей лекции.

На основе структуры задачи подбирается статистическая информация по альтернативам согласно критериям и заносится в таблицу для последующего сравнения.

Выбирается группа экспертов, которая включает в себя специалистов по различным областям исследования проблемы. Существуют указания, как выбирать необходимых людей и кому отдавать предпочтения. Организаторами подготавливается анкета, которая должна быть составлена по специальным правилам (показатели должны быть независимыми, их число должно быть не менее 7).

Группа экспертов заполняет анкеты с указанием превосходства одного критерия над другим (число от 1/9 до 9), оценивая их по шкале относительной важности.

Таким образом составляются матрицы парных сравнений, которые потом обрабатываются согласно вышеизложенному расчету. Для контроля рассчитывается индекс согласованности ОС, который должен быть меньше 20%. Если ОС более 50%, данные уточняются, возможно изменение постановки задачи и выбор других экспертов. Задача оптимизации возвращается к первому этапу.

В итоге по каждой из альтернатив получается величина обобщающего критерия. На основе этого группа экспертов выбирает тот или иной вариант сбытовой структуры, а также схему ее работы.

Выбранная оптимальная структура сбытовой сети и система товародвижения может в дальнейшем корректироваться с учетом объективных и субъективных факторов. Данные мероприятия следует применять и для совершенствования работы существующей сбытовой структуры. Кроме того, такие величины, как себестоимость S_{prod} , таможенные сборы, затраты на транспортировку C_{ijkr} , могут изменяться в зависимости от оборотов товара, и поэтому окончательный вариант сбытовой структуры подлежит субъективной корректировке, особенно в динамике.

Рекомендации по повышению эффективности систем сбыта ведущих автомобилестроительных заводов России. Пользу рекомендаций, изложенных в настоящем разделе, можно продемонстрировать на примере ведущих отечественных предприятий, в том числе и известных всему миру автозаводов. Стратегия сбыта отечественных автозаводов, таких как АВТОВАЗ, АВТОГАЗ, ИЖМАШ, АЗЛК, ориентируется на построение оптимальной для конкретного автозавода системы распределения. В данном разделе рассмотрены предприятия АВТОВАЗ и АВТОГАЗ, которые в последнее время стали намного больше уделять внимания сбытовой политике и отношениям с потребителями. Однако подходы к ведению реализации своей продукции у этих автозаводов различные.

АО АВТОВАЗ - крупнейший производитель автомобилей в России. Его доля в российском автомобилестроении занимает около 80%. На сегодняшний день в рыночной нише автомобилей среднего класса АВТОВАЗ практически не имеет реальных конкурентов [30, 31].

До сих пор созданная на Волжском автозаводе много лет назад система управления позволяла контролировать и направлять деятельность по комплексному изготовлению автомобилей - начиная с литья и заканчивая выпуском готовой продукции и ее техническим обслуживанием.

Наличие жесткой конкурентной борьбы за покупателя плюс серьезнейшие, не поддающиеся прогнозам изменения в российской экономике в конце 1990-х гг. потребовали от АВТОВАЗа кардинальных действий по реорганизации своей деятельности.

В начале 1998 года совет директоров АО АВТОВАЗ поставил задачу глубокой перестройки всех структур акционерного общества с тем, чтобы в дальнейшем перевести его на схему холдингового управления. Однако это в первую очередь касается снабженческой и производственной части деятельности АВТОВАЗа. Реализация же готовой продукции происходила и в ближайшем будущем будет проходить через дилеров.

Совет директоров АО АВТОВАЗ определил ряд существенных проблем в системе управления акционерным обществом, затрагивающих систему распределения продукции, и разработал образ будущего холдинга, содержащий в себе интегрированные части существующего завода.

В настоящее время АО АВТОВАЗ, являясь холдингом "дефакто", сохраняет основные элементы системы управления монопредприятия, однако не контролирует процесс доведения автомобилей до конечных потребителей. Процесс реформирования позволит обеспечить стабильную деятельность компании в ближайшей перспективе и улучшить ее управляемость. В среднесрочную перспективу входит реформирование системы управления с тем, чтобы обеспечить развитие предприятий и достигнуть стратегической цели - обеспечение конкурентных преимуществ на рынке. Сегодняшний этап реформирования производственно-хозяйственной деятельности АО АВТОВАЗ заключается в сведении под одну организационную систему специализированных производственных мощностей, чтобы обособить их затраты, и проведении целенаправленной работы по снижению издержек производства. Речь идет о формировании отдельных бизнесединиц, на которые будет разделена вся хозяйственная деятельность предприятия.

В комплексную программу реформирования входит еще ряд основных направлений, помимо реорганизационной структуры производства, о которой было сказано выше. Это реформирование отношений с поставщиками и дилерами, внедрение на их предприятиях современных управленческих технологий, разработка и реализация маркетинговой стратегии с учетом развития потребительского рынка как внутреннего, так и внешнего. В первую очередь это касается ведения правильной стратегии сбыта и оптимизации распределения готовой продукции. Начиная с 2000 года АВТОВАЗ отпускает свою продукцию только за живые деньги и отказался от бартерных сделок. Это позволило избавиться от лишних посредников, привести отпускные цены на автомобили в соответствие с рыночными, предотвратить уход денежных средств на сторону, обеспечить приток "живых" денег на завод.

В настоящее время система распределения предприятия включает в себя несколько уровней и сочетает в себе традиционную схему и ВМС (см. **рис. 6.26**).

На внутреннем рынке реализация происходит через посредников - официальных дилеров,

которые реализуют продукцию автозавода как конечным потребителям, так и мелким автосалонам для дальнейшей перепродажи. В середине 2002 года на территории России действовало 53 управления региональных поставок и порядка 400 дилеров. Такая разветвленная сеть продаж способствует более эффективной реализации автомобилей ВАЗ за счет территориального приближения к потребителю.

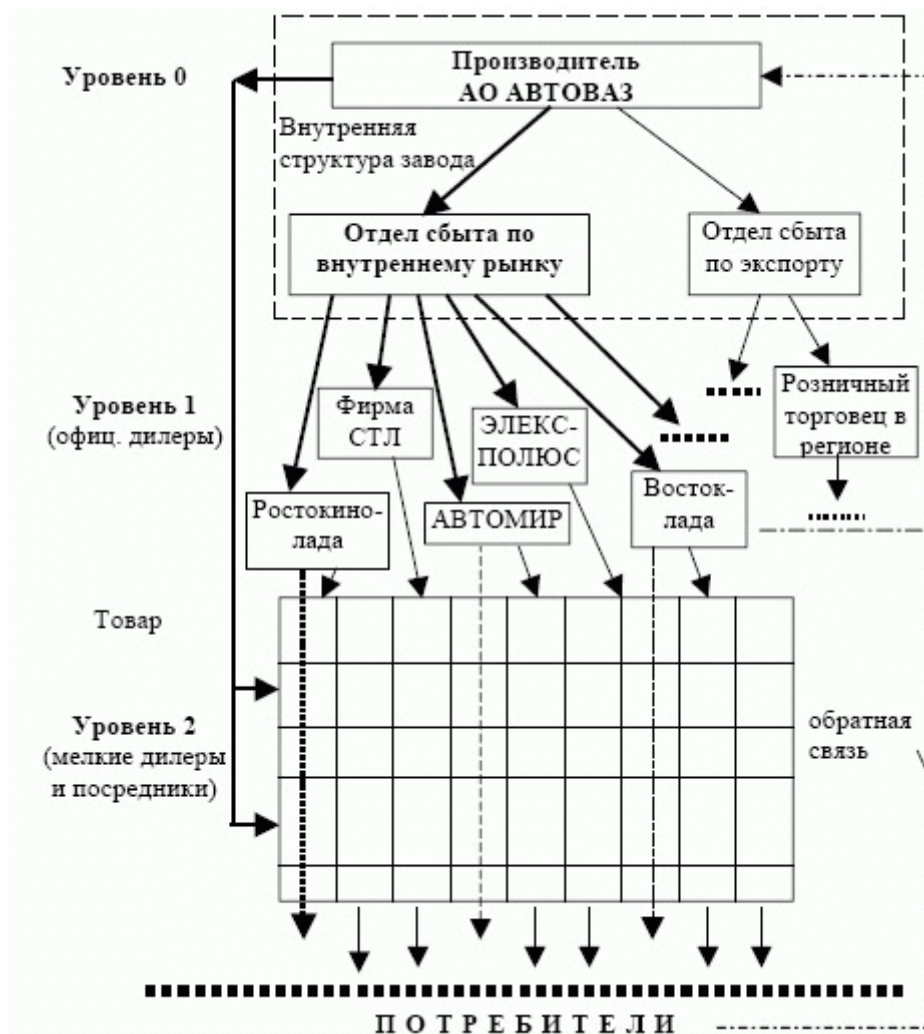


Рис. 6.26. Каналы распределения продукции АО АВТОВАЗ

В настоящее время предприятие перемещает акценты в своей сбытовой политике из сферы "заводдилер" в сферу "дилеравтовладелец". Исходя из этого, требования к дилерам, определенные дилерскими соглашениями, становятся более жесткими. Каждый дилер должен иметь мощности по проведению предпродажной подготовки, обеспечить цивилизованные условия для продажи автомобиля и оформления всех документов. Наряду с правом продавать вазовские автомобили многие дилеры при заключении соглашения наделяются обязанностью обслуживать парк автомобилей ВАЗ на закрепленной за ним территории.

Автозавод постоянно проводит с дилерами работу, отпускает продукцию по фиксированным ценам и получает от них данные о количестве реализуемых машин по моделям, цветам, комплектациям, а также запросы на будущие поставки.

Работа с дилерами в настоящее время выстраивается на основе партнерства. Дилер

принимает на себя обязательства, выполняет необходимые требования, завод же со своей стороны гарантирует поставку автомобилей и запчастей, понятные и приемлемые условия ценообразования, а также обеспечивает защиту закрепленной за дилером территории от несанкционированных продаж вазовских автомобилей.

Список официальных дилеров периодически меняется и объявляется в средствах массовой информации. Сам автозавод не продает свою продукцию физическим лицам в розницу для конечного потребления.

Официальные дилеры реализуют продукцию АО АВТОВАЗа как конечным потребителям, так и дальнейшим посредникам, которые полностью независимы. На методы их ценообразования в первую очередь влияет рыночная конкуренция. Каждый посредник для привлечения покупателей руководствуется необходимостью определения оптимальной рыночной наценки, проведения грамотной рекламы, а также использует все известные методы стимулирования сбыта.

АВТОВАЗ полностью не контролирует доведение своих автомобилей до конечного потребителя, однако обеспечивает гарантийное обслуживание или обязывает официальных дилеров проводить его. Но в условиях России показатель по послепродажному сервису и гарантии оставляет желать лучшего. Некоторые автосалоны для привлечения покупателей предлагают свою собственную гарантию на автомобили завода, но это отражается на их цене.

На внешнем рынке Автозавод создает либо совместные предприятия по реализации автомобилей в том или ином регионе, либо просто продает их зарубежному посреднику. До 1998 г. ценообразование на внешнем рынке полностью исходило от рыночных условий зарубежной территории. Цена реализации на внешнем рынке была занижена, что приводило к реэкспорту автомобилей. С 1998 г. отпускная цена на внутреннем и зарубежных рынках завода существенно не отличается.

Решение задач логистической оптимизации потоков на каждом уровне системы распределения проводится независимо от состояния элементов канала сбыта других уровней с использованием наиболее подходящих методов, изложенных во второй лекции.

На самом АВТОВАЗе ежедневно проводится сложная динамическая оптимизация потоков в снабжении, производстве и в сфере распределения. Оптимизация потоков готовой продукции заключается в подборе партий и движении произведенных автомобилей по торговым площадкам в рамках Автозавода и распределении ее по дилерам.

Судить об оптимальности построения нынешней сбытовой структуры предприятия можно по результатам работы автогиганта. Руководство завода считает ее наиболее приемлемой в настоящее время. Отделы логистики и маркетинга АВТОВАЗа проводят моделирование процессов товародвижения на всех этапах и ведут работу как с дилерами, так и конечными потребителями по совершенствованию продукции и эффективности ее реализации. Простоя конвейера за последнее время не наблюдается. Как результат, АО АВТОВАЗ сообщает о росте объемов производства. За первые десять месяцев 2001 г. Волжский автозавод выпустил 640 000 автомобилей, что на семь процентов больше, чем за аналогичный период прошлого года. Как сообщается, в октябре 2001 г. завод выпустил 70 000 автомобилей. Таким образом, этот месяц стал рекордным за всю историю завода по объемам производства.

По результатам данной лекции руководству завода можно предложить следующие основные пути совершенствования сбытовой структуры:

1. Создать собственную сбытовую структуру любой организационноправовой формы для реализации и доведения части выпущенной продукции (около 10%) до конечного потребителя. Алгоритм построения и модель управления структурой изложены ранее в настоящей лекции. Ценовая политика завода должна обеспечивать равновесие на рынке между дилерами и собственными подразделениями автозавода.
2. Уменьшить количество дилеров до 10-20 путем их укрупнения и разделить территории страны по этим дилерам. Установить контроль за реализацией ими продукции. Обязать каждого дилера обеспечивать полное гарантийное обслуживание автомобилей на вверенной ему территории, контролировать доведение продукции до покупателей и послепродажное обслуживание.
3. Создать "горячую линию" с покупателями по приему пожеланий и жалоб на действия официальных дилеров и мелких продавцов автомобилей ВАЗа.

Рассмотрим другое крупное предприятие - ОАО ГАЗ.

Горьковский автомобильный завод является открытым акционерным обществом. В структуру ОАО ГАЗ входят крупные заводы по производству штампов и прессформ, дизельных двигателей, коробок скоростей, мощные конструкторская и технологическая базы [32]. Предприятие специализируется на производстве легких и средних грузовиков, микроавтобусов, легковых автомобилей среднего класса, спецтехники. ГАЗ - единственная в России компания, одновременно выпускающая автомобили столь широкой гаммы. Удельный вес ОАО ГАЗ в производстве автомобилей в России составляет: легковые - 7,9%, грузовые - 49,7%, автобусы - 38,5%.

За последние годы на автозаводе внедрен комплекс высокоэффективных технологических процессов для выпуска новых моделей автомобилей: ГАЗель, Соболь, Соболь - Баргузин, Садко, Волга ГАЗ-3110 и ГАЗ-3111 и модификаций на их базе. В 1996 году ГАЗ приступил к практической реализации проекта освоения производства дизельных двигателей ГАЗ-560 по лицензии австрийской фирмы STEYR.

ГАЗ активно сотрудничает в разработке новой продукции с мировыми фирмами. В настоящее время реализован ряд совместных проектов с зарубежными партнерами. Технические возможности комплекса позволяют использовать для окраски кузовов легковых автомобилей до 12 цветов. Имеется возможность окрашивать кузова двухслойными эмалями с металлоэффектом.

В последние годы на предприятии произошел ряд коренных изменений, касающихся в первую очередь отношений с посредниками и реформирования системы распределения. Прежде всего ГАЗ перешел на денежные формы расчетов со всеми дилерами и поставщиками, отказавшись от бартерных и вексельных схем. Эти меры позволили избавиться от лишних посредников, привести отпускные цены на автомобили в соответствие с рыночными, предотвратить уход денежных средств на сторону, обеспечить приток "живых" денег на завод.

Система распределения готовой продукции автозавода является, также как и у ВАЗа, комбинированной и сочетает в себе принципы как традиционного канала распределения, так и ВМС (см. **рис. 6.27**). Хотя имеется ряд отличий, в первую очередь это то, что помимо независимых посредников ГАЗ сам реализует свою продукцию конечным потребителям через свои собственные подразделения и связан более жесткими

договорами со своими дилерами. В конце 2000 года в ОАО ГАЗ организован торговый дом - РусавтоГАЗ, являющийся его дочерним предприятием, который обеспечивает эффективную реализацию продукции автозавода. РусавтоГАЗ формирует по всей стране фирменную дилерскую сеть, ориентированную прежде всего на продажи в регионах. Начиная с 2001 года было создано 22 региональных склада ответственного хранения в различных городах России.

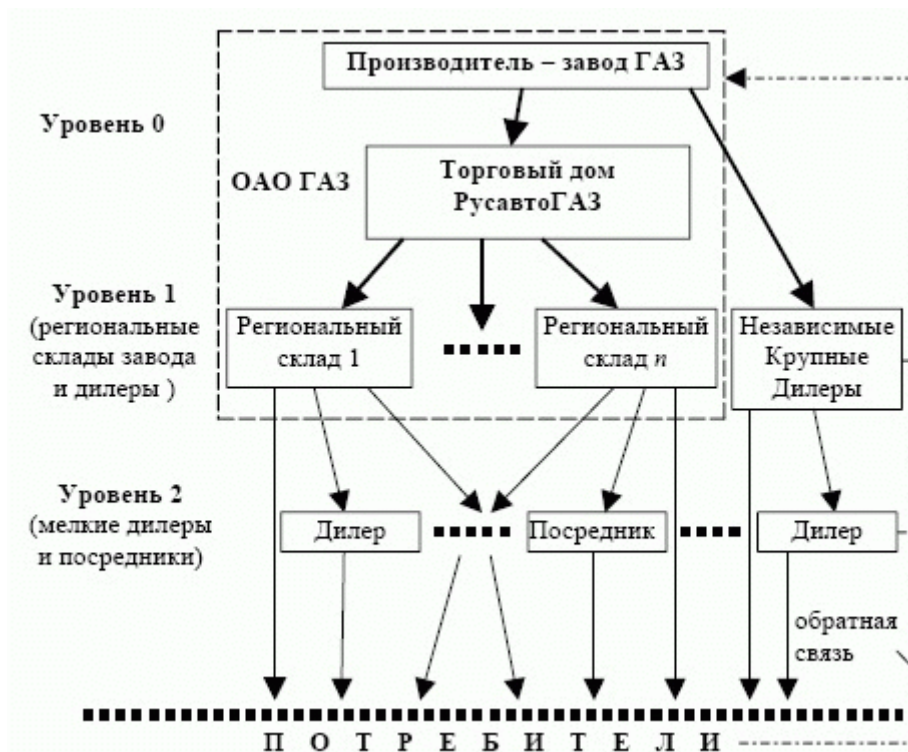


Рис. 6.27. Каналы распределения продукции ОАО ГАЗ

Организация системы продаж автомобильной техники ГАЗа через региональные склады обеспечивает в первую очередь защиту интересов потребителей, давая возможность приобрести автомобиль нужной модификации и по приемлемой цене. В будущем планируется довести продажи автомобилей ГАЗ через региональные склады до 75-80%.

По мнению руководства ГАЗа, данная система распределения оптимальная. За 2001 год на заводе было произведено 191 492 автомобиля: 80 692 легковых, 110 800 грузовых, из них

21 597 микроавтобусов. Сборочным заводам поставлено 8 825 комплектов. Запасных частей произведено на сумму 1 504 123 тыс. руб., что превышает выпуск 2000 г. в сопоставимых ценах на 26,2 процента. План производства формируется строго по заявкам дилеров.

Переход на денежные расчеты с дилерами и поставщиками, реорганизация сбытовой сети и оптимизация товарных потоков, жесткое регулирование ценовой политики, дальнейшее техническое развитие, финансовая открытость - вот те направления, по которым работает сейчас ГАЗ. Путем грамотного построения сбытовой сети и оптимального товародвижения значительно сокращены логистические издержки сбыта.

В 2002 г. ОАО ГАЗ выпустило 201 529 автомобилей: 117 498 грузовых и 84 031 легковых. На сборочные автозаводы отправлено 11 336 машинокомплектов.

На основе результатов настоящей лекции в качестве рекомендаций по повышению эффективности сбыта ГАЗа можно предложить следующее:

1. Установить контроль за деятельностью собственных региональных складов и независимых дилеров. Обеспечить совершенствование гарантийного обслуживания автомобилей и послепродажного обслуживания.
2. Создать "горячую линию" с покупателями по приему пожеланий и жалоб на действия продавцов продукции ГАЗа.

Рассмотренные выше сбытовые системы ведущих отечественных автозаводов АВТОВАЗа и ГАЗа позволяют держать стабильными объемы их выпуска. Внедрение рекомендаций, изложенных в данной лекции, может повысить рейтинг отечественной автопромышленности в глазах потребителей и повысить эффективность деятельности АВТОВАЗа и ГАЗа на несколько процентов. В силу обширности рынка, размеров автозаводов и большого количества внешних макроэкономических факторов, влияющих на сбыт автомобилей, точнее определить эффективность внедрения мероприятий не представляется возможным.

Организация снабженческо-сбытовой деятельности ПКС на базе виртуального терминала организационно-логистической информационной системы.

В настоящее время назрела необходимость разработки организационных методов и моделей эффективного функционирования экономической системы в динамически изменяемой рыночной среде на базе информационных, сетевых технологий, коммуникационных средств, современных методов хозяйственной деятельности. А именно, логистики, маркетинга, менеджмента, контроллинга и т. д. Это позволит перейти на качественно новый уровень интеграции промышленных предприятий в рамках реализации совместных проектов. Интеграция предприятий на базе современных информационных технологий позволяет сформировать взаимовыгодные объединения промышленных предприятий, т. е. создать виртуальные корпоративные структуры, и на их основе обеспечить эффективность производства, качество выпускаемой продукции, ее конкурентоспособность при рациональном использовании ресурсов.

Основной целью настоящей лекции является разработка методов и моделей организации снабженческо-сбытовой деятельности (ССД) виртуальных корпоративных структур (ВКС), обеспечивающих эффективность деятельности корпоративных структур за счет оптимизации и согласования движения ресурсных потоков, выпуск конкурентоспособной продукции. Сначала необходимо рассмотреть основные вопросы разработки и использования информационных систем управления промышленным предприятием, в современных условиях предусматривающих применение концепции контроллинга.

7.1. Информационные системы управления промышленным предприятием и применение концепции контроллинга

Информационные системы управления предприятием (ИСУП). Начнем с определений основных понятий, необходимых для понимания дальнейших рассуждений.

Информация - сведения об окружающем мире (объектах, явлениях, событиях, процессах и т. п.), уменьшающие имеющуюся степень неопределенности, неполноты знаний, отчужденные от их создателя и ставшие сообщениями. Эти сведения выражены на определенном языке в виде знаков, в том числе и записанные на материальном носителе. Их можно воспроизводить путем передачи людьми устным, письменным или другим способом.

Информация позволяет организациям:

- осуществлять контроль за текущим состоянием организации, ее подразделений и процессов в них;
- определять стратегические, тактические и оперативные цели и задачи организации;
- принимать обоснованные и своевременные решения;
- координировать действия подразделений в достижении целей.

Информационная потребность - осознанное понимание различия между индивидуальным знанием о предмете и знанием, накопленным обществом.

Данные - информация, низведенная до уровня объекта или полученная в результате тех или иных преобразований.

Документ - информационное сообщение в бумажной, звуковой, электронной или иной форме, оформленное по определенным правилам, заверенное в установленном порядке.

Документооборот - система создания, интерпретации, передачи, приема, архивирования документов, а также контроля за их исполнением и защиты от несанкционированного доступа.

Экономическая информация - совокупность сведений о социально-экономических процессах, служащих для управления этими процессами и коллективами людей в производственной и непроизводственной сфере.

Информационные ресурсы - весь имеющийся объем информации в информационной системе.

Информационная технология - система методов и способов сбора, передачи, накопления, обработки, хранения, представления и использования информации.

Автоматизация - замена деятельности человека работой машин и механизмов.

Информационная система (ИС) - информационный контур вместе со средствами сбора, передачи, обработки и хранения информации, а также персоналом, осуществляющим эти действия с информацией.

Миссия информационных систем - производство нужной для организации информации для обеспечения эффективного управления всеми ее ресурсами, создание информационной и технологической среды для осуществления управления организацией.

Обычно в системах управления выделяют три уровня: стратегический, тактический и оперативный. На каждом из этих уровней управления имеются свои задачи, при решении которых возникает потребность в соответствующих данных, получить эти данные можно путем запросов в информационную систему. Эти запросы обращены к соответствующей

информации в информационной системе. Информационные технологии позволяют обработать запросы и, используя имеющуюся информацию, сформировать ответ на эти запросы. Таким образом, на каждом уровне управления появляется информация, служащая основой для принятия соответствующих решений.

В результате применения информационных технологий к информационным ресурсам создается некая новая информация или информация в новой форме. Эта продукция информационной системы называется информационными продуктами и услугами.

Информационный продукт или услуга - специфическая услуга, когда некоторое информационное содержание в виде совокупности данных, сформированных производителем для распространения в вещественной и невещественной форме, предоставляется в пользование потребителю.

В настоящее время бытует мнение об ИС как о системе, реализованной с помощью компьютерной техники. Это не так. Как и информационные технологии, ИС могут функционировать и с применением технических средств, и без таковых. Это вопрос экономической целесообразности.

Преимущества неавтоматизированных (бумажных) систем:

- простота внедрения уже существующих решений;
- они просты для понимания, и для их освоения требуется минимум тренировки;
- не требуются технические навыки;
- они гибкие и способны к адаптации для соответствия деловым процессам.

Преимущества автоматизированных систем:

- в автоматизированной ИС появляется возможность целостно и комплексно представить все, что происходит с организацией, поскольку все экономические факторы и ресурсы отображаются в единой информационной форме в виде данных. Корпоративную ИС обычно рассматривают как некоторую совокупность частных решений и компонентов их реализации, в числе которых:
- единая база хранения информации;
- совокупность прикладных систем, созданных разными фирмами и по разным технологиям.

Информационная система компании (в частности, ИСУП) должна:

- позволять накапливать определенный опыт и знания, обобщать их в виде formalized процедур и алгоритмов решения;
- постоянно совершенствоваться и развиваться;
- быстро адаптироваться к изменениям внешней среды и новым потребностям организации; соответствовать насущным требованиям человека, его опыту, знаниям, психологии.

Информационная система управления предприятием (ИСУП) - это операционная среда, которая способна предоставить менеджерам и специалистам актуальную и достоверную информацию о всех бизнес-процессах предприятия, необходимую для планирования операций, их выполнения, регистрации и анализа. То есть ИСУП - это система, несущая в себе описание полного рыночного цикла - от планирования бизнеса до анализа результатов деятельности предприятия

Задачи ИСУП. Управление предприятиями в современных условиях требует все большей оперативности. Поэтому использование ИСУП является одним из важнейших рычагов развития бизнеса.

Частные задачи, решаемые ИСУП, во многом определяются областью деятельности, структурой и другими особенностями конкретных предприятий. В качестве примеров можно сослаться на опыт создания ИСУП для предприятия - оператора связи [22, с. 19-21] и опыт внедрения партнерами фирмы SAP системы R/3 на ряде предприятий СНГ и дальнего зарубежья [4, с. 2-6]. При этом примерный перечень задач, которые должна решать ИСУП на различных уровнях управления предприятием и для различных его служб, к настоящему времени можно считать общепризнанным. Он приведен в **табл. 7.1.**

Таблица 7.1. Основные задачи ИСУП	
Уровни и службы управления	Решаемые задачи
Руководство предприятия	<ul style="list-style-type: none"> • обеспечение достоверной информацией о финансовом состоянии компании на текущий момент и подготовка прогноза на будущее; • обеспечение контроля за работой служб предприятия; • обеспечение четкой координации работ и ресурсов; • предоставление оперативной информации о негативных тенденциях, их причинах и возможных мерах по исправлению ситуации; • формирование полного представления о себестоимости конечного продукта (услуги) по компонентам затрат
Финансово-бухгалтерские службы	<ul style="list-style-type: none"> • полный контроль за движением средств; • реализация необходимой менеджменту учетной политики; • оперативное определение дебиторской и кредиторской задолженностей; • контроль за выполнением договоров, смет и планов; • контроль за финансовой дисциплиной; • отслеживание движения товарно-материальных потоков; • оперативное получение полного набора документов финансовой отчетности
Управление производством	<ul style="list-style-type: none"> • контроль за выполнением производственных заказов; • контроль за состоянием производственных мощностей; • контроль за технологической дисциплиной; • ведение документов для сопровождения производственных заказов (заборные карты, маршрутные карты); • оперативное определение фактической себестоимости производственных заказов
Службы маркетинга	<ul style="list-style-type: none"> • контроль за продвижением новых товаров на рынок; • анализ рынка сбыта с целью его расширения; • ведение статистики продаж; • информационная поддержка политики цен и скидок; • использование базы стандартных писем для рассылки; • контроль за выполнением поставок заказчику в нужные сроки при

	оптимизации затрат на транспортировку
Службы сбыта и снабжения	<ul style="list-style-type: none"> • ведение баз данных товаров, продукции, услуг; планирование сроков поставки и затрат на транспортировку; оптимизация транспортных маршрутов и способов транспортировки; компьютерное ведение контрактов
Службы складского учета	<ul style="list-style-type: none"> • управление многозвенной структурой складов; • оперативный поиск товара (продукции) по складам; • оптимальное размещение на складах с учетом условий хранения; • управление поступлениями с учетом контроля качества; • инвентаризация

Место ИСУП в системе контроллинга. Контроллинг - это информационноаналитическая поддержка принятия решений в менеджменте. ИС управления являются компьютерной поддержкой контроллинга. Контроллинг - основной поставщик информации для управления предприятием. Цель информационной поддержки контроллинга - обеспечить руководство информацией о текущем состоянии дел предприятия и спрогнозировать последствия изменений внутренней или внешней среды [30, с. 44]. Основные задачи контроллинга [8, с.19] представлены в **табл. 7.2.**

Таблица 7.2. Основные задачи контроллинга

Виды контроллинга	Основные решаемые задачи
Контроллинг в системе управления	Целевая задача стратегического контроллинга - обеспечение продолжительного успешного функционирования организации. Основная задача оперативного контроллинга - обеспечение методической, информационной и инструментальной поддержки менеджеров предприятия
Финансовый контроллинг	Поддержание рентабельности и обеспечение ликвидности предприятия
Контроллинг на производстве	Информационное обеспечение процессов производства и управления
Контроллинг маркетинга	Информационная поддержка эффективного менеджмента по удовлетворению потребностей клиентов
Контроллинг обеспечения ресурсами	Информационная обеспечение процесса приобретения производственных ресурсов, анализ закупаемых ресурсов, расчет эффективности работы отдела снабжения
Контроллинг в области логистики	Текущий контроль за экономичностью процессов складирования и транспортировки материальных ресурсов

Сравним (в соответствии с **табл. 7.3**) основные задачи, которые решают ИСУП и контроллинг (см. **табл. 7.1** и **табл. 7.2**).

Таблица 7.3. Сравнение задач ИСУП и контроллинга	
Задачи ИСУП, решаемые для:	Задачи контроллинга, решаемые
Руководства предприятия	Контроллингом в системе управления
Финансово-бухгалтерских служб	Финансовым контроллингом
Управления производством	Контроллингом на производстве
Служб маркетинга	Контроллингом маркетинга
Служб сбыта и снабжения	Контроллингом обеспечения ресурсами
Служб складского учета	Контроллингом в области логистики

Из **табл. 7.3** видно, что задачи ИСУП, решаемые для каждого уровня управления и службы предприятия, соответствуют задачам, решаемым контроллингом в той или иной сфере деятельности предприятия (а именно, контроллингом в системе управления, финансовым контроллингом и т. д.).

Если рассматривать структуру ИСУП, можно выделить 5 основных модулей, которые присутствуют в каждой информационной системе. Это финансово-экономическое управление, бухгалтерия и кадры, склад, производство, торговля (сбыт).

Перспективы совместного развития ИСУП и контроллинга. Для того чтобы заглянуть в будущее, попробуем сначала вернуться в прошлое.

Развитие методов управления промышленными предприятиями в начале XX в. связывают прежде всего с именами Г. Форда, Ф. Тейлора, Г. Гантта, А. Файоля, Ю. Гастева и др. А. Файоль разделил действия администрации на ряд функций, к которым отнес прогнозирование и планирование, создание организационных структур, руководство командой, координацию действий менеджеров и контроль.

Модель управления запасами, приводящая к "формуле квадратного корня" для оптимального размера заказа, предложенная Ф. Харрисом в 1915 г., получила известность после публикации широко известной работы Р. Вильсона в 1934 г., а потому часто называется моделью Вильсона [**20**, с. 224-225]. Мощный толчок теория управления запасами получила в 1951 г. благодаря работам К. Эрроу (будущего нобелевского лауреата по экономике), Т. Харриса, Дж. Маршака. В 1952 г. опубликованы работы А. Дворецкого, Дж. Кифера, Дж. Вольфовитца. Теория управления запасами рассматривалась в работах Е.В. Булинской, Дж. Букана, Э. Кенингсберга, Ю.И. Рыжикова, В.А. Лотоцкого, А.И. Орлова [**20**, гл.5], А.А. Колобова, И.Н. Омельченко и многих других.

Необходимо отметить работы по созданию ИСУП, выполненные в киевском институте кибернетики АН УССР, созданном Б.В. Гнеденко в 1950-х гг. (в 1961 г. этот институт

возглавил В.М. Глушков). В начале 60-х гг. в США начались работы по автоматизации управления запасами. Конец 60-х гг. связан с работами О. Уайта. При развитии систем автоматизации промышленных предприятий он предлагал рассматривать в комплексе производственные, снабженческие и сбытовые подразделения. В публикациях О. Уайта сформулированы алгоритмы планирования, сегодня известные как MRP - планирование потребностей в материалах - в конце 60-х гг., и MRP II - планирование ресурсов производства - в конце 70-х - начале 80-х гг. [30, с.24].

Отнюдь не все современные концепции управления возникали в США. Так, метод планирования и управления Just-in-time ("точно вовремя") появился на предприятиях японского автомобильного концерна в 50-х гг., а методы OPT- оптимизированная технология производства созданы в Израиле в 70-х гг. Концепция компьютеризированного интегрированного производства CIM возникла в начале 80-х гг. и связана с интеграцией гибкого производства и систем управления им. Методы CALS - компьютерная поддержка процесса поставок и логистики возникли в 80-х гг. в военном ведомстве США для повышения эффективности управления и планирования в процессе заказа, разработки, организации производства, поставок и эксплуатации военной техники. [8, с.12]. Система ERP - планирование ресурсов корпорации предложена аналитической фирмой Gartner Group в начале 90-х гг. и уже подтвердила свою жизнеспособность. Системы CRM - управление взаимоотношениями с клиентами - стали нужными на высококонкурентном рынке, где в фокусе оказался не продукт, а клиент. Много сделано в СССР и в России, прежде всего в Институте проблем управления, Центральном экономико-математическом институте, ВНИИ системных исследований и Вычислительном центре РАН.

В настоящее время постепенно акцент в планировании ресурсов предприятий (на основе ERP-систем) смещается к поддержке и реализации процессов управления цепью поставок (SCM-систем), управления взаимоотношениями с заказчиками (CRM-систем) и электронного бизнеса (e-commerce систем).

На основе анализа тенденций развития российского рынка программного обеспечения для автоматизации процесса управления предприятиями можно сделать вывод о его динамичном развитии и усложнении круга задач, требующих автоматизации. Вначале руководители российских предприятий чаще всего ставили простейшие задачи, в частности, задачу автоматизации процесса работы бухгалтерии. С развитием компаний, усложнением бизнес-процессов возникала потребность не только в "посмертном бухгалтерском учете", но и в управлении материально-техническим снабжением (логистическими процессами), работой с дебиторами и кредиторами и многими другими видами деятельности, направленными на решение задач, которые ставит перед предприятием внутренняя и внешняя среда. Для удовлетворения этих потребностей менеджмента стали использовать корпоративные информационные системы управления - решения, охватывающие деятельность всего предприятия.

В результате "эволюции" ИСУП превратилась из компьютерной бухгалтерии и автоматизированной системы управления запасами в комплексную систему управления всего предприятия.

В настоящее время на рынке представлено большое количество типовых ИСУП - от локальных (стоимостью до 50 тыс. долл. США) до крупных интегрированных (стоимостью от 500 тыс. долл. США и выше). Типовые решения этих ИСУП "привязываются" фирмами-поставщиками к условиям конкретных предприятий.

В настоящее время основная часть ИСУП разрабатывается не на основе типовых решений, а в единичном экземпляре для каждого отдельного предприятия. Это делается соответствующими подразделениями предприятий с целью наиболее полного учета особенностей конкретных предприятий [16, с. 28-41].

Классификация типовых систем, имеющихся на российском рынке, разработана в работе [8, с.27-28]. Приведем описание основных типов ИСУП.

- **Локальные системы.** Как правило, предназначены для автоматизации деятельности по одному - двум направлениям. Зачастую могут быть так называемым "коробочным" продуктом. Стоимость таких решений лежит в пределах от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч долларов США.
- **Финансово-управленческие системы.** Такие решения обладают гораздо большими функциональными возможностями по сравнению с локальными. Их отличительная черта - это отсутствие модулей, посвященных производственным процессам. И если в первой категории представлены только российские системы, то здесь соотношение российского и западного продуктов примерно равное. Сроки внедрения таких систем могут достигать до года, а стоимость - от 50 тыс. долл. до 200 тыс. долл. США.
- **Средние интегрированные системы.** Эти системы предназначены для управления производственным предприятием и интегрированного планирования производственного процесса. Они характеризуются наличием специализированных функций. Такие системы наиболее конкурентоспособны на отечественном рынке в своей области специализации с крупными западными системами. При этом их стоимость существенно (на порядок и более) ниже, чем крупных.
- **Крупные интегрированные системы.** На сегодняшний день это наиболее функционально развитые и соответственно наиболее сложные и дорогие системы, в которых реализуются стандарты управления MRPII и ERP. Сроки внедрения подобных систем с учетом автоматизации управления производством могут составлять несколько лет, а стоимость лежит в пределах от нескольких сот тысяч до нескольких десятков миллионов долларов. Данные системы предназначены для повышения эффективности управления крупными предприятиями и корпорациями. Требования бухгалтерского или кадрового учета отходят в этом случае на второй план.
- **Конструкторы** - это коммерческое программное средство, комплекс программных средств или специализированная среда программирования для относительно быстрого (по сравнению с универсальными средствами программирования) создания деловых приложений. Естественно, при этом опираются на лежащий в основе конструктора инвариант методологии и технологии функционирования.
- **Специализированные решения** - предназначены в основном для получения корпоративной консолидированной отчетности, планирования, бюджетирования, анализа данных по технологии OLAP (on-line analytical processing - оперативный анализ данных; точнее, многомерный оперативный анализ данных для поддержки принятия решений).

Эконометрические методы в ИСУП. Анализ реальных потребностей предприятий показал, что для создания полноценной системы, обеспечивающей не только учетные функции, но и возможности прогнозирования, анализа сценариев, поддержки принятия управленческих решений, - типового набора функций ERP-систем недостаточно. Решение данного класса задач требует применения аналитических систем и методов, прежде всего эконометрических [24, 23], включения этих систем и методов в ИСУП.

Эконометрические методы - важная составляющая научного инструментария контроллера, а их компьютерная реализация - часть информационной поддержки контроллинга. При практическом использовании эконометрических методов в работе контроллера необходимо применять соответствующие программные системы. Могут быть

полезны и общие статистические системы типа ДИСАН, ППАНД, SPSS, Statgraphics, Statistica, ADDA и более специализированные Statcon, SPC, NADIS, REST (по статистике интервальных данных), Matrixer и многие другие [23, с. 42-53].

ИСУП в решении задач контроллинга играют бесспорно важную роль. С целью информационной поддержки контроллинга специальный модуль "Контроллинг" должен быть включен в состав ИСУП. Это необходимо, чтобы система: обеспечивала компьютерную поддержку контроллинга; предоставляла менеджерам и специалистам актуальную и достоверную информацию обо всех бизнес-процессах предприятия, необходимую для планирования операций, их выполнения, регистрации и анализа и несла в себе информацию о полном рыночном цикле - от планирования бизнеса до анализа результатов деятельности предприятия.

Программный комплекс "М-3" (следующее поколение системы "М-2"), разработанный компанией "Клиент - серверные - технологии", позиционируется уже не просто как система управления предприятием, а продукт, формирующий среду принятия решения. В комплексе "М-3" происходит смещение акцентов: от регистрационной системы к структуре, позволяющей реализовывать прогнозирование на основе профессионального анализа. Основой для этого служит реализация механизма контроллинга, предполагающая создание инструмента для принятия оперативных решений в финансовой, производственной и иных областях деятельности предприятий.

Опыт западных компаний показывает, что постепенно спрос растет на крупные интегрированные системы, отличающиеся глубиной поддержки управления больших многофункциональных групп предприятий (холдингов или финансово-промышленных групп).

И если говорить о развитии отечественной индустрии ИСУП и широком внедрении контроллинга в практику работы российских организаций и предприятий, то приходится констатировать, что у большинства российских предприятий этап полномасштабной информатизации бизнеса только начинается [5].

7.2. Организация снабженческо-сбытовой деятельности корпоративных структур как основа обеспечения эффективного функционирования промышленных предприятий

Роль организационно-экономического моделирования. Широкое распространение в экономике при проектировании, анализе экономического объекта получило моделирование - один из основных методов познания - форма отражения действительности; заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов, явлений с помощью других объектов, процессов либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, совокупности уравнений, алгоритмов, программ и т. п.

Применительно к естественным и техническим наукам принято различать следующие виды моделирования [34, 35]:

1. Концептуальное моделирование, при котором совокупность уже известных фактов или представлений относительно исследуемого объекта или системы истолковывается с помощью некоторых специальных знаков, символов, операций, с помощью естественного или искусственных языков.
2. Физическое моделирование, при котором модель и моделируемый объект представляет собой реальные объекты или процессы единой или различной природы, причем между

процессами в объекте-оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, вытекающие из схожести физических явлений.

3. Структурно-функциональное моделирование, при котором моделями являются схемы, графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки, дополненные специальными правилами их объединения и преобразования.
4. Математическое моделирование, при котором моделирование, включая построение модели, осуществляется средствами математики.
5. Имитационное моделирование, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Математическое моделирование экономических явлений и процессов - важный инструмент экономического анализа - дает возможность получить четкое представление об исследуемом объекте, охарактеризовать и количественно описать его внутреннюю структуру и внешние связи. Моделирование и построение математической модели экономического объекта позволяет свести экономический анализ производственных процессов к математическому анализу и принятию эффективных решений. Построение математических моделей - основа системного анализа, центральный этап исследования или проектирования любой экономической системы. Процесс моделирования можно условно подразделить на три этапа:

1. анализ теоретических закономерностей, свойственных изучаемому явлению или процессу, и эмпирических данных о его структуре и особенностях;
2. определение методов, с помощью которых можно решить задачу;
3. анализ полученных результатов.

Важный этап первого этапа моделирования - четкая формулировка конечной цели построения модели, а также определение критерия, по которому будут сравниваться различные варианты решений. Второй этап моделирования экономических процессов - выбор наиболее рационального математического метода для решения задачи. Третий этап моделирования - всесторонний анализ результата, полученного при изучении экономического явления или процесса.

Для построения экономико-математических моделей (ЭММ) снабженческо-сбытовой деятельности (ССД) виртуальных корпоративных структур (ВКС) необходимо провести анализ существующих методов моделирования с целью определения их применимости для конкретной подсистемы. Существуют различные экономико-математические методы [32, 24, 25], используемые при планировании деятельности экономических систем, решении конкретных аналитических задач (табл. 7.4).

Таблица 7.4. Экономико-математические методы

Экономико-математические методы	
Методы элементарной математики	
Классические методы математического анализа	Дифференциальное и интегральное исчисление Вариационное исчисление
Классические методы	Методы изучения одномерных статистических совокупностей Методы

статистического анализа	изучения многомерных статистических совокупностей Анализ временных рядов
Продвинутые эконометрические методы	Методы распознавания образов Методы статистики нечисловых и интервальных данных Методы теории нечетких множеств Производственные функции Методы "затраты-выпуск" (межотраслевой баланс); Национальное счетоводство
Методы математического программирования	Линейное программирование Дискретное программирование Блочное программирование Нелинейное программирование Динамическое программирование
Методы исследования операций	Методы решения линейных программ Управление запасами Износ и замена оборудования Теория игр Теория расписания Сетевые методы планирования и управления
Методы экономической кибернетики	Системный анализ Методы имитации Методы обучения, деловые игры
Эвристические методы	Экспертные методы

Методы элементарной математики используются в обычных традиционных экономических расчетах. Выделение методов классической высшей математики обусловлено тем, что они применяются не только в рамках других методов, например, методов математической статистики, математического программирования, но и самостоятельно.

Широкое распространение в экономическом анализе имеют методы математической статистики, играющие важную роль, например, в прогнозировании поведения экономических показателей.

Эконометрические методы строятся на основе синтеза трех областей знаний: экономики, математики, статистики. Основой эконометрики является экономическая модель - схематическое представление экономического явления или процесса с помощью научной абстракции.

Математическое программирование - быстроразвивающийся раздел современной прикладной математики. Методы математического программирования - основное средство решения задач оптимизации производственно-хозяйственной деятельности. Все экономические задачи, решаемые с применением методов математического программирования, отличаются возможностью выбора решения из альтернатив и определенными ограничивающими условиями. Решить такую задачу - значит выбрать из всех допустимо возможных вариантов лучший.

Под исследованием операций понимается разработка методов целенаправленных действий, количественная оценка полученных решений и выбор наилучшего. Целью является такое сочетание структурных взаимосвязанных элементов систем, которое в наибольшей степени отвечает задаче получения наилучшего экономического показателя из ряда возможных.

Теория игр как раздел исследования операций - это теория математических моделей, принятия оптимальных решений в условиях неопределенности или конфликта нескольких сторон, имеющих различные интересы. Математическая теория игр исследует оптимальные стратегии в ситуациях игрового характера. К ним относятся ситуации, связанные с выбором наиболее выгодных производственных решений системы научных и хозяйственных экспериментов, с организацией статистического контроля, хозяйственных взаимоотношений между предприятиями и т. д. На промышленных предприятиях теория игр может использоваться для выбора оптимальных решений, например, при создании рациональных запасов сырья, материалов, полуфабрикатов, в вопросах качества и других экономических вопросах.

Теория массового обслуживания (теория очередей) исследует на основе теории вероятностей математические методы количественной оценки процессов массового обслуживания. Математическая теория массового обслуживания впервые применялась в телефонии, а затем в других областях хозяйственной деятельности, например, для выбора оптимального варианта организации торгового обслуживания, при котором время обслуживания будет минимальным, качество - высоким, затраты - низкие.

Экономическая кибернетика анализирует экономические явления и процессы в качестве очень сложных систем с точки зрения законов, механизмов управления и движения информации в них. Наибольшее распространение в экономическом анализе получили методы моделирования и системного анализа.

Эвристические методы - это неформализованные методы решения экономических задач, связанных со сложившейся хозяйственной ситуацией, на основе опыта, экспертных оценок и т. д.

Проанализировав совокупность существующих методов и моделей, можно сделать следующие выводы. Традиционное управление производственно-хозяйственной и финансовой деятельностью закрытых систем осуществляется с помощью общеизвестных методов планирования и управления. Переход к интегрированным логическим системам требует не только расширения методологической базы управления материальными и информационными потоками, но и модификации методов планирования и управления.

К основным методам можно отнести следующие методы: эконометрики, системного анализа; методы теории исследования операций; кибернетический подход; прогностика [15, 26, 27, 24, 25]. Применение этих методов позволяет прогнозировать движение материальных, финансовых, информационных потоков, создавать интегральные системы их управления и планирования. Специфика интегрированных логистических систем (ИЛС) требует использования совершенно новых методов. Следует отметить, что ИЛС функционируют в условиях нестабильности и неопределенности внешней инфраструктуры. При управлении материальными, финансовыми, информационными потоками должно учитываться большое число факторов, многие из которых носят случайный характер. В этом случае удобно использовать имитационное моделирование, тем более что компьютеризация охватывает на сегодняшний день практически все отрасли производства и процессы управления. С учетом вышеизложенного классификацию основных методов и моделей можно представить следующим образом (рис. 7.1, 7.2).

Развитие автоматизации производства дает возможность достичь высокой степени интеграции всех производственных подразделений. Это уже не позволяет разрабатывать и вводить в действие по отдельности этапы снабженческо-производственно-сбытового

процесса. В сложившейся ситуации необходимы методы, которые, с одной стороны, позволят объединить все составляющие процесса в единое целое; с другой стороны, учесть постоянные изменения. Разработка интегрированной системы ЭММ является в настоящее время одним из важнейших направлений при проектировании хозяйственной деятельности экономического объекта. Интегрированная система ЭММ - это совокупность логически, информационно и алгоритмически связанных моделей, отражающих экономические, организационные и технологические процессы воспроизводства в их объективно существующем единстве. Только во взаимосвязи всех моделей системы обеспечивается комплексное решение задач организации и управления производством. Интегрированная система ЭММ строится с учетом общих методологических принципов. Это принципы развития, единства, относительной автономности, соответствия и адаптации. С учетом этих принципов строятся основные типы ЭММ. Развитие средств автоматизации дает возможность достичь высокой степени согласованности, оптимальности, эффективности производственной деятельности.

Методы организации снабженческо-сбытовой деятельности корпоративной структуры. В 70-80-е гг. XX в. произошли важные изменения в сфере производства, темпы экономического роста замедлились. Покупатель требует максимально разнообразной продукции. Количество видов изделий, требуемых для насыщения рынка, становится все большим, жизненные циклы товаров - короче. Все это привело к расширению номенклатуры товаров и во многих случаях повышению издержек производства. Поэтому не последнее место среди прочих вопросов занимает повышение эффективности распределения ресурсов, управление материально-техническими запасами. Успеха в конкурентной борьбе может достигнуть тот, кто наиболее рациональным образом построил свое производство, так, что его показатели находятся на оптимальном уровне. Эта цель достигается:

- снижением затрат, связанных с созданием и хранением запасов;
- сокращением времени поставок;
- более четким соблюдением сроков поставок;
- увеличением гибкости производства, его приспособленности к условиям рынка;
- повышением качества изделий;
- увеличением производительности.

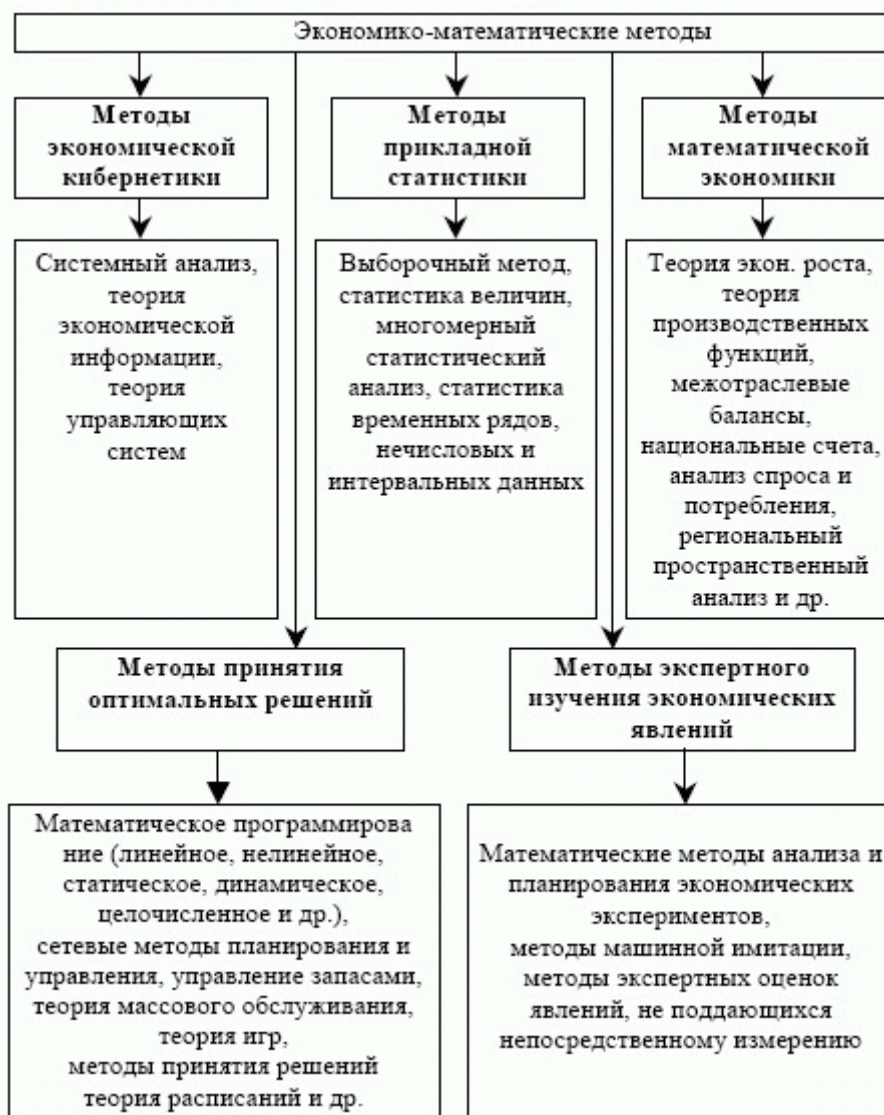


Рис. 7.1. Классификация экономико-математических методов

Для рациональной организации ССД ВКС необходимо решить комплексную задачу организации снабжения и сбыта для согласования ресурсных потоков, взаимоувязки планов и графиков. Такой подход обеспечит эффективность функционирования всей корпоративной структуры. При проектировании ССД ВКС широко применяются методы экономико-математического моделирования. Содержанием любой ЭММ является выраженная в формально-математических соотношениях экономическая сущность условий задачи и поставленной цели. В модели экономическая величина представляется математическим соотношением. Модель устанавливает связи и зависимости между экономическими параметрами или величинами. Наибольшее применение находят оптимизационные модели. ЭММ включают в себя систему ограничений, целевую функцию. Целевая функция связывает между собой различные величины модели. Как правило, в качестве цели выбирается экономический показатель. Деятельность системы оценивается по соответствующим показателям. С этой точки зрения предприятия должны наилучшим образом соответствовать целям внешней системы. Система критериев системы включает удовлетворение общественных потребностей, экономию ресурсов, внедрение достижений научно-технического прогресса, обеспечение надежности выполнения плановых заданий. Внешние связи отраслевых систем, значит, и комплексы

их целей, усложняются фактором времени, пространственной организацией, сочетанием различных подходов и аспектов планирования. Множественность целей развития системы существенно усложняет планирование, особенно если цели разнонаправлены, и приближение к одним целям удаляет систему от достижения других. Таким образом, возникает задача их согласования. Отыскание наилучших решений по нескольким критериям называется многокритериальной или векторной оптимизацией.



Рис. 7.2. Классификация экономико-математических моделей

Применение методов многокритериальной оптимизации. Поскольку для эффективной организации ССД необходимо комплексное решение множества задач, модель ССД ВКС представляем как систему оптимизационных задач. Критерии оптимальности целевых функций, образующих систему, различны. Поэтому модель ССД ВКС - многокритериальная модель. Решением такой модели должен быть оптимизационный план, наиболее оптимальным образом удовлетворяющий всем задачам системы.

К общей формулировке многокритериальной задачи могут сводиться задачи различного содержания, которые можно подразделить на четыре типа.

1. Задачи оптимизации на множестве целей, каждая из которых должна быть учтена при выборе оптимального решения.
2. Задачи оптимизации на множестве объектов, качество функционирования каждого из которых оценивается самостоятельным критерием. Если качество функционирования каждого объекта оценивается несколькими критериями, такая задача называется многовекторной.
3. Задачи оптимизации на множестве условий функционирования. Задан спектр условий, в

которых предстоит работать объекту, и применительно к каждому условию качество функционирования оценивается некоторым частным критерием.

4. Задачи оптимизации на множестве этапов функционирования. Рассматривается функционирование объектов на некотором интервале времени, разбитом на несколько этапов. Качество управления на каждом этапе оценивается частным критерием, а на множестве этапов - общим векторным критерием.

Кроме того, модель ССД ВКС - многоуровневая модель. Необходимо решение оптимизационных задач как на уровне отдельных производственных звеньев, на уровне всего предприятия, так и на уровне корпоративной структуры. При формировании обобщенных критериев должны учитываться местные критерии, а локальные подчиняться обобщенному.

Уровни модели ССД можно представить следующим образом.

Верхний уровень модели содержит модули, решение которых необходимо для организации стратегического и оперативного управления корпоративной структурой. К таким задачам можно отнести задачи стратегического менеджмента и маркетинга (например, задачи определения потенциальных участников, анализа деятельности входящих в ВКС предприятий, внешних поставщиков, потребителей и т. д.).

Нижний уровень модели включает совокупность модулей. Их решение позволяет эффективно организовать взаимодействие между предприятиями. К задачам этого уровня можно отнести совокупность задач оптимизации технологических цепочек ССД (например, задачи определения оптимального размера гарантийного запаса определенного вида ресурса, оптимального размера поставки, времени между поставками, оптимизация деятельности транспортной службы, складского хозяйства и т. д.).

С учетом вышеизложенного материала система оптимизационных задач ССД ВКС - это многоуровневая многокритериальная модель.

Для принятия оптимального решения необходимо решение комплекса задач, удовлетворяющих всем целям и ограничениям. Рассмотрим модель СОЗ ССД в общем виде (7.1). Решение одной оптимизационной задачи может являться исходными данными для решения другой, решения могут быть взаимоисключающими, разнонаправленными, инвариантными. Необходимо комплексное решение и нахождение плана, наиболее оптимальным образом удовлетворяющего всем задачам системы.

$$\left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} F_1(x_{11}, \dots, x_{1i}, \dots, x_{1n}) \rightarrow \text{цель - 1} \\ g_{1i} = f(x_{11}, \dots, x_{1i}, \dots, x_{1n}) = 0, i = \overline{1, n_1} \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} F_2(x_{21}, \dots, x_{2i}, \dots, x_{2n}) \rightarrow \text{цель - 2} \\ g_{2i} = f(x_{21}, \dots, x_{2i}, \dots, x_{2n}) = 0, i = \overline{1, n_2} \end{array} \right. \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} F_m(x_{m1}, \dots, x_{mi}, \dots, x_{mn}) \rightarrow \text{цель - m} \\ g_{mi} = f(x_{m1}, \dots, x_{mi}, \dots, x_{mn}) = 0, i = \overline{1, n_m} \end{array} \right. \\ \text{цель} = \{ \min, \max, \text{const} \} \end{array} \right. \quad (7.1)$$

В настоящее время известен ряд методов [35] решения задач многокритериальной оптимизации, например:

- оптимизация одного признанного наиболее важным критерия, остальные критерии при этом играют роль дополнительных ограничений;
- упорядочение заданного множества критериев и последовательная оптимизация по каждому из них (метод последовательных уступок);
- сведение многих критериев к одному введением экспертных весовых коэффициентов для каждого из критериев таким образом, что более важный критерий получает более высокий вес;
- выделение множества недоминируемых альтернатив (множества Парето).

При разработке методов решения многокритериальных задач приходится решать ряд специфических проблем.

Проблема нормализации возникает в связи с тем, что локальные критерии имеют, как правило, различные единицы измерения, и это делает невозможным их непосредственное сравнение. Операция приведения критериев к единому масштабу и безразмерному виду носит названия нормирования. Наиболее распространенным способом нормирования является замена абсолютных значений критериев их безразмерными относительными величинами

$$\bar{f}_k(X) = \frac{f_k(X)}{f_k^*}$$

где $f_k(X)$ -целевая функция;

f_k^* - оптимальное значение критерия;

$\bar{f}_k(X)$ - безразмерная величина критерия,

или относительными значениями отклонений от оптимальных значений критериев f_k^* (т. е. переход к стандартизованным переменным)

$$\bar{f}_k(X) = \frac{f_k^* - f_k(X)}{f_k^*}.$$

Проблема выбора принципа оптимальности связана с определением свойств оптимального решения и решения вопроса - в каком именно смысле оптимальное решение превосходит все остальные. Проблема учета приоритета критериев встает, если локальные критерии имеют различную значимость. Необходимо найти математическое определение приоритета и степень его влияния на решение задачи. Проблема вычисления оптимума возникает, если традиционные вычислительные схемы и алгоритмы непригодны для решения задачи векторной оптимизации. Решение перечисленных проблем идет в нескольких направлениях. Основные направления - это:

- методы, основанные на свертывании критериев в единый;
- методы, использующие ограничения на критерии;
- методы целевого программирования;
- методы, основанные на отыскании компромиссного решения;
- методы, в основе которых лежат человекомашинные процедуры принятия решений (интерактивное программирование).

В методах, основанных на свертывании критериев, из локальных критериев формируется один. Наиболее распространенным является метод линейной комбинации частных критериев. задается вектор весовых коэффициентов критериев $\alpha = \{\alpha_1, \dots, \alpha_k\}$, характеризующих важность соответствующего критерия. Линейная функция представляет собой сумму частных критериев, умноженных на весовые коэффициенты. Задача математического программирования становится однокритериальной и имеет вид:

$$F^0 = \sum_{k=1}^K \alpha_k f_k(X) \rightarrow \max,$$

$$g_i(X) \leq b_i (i = \overline{1, M}), X \geq 0$$

Критерии в свертке могут быть нормированы. Решение, полученное в результате оптимизации скаляризованного критерия, эффективно.

К недостаткам метода можно отнести то, что малым приращениям коэффициентов соответствуют большие приращения функции, т. е. решение задачи неустойчиво, а также необходимость определения весовых коэффициентов.

Направление методов, использующих ограничения на критерии, включает два подхода:

- метод ведущего критерия;
- методы последовательного применения критериев (метод последовательных уступок, метод ограничений).

В методе ведущего критерия все целевые функции, кроме одной, переводятся в разряд ограничений. Полученное решение необходимо проверить на принадлежность области компромиссов.

Алгоритм метода последовательных уступок:

1. Критерии нумеруются в порядке убывания важности.
2. Определяется значение f_1^* . Лицом, принимающим решение, устанавливается величина уступки d_1 по этому критерию.
3. Решается задача по критерию f_2 с дополнительным ограничением

$$f_1(X) \geq f_1^* - \delta_1$$

Далее пункты 2, 3 повторяются для критерия f_2, \dots, f_k .

Итак, при решении многокритериальных задач разработан ряд методов, которыми можно пользоваться для нахождения оптимального плана, удовлетворяющего всем задачам модели наиболее оптимальным образом.

Основные задачи ССД ВКС. На следующем шаге рассмотрим ряд основных задач ССД ВКС. Прежде отметим следующее: по содержанию различают экономико-математические и экономико-статистические модели. Экономико-математические модели включают в себя систему ограничений, целевую функцию. При организации ССД необходимо решить большое количество взаимосвязанных оптимизационных задач (**табл. 7.5**). При этом каждая из задач может оптимизироваться отдельно по своим локальным критериям

оптимальности. В качестве глобального критерия оптимальности следует принимать показатель, учитывающий потребности рынка и обеспечивающий "выживание" в условиях конкуренции, а также получение необходимой прибыли для ВКС с учетом накладываемых ограничений. Экономико-статистические модели связаны с показателями, сгруппированными различными способами. Статистические модели устанавливают зависимость между показателями и определяющими их факторами в виде функции. В **табл. 7.6** представлены некоторые статистические модели ССД. Данная таблица в дальнейшем будет являться базовой при проектировании базы данных оптимизационных задач ССД.

Таблица 7.5. ЭММ ССД

Вид деятельности	Параметр	Оптимизационная задача
Снабжение	Пространство и время	Оптимальное время поставки в цепи поставщикпотребитель (продолжительность). Оптимальное время между поставками в цепи поставщикпотребитель (ритмичность поставок) и т. д.
	Количество	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальный размер партии поставки i-го вида ресурса в цепи поставщикпотребитель. • Оптимальный размер страхового запаса i-го вида ресурса на предприятии <p>и т. д.</p>
Производство	Пространство и время	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальное время производства единицы i-го вида ресурса на предприятии. • Оптимальное время производства единицы j-го вида продукта на предприятии <p>и т. д.</p>
	Количество	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальное количество производимого j-го вида продукта на предприятии за рассматриваемый период. • Оптимальное количество i-го вида ресурса для производства единицы j-го вида продукта на предприятии <p>и т. д.</p>
Сбыт	Пространство и время	Оптимальное время выполнения заказа на предприятии и т. д.
	Количество	Оптимальное количество реализованного j -го вида продукта на предприятии за рассматриваемый период и т. д.
Складирование	Пространство	Оптимальное время выполнения заказа (обработка, погрузка,

	и время	разгрузка, учет, размещение, хранение) на предприятии и т. д.
	Количество	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальный товароборот склада за рассматриваемый период. • Оптимальное количество j-го вида продукта на складе. • Рациональное использование площадей и объемов складов. • Оптимальный размер собственного складского хозяйства. • Оптимальный размер арендуемого складского хозяйства <p>и т. д.</p>
Транспортировка	Пространство и время	Оптимальное время транспортировки (вид транспорта, маршрут, количество перевозимого товара за один раз и т. п.) между предприятиями
	Количество	Оптимальный товароборот транспортной службы. Оптимальный размер единичной перевозки отдельного вида продукта. Оптимальный размер собственной транспортной службы. Оптимальный размер арендуемой транспортной службы и т. д.

Итак, при организации ССД ВКС необходимо решение большого количества задач, причем для формирования эффективных управленческих решений необходим комплексный анализ процессов ССД.

Таблица 7.6. Некоторые модули ССД

Задача	Функциональная зависимость	Параметры
Определение оптимального размера партии заказа	$N_{ij} = f_2(a_{ij}, t_{ij}^{np}, t_{ij}^{вып}, g_{ij}, \Delta t)$ $Z_{ij}^{общ}(N_{ij}) \rightarrow \min$ $a_{ij}, t_{ij}^{np}, \Delta t \leq const \text{ проекта}$	<ul style="list-style-type: none"> • N_{ij} - размер партии заказа; • a_{ij} - количество i-го вида ресурса для производства j-го вида продукта; • n_{ij} - количество единиц i-го вида ресурса в одной партии; • t_{ij}^{np} - время производства j-го вида продукта из i-го вида ресурса; • $t_{ij}^{вып}$ - время выполнения заказа (доставки i-го вида

		<ul style="list-style-type: none"> ресурса); • g_{ij} - размер страхового запаса i-го вида ресурса; • $Z_{ij}^{общ}$ - совокупные затраты, связанные с обслуживанием партии поставки i-го вида ресурса; • Δt - рассматриваемый период времени.
<p>Определение оптимального времени выполнения заказа</p>	$T_{ij}^{вып} = f_3(t_{ij}^{погр}, t_{ij}^{разг}, t_{ij}^{учета}, t_{ij}^{тр}, \Delta t)$ $t_{ij}^{погр/разг} = f_4(k_1, k_2, k_3, k_4, k_5)$ $t_{ij}^{учета} = f_5(k_1, k_2, k_3)$ $t_{ij}^{тр} = f_6(V_{ij}^{тр}, n_{ij}, s_p, T_j, m_k)$ $Z_{ij}^{общ}(T_{ij}^{вып}) \rightarrow \min$ $\Delta t \leq const \text{ проекта}$	<ul style="list-style-type: none"> • $T_{ij}^{вып}$ - время выполнения заказа; • $t_{ij}^{погр}$ - время погрузочных работ; • $t_{ij}^{разг}$ - время разгрузочных работ; • $t_{ij}^{учета}$ - время учета; • $t_{ij}^{тр}$ - время транспортировки; • $V_{ij}^{тр}$ - вид транспорта; • n_{ij} - количество перевозимого ресурса; • s_p - удаленность; • T_j - характеристики продукта; • m_k - вид маршрута; • Δt - рассматриваемый период времени; • k_1 - степень автоматизации/механизации; • k_2 - степень квалифицированности персонала; • k_3 - степень оснащенности кадровым ресурсом и возможность немедленного выполнения работы; • k_4 - степень загруженности складских площадей; • k_5 - степень загруженности оборудования (возможность немедленного выполнения

		<p>работ в текущий момент);</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Z_{ij}^{общ}$ - совокупные затраты, связанные с поставкой партии продукта; • Δt - рассматриваемый период времени.
<p>Определение оптимального размера гарантийного запаса</p>	$G_{ij} = f_1(\Delta t_{iПП}, \Delta t_{ij}^{ПП}, \Delta t_{ij}^Д, k_{ij}, \Delta t)$ $Z_{ij}^{общ}(G_{ij}) \rightarrow \min$ $\Delta t \leq \text{const проекта}$	<ul style="list-style-type: none"> • G_{ij} - размер гарантийного запаса; • $\Delta t_{ij}^{ПП}$ - отклонение от нормативного времени производства j-го вида продукта из i-го вида ресурса; • $\Delta t_i^{ПП}$ - отклонение от нормативного времени производства i-го вида ресурса для производства j-го вида продукта; • $\Delta t_{ij}^Д$ - отклонение от нормативного времени доставки i-го вида ресурса; • k_{ij} - коэффициент, учитывающий другие возможные причины для формирования гарантийного запаса i-го вида ресурса; • $Z_{ij}^{общ}$ - совокупные затраты, связанные с обслуживанием гарантийного заказа; • Δt - рассматриваемый период времени.

В современных рыночных условиях важное значение в ССД приобретает маркетинговая деятельность. Анализ рынка учитывается при составлении производственной программы, при составлении планов и графиков по снабжению и сбыту. События на рынке носят вероятностный характер, поэтому на практике при моделировании различных экономических явлений используют методы прогнозирования. Данные методы достаточно хорошо изучены и широко представлены в литературе [31, 34, 35].

ВКС - сложный, динамичный объект, изменяющий свою организационную структуру на протяжении всего жизненного цикла проекта. Одна из важных задач ССД ВКС - выбор

оптимального состава участников проекта.

Под реализацию проекта интегрируется ряд предприятий, причем для эффективного функционирования корпоративной структуры необходим оптимальный выбор участников - предприятий, которые могут выполнить проект и выполнить его наиболее эффективным образом. ВКС - динамичная структура. В связи с этим важное значение приобретает контроль деятельности участников ВКС, анализ потенциальных участников, расчет наиболее выгодной организационной структуры, принятие своевременных мер (рациональное изменение организационной структуры ВКС) в случае необходимости.

В работе [14] предлагается метод отбора участников корпоративной структуры. Создание модели осуществляется путем среза основного множества претендентов и получения наборов групп, проверки полученных наборов на жизнеспособность. Этот процесс состоит из следующих этапов:

- цель формирования группы;
- подбор претендентов, чье участие в группе отвечает цели ее создания;
- анализ предложенных структур.

Выбор осуществляется с использованием теории нечетких множеств, поскольку ранее существующие методы и модели не учитывают фактор неполноты, неточности данных об участниках проекта.

Специфика каждой из задач ССД требует использования совершенно определенных методов. Задача оптимизации запасов готовой продукции [19, 20] является важной задачей (особенно в динамично изменяемых рыночных условиях) в системе задач управления запасами.

В качестве целевой функции $Z_{\text{опт}}^{\text{гп}}$ принимаем суммарные затраты на производство и содержание готовой продукции при условии полного и своевременного удовлетворения спроса. Очевидно, затраты должны быть минимальны (формула (7.2)).

$$Z_{\text{опт}}^{\text{гп}} = \sum_j^m \sum_t^k Z_{jt}(N_{jt}, I_{jt}) \rightarrow \min \quad (7.2)$$

где $j = 1, \dots, m$; $t = 1, \dots, k$

Z_{jt} - совокупные затраты на производство и содержание готовой продукции j -го вида на рассматриваемый период.

N_{jt} - объем выпуска j -го вида продукции на рассматриваемый период;

I_{jt} - уровень запасов j -го вида продукции на конец рассматриваемого периода;

$$I_{jt} = I_{j,t-1} + N_{jt} - D_{jt},$$

где D_{jt} - спрос на продукцию j -го вида за рассматриваемый период времени.

Если функции затрат линейно зависят от переменных, то решение отыскивается, например, с помощью симплексметода. При нелинейности задача формулируется в терминах динамического программирования.

Ограничениями данной модели являются:

N_{jt}, I_{jt}, D_{jt} - целые положительные числа.

Задача определения оптимального размера партии заказа является не менее важной задачей в управлении запасами. Для оптимизации издержек пополнения запасов можно использовать известные модели по расчету партий поставок и заказов. Например, в работе [2, 20] (наиболее часто используется на практике) рассматривается следующий метод определения оптимального размера партии заказа наиболее.

Предлагается формула (7.3) расчета суммарных годовых затрат

$$C = As/q_0 + sc + iq_0/2, \quad (7.3)$$

где C - суммарные годовые затраты;

A - затраты на поставку одного заказа;

s - годовой спрос;

q_0 - количество единиц продукции в одной партии;

c - цена единицы закупаемой продукции;

i - годовые затраты на содержание единицы продукции;

$q_0/2$ - средний объем запасов.

На основании соотношения (7.3) оптимальный размер партии заказа (q_0) вычисляется по формуле квадратного корня:

$$q_0 = \sqrt{\frac{2As}{i}}. \quad (7.4)$$

Графическое представление суммарных издержек за период времени и определение оптимального размера поставки представлены на **рис. 7.3**.

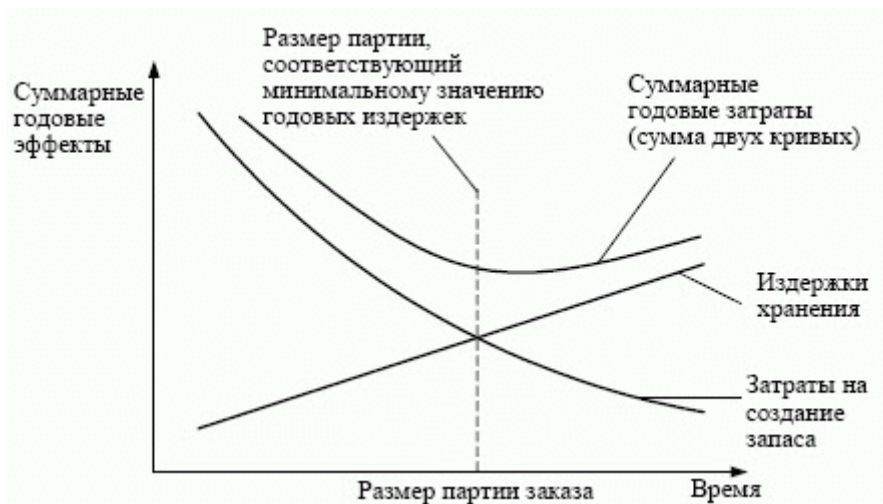


Рис. 7.3. Определение оптимального размера партии заказа [2]

Данная модель имеет большое количество ограничений:

- рассмотрен годовой период времени;
- постоянный годовой спрос;
- неизменное количество единиц в одной партии в течение года;
- неизменная цена единицы закупаемой продукции в течение года;
- неизменные годовые затраты на содержание единицы продукции;
- постоянный в течение года темп потребления.

Поэтому рассмотрим данную задачу с учетом динамики снабженческо-производственно-сбытового процесса, влияния рынка, с учетом вхождения СПСС в ВКС.

В качестве целевой функции выберем функцию суммарных затрат, связанных с обслуживанием партии заказанного продукта. Суммарные затраты состоят из трех составляющих: затраты, связанные с ценой закупаемого продукта; затраты, связанные с транспортировкой и его хранением.

Целевую функцию суммарных затрат $Z_{\text{опт}}^{\text{рп}}$ можно представить в следующей виде (7.5):

$$Z_{\text{опт}}^{\text{рп}} = \sum_i^n \sum_j^m \sum_t^k (N_{jt}(N_{jt}(Z_{jt}^{\text{общ}})) \rightarrow \min \quad (7.5)$$

где $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$; $t = \overline{1, k}$

N_{jt} - объем выпуска j -го вида продукции на рассматриваемый период;

N_{it} - объем выпуска i -го вида продукции на рассматриваемый период;

$Z_{ijt}^{\text{общ}}$ - совокупные затраты, связанные со снабжением продуктом i -го вида для

производства продукции j -го вида за рассматриваемый период времени (7.6):

$$Z_{ijt}^{\text{общ}} = \sum_i^n \sum_j^m \sum_t^k (Z_{ijt}^{\text{ц}}, Z_{ijt}^{\text{тр}}, Z_{ijt}^{\text{хр}}, k_{ij}) \rightarrow \min \quad (7.26)$$

где $Z_{ijt}^{\text{ц}}$ - совокупные затраты, связанные с ценой закупаемого продукта i -го вида для производства продукции j -го вида за рассматриваемый период времени;

$Z_{ijt}^{\text{тр}}$ - совокупные затраты, связанные с транспортировкой закупаемого продукта i -го вида для производства продукции j -го вида за рассматриваемый период времени;

$Z_{ijt}^{\text{хр}}$ - совокупные затраты, связанные с хранением закупаемого продукта i -го вида для производства продукции j -го вида за рассматриваемый период времени;

k_{ij} - коэффициент, учитывающий возможность снижения затрат, связанную с вхождением предприятия в корпоративную структуру.

Затраты, связанные с ценой поставки, зависят от размера партии поставки, цены за единицу продукта. Цена за единицу в свою очередь зависит от характеристик продукта, характеристик предприятия-изготовителя этого продукта.

Затраты, связанные с транспортировкой, зависят от размера транспортируемой партии, характеристик транспортируемого продукта (объем, хрупкость и т. п.), характеристик транспортной службы, определяющих стоимость транспортировки, затрат, связанных с ценой горюче-смазочных материалов, и т. п. расходы.

Затраты, связанные с хранением заказанной партии, зависят от размера партии поставки, характеристик продукта, особенностей складского хозяйства.

Ограничениями в данной модели являются:

- потребность в i -м ресурсе для производства j -го продукта;
- количество выделенных бюджетных средств на приобретение i -го вида ресурса;
- возможности транспортного парка по грузоперевозке;
- размеры складов;
- возможный объем выпускаемой продукции предприятием-поставщиком;
- возможный объем выпускаемой продукции предприятием-потребителем.

Основой для решения задач оптимизации временных интервалов между заказами являются две системы управления запасами: система с фиксированным размером заказа и система с фиксированным интервалом между заказами [3, 12, 19, 20]. Задачи оптимизации времени движения и оптимизации общих затрат в своей основе имеют транспортную задачу в ее классическом виде, модель назначений, модель выбора кратчайшего пути и другие задачи транспортного типа. Заказ делается с упреждением, равным времени выполнения заказа (рис. 7.4) [2, 15].

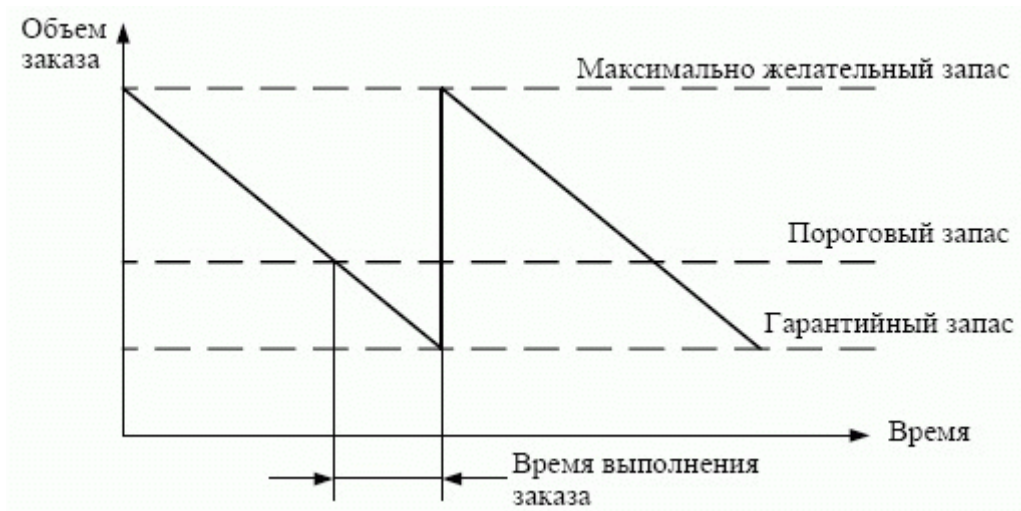


Рис. 7.4. Процесс закупки/расходования

Задача определения оптимального времени выполнения заказа сводится к минимизации совокупных затрат, связанных с обслуживанием заказа (7.7):

$$Z_{\text{вып_запр}i} = f(t_{\text{вып_запр}i}) \rightarrow \min. \quad (7.7)$$

Время выполнения заказа представим следующей формулой (7.8):

$$t_{\text{вып-запр}i} = t_i^{\text{обр}} + t_i^{\text{погр/разгр}} + t_i^{\text{тр}}. \quad (7.8)$$

где $i = \overline{1, z}$

$t_i^{\text{обр}}$ - время обработки i -го запроса;

$t_i^{\text{погр/разгр}}$ - время погрузочно/разгрузочных работ по i -му запросу;

$t_i^{\text{тр}}$ - время транспортировки по i -му запросу.

Время выполнения запроса зависит от степени автоматизации склада (наличие ПЭВМ, необходимого программного обеспечения, развитых средств коммуникаций и т. п.), степени оснащённости современными погрузочно/разгрузочными механизмами, наличия персонала достаточной квалификации, выбора оптимального способа выполнения работ. Увеличение дальности перевозок, их количества увеличивает транспортные издержки. Перевозка большими партиями, но более дешевым видом транспорта требует в дальнейшем их сохранности, что увеличивает затраты, связанные с хранением.

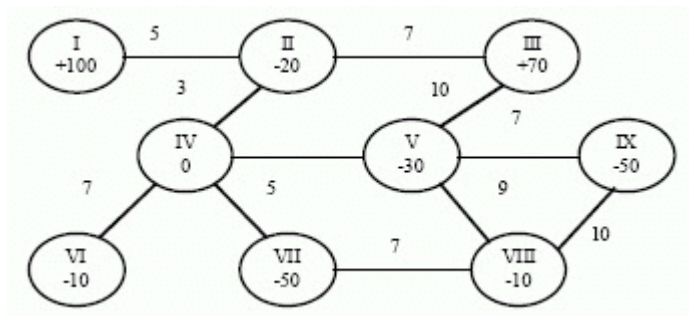


Рис. 7.5. Сетевой график примера транспортной задачи

Ограничения данной модели:

- объем транспортного парка по грузоперевозке;
- размеры складов;
- количество погрузочно-разгрузочных механизмов;
- количество персонала на транспорте и складах.

Другая важная задача, обеспечивающая эффективное бесперебойное функционирование производства, влияющая на издержки ССД, - определение гарантийного запаса предприятий-потребителей. Гарантийный запас - "аварийный" источник снабжения в тех случаях, когда спрос на данный продукт превышает ожидание. Необходимость в гарантийном запасе диктуется сезонными изменениями цен, инфляцией, возможностью политического, экономического изменения в стране и т. д.

Для организации бесперебойного снабжения производства на практике используется несколько видов запасов. Максимально желательный запас определяет уровень запаса, экономически целесообразный для предприятия. Пороговый уровень используется для определения времени выполнения очередного заказа. Гарантийный запас предназначен для непрерывного снабжения в случае непредвиденных обстоятельств. На системы управления запасами влияет множество факторов, вызывающих колебания величины параметров, становящихся таким образом случайными величинами. Случайной величиной может быть потребление и поступление материалов, время выполнения заказа. В литературе предлагаются модели расчета страхового запаса с использованием математической теории вероятностей [20, 33, 29]. В нашем случае необходимо также учесть динамичность рынка, особенность вхождения предприятий в корпоративную структуру. Необходимо определить оптимальное соотношение между значением гарантийного запаса, обеспечивающего бесперебойное снабжение производства в случае непредвиденных ситуаций, носящих вероятностный характер, и значением совокупных затрат, которые необходимо свести к минимуму. Проанализируем факторы, влияющие на размер гарантийного запаса.

Товарно-материальные запасы всегда считались фактором, обеспечивающим безопасность системы материально-технического снабжения, ее гибкое функционирование, и являлись своего рода "страховкой". Особенность предпринимательских систем в том, что товары заказываются в количествах, избыточных по отношению к необходимым на данный момент объемам. Тому есть ряд причин, как то: задержка с получением заказанных товаров в полном объеме; скидки, предоставляемые при продаже товаров крупными партиями; налогообложение торговых сделок с минимальным размером партий, делающее невыгодной отправку заказчику товаров в количествах меньше установленного размера, и

некоторые другие. Ограничителем выступают издержки их хранения. Определение точного уровня запасов, необходимых в условиях нестабильности сроков реализации заказов, изменчивого спроса на товары и материалы - дело нелегкое. Вероятностная природа вышеуказанных колебаний и нестабильности означает, что для нахождения удовлетворительных решений проблем необходимо соответствующее моделирование или имитация. Создание товарно-материальных запасов определяется также специфической ролью, которую играют предприятия в процессе выпуска продукции. В одних областях народного хозяйства основной задачей является контроль за сырьем, в других - за готовой продукцией или незавершенным производством.

Определим целевую функцию гарантийного запаса как функцию совокупных затрат, связанных с обслуживанием гарантийного запаса. Очевидно, функция должна быть минимизирована при условии обеспечения бесперебойного снабжения (7.9):

$$U_{гз} = \int_{T_{min i}} f(R_{вс}, Z_{гз}^{общ}) \rightarrow \min$$

$$T_{min i} = U_i(t_{нач i+1} - t_{кон i}), i \in I \quad (7.9)$$

$$Z_{гз}^{общ} = (Z_{гз}^{изб} + Z_{гз}^{нед}) \rightarrow \min$$

где U_a - размер гарантийного запаса;

i - этапы производственного цикла, I - множество всех этапов производства;

$t_{нач i}$ - время начала i -го этапа производства;

$t_{кон i}$ - время окончания i -го этапа производства;

$t_{нач i+1}$ - время начала ($i + 1$) этапа производства;

$R_{вс}$ - воздействие внешней среды;

$Z_{гз}^{общ}$ - совокупные затраты, связанные с обслуживанием гарантийного запаса;

T_{min} - возможный временной период между концом i -го производственного этапа и началом ($i + 1$) производственного этапа, на котором возможно использование гарантийного запаса;

$Z_{гз}^{изб}$ - совокупные затраты, связанные с обслуживанием избыточного гарантийного запаса;

$Z_{гз}^{нед}$ - совокупные затраты, связанные с недостаточностью гарантийного запаса.

Минимальный размер гарантийного запаса является функцией от времени восполнения заказа и времени производства единицы j -го продукта. Очевидно, что в случае невыполнения заказа необходимо осуществление различных мер (например, поиск другого партнера), требуется время для восполнения запаса.

Ограничения в данной модели:

- суммарные размеры складов;
- минимальный размер гарантийного запаса с учетом прогнозируемого риска;
- минимальное время восполнения запаса потенциальным партнером с учетом его удаленности;
- минимальное время производства единицы продукции j -го вида.

Задачи оптимизации времени движения материальных и информационных потоков логистической системы и оптимизации общих затрат при организации и движении материальных и информационных потоков в основе своих постановок имеют транспортную задачу в ее классическом виде, модель назначений, модель выбора кратчайшего пути и другие транспортные задачи [2, 10, 15].

Затраты на перевозку, учитывая размеры нашей страны, весьма значительны. Уменьшение этих затрат хотя бы на несколько процентов приводит к значительной экономии. Отсюда понятна важность научного подхода к проблемам перевозок. Рассмотрим самую характерную транспортную задачу. Пусть необходимо перевести однородный груз из нескольких мест. Существует бесконечное число вариантов перевозок. Естественно, необходимо найти те из них, которые соответствуют минимальным затратам на перевозку (7.10):

$$Z^{TP} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m s_{ij} n_{ij} \rightarrow \min(7.10) \quad (7.10)$$

где Z^{TP} - суммарные затраты на перевозку;

s_{ij} - расстояние между пунктом-отправителем i и пунктом-получателем j (или затраты на перевозку единицы продукции из пункта-отправителя i в пункт-потребитель j).

n_{ij} - количество груза, перевозимого из пункта-отправителя i в пункт-потребитель j .

Задача выбора наиболее рационального плана перевозки груза сводится к задаче линейного программирования.

На практике часто осуществляют решение транспортных задач в сетевой постановке. Если взглянуть на карту местности, то дороги соединяют большинство пунктов не непосредственно, а проходят через другие пункты. Груз можно перевезти разными путями. Поэтому часто задачу перевозки грузов формулируют не в матричной постановке, а в так называемой постановке, основанной на явном представлении структуры транспортной сети.

Например, имеется n перенумерованных пунктов (рис. 7.6). Пункты соединены коммуникациями. Во всех пунктах задается сальдо производства и потребления. В задаче оптимизируются транспортные издержки. Целевая функция затрат по транспортным издержкам должна стремиться к минимуму (7.11).

$$Z^{TP} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m s_{ij} n_{ij} \rightarrow \min \quad (7.11)$$

где Z^{TP} - суммарные затраты на перевозку;

s_{ij} - расстояние между пунктом-отправителем i и пунктом-получателем j (или затраты на перевозку единицы продукции из пункта-отправления i в пункт-потребитель j);

n_{ij} - количество груза, перевозимого из пункта-отправления i в пункт-потребитель j .

Ограничениями в данной модели являются ограничения по пропускной способности, размеры транспортного парка, максимальный размер (объем) транспортной единицы и т. п.

Для решения транспортных задач на практике часто используют метод потенциалов. Общий принцип подсчета потенциалов заключается в следующем: определяется потенциал в исходном пункте, в соседнем пункте к исходному потенциалу добавляются удельные затраты на перевозку, если движение осуществляется против направления перевозки - то вычитаются. Сумма по всем вершинам произведения потенциала на сальдо производства и потребления дает значение критерия задачи для данного плана. Для уменьшения значения критерия необходимо уменьшить потенциалы в пунктах-потребителях.



Рис. 7.6. Алгоритм решения системы оптимизационных задач (СОЗ) ССД

Итак, рассмотрен ряд моделей организации ССД. Их количества на практике, естественно, гораздо больше. Полностью смоделировать деятельность по снабжению, сбыту возможно, если известны компоненты организационной структуры ВКС, технологические особенности, географическое расположение и др. Моделирование технологических цепочек, определение оптимального взаимодействия с точки зрения минимизации совокупных издержек позволяет наиболее эффективным образом организовать снабженческо-сбытовую деятельность ВКС. В оптимизации складской деятельности (рациональный выбор местоположения склада, его размеров, решение вопросов об использовании собственных складов или аренде, возможности пользования услугами специализированных компаний, рациональное размещение продукции на складе, выбор рациональных подъездных путей и т. п.) также можно использовать сетевые графики для решения задач и другие методы, подробно рассмотренные в работах по экономико-математическому моделированию управления запасами [11, 13, 20, 34, 35].

Таким образом, модель СОЗ ССД ВКС представляет собой совокупность целевых задач. Для нахождения эффективного управленческого решения необходимо комплексное решение СОЗ с учетом взаимосвязей и взаимозависимостей. На следующем шаге рассмотрим алгоритм решения системы оптимизационных задач ССД ВКС (**рис. 7.6**). По условиям запроса множество целевых функций фильтруется, определяется СОЗ, решение которой необходимо в конкретной производственной ситуации. Совокупность ограничений отобранных целевых функций анализируется, определяется область допустимых значений (ОДЗ) и область определения функций (ООФ), т. е. определяется область поиска оптимального решения СОЗ. Находится вектор приоритетности целевых задач, сортировка в порядке убывания приоритетности, последовательное решение СОЗ. Пересечение множеств оптимальных планов отдельных задач определяет оптимальный план СОЗ. Полученный план передается ЛПР в виде текстовой или графической информации для выработки управленческого решения. Если область пересечения является пустым множеством, осуществляется выбор метода и решение многокритериальной задачи. Более подробное изложение данного материала рассматривается ниже при описании алгоритма организации ССД ВКС на базе ВИТ ОЛИС. Итак, императив развития антикризисного реформационного процесса - создание новых и повышение действенности сложившихся корпоративных структур. Концепция ВКС - новая форма взаимодействия предприятий. За счет высокой адаптивности к рыночным условиям ВКС позволяет осуществить выпуск наиболее конкурентоспособной продукции, завоевать утерянные сегодня рынки сбыта, повысить рентабельность отечественной экономики. Управление таким сложным объектом невозможно без использования ИС, в основе проектирования которой используются принципы логистики. Формирование управленческих решений требует централизованного сбора и обработки информации о снабженческо-сбытовой деятельности. Таким механизмом предлагается использовать виртуальный информационный терминал ССД. Цель функционирования системы определяет ее задачи, решение которых способствует достижению поставленных целей. Анализ деятельности корпоративной структуры осуществляется с помощью множества показателей, выбор которых необходимо осуществлять с точки зрения целей и задач корпорации. Предлагаемая система показателей позволяет наиболее полно проанализировать ССД ВКС. Система задач организации ССД ВКС является многоуровневой системой, представляет собой многокритериальную задачу. Комплексное решение системы целевых функций, определение оптимального плана, удовлетворяющего всем задачам, позволяет найти наиболее эффективное решение, что обеспечит высокую степень согласованности ресурсных потоков, минимизировать совокупные издержки.

7.3. Теоретические основы и принципы организации снабженческо-сбытовой деятельности виртуальных корпоративных структур

Современное развитие информационных, сетевых технологий, коммуникационных средств связи предоставляет возможность их использования в управлении крупными корпоративными структурами.

В настоящее время ряд отечественных корпоративных структур использует в своей деятельности корпоративные информационные системы (КИС): Босс-Корпорация, Парус-Корпорация, Галактика и др. Широкое применение находят комплексы программного обеспечения, так называемые ERP-системы, для управления различными производственными компаниями, функциональные подразделения которых территориально распределены. Интегрируемость ERP-систем, четкая производственная ориентация дают возможность организовать эффективное управление предприятием, корпоративной структурой. Довольно часто вся присущая концепции ERP совокупность задач реализуется не одной интегрированной системой, а некоторым комплектом

программного обеспечения (ПО). В основе такого комплекта, как правило, лежит базовый ERP-пакет. К нему через соответствующие интерфейсы подключены специализированные продукты (например, отвечающие за электронную коммерцию, OLAP, автоматизацию продаж и проч.). Сегодня с каждым годом все шире воплощается в жизнь идеология компонентной архитектуры. Концепция ERP еще не имеет статуса общепризнанного стандарта, применяется достаточно разрозненно, без взаимоувязки отдельных компонент в единое целое, и потому допускает определенные разночтения.

Существующие методологии общего управления и планирования производства, управления качеством [17, 18, 21, 24] практически неизвестны в отечественной практике.

Распределенное информационное взаимодействие предприятий требует выработки стандартов по созданию и обработке документов, передаче, приему, обработке данных и т. п. Существующая стратегия CALS (Commerce At Light Speed) [28] - стратегия промышленности и правительства - направлена на эффективное создание, обмен, управление, использование электронных данных, поддерживающих жизненный цикл изделия (ЖЦИ) с помощью международных стандартов, реорганизации предпринимательской деятельности и передовых технологий. CALS - это информационная стратегия, набор инструментов и международных стандартов, более эффективное использование информации, новые методы сотрудничества между предприятиями и, самое главное, - изменение взгляда государственных органов на проблему создания законодательной базы для установления цивилизованных отношений в области производства и бизнеса. Области применения CALS принято считать: совершенствование деятельности в области разнородных процессов, участвующих на всех этапах ЖЦИ; управление цепными поставками в течение всего ЖЦИ; электронную интеграцию предприятий (организаций, учреждений и т. п.), участвующих на различных этапах ЖЦИ; управление поддержкой ЖЦИ.

Таким образом, в настоящее время существуют комплексы программного обеспечения, используемого в управлении крупными корпоративными структурами. Существенный недостаток многих отечественных КИС - использование принципа "лоскутной" автоматизации, отсутствие координирующих блоков, так называемых блоков "обратной связи", позволяющих в автоматическом режиме регулировать (перепланировать) движение материальных потоков в случае возникающих недопустимых отклонений от плановых графиков или под влиянием внешнего, внутреннего воздействия.

Виртуальные кооперативные структуры (ВКС) - новая форма корпоративного взаимодействия. Для организации и управления таким сложным динамичным объектом, как ВКС, требуется: использование специальных механизмов, автоматизирующих процессы сбора, обработки информации для выработки управленческих решений; анализ существующих и разработка специализированных компонентов информационной системы ВКС. Организационно-логистическая информационная система ВКС (ОЛИС ВКС) должна быть удобным и мощным инструментом эффективного управления корпорацией. При проектировании информационной системы ВКС необходимо иметь в виду, что ОЛИС ВКС должна подчиняться основным, используемым при создании ИС, принципам и, очевидно, использовать ряд специфических, связанных с особенностью деятельности предприятий, образующих ВКС (табл. 7.7).

Таблица 7.7. Основные принципы функционирования информационной системы

Принцип	Пояснения
---------	-----------

Безопасность системы	Обеспечение безопасности системы, защита от несанкционированного доступа, надежность хранения данных
Надежность системы	Аппаратные и программные средства системы должны быть надежны
Масштабируемость системы	Возможность использования системы в пределах области, региона, страны, межгосударственное использование
Структурная наращиваемость	Возможность эволюционирования системы. Возможность наращивать функциональное наполнение системы
Совместимость	Совместимость аппаратных и программных средств
Достоверность и своевременность данных	Обеспечение достоверности и своевременности данных, гарантированное сохранение целостности и непротиворечивости данных. Ответственность за несвоевременную, недостоверную информацию. Создание расписания обновления данных
Интерпретируемость данных	Адресация подсистем. Вложенность данных. Возможность организации поиска данных
Функциональная полнота	Возможность наиболее полно охватить все виды деятельности
Предсказуемость	Система должна реагировать на запросы пользователей предсказуемым образом
Мобильность	Возможность переноса системы на различные аппаратные и системные платформы без ее изменений
Открытость	Использование стандартных средств для обмена данными
Эргономичность	Комфортность работы пользователей в плане дружественного интерфейса
Развитая физическая сеть	Концепция ВКС базируется на использовании сети
Развитые аппаратные и программные средства	Эффективное функционирование информационной системы предполагает наличие развитых аппаратных и программных средств
Целенаправленность	Предполагается, что цели и задачи деятельности корпорации известны. Они могут корректироваться в процессе функционирования
Самонастраиваемость системы	Чувствительность системы к внутренним и внешним воздействиям, регулирование, динамическая перестройка, внутренняя проверка
Принцип логистического	Применение ЭММ базируется на принципах взаимозависимости

С учетом основных функций промышленной корпорации ОЛИС ВКС подразделяется на снабженческо-сбытовую подсистему; производственную подсистему; подсистему аналитического управления.

Особенность ВКС в том, что снабжение и сбыт, преследующие разные цели, нельзя рассматривать в отрыве друг от друга, поскольку снабжение одних предприятий может являться сбытом для других. Такой подход обеспечивает большую эффективность функционирования за счет взаимоувязки планов и графиков по снабжению/сбыту, поэтому снабжение/сбыт рассматривается как единая снабженческо-сбытовая подсистема. Подсистема производственной деятельности позволяет отслеживать и управлять производственной деятельностью всей ВКС для реализации проекта. Подсистема аналитического управления на основе данных от других подсистем осуществляет общее управление ВКС. Необходимость концентрации информации в единой точке для принятия оптимальных управленческих решений требует централизованного подхода к сбору, обработке информации. Аналитическая обработка полученной информации является основой для принятия эффективных управленческих решений группой лиц высшего руководства корпорации или отдельного лица.

В качестве механизма централизованного сбора и обработки информации предлагается использовать виртуальный информационный терминал. Стандартным способом отображения данных является монитор, а устройством ввода/вывода чаще - клавиатура, так называемые терминальные устройства, поэтому подсистемы были названы:

- виртуальный информационный терминал (ВИТ) снабженческо-сбытовой деятельности;
- виртуальный информационный терминал производственной деятельности;
- виртуальный информационный терминал аналитического управления.

ВИТ - компонент информационной системы ВКС. Организация снабженческо-сбытовой деятельности (ССД) ВКС осуществляется на базе ВИТ ССД ОЛИС. Итак, ВИТ ССД - совокупность аппаратных и программных средств, позволяющих осуществлять планирование ССД, контроль и координацию движения информационно-материальных потоков практически в любой момент времени. Обсудим разработку базовых принципов ВИТ ССД, обеспечивающих согласованность движения ресурсных потоков ССД, минимизацию совокупных издержек.

Разработка системы управления базой данных виртуального информационного терминала снабженческо-сбытовой деятельности .

Основой любой информационной системы являются базы данных - структурированные наборы данных, хранящиеся в электронном виде (в данном случае совокупность экономических показателей ССД). Система баз данных (database system) - это, по сути, не что иное, как компьютеризированная система хранения записей. Между собственно физической базой данных и пользователями системы располагается уровень программного обеспечения - диспетчер базы данных или система управления баз данных (СУБД, database management system, DBMS).

Основная функция СУБД - предоставление пользователю возможности работать с БД, не вникая в детали на уровне аппаратного обеспечения. Конечный пользователь может получить доступ к базе данных, используя одно из оперативных приложений, или же

воспользоваться интегрированным интерфейсом программного обеспечения самой базы данных. Такой интерфейс также поддерживается оперативным приложением, но это приложение не создается пользователем. Оно встроено в систему БД. В большинстве систем есть, по крайней мере, одно встроеное приложение, а именно: процессор языка запросов, который позволяет пользователю указывать команды или выражения высокого уровня. Почти все продукты БД, созданные с конца 70-х гг., основаны на реляционном (relational) подходе, представляющие собой основную тенденцию сегодняшнего рынка. Реляционная модель - единственная существенная разработка в теории развития БД. Реляционная система основана на следующих принципах: данные для пользователя передаются в виде таблиц; пользователю предоставляются операторы для выборки данных, для генерации новых таблиц из старых. Старые же дореляционные системы можно разделить на три большие категории: системы инвентированных списков, иерархические, сетевые. К постреляционным системам относятся: дедуктивные, экспертные, расширяемые, объектноориентированные, семантические, универсальные реляционные СУБД (**табл. 7.8**).

Таблица 7.8. Типы используемых СУБД

Тип СУБД	Название	Фирма-производитель
Системы инвентированных списков	CA-DATACOM/DB	Computer Associates International
Иерархические	IMS	IBM
Сетевые	CA-IDMS/DB	Computer Associates International Inc.
Реляционные	DB2	IBM
	Rdb/VMS	Digital Equipment
	Oracle	Oracle
	Ingres	Ingres Division of the ASK Group Inc.
	Sybase и др.	Sybase Inc

Реляционные БД имеют мощный теоретический фундамент, основанный на математической теории отношений, разработанной применительно к базам данных Эдгаром Коддом. Для построения запросов к реляционной базе данных разработан мощный универсальный язык SQL (Structured Query Language).

Проектируемая СУБД должна обеспечить пользователю:

- доступ к базе данных организационно-экономических показателей снабженческо-производственно-сбытовых систем;
- выполнение требуемых запросов;
- аналитическую обработку полученных данных;
- удобный графический интерфейс.

ВИТ ССД можно представить в виде следующей структуры (**рис. 7.7**).

База данных показателей производственно-хозяйственной деятельности виртуальной корпоративной структуры					
База данных экономико-математических моделей снабженческо-сбытовой деятельности виртуальной корпоративной структуры					
Система управления базой данных снабженческо-сбытовой деятельности					
Интерфейс пользователя					
Пользователь 1	Пользователь 2	...	Пользователь i	...	Пользователь n

Рис. 7.7. Уровни информационного взаимодействия ВИТ ССД

Каждая снабженческо-производственно-сбытовая система (СПСС), входящая в виртуальную корпоративную структуру для реализации проекта, формирует базу данных показателей своей производственно-хозяйственной деятельности. Структура показателей может изменяться в зависимости от проекта, целей существования, задач, которые необходимо решить для достижения поставленных целей. На **рис. 7.8** представлена структурная схема передачи данных с нижнего уровня (автоматизированное рабочее место - АРМ) к верхнему (центральному управлению СПСС - ЦУ СПСС).

Состояние контрольных точек ЖЦИ фиксируется в электронном виде на АРМ СПСС i . Доступ к распределенным базам данных ПХД СПСС i обеспечивает руководство корпорацией необходимой полной своевременной достоверной информацией, в связи с чем осуществляется постоянный мониторинг деятельности участников корпоративной структуры.

В случае нахождения точек с недопустимыми отклонениями принимается решение либо о корректировке планов и графиков по снабжению и сбыту (перепланирование), либо о возможности принятия локального решения по обеспечению снабжения/сбыта в конкретной точке. Получение информации через сеть Интернет о возможных участниках проекта, моделирование вероятностных технологических цепочек, контроль и анализ деятельности участников собственной корпоративной структуры позволяют принять решение об оптимальном изменении своей структуры для выпуска конкурентоспособной продукции, реализации проекта. Таким образом, централизованный сбор информации от участников ВКС, ее анализ позволяет обеспечить контроль практически в любой момент времени, сбалансированное регулирование.

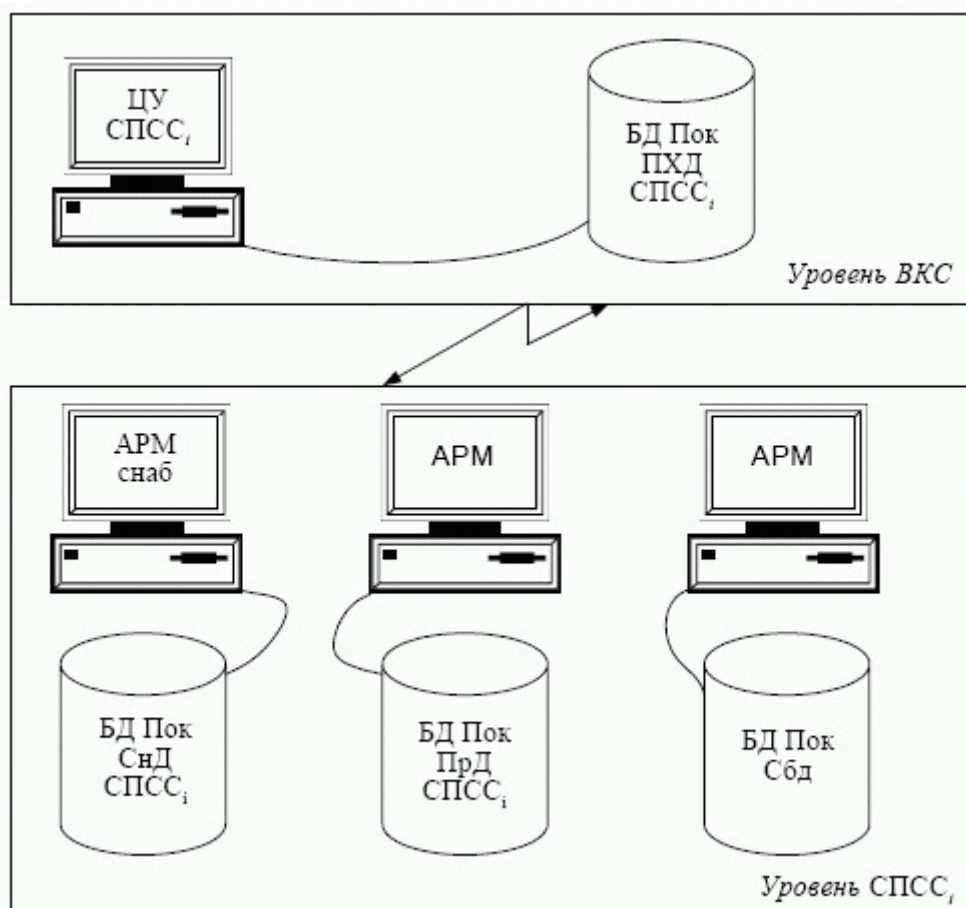


Рис. 7.8. Структурная схема передачи данных внутри снабженческо-производственно-сбытовой системы (СПСС)

Подсистема АУ является управляющей для подсистемы ССД. ВИТ ССД обрабатывает данные (константы бизнес-плана, нормативы и т. д.), полученные от блока АУ, и передает их в блок АУ для утверждения и последующего использования.

На **рис. 7.9** представлена структурная схема ВИТ ССД ОЛИС ВКС.

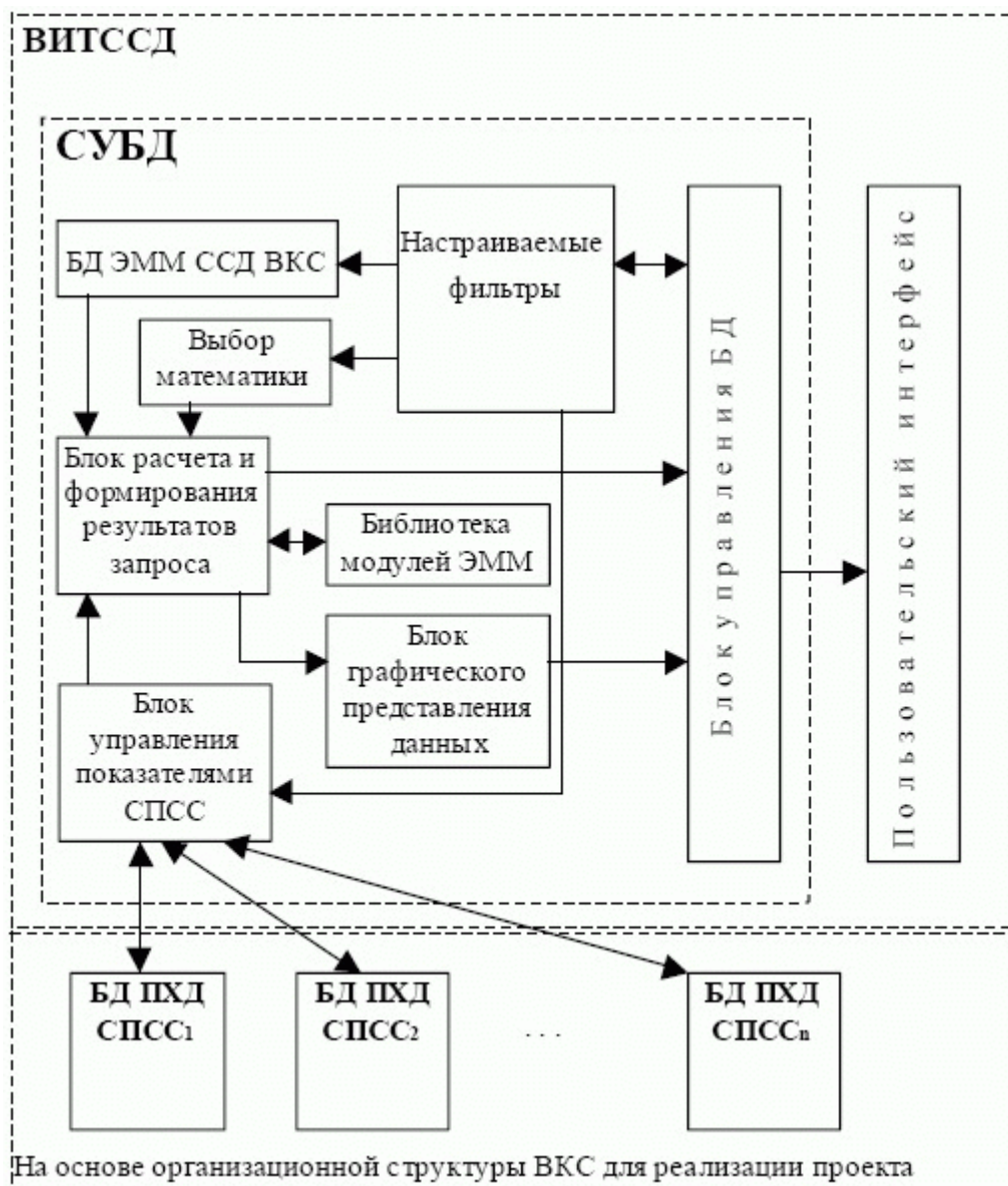


Рис. 7.9. Структурная схема ВИТ ССД

На рис. 7.10 - алгоритм выполнения запроса к ВИТ ССД ОЛИС ВКС.

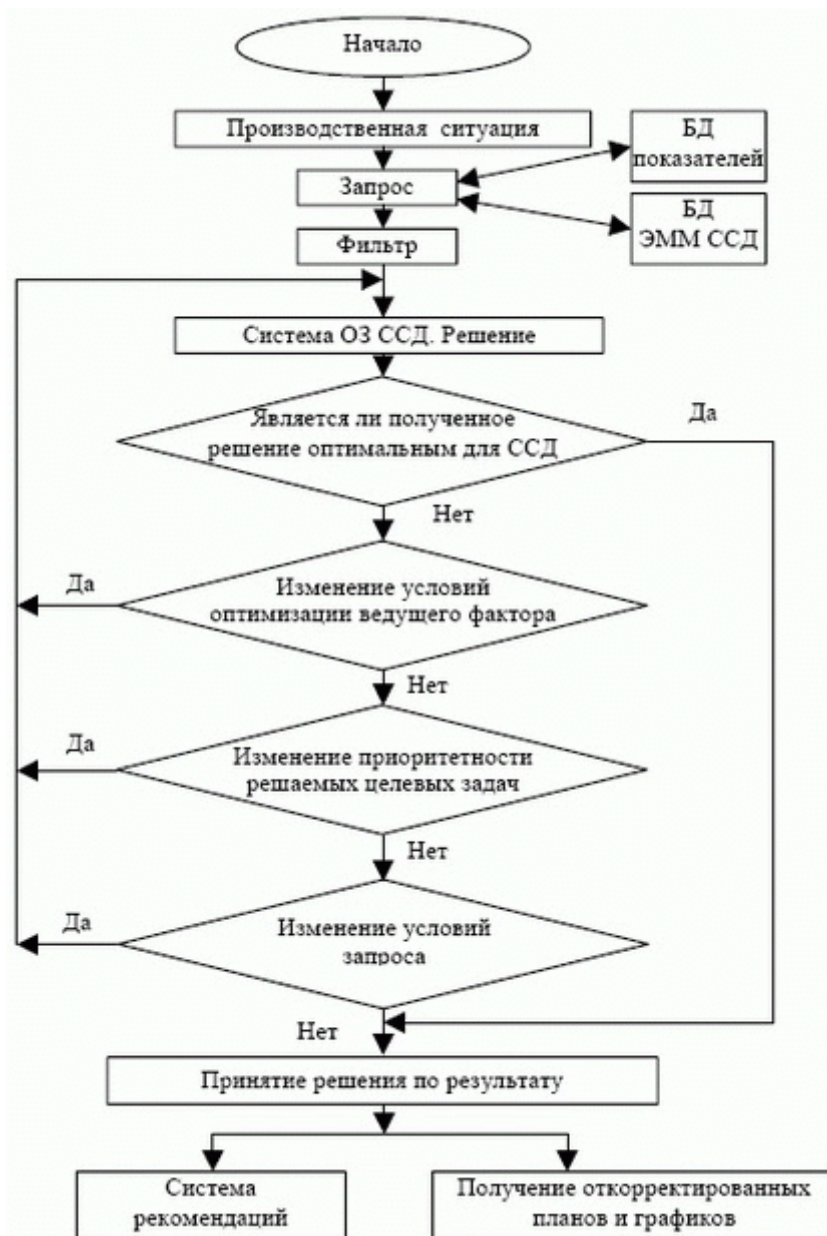


Рис. 7.10. Алгоритм выполнения запроса

Пользователь (менеджер высшего звена) формирует запрос к подсистеме ВИТ ССД ВКС. По условиям запроса информационная база данных ЭММ ССД фильтруется (**рис. 7.11**), делается выборка системы оптимизационных задач (СОЗ), в которых участвуют запросные переменные. Блоком расчета и формирования результатов запроса решается отобранная система экономико-математических моделей (ЭММ), находится оптимальное решение, удовлетворяющее всем целевым функциям системы ЭММ ССД. Полученные данные передаются пользователю в виде рекомендаций, или, проходя через блок графического представления данных, формируются откорректированные планы или графики по снабжению/сбыту. Данная информация является исходной ЛПР для принятия эффективного управленческого решения.

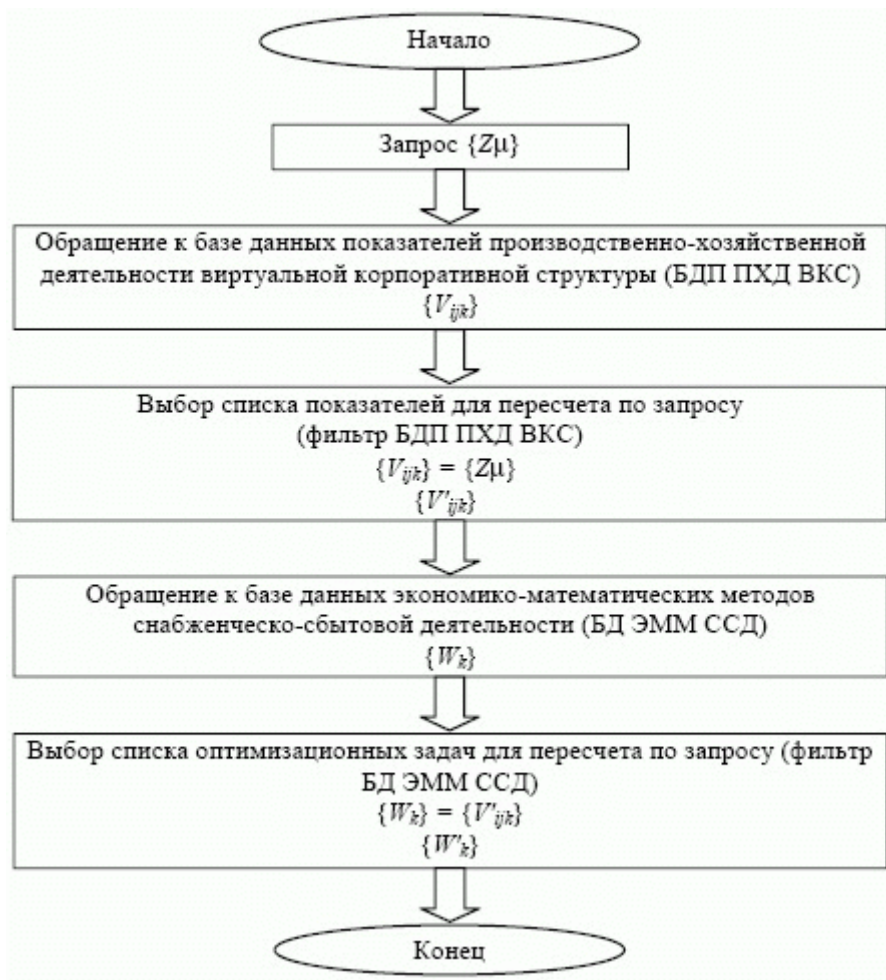


Рис. 7.11. Алгоритм формирования системы экономико-математических моделей (ЭММ)

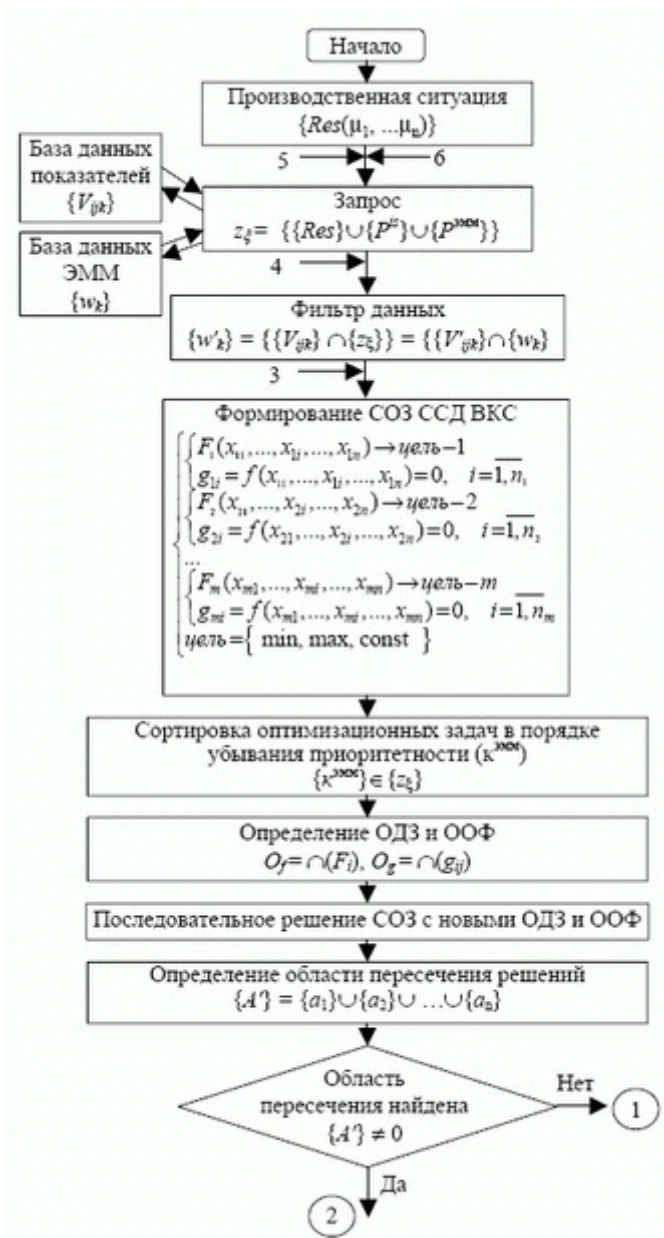
Разработка модели организации ССД ВКС на базе ВИТ ССД ОЛИС. С учетом вышеизложенного модель организации ССД ВКС представляет собой интегрированную модель, в состав которой входит:

- модель формирования запроса;
- модель фильтрации данных;
- многоуровневая модель СОЗ ССД.

Составляющими информационного запроса к СУБД ВИТ ССД ВКС являются:

- параметры производственной ситуации;
- параметры информационной системы;
- параметры решения системы оптимизационных задач.

Совокупность запросных переменных $\{z_{\varepsilon}\}$ определяет множество показателей для пересчета $\{V'_{ijk}\}$, формируется СОЗ ССД $\{w'_k\}$, комплексное решение которых позволяет найти оптимальное решение, удовлетворяющее всем задачам системы. В настоящее время существует ряд методик решения многокритериальных задач (см. выше). В данном разделе разработан общий алгоритм решения многокритериальной задачи организации ССД ВКС (**рис. 7.12**).



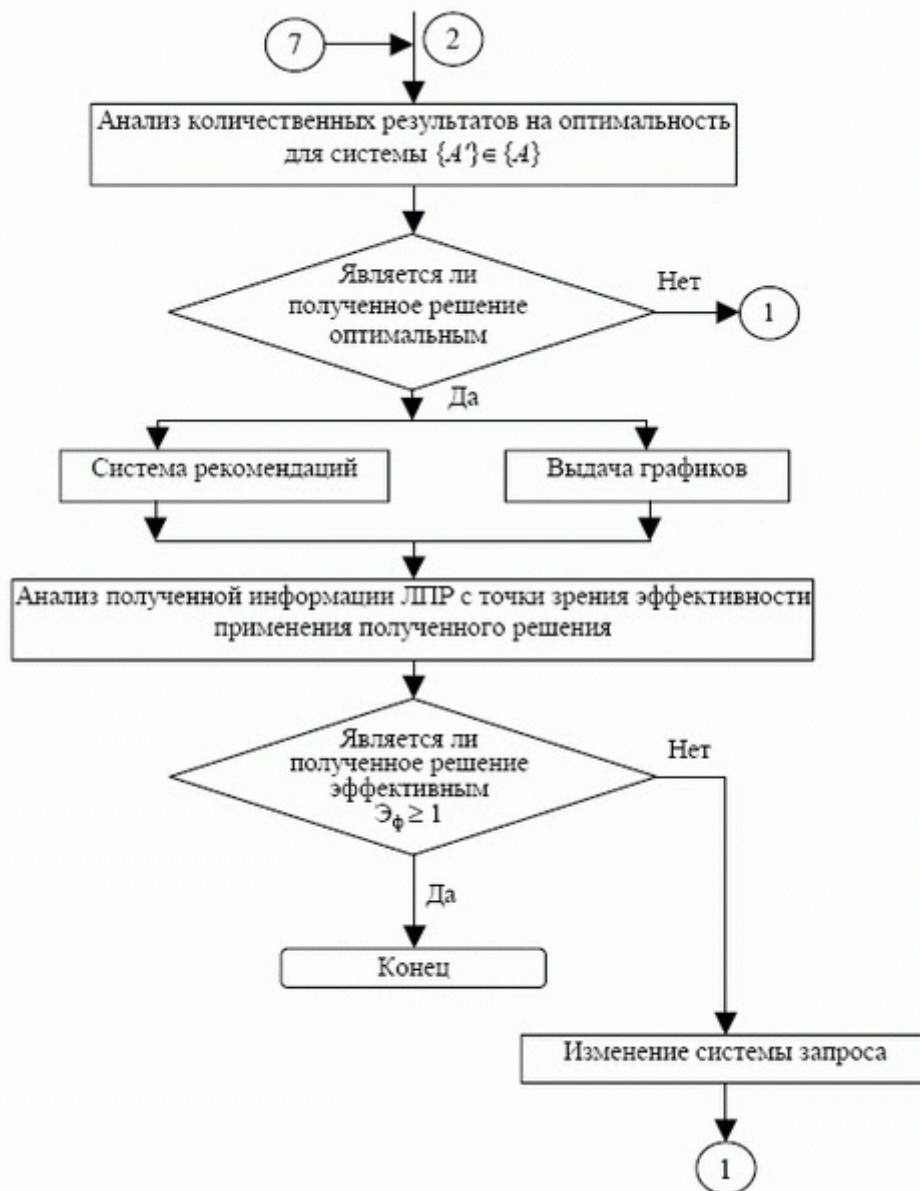




Рис. 7.12. Методика организации ССД ВКС

В случае если область пересечения оптимальных планов отдельных задач ССД является пустым множеством, выбирается один из методов решения многокритериальных задач, например, методом последовательных уступок. Изменяются ограничения, критерии оптимизации, условия самого информационного запроса. Осуществляется интерактивное взаимодействие пользователь-машина, целью которого является поиск оптимального и эффективного решения (рис. 7.13).

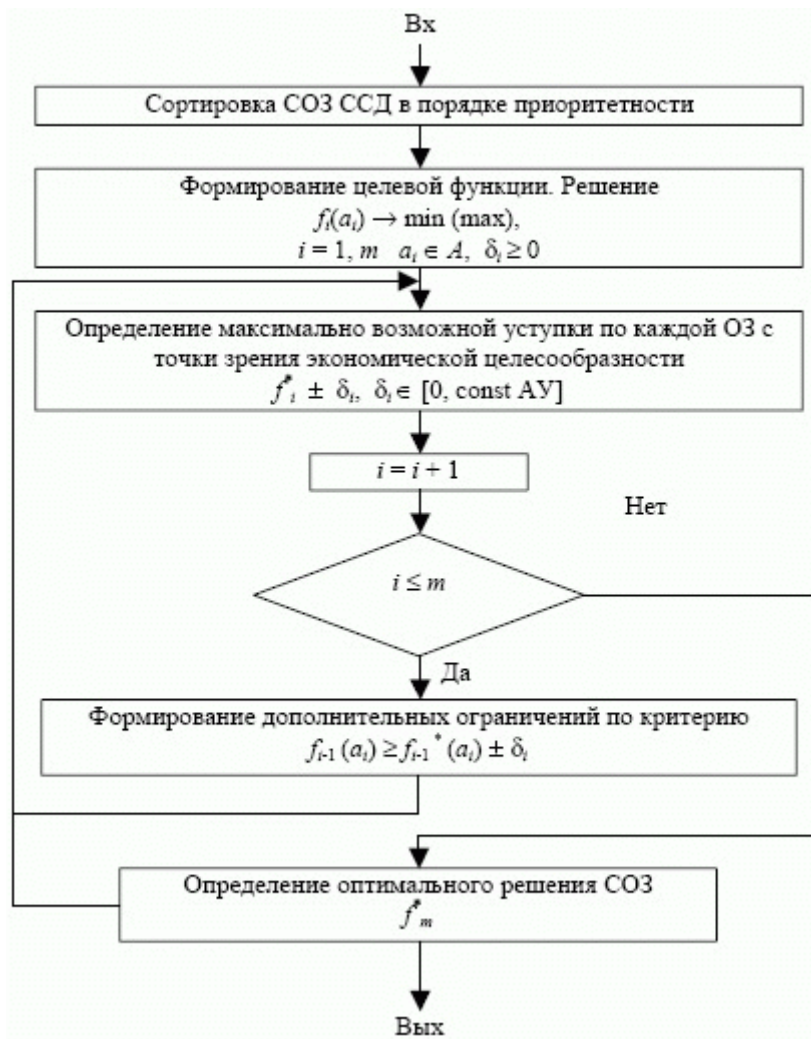


Рис. 7.13. Алгоритм решения по методу оптимизации критерия целевой функции (методом уступок, метод 1а)

Основой ИС являются БД показателей ССД. Для обеспечения эффективности информационного взаимодействия существует ряд правил проектирования БД (атомарность полей, установление ключей, независимость неключевых полей друг от друга и т. д.).

При проектировании БД используют диаграммы объект/отношение, определяющие объекты хозяйственной деятельности и связи между ними (**рис. 7.14**).

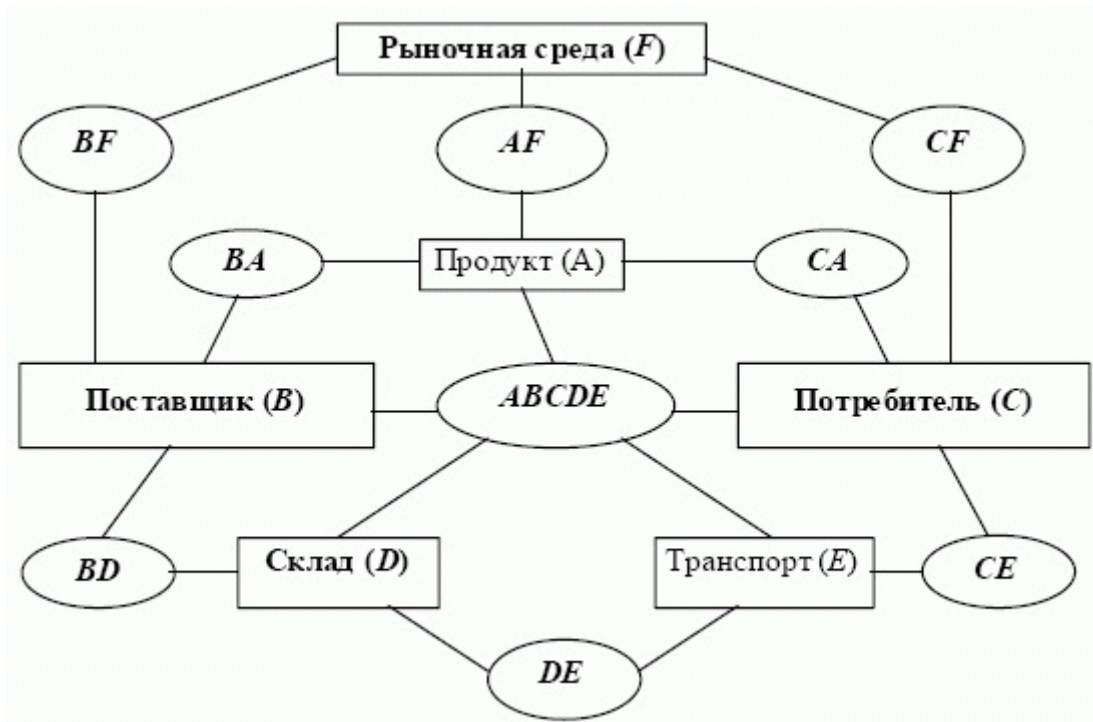


Рис. 7.14. Пример диаграммы объект/отношение БД ССД СПСС

Руководствуясь диаграммой объект/отношение, осуществляется разработка структуры БД - название атрибутов, размер полей, тип вводимых данных, связей между ними (рис. 7.15).

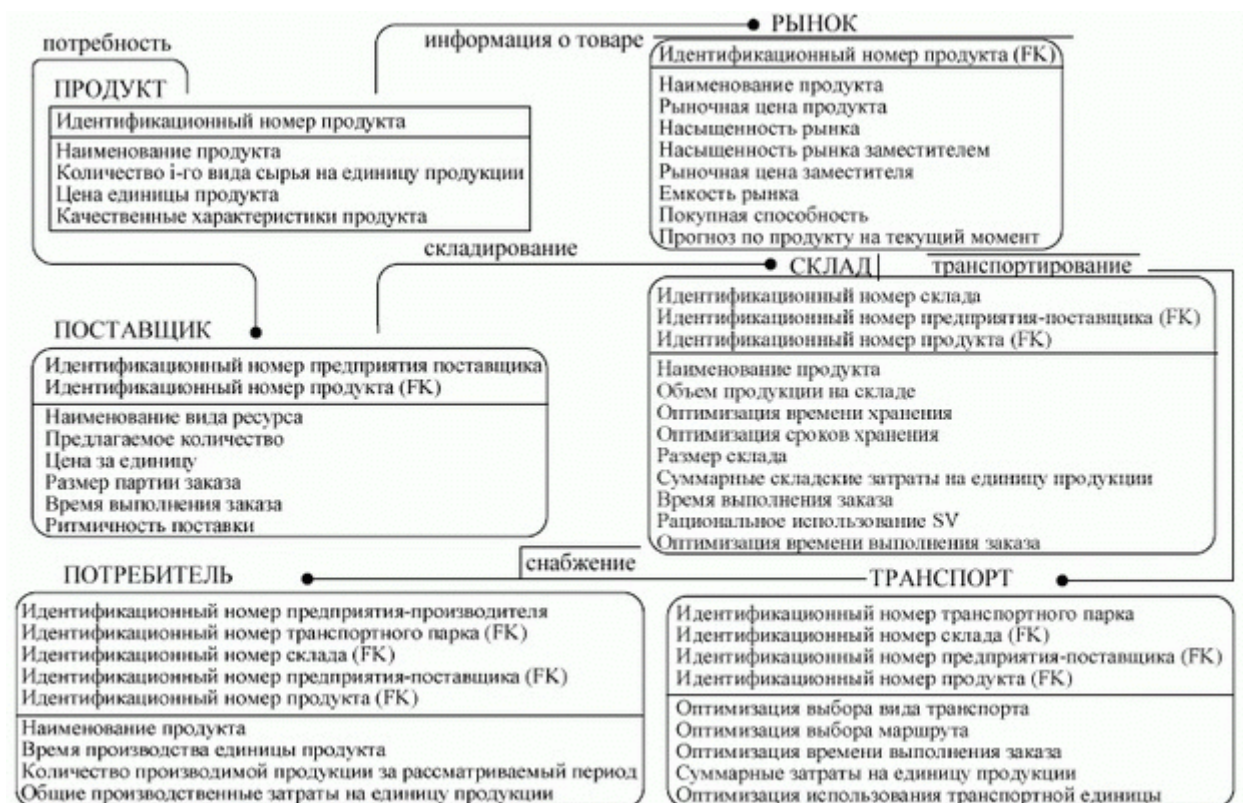


Рис. 7.15. Пример информационной базы данных ССД СПСС

Для исключения избыточности проектируемые таблицы должны быть нормализованы, должна быть обеспечена ссылочная целостность данных в используемых таблицах. Определяются первичные ключи таблиц, однозначно идентифицирующие запись каждой таблицы. В результате установления связей между таблицами формируются внешние ключи, обеспечивающие ссылочную целостность для получения достоверных данных по запросу.

Требования к проектируемым таблицам:

- значения задаются явно;
- должно соблюдаться свойство замкнутости (результатом действия над данными являются данные такого же типа);
- каждая запись должна быть однозначно идентифицируема для получения достоверной информации.

Для работы с БД используются специальные языки, в целом называемые языками баз данных. В ранних СУБД поддерживалось несколько специализированных по своим функциям языков. Чаще всего выделялись два языка - язык определения схемы БД (SDL - Schema Definition Language) и язык манипулирования данными (DML - Data Manipulation Language). SDL служит главным образом для определения логической структуры БД, т. е. той структуры, какой она представляется пользователям. DML содержал набор операторов манипулирования данными, т. е. операторов, позволяющих заносить данные в БД, удалять, модифицировать или выбирать существующие данные. В современных СУБД поддерживается единый интегрированный язык, содержащий все необходимые средства для работы с БД, начиная от ее создания, обеспечивающий базовый пользовательский интерфейс с БД. Стандартным языком наиболее распространенных в настоящее время реляционных СУБД является язык SQL (Structured Query Language). SQL сочетает средства SDL и DML, позволяет определять схему БД, манипулировать данными. Основными операторами SQL языка обработки данных - DML являются select, insert, update, delete.

Приведем пример выборки данных по запросу пользователя:

```
select [указание полей]
from [указание всех необходимых таблиц, из которых осуществляется выборка
данных]
where [задание условий на отображение данных]
```

Например,

1. необходимо получить полную информацию обо всех поставщиках i -го вида ресурса (a_{ij}).

SQL запрос будет выглядеть следующим образом:

```
select * from t11 where t1.идентификационный_номер_ресурса =код_ aij
```

2. необходимо показать данные по j -му продукту со сроком изготовления ранее 01.01.2001

SQL запрос будет выглядеть следующим образом:

```
select * from t2 where t2.дата_изготовления <= #01/01/2001#
```

3. необходимо определить наличие в транспортном парке автотранспорта для перевозки груза

SQL запрос будет выглядеть следующим образом:

```
select t3.остаток_транспортной_единицы from t3 where  
t3.вид_транспортной_единицы = "Автомобиль" and код_авто
```

Язык SQL доступен в освоении, удобен в использовании, является универсальным языком наиболее распространенных в настоящее время реляционных СУБД.

Разработка интерфейса пользователя. Рекомендации к проектированию и использованию. Одним из принципов ИС является удобный графический интерфейс - совокупность элементов, обеспечивающих удобство работы с программным обеспечением. На **рис. 7.16** представлен пример диалогового окна (элементов графического интерфейса) входа в систему. Примеров внешнего оформления может быть много, важное значение имеют функциональная полнота и удобство работы. Вместе с тем организация и управление ССД ВКС на основе ВИТ требуют достаточно высокой квалификации персонала, знаний в области менеджмента, маркетинга, контроллинга, логистики, информационных технологий. Проектирование приложений возможно любым современным средством проектирования СУБД (Oracle, Delphi, C++Builder, Sybase, Informix и т. д.).

ВИТ ССД ОЛИС ВКС базируется на следующих основных принципах:

1. Работа на TCP/IP протоколах (используется сетевая структура ВКС).
2. Использование реляционных баз данных (наиболее применимых в настоящее время).
3. Использование языка SQL при работе с БД (универсальный язык для работы с реляционными БД).
4. Возможность СПССи, входящего в ВКС, работы по пп. 1, 2. Техническая поддержка сетевых и базовых протоколов информационного взаимодействия.
5. Совместимость программного обеспечения.
6. Наличие библиотек ЭММ ССД - алгоритмов математических решений оптимизационных задач ССД.



Рис. 7.16. Пример диалогового окна работы с приложением

Следует отметить ряд существующих в нашей стране проблем:

- неразвитая сетевая инфраструктура,
- ограничения по пропускной способности сетей,
- проблемы защиты данных.

Критерии эффективности снабженческо-сбытовой деятельности виртуальной корпоративной структуры. Важнейшим этапом моделирования является анализ адекватности модели, т. е. соответствие модели моделируемому объекту или процессу. Проверка адекватности ЭММ весьма серьезная проблема, тем более что ее осложняют трудности измерения экономических величин.

Оценку используемого метода организации ССД можно осуществить качественными и количественными методами. Критерии качественной оценки ССД заложены в самом методе ее организации (табл. 7.9, см. рис. 7.18).

Вид оценки	Оценка ССД без метода	Оценка ССД с использованием ИС
Качество планирования	Информация	Методы
Качество прогнозирования	Приближенные расчетные методы	Автоматизированные методы
Контроль и регулирование	Низкая	Высокая

Методику количественной оценки метода можно представить следующим образом (рис. 7.17).



Рис. 7.17. Количественная оценка метода

ПС ВКС - производственная система ВКС; $\Pi_{\text{ссд м}}(t_i)$ - интегральный показатель ССД, полученный предлагаемым методом на момент t_i ; $\Pi_{\text{ссд м}}(t_i + \Delta t)$ - прогнозный интегральный показатель ССД, полученный предлагаемым методом на момент $(t_i + \Delta t)$.

Эффективность метода (Θ_m) рассчитывается по формуле

$$\Theta_m = \frac{\Pi_{\text{ссд м}}(t_i)}{\Pi_{\text{ссд м}}(t_i + \Delta t)} \geq 1.$$

Отношение интегрального показателя ССД, полученного предлагаемым методом на момент t_i , к прогнозному интегральному показателю ССД на момент $(t_i + \Delta t)$ позволяет определить эффективность предлагаемого метода.

На следующем этапе необходимо осуществить оценку результатов снабженческо-сбытовой деятельности (ССД), осуществить комплексное выявление резервов для повышения эффективности ССД. Экономический анализ - важный элемент выполнения функций управления экономическим объектом. Функции управления классифицируются на общие (главные), отражающие содержание самого процесса управления, и специфические, отражающие различные объекты управления.

Общие функции можно определить следующим образом:

- информационное обеспечение управления (сбор, обработка, упорядочение информации);
- анализ (анализ хода и результатов экономической деятельности, оценка ее успешности и возможностей совершенствования на основании научно обоснованных критериев);
- планирование (прогнозирование, перспективное и текущее планирование);
- организация управления (организация эффективного функционирования тех или иных элементов хозяйственного механизма в целях оптимизации использования трудовых, материальных, денежных ресурсов);
- контроль (контроль за ходом выполнения бизнес-планов и управленческих решений).

В методиках, в практической деятельности экономических служб предприятий и объединений разработан текущий (ретроспективный) анализ итогов хозяйственной деятельности по важнейшим отчетным периодам. Он базируется на бухгалтерской и статистической отчетности и позволяет оценить работу объединений, предприятий, подразделений за период нарастающим итогом. Главная задача текущего анализа - объективная оценка результатов коммерческой деятельности, комплексное выявление неиспользованных резервов, мобилизация их для повышения экономической эффективности производства в будущих плановых периодах, выявление недочетов в

работе. Особенность методики текущего анализа в том, что фактические результаты деятельности оцениваются в сравнении с планом и данными предшествующих аналитических периодов. Текущий анализ - наиболее полный анализ хозяйственной деятельности, вбирающий в себя результаты оперативного анализа и служащий базой перспективного анализа.

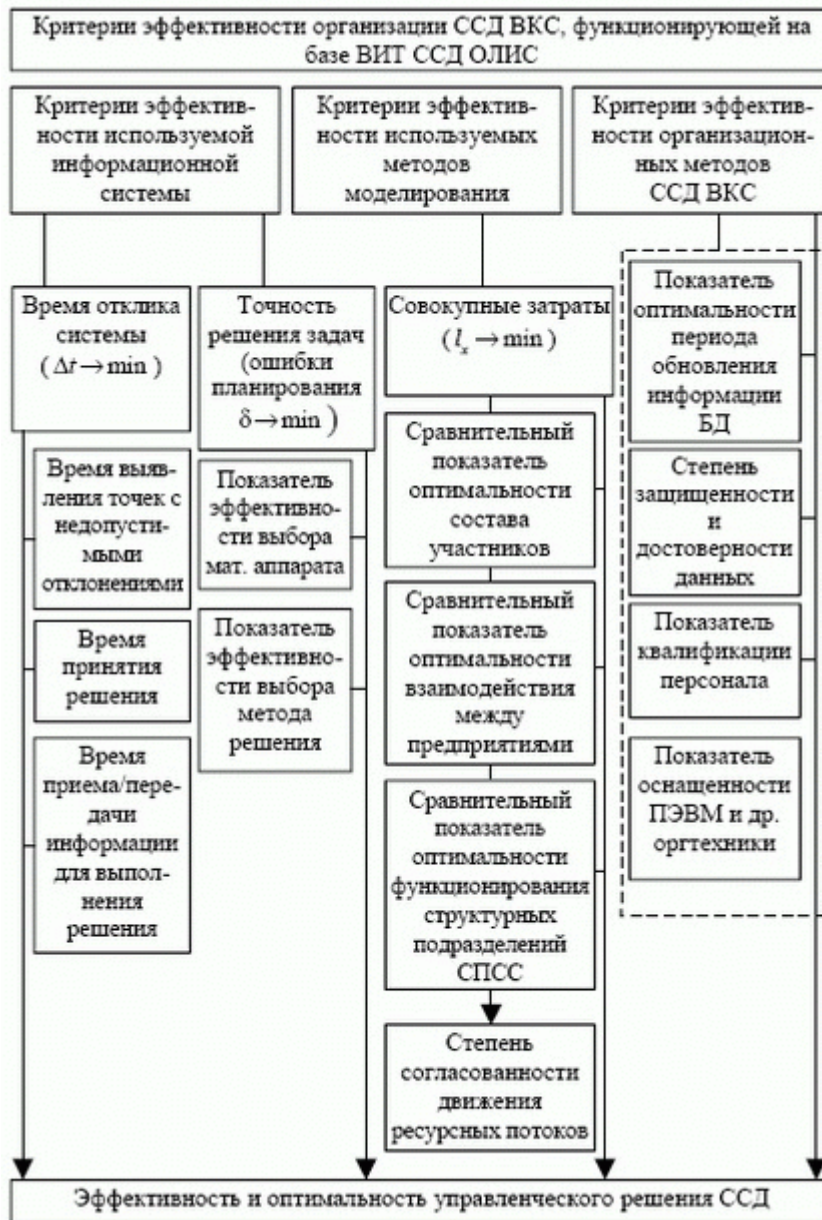


Рис. 7.18. Критерии качественной оценки метода организации ССД

Другой вид экономического анализа - оперативный анализ - направлен на решение задач, стоящих перед оперативным управлением хозяйственной системой. Главные задачи оперативного анализа - постоянный контроль рациональности функционирования хозяйственной системы; контроль за выполнением плановых заданий, процессами производства и реализацией продукции, своевременное выявление и использование текущих внутрипроизводственных резервов с целью обеспечения выполнения и перевыполнения бизнес-планов. Оперативный план приближен во времени к моменту

совершения хозяйственных операций. Он основывается на данных первичного учета, непосредственного наблюдения за процессом производства. Оперативный анализ охватывает: определение отклонений от бизнес-плана по основным качественным и количественным показателям работы; оценку степени влияния различных факторов на отклонения от плана (норм) по этим показателям; выяснение конкретных причин действия отдельных факторов, установление виновников; быструю разработку и осуществление мероприятий, направленных на устранение отрицательных факторов, распространение передового опыта. Оперативный анализ обычно проводят по следующим группам показателей: производство, отгрузка и реализация продукции; использование рабочей силы, производственного оборудования и материальных ресурсов, себестоимость; прибыль и рентабельность; платежеспособность.

Еще один вид анализа - перспективный (прогнозный) анализ - анализ результатов хозяйственной деятельности с целью определения их возможных значений в будущем. Особенность перспективного анализа в рассмотрении явлений и процессов хозяйственной деятельности с позиций будущего, т. е. перспективы развития, с точки зрения проекции составляющих элементов прошлого и настоящего хозяйственной деятельности в элементы будущего. Важнейшие его задачи: прогнозирование хозяйственной деятельности; научное обоснование перспективных планов; оценка ожидаемого выполнения планов. При составлении планов перспективный анализ выступает как основная форма предплановых исследований экономики предприятия, объединения, это инструмент предвидения и оценки ожидаемых результатов.

Основные причины отклонений фактических значений экономических показателей от плана - невозможность полного учета всех факторов, определяющих данный показатель, и непрерывное образование новых производственных резервов и возможностей, которые являются следствием технического прогресса, инициативы работников и других факторов [1].

Таким образом, можно выделить три основных вида экономического анализа деятельности субъекта:

- текущий (ретроспективный) анализ;
- оперативный анализ;
- перспективный (прогнозный) анализ.

В качестве основных показателей ССД будем рассматривать показатели прибыли и рентабельности, которые являются наиболее важными показателями эффективности функционирования экономического объекта, являются обобщающими показателями снабженческой, производственной, сбытовой, маркетинговой деятельности. Деятельность ССД можно оценить по трем основным составляющим:

- совокупные издержки ССД;
- согласованность плановых и текущих параметров ССД;
- время ответа на внутреннее и внешнее воздействие.

Отметим показатели ССД, обеспечивающие эффективность снабженческо-сбытовой деятельности:

- минимальные издержки ССД;
- максимальная согласованность плановых и текущих параметров ССД;
- минимальное время ответа на внутреннее и внешнее воздействие;

- минимальная ошибка прогнозирования при планировании;
- максимальная обеспеченность достоверной информацией.

Выделим причины, влияющие на эффективность деятельности, в частности, снабженческо-сбытовой.

К внешним факторам относятся:

- природные (климатические условия), транспортные и другие факторы, вызывающие дополнительные затраты;
- изменения, не предусмотренные планом, отпускных цен на продукцию, потребляемое сырье, материалы, топливо, покупные полуфабрикаты, тарифов на услуги и перевозки, торговых скидок, накидок, норм амортизационных отчислений, ставок заработной платы, начислений на нее и других сборов, выплачиваемых предприятиями;
- нарушение поставщиками, снабженческо-сбытовыми, хозяйственными, финансовыми, банковскими и другими органами дисциплины по хозяйственным вопросам.

В группе внутренних факторов различают: основные факторы, определяющие результаты работы, и факторы, связанные с нарушением хозяйственной дисциплины.

На **рис. 7.19** представлены факторы и пути повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности ВКС.

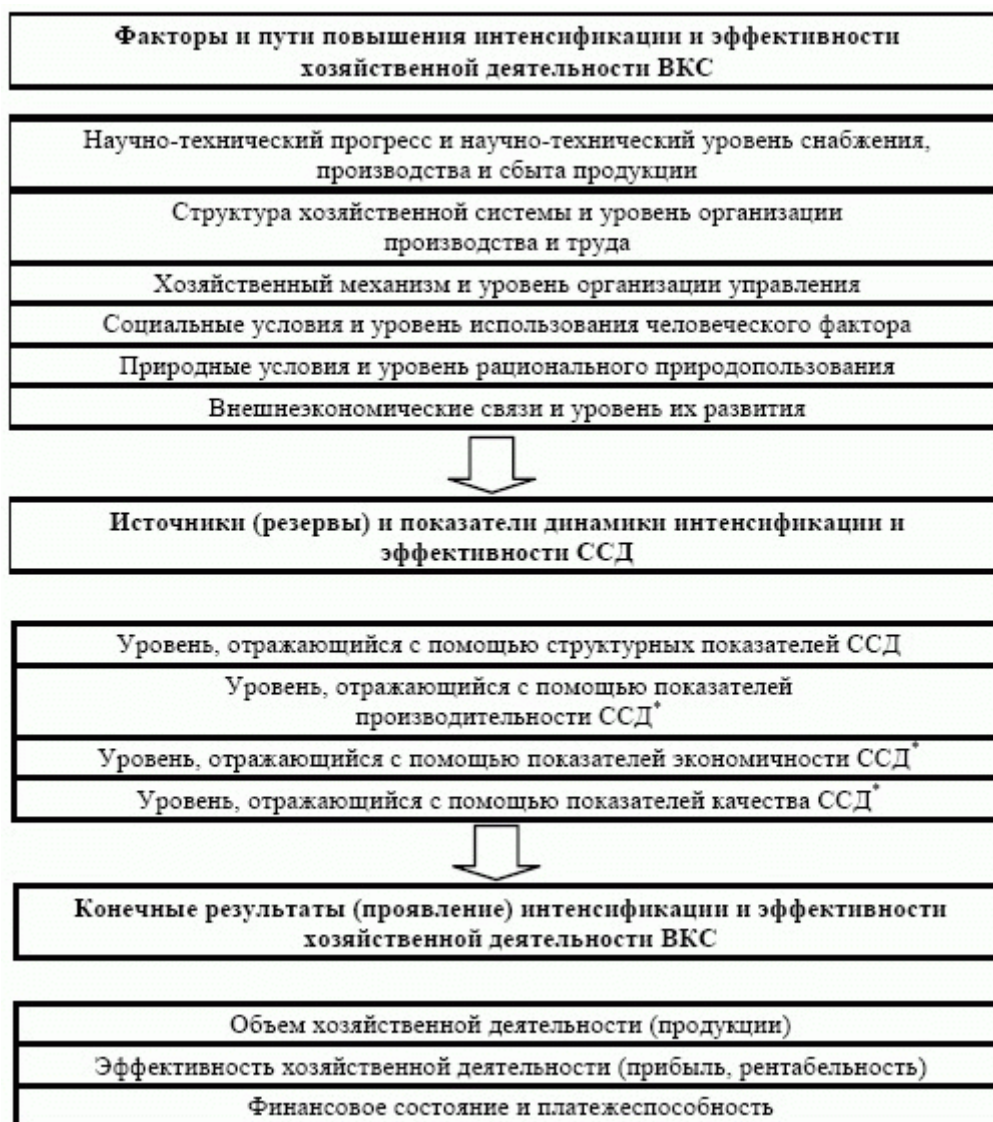


Рис. 7.19. Схема факторов, показателей и конечных результатов интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности

Блок-схема комплексного экономического анализа ССД ВКС представлена на **рис. 7.20**.

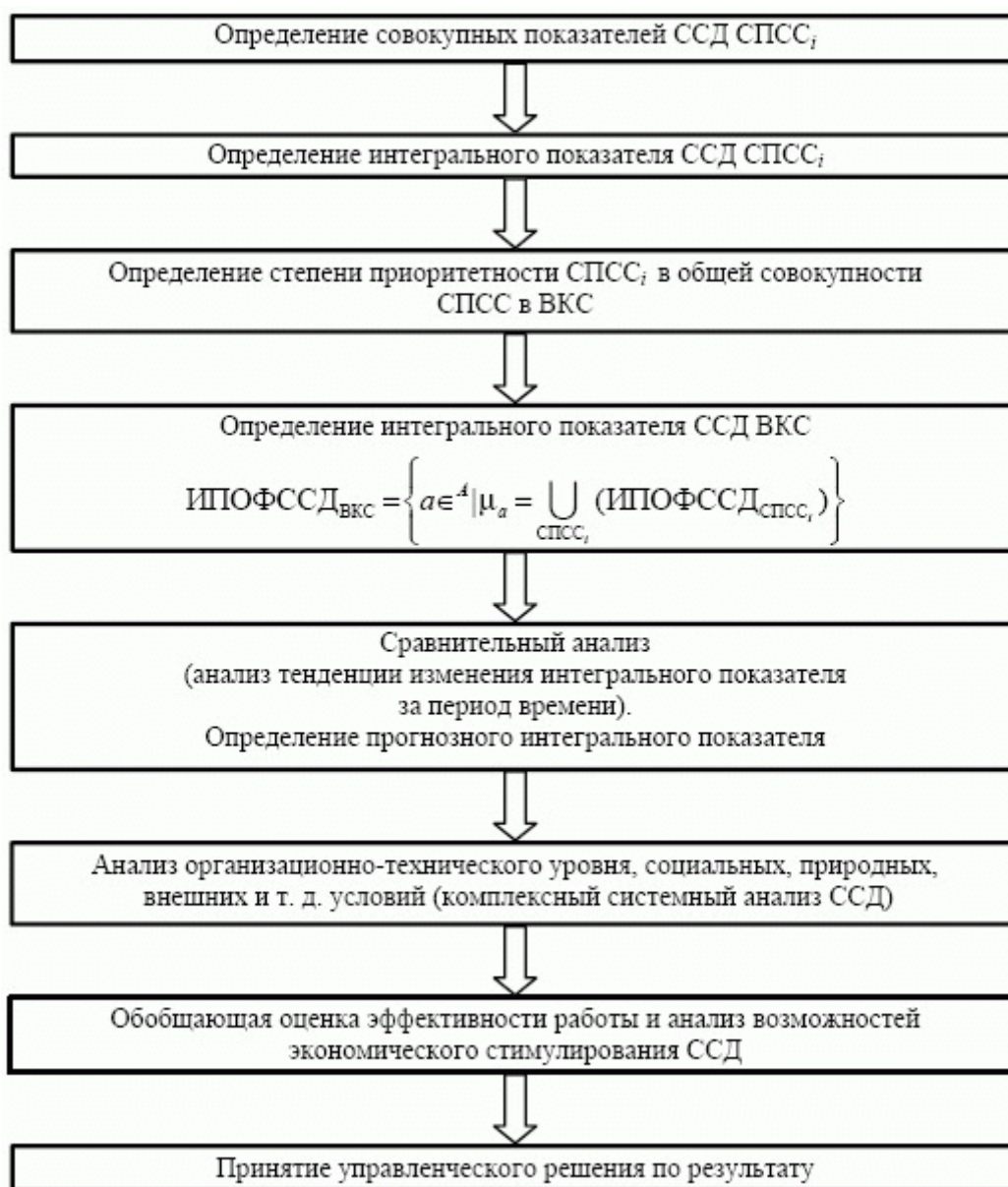


Рис. 7.20. Блок-схема комплексного экономического анализа ССД ВКС

Выводы и рекомендации. Быстро нарастающее технологическое отставание российских предприятий приводит к утрате ими конкурентоспособности. В результате теряются не только зарубежные рынки, но и внутренний рынок, а также рынок стран - членов СНГ. Ключевым фактором в повышении конкурентоспособности предприятий является научно-технический прогресс. На его долю, по различным оценкам, приходится от 70 до 90% прироста валового продукта развитых стран. Вся экономическая политика государства должна ориентироваться на реализацию конкурентоспособных преимуществ отечественных предприятий. Важно стимулировать различные формы интеграции финансовых, производственных и других структур, могущих развиваться в условиях жесткой конкуренции, обеспечивать непрерывное повышение эффективности производства на основе своевременного освоения новых технологий. ВКС - интеграционная форма взаимодействия предприятий на базе современных информационных технологий - позволяет повысить конкурентоспособность входящих в нее предприятий за счет динамичности своей организационной структуры, за счет применения принципов логистики при моделировании экономической деятельности.

Особенность функционирования ВКС, необходимость постоянной перестройки под воздействием рыночной среды и НТП связана с:

- перемещением огромных объемов товарно-материальных ценностей;
- изменением взаимосвязей между различными функциональными звеньями системы;
- неизбежной перестройкой производственных, снабженческих, сбытовых подсистем.

Все это требует как оперативного, так и стратегического решения большого количества сложных проблем, зачастую конфликтных, возникающих на всех уровнях управления. Важнейшей задачей управленческого аппарата в таких условиях становится обеспечение рациональной организации, реорганизации в кратчайшие сроки и с минимальными потерями.

По мере роста масштабов производства, номенклатуры продукции, расширения сферы деятельности корпорации процесс управления материальными потоками усложняется настолько, что встает вопрос о создании и использовании различных специальных механизмов организации управления и межфункциональной координации в этой области.

В настоящее время значительное внимание уделяется совершенствованию управления материальными ресурсами в результате использования ЭВМ и специализированных информационных систем. С их помощью обеспечивается согласование и оперативное регулирование планов и действий сбытовых, производственных, снабженческих подсистем в масштабах корпорации. Правда, само по себе обеспечение увязки и корректировки сбытовых, снабженческих планов на основе постоянного учета изменений, происходящих в работе корпорации, не является чем-то новым и довольно широко применяется на практике. Отличие новой системы в том, что формируется гибкий механизм, позволяющий обеспечить динамичное управление материальным потоком корпорации в реальном масштабе времени. Внедрение этой системы позволит оперативно согласовывать планы снабжения, сбыта в долгосрочной, среднесрочной, краткосрочной перспективе, обеспечить сбалансированное текущее регулирование и контроль использования материальных ресурсов.

В качестве такого механизма предлагается использовать ВИТ ССД ОЛИС ВКС - комплекс программных и аппаратных средств, компонент информационной системы. Разработанные базовые принципы обработки экономических показателей территориально распределенных предприятий позволяют обеспечить стратегическое и оперативное управления крупной корпоративной структурой. ВИТ ССД ОЛИС ВКС базируется на следующих основных принципах:

1. Работа на ТСР/IP протоколах (используется сетевая структура ВКС).
2. Использование реляционных баз данных (наиболее применимых в настоящее время).
3. Использование языка SQL при работе с БД (универсальный язык для работы с реляционными БД).
4. Возможность СПСС_i, входящего в ВКС, работы по пп.1, 2. Техническая поддержка сетевых и базовых протоколов информационного взаимодействия.
5. Совместимость программного обеспечения.
6. Наличие библиотек ЭММ ССД - алгоритмов математических решений задач ССД.

Анализ ССД существующих корпоративных структур в РФ показывает, что к настоящему времени наиболее существенными проблемами в этой области является недостаточное обеспечение ритмичности, согласованности, оптимальности и эффективности организации движения ресурсных потоков между поставщиками и потребителями. В

основу концепции организации ССД ВКС положена триединая задача:

- согласование ресурсных потоков;
- минимизация совокупных издержек;
- комплексные маркетинговые исследования.

ССД ВКС рассматривается как единая подсистема, поскольку снабжение одного предприятия, входящего в корпоративную структуру, может являться сбытом другого. Такой подход обеспечивает согласованность движения ресурсных потоков, минимизацию издержек за счет взаимоувязки планов по снабжению/сбыту. Организация ССД ВКС осуществляется на основе принципов системности, комплексности, логистики и др. Модель ССД ВКС - это интегрированная модель, в состав которой входит: модель формирования запроса; модель фильтрации данных; многоуровневая модель СОЗ ССД. Определение эффективного результата осуществляется на основе комплексного решения многоуровневой многокритериальной системы целевых функций.

Создание виртуальных корпоративных структур и их эффективное функционирование требует:

- современных аппаратных, программных средств;
- развитой физической сети, персонала высокой квалификации для администрирования информационной системы корпорации;
- реструктуризации функционирования предприятий, которая необходима для перехода от бумажного способа обработки данных к электронному;
- внедрения стандартов представления и обработки данных, хранящихся в электронном виде.

Применение разработанных принципов виртуального информационного терминала в информационной системе предприятий позволит использовать предлагаемый метод организации ССД.

Особенно актуально управление материальными потоками в сборочных производствах, например, в машиностроении, где имеется большое количество комплектующих, необходимых для организации производства. Остро встают вопросы синхронизации и оптимизации снабженческо-сбытовых процессов. Нерациональная организация поставок ресурсов, комплектующих и т. п. приводит к локальным убыткам, в конечном счете к глобальным убыткам и самоликвидации предприятия.

Управление организационно-экономической устойчивостью промышленных корпоративных систем на основе динамического анализа состояния в условиях неопределенности.

Методология оперативной динамической диагностики и оценки финансово-экономического состояния предприятия в целом (т. е. методология создания устойчивой системы, оценивающей свое интегральное состояние) - одна из ключевых тем в экономической литературе, что доказывает ее актуальность и востребованность для действующих предприятий. Реальная жизнь и требования современных рынков таковы, что эффективное управление невозможно без принципа оперативности. Поиски "оперативных" методов контроля и диагностики состояния предприятия (группы предприятий) заставляют развиваться данную область довольно быстрыми темпами.

Данная проблема - предмет пристального изучения, свидетельством чему является растущее число публикаций в научной и специальной литературе.

Цель настоящей лекции - обоснование и разработка нового подхода к оперативной диагностике, оценке и прогнозированию состояния предприятия в условиях неопределенности, т. е. разработка системы управления организационно-экономической устойчивостью предприятия на основе современных техникотехнологических достижений в теории и практике управления эффективностью и устойчивостью функционирования предприятия.

8.1. Построение системы оценки организационно-экономической устойчивости промышленных корпоративных систем

Теоретические основы построения интегральной оценки состояния предприятия.

Производственное предприятие можно представить как сверхсложную социальнотехническую систему, связанную специфическими отношениями с внешней и внутренней средой. Среду функционирования предприятия можно представить следующим образом (**рис. 8.1**). В основе данного представления лежит совокупность общественных, коллективных (групповых) и личных интересов, влияющих на состояние и развитие данной системы. Предприятие - это многопараметрический объект со сложной структурой.

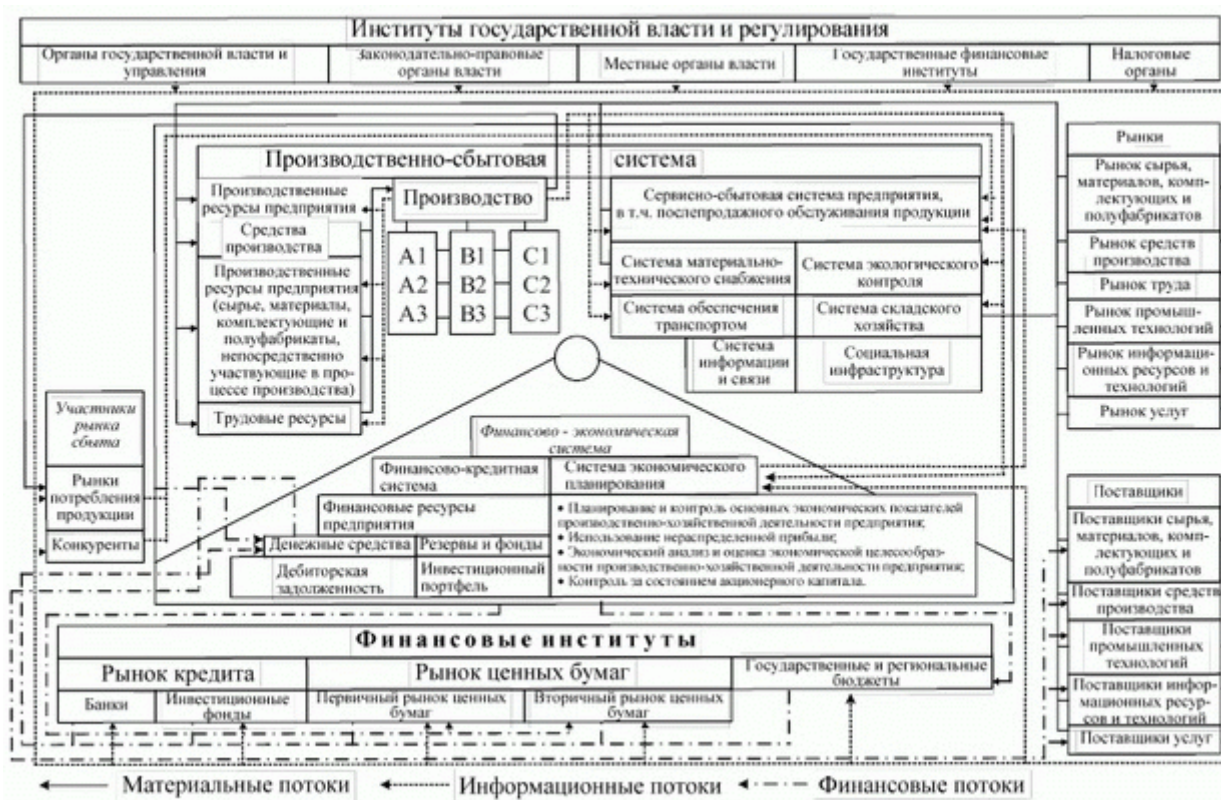


Рис. 8.1. Среда функционирования предприятия

Описание производственно-сбытовой среды предприятия. Базовой основой внутренней среды предприятия является производственно-сбытовая система. Эта система по своей структуре и составу может изменяться в достаточно широких пределах. Эти изменения зависят от вида и объема выпускаемой продукции и услуг. Любые системы могут быть самыми простыми и состоять из одного-двух агрегатов, а могут быть весьма сложными, занимать большие производственные площади и состоять из сложных автоматов и автоматизированных линий. Но все они по своему составу характеризуются определенными блоками и в любом случае имеют внешнюю и внутреннюю среду. А внутренняя среда базируется на производственно-сбытовой системе.

Основой производственно-сбытовой системы являются непосредственно производственный, снабженческий и сбытовой процессы, рассматриваемые как операционная система по схеме "производство - операция".

Введем нужные для дальнейшего обсуждения понятия.

Теория операций - теория выявления закономерностей законченных действий или ряда связанных между собой действий, направленных на решение определенных задач, достижение поставленных целей.

Эффективность операции - рыночная стоимость производственных "выходов" системы, деленная на общие затраты организации, израсходованные на "входы".

Операционная система - основное звено производственно-сбытового процесса; объект управления; естественные условия целесообразной деятельности людей, объединенных одной целью. Поэтому операционной функцией являются действия, обеспечивающие выпуск "выходов" - товаров и / или услуг.

Производственно-сбытовая система состоит из перерабатывающей (собственно производственной) подсистемы, подсистемы обеспечения, подсистемы реализации сервисного обслуживания, а также информационной подсистемы (**рис. 8.2**).

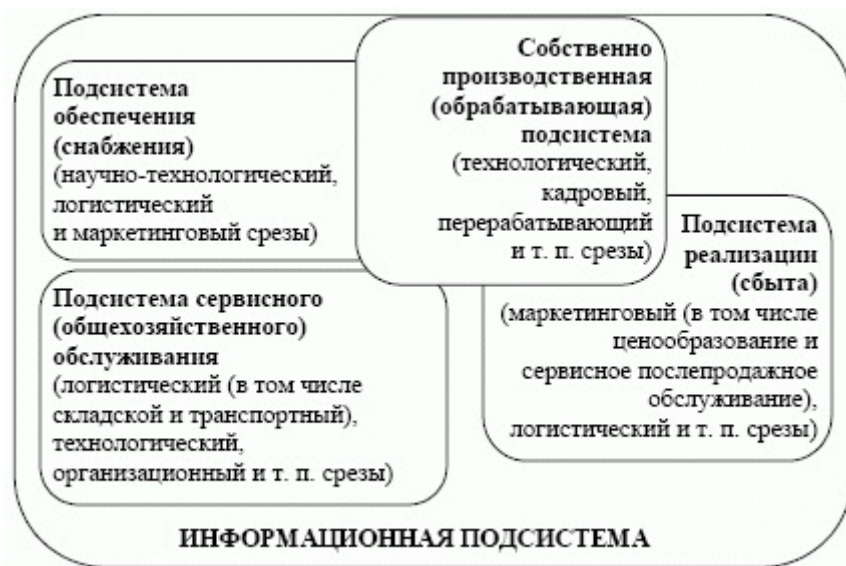


Рис. 8.2. Схема функционирования производственно-сбытовой системы предприятия

Выделение указанных пяти подсистем в производственно-сбытовой системе предприятия базируется на фундаментальных принципах осуществления производственно-хозяйственной деятельности. Логистическая и маркетинговая функциональности предприятия напрямую определяют и управляют параметрами деятельности таких подсистем, как подсистема снабжения (обеспечения), сбыта (реализации), а также непосредственно воздействуют на эффективность функционирования подсистемы общехозяйственного (сервисного) обслуживания.

В данном разрезе общехозяйственную подсистему следует рассматривать как подсистему вспомогательного производства, от эффективности и устойчивости функционирования которой в значительной степени зависит устойчивость деятельности служб перерабатывающей (собственно производной) подсистемы. Под подсистемой реализации в данном контексте необходимо понимать всю совокупность служб, или функциональностей, предприятия, обеспечивающих эффективность и устойчивость процесса доведения продукции предприятия до конечного потребителя.

Выделенные подсистемы обладают рядом характеристик и особенностей на каждом конкретном предприятии, что невозможно учитывать в процессе оперативного анализа и оценки эффективности и устойчивости деятельности без надлежащей информационной подсистемы (часть общей информационной системы предприятия), являющейся базой для принятия не только управленческих решений, но и текущих производственных решений. В связи с этим указанные подсистемы также включены в общую схему снабженческопроизводственно-сбытового процесса, или производственно-сбытовой системы. Употребление термина "производственно-сбытовая" обуславливается тем, что любой эффективный и устойчивый производственный процесс автоматически подразумевает наличие необходимых и достаточных ресурсов, что тем самым снимает необходимость употребления термина "снабженческий".

Все потоки, проходящие через систему предприятия (материальные, финансовые, информационные), проходят различные этапы снабженческопроизводственно-сбытового процесса: производственнотехнологический, транспортные, погрузочноразгрузочные, складские и т. д. Для получения интегрированной оценки необходимо выделить укрупненные подсистемы. Они являются "узлами прохождения потоков на предприятии", что позволит провести оперативную оценку эффективности прохождения указанных потоков в целях оценки устойчивости функционирования предприятия.

Таким образом, эффективность и устойчивость функционирования производственно-сбытовой системы напрямую зависят от эффективности деятельности маркетинговой и логистической функциональностей предприятия, базирующихся на оценке и управлении потоками на предприятии. Данное обстоятельство отражено при выборе актуальных параметров и показателей для построения интегрального показателя оценки организационно-экономической деятельности предприятия.

Элементы производственно-сбытовой системы подразделяются на четыре основные категории: трудовые ресурсы; орудия и средства производства; материальные ресурсы; финансовые и информационные ресурсы. Каждый из этих элементов представляет собой крупную интеграцию из множества образующих, которые дифференцируются на еще более мелкие группировки. Например, орудия и средства производства состоят из отдельных видов машин, зданий, кранов, материальные ресурсы - из материалов, полуфабрикатов, трудовые ресурсы - из рабочих и управленцев различной квалификации.

Для создания работоспособной операционной системы, позволяющей выполнять целенаправленные операции с развитием их в пространстве и во времени, необходимо рассчитать и создать организационную модель операционной системы с расстановкой и взаимоувязкой необходимого количества производственных элементов по каждой операции, обеспечить функционирование операционной системы с максимальными показателями устойчивости.

Функционирование - это движение системы во времени при переменных величинах множества функций, зависящих от конкретных ситуаций производства. Сложность задачи в том, что операционная система всегда функционирует в условиях неопределенности с различной степенью вероятности развития производственных ситуаций.

Производственный менеджмент направлен на развитие операционной системы без значительных отклонений от намеченного пути достижения цели. Чтобы обеспечить выполнение таких функций, требуется динамически изменяемая (совместно с преобразованием операционной системы) подсистема, объектом управления которой является производственно-сбытовой процесс.

Производственно-сбытовая деятельность предприятия неразрывно связана с техническим совершенствованием производства, процессов снабжения и реализации, т. е. логистических процессов во времени, а также с необходимостью проведения научноисследовательских и опытноконструкторских работ, внедрением новейших технологий. Все эти инновационные процессы требуют тщательного анализа потенциальных результатов, а впоследствии - оперативной оценки и контроля за их выполнением.

Принципы и правила функционирования логистической и маркетинговой систем на предприятии налагают свои ограничения и предоставляют свои преимущества в процессе реализации производственно-сбытовой функции предприятия. Необходимые затраты, получаемые выгоды - все это предмет пристального внимания при анализе и оценке уровня производственно-сбытового потенциала предприятия и его влияния на организационно-экономическую устойчивость.

Непосредственное влияние на эффективность и устойчивость производственно-сбытовой системы оказывают экономические категории - тип и сфера деятельности.

Вложение необходимых средств, отвлечение ресурсов на осуществление производственно-сбытового процесса существенным образом сказываются на устойчивости финансовой системы, эффективность функционирования которой влияет на устойчивость самой производственно-сбытовой системы.

Таким образом, при анализе состояния предприятия, оперативной оценке его организационно-экономической устойчивости необходимо учитывать, что любая отрасль материального производства имеет свои особенности, которые воплощаются в специфике производственно-сбытовых процессов, влияющей на построение и функционирование маркетинговой, производственной и логистической систем предприятия. Но все производственно-сбытовые процессы базируются на определенных общих принципах:

- чередование подвижных и неподвижных форм состояния элементов производства с возможным перемещением отдельных предметов, орудий и живого труда;
- изменение длительности технологических процессов;
- неопределенность сочетания операций в пространстве и во времени;
- сложность и комплексность структуры;

- динамичность и гибкость производственных систем;
- совокупность взаимосвязей внешней и внутренней среды производства;
- определенность инфраструктуры в зависимости от вида производства;
- сочетание различных форм разделения общественного труда.

Претворение указанных принципов в производственную практику требует системного подхода, учета результатов единства теории и практики, динамического, вариантного и балансового подходов в изучении и принятии организационноуправленческих решений.

Описание финансово-экономической системы предприятия. Особое значение финансовой системы предприятия в том, что она определяет и взаимосвязана со всеми сторонами экономической деятельности - маркетинговой, производственной, научнотехнической, снабженческобытовой, кадровой и т. д. - и отражает в концентрированном виде влияние многочисленных внутренних и внешних факторов на эффективность деятельности предприятия, следовательно, на уровень его организационно-экономической устойчивости. Поэтому целесообразно финансовую систему рассматривать во взаимосвязке с экономической системой, определяя последнюю как совокупность следующих функций предприятия:

- планирование и анализ технологических норм и нормативов;
- разработка необходимых показателей производственной, в том числе трудовой, деятельности;
- стратегическое планирование;
- определение экономических показателей развития и т. п.

Таким образом, финансово-экономическую систему можно представить в виде следующей схемы (**рис. 8.3**).

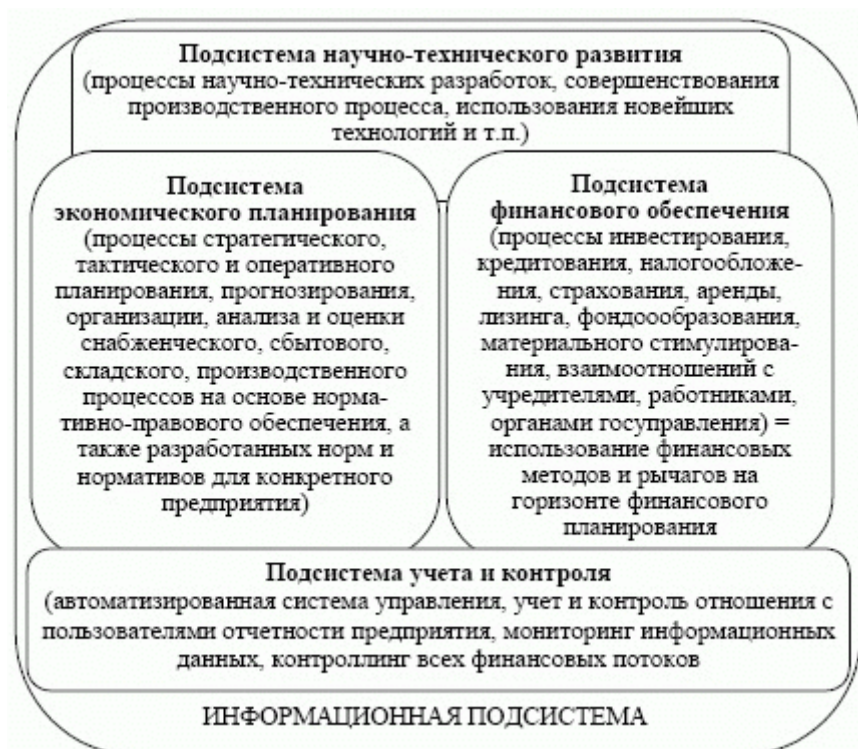


Рис. 8.3. Схема функционирования финансово-экономической системы предприятия

Как видно на схеме (**рис. 8.3**), функционирование финансово-экономической системы базируется на реализации прохождения всех финансовых потоков на предприятии. Выделенная подсистема финансового обеспечения, включающая в себя используемые финансовые методы и рычаги осуществления хозяйственной деятельности, основывается на подсистеме экономического планирования. Она определяет параметры и направления развития предприятия, необходимый и достаточный уровень эффективности функционирования предприятия в целом, а также возможности и ограничения увеличения потенциала его организационно-экономической устойчивости.

Подсистема экономического планирования в свою очередь базируется на информационной подсистеме, надлежащая работа которой определяет эффективность функционирования подсистемы планирования и, соответственно, финансовой подсистемы. Существенную роль в эффективности результатов деятельности подсистемы экономического планирования играет подсистема научнотехнического развития. Использование наилучших методов и технологий позволяет предприятию реализовывать и развивать его конкурентные преимущества, повышая таким образом уровень эффективности и устойчивости функционирования в условиях высокого уровня неопределенности, которой обладает внешняя среда деятельности предприятия.

Принципы организации и управления финансово-экономической системой предприятия определяются основами хозяйственной деятельности и зависят от сферы и вида деятельности. Однако существуют общие правила (принципы) для всех типов финансово-экономических систем, несоблюдение которых приводит к необратимым негативным последствиям. Имеется в виду:

- коммерческая самостоятельность в области финансовой деятельности;
- прямая заинтересованность управленческого персонала в итогах финансово-хозяйственной деятельности;
- ответственность руководства и подразделений за результаты;
- учет всех операций на основе законодательно определенных правил;
- эффективная работа системы планирования и контроля;
- перманентное осуществление анализа и оценки эффективности на принципах динамичности и оперативности и т. д.

Соблюдение указанных выше принципов позволяет предприятию наиболее комплексно и тщательно проводить необходимый анализ устойчивости финансово-экономической системы. Последняя является стержнем для функционирования производственно-сбытовой системы предприятия. Разработка стратегии и тактики реализации поставленных перед предприятием целей, в том числе задач преобразования входных ресурсов в процессе производственной деятельности предприятия в выходные показатели эффективности функционирования, позволяет предприятию осуществлять свою деятельность на высоких показателях устойчивости.

Анализ уровня организационно-экономической устойчивости предприятия, отслеживание и оперативная оценка тенденций его динамики позволяют предприятию быстро реагировать на негативные изменения. Именно устойчивость финансово-экономической системы позволяет:

- проводить необходимые операции в случае обнаружения негативных тенденций;
- без снижения требуемого уровня организационно-экономической устойчивости отвлекать необходимые ресурсы для внесения оперативных изменений в действующий механизм хозяйственной деятельности предприятия.

Подход к формированию интегрального показателя организационно-экономической устойчивости. Анализ деятельности предприятия, его организационно-экономической устойчивости, как и любой другой анализ, имеет свои цели, достигаемые в результате решения определенного взаимосвязанного набора аналитических задач. Аналитическая задача - это конкретизация целей анализа с учетом организационных, информационных, технических и методических возможностей проведения данного анализа. Основными факторами, в конечном счете, являются объем и качество исходной информации. Чтобы принимать управленческие решения на разных уровнях управления в различных областях деятельности предприятия, необходимо на оперативном уровне отслеживать информацию по соответствующим вопросам. Такая информация - результат отбора, анализа, оценки и концентрации исходной информации, полученной из учетной и первичной документации. Для правильной интерпретации необходимо правильное аналитическое прочтение исходных данных, которое должно соответствовать заданным целям анализа и управления. Любой анализ в своей основе содержит разбиение областей, подлежащих анализу, на некоторые категории и классы. То есть основа любого анализа - классификация данных по определенному признаку, которых может быть несколько. Исходные данные в целях анализа (особенно это касается анализа на оперативном уровне) необходимо структурировать для грамотной и рациональной интерпретации. В каждом конкретном случае количество признаков классификации варьируется; целесообразность выделения блоков данных, соответственно блоков анализа, определяется в зависимости от целей анализа на конкретном предприятии. Эти цели определяются теми пользователями отчетности, как аналитической, так и исходной, на которых рассчитаны результаты проводимого анализа.

Для анализа и оценки организационно-экономической устойчивости предприятия необходимо отслеживать и систематизировать информацию на оперативном уровне. Решения в режиме реального времени оказывают непосредственное и существенное воздействие на устойчивость предприятия, как следствие, на долгосрочную перспективу результатов деятельности предприятия, в том числе на уровень долгосрочной устойчивости.

С точки зрения анализа и оценки показателей деятельности предприятия, влияющих на уровень его организационно-экономической устойчивости на оперативном уровне, в производственно-сбытовой и в финансово-экономической системе представляется возможным и целесообразным выделить определенные блоки параметров. Их анализ и интерпретация имеют существенное значение для оперативного анализа исходных данных (множества параметров, характеризующих деятельность предприятия), а также для процесса принятия решений (**рис. 8.4**).

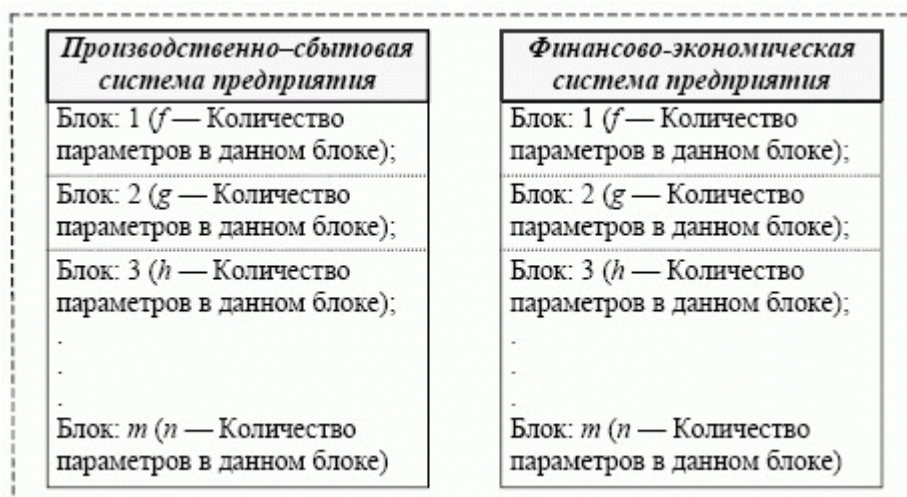


Рис. 8.4. Блоки параметров подсистем промышленного предприятия

Определение локальных показателей устойчивости по каждому из блоков параметров производственно-сбытовой и финансово-экономической систем предприятия означает нахождение в каждом из них некоторого равновесного состояния его параметров. Устойчивое состояние параметров отражает соблюдение всех требований, предъявляемых к выбранным расчетным параметрам, и, соответственно, состояние функциональностей (функциональных подсистем) предприятия, эффективность деятельности которых выражается указанными параметрами.

Для нахождения равновесных состояний по каждому блоку параметров (или локальных показателей устойчивости) можно использовать разнообразные методы. Каждый из них обладает своими преимуществами и своими недостатками. В данной лекции в качестве базы определения локальных показателей устойчивости предлагается рассматривать метод экспертных оценок и решений при формировании классов состояний изменений значений конкретных параметров, которые будут определять границы изменений состояния параметров в том или ином блоке.

Рассмотрим схему формирования локальных показателей устойчивости, являющейся однотипной для каждого из блоков производственно-сбытовой и финансово-экономической систем предприятия.

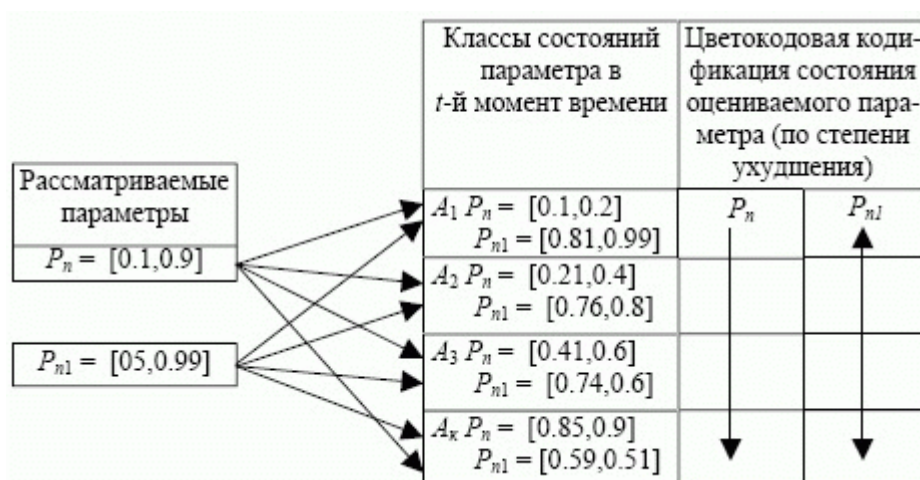


Рис. 8.5. Принцип распределения по классам состояний оцениваемых параметров

Для каждого выбранного расчетного параметра существуют некоторые границы его изменений во времени, или динамических состояний. Для любого параметра можно определить (в данном случае с помощью метода экспертных решений), какие значения параметра являются допустимыми, нормальными или кризисными. Таким образом, через экспертные оценки определяются границы изменений тех или иных выбранных параметров, т. е. формируются классы их состояний в динамике.

При расчете множества параметров всегда возникает существенная проблема сравнения их между собой, а также во времени, поскольку:

- разные параметры имеют различные единицы измерения;
- положительные изменения одного параметра могут сказываться на интегральном состоянии предприятия положительным образом, в то время как положительные изменения другого параметра могут снижать интегральный показатель устойчивости;
- границы изменения параметров в динамике могут существенно различаться и варьироваться, что затрудняет приведение совокупности выбранных параметров к интегральному показателю по предприятию в целом (в данном случае по блоку показателей системы предприятия).

Необходимо учитывать, что многие из параметров взаимозависимы и изменения одного из них могут существенным образом сказаться на изменении других. Для решения указанных выше проблем предлагается использовать относительные показатели, как в большинстве принятых и реализуемых на практике методов, рассчитанные на основе экспертных оценок и включающие в себя заданный требуемый уровень параметров и границы его изменений. Рассмотрим конкретную схему формирования локального показателя устойчивости по одному из блоков одной из систем предприятия.

У каждого из параметров выбранного блока определены классы состояний, задаваемые с помощью экспертных решений: $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_n$, где n - количество классов состояний, которое определяется исходя из целей и условий анализа, а также целей и задач конкретного предприятия. Каждый класс состояний A_i характеризуется некоторым условием попада-

Для получения информации, как изменения каждого из проанализированных с точки зрения изменений по классам состояний параметров в выбранном блоке повлияли на состояние блока в целом, проведем следующие итерации. Изменение параметра обозначим $\Delta i = K_2 - K_1$, где K_1 - значение параметра в момент времени t , а K_2 - значение этого же параметра в момент времени $t + 1$. Тогда относительный показатель изменения конкретного параметра будет равен $|\Delta i|/K_1$, или $|K_2 - K_1|/K_1$, и будет характеризовать изменения анализируемого параметра.

Локальный показатель устойчивости блока зависит от относительных характеристик параметров данного блока, а именно, от степени удаленности значений каждого из параметров от класса кризисных состояний, т. е. от соблюдения каждым из параметров заданных экспертных границ критичности одновременно. Данное положение раскрывается на основе принципов устойчивости при параллельном сочетании заданных по каждому из параметров условий следующей формулой:

$$K_{j\text{блока}} = 1 - (1 - K_i)^n,$$

где K_i - показатель, характеризующий нахождение в классе состояний i -го параметра блока, $K_i = |\Delta i|/K_1$;

n - количество параметров в анализируемом блоке;

$K_{j\text{блока}}$ - локальный показатель устойчивости по блоку параметров.

Таким образом, для каждого из блока параметров в каждой из выделенных для анализа систем предприятия - производственно-сбытовой и финансово-экономической - рассчитываются локальные показатели устойчивости, формирующие интегральные локальные показатели устойчивости указанных систем.

Для расчета интегральных локальных показателей производственно-сбытовой и финансово-экономической систем предприятия необходимо учитывать параллельные изменения состояний каждой из систем предприятия, т. е. использовать рассчитанные локальные показатели устойчивости анализируемых блоков. Данное условие отражают следующие формулы:

$$K_{\text{пр.с.}} = 1 - (1 - K_{j\text{блока}})^m,$$

$$K_{\text{эк.с.}} = 1 - (1 - K_{j\text{блока}})^m,$$

где $K_{\text{пр.с.}}$ - интегральный локальный показатель устойчивости производственно-сбытовой системы;

$K_{\text{эк.с.}}$ - интегральный локальный показатель устойчивости финансово-экономической системы;

$K_{j\text{блока}}$ - локальный показатель устойчивости по j -му блоку производственно-сбытовой или финансово-экономической системы;

m - количество выделенных блоков в производственно-сбытовой или финансово-экономической системах.

Принимая во внимание вышесказанное, на основе указанных локальных интегральных показателей устойчивости систем предприятия производим расчет интегрального показателя оценки организационно-экономической устойчивости предприятия. Факторы воздействия, влияющие на уровень устойчивости предприятия в целом, были учтены в процессе формирования локальных показателей устойчивости по каждому из блоков параметров для каждой из систем предприятия. Поэтому на данный момент представляется возможным в целях построения общего интегрального показателя использовать ту схему, что и предложенную выше для интегральных локальных показателей.

Интегральный показатель организационно-экономической устойчивости можно рассчитать по следующей формуле:

$$K = 1 - (1 - K_{\text{пр.с.}})(1 - K_{\text{эк.с.}}).$$

Данная формула, как и все предыдущие, на основе экономико-математических методов анализа и оценки четко характеризует следующую зависимость: чем ниже уровень устойчивости предприятия, тем больше данный показатель стремится к 1. Соответственно, чем устойчивее организационно-экономическое положение предприятия, тем ближе рассматриваемый показатель к 0.

Классификация показателей, характеризующих организационно-экономическую устойчивость предприятия. Важнейшим инструментом оценки, планирования и управления деятельностью предприятия являются экономические показатели (параметры). Рассмотрение предприятия как целостного производственно-хозяйственного и финансового механизма позволяет дать общую схему формирования параметров деятельности.

Для анализа и оценки устойчивости положения предприятия необходимо разработать систему показателей, характеризующих его деятельность, с учетом фактора взаимовлияния параметров и систем друг на друга, а также взаимосвязь с факторами внешней среды функционирования. Предложенная в работе совокупность показателей определяет функционирование предприятие в целом. Его устойчивое положение зависит от оптимального значения совокупности параметров, поскольку требуемые локальные оптимальные значения часто противоречат друг другу. Это затрудняет достижение основной цели предприятия (долгосрочной устойчивости). В целях определения оптимальных значений параметров в работе предлагается рассматривать функционирование предприятия в составе двух систем - производственно-сбытовой и финансово-экономической - в соответствии с ранее изложенными доводами, в дополнение к которым следует отметить следующее:

- любое управленческое решение на всех уровнях управления так или иначе (прямо или косвенно) влияет на формирование и движение денежных потоков и результаты финансовой деятельности. В ряде случаев воздействие систем друг на друга носит противоречивый характер. Это приводит к необходимости рассматривать параметры функционирования именно в разрезе финансово-экономической, соответственно, производственно-сбытовой проекции (как комплекс всех подсистем предприятия, обеспечивающих процесс хозяйственной деятельности предприятия). (см. **табл. 8.1**);
- существующее на практике разделение учета в масштабе предприятия на финансовый учет и производственный (управленческий) само собой приводит к такому структурированию.

Кроме того, у каждой из систем есть свои особенности, определяющие степень взаимозависимости и взаимовлияния. В силу комплексности рассматриваемой в работе проблемы предприятие определяется как совокупность двух составляющих, двух взаимосвязанных и взаимозависимых систем:

1. Производственно-сбытовая система (ПСС);
2. Финансово-экономическая система (ФЭС).

Предприятие в данной трактовке представляет собой единую организационно-хозяйственную структуру, состоящую из промышленного производства, поставщиков, потребителей, а также включающую систему транспортного и складского хозяйства и др., циркулирование и кругооборот которых отражается на финансовой составляющей деятельности (финансовых потоках и их движении). Развитие и движение каждой из двух систем являются непосредственно и перманентно взаимосвязанными. Изменения в одной сказываются на результатах деятельности другой, причем в режиме как реального

времени, так и с некоторым лагом во времени, что учитывается при выделении групп параметров в каждой из систем.

Рассмотрим классификацию показателей, характеризующих устойчивость функционирования системы отдельно по каждой из систем.

Производственно-сбытовая система. В качестве первого уровня классификации в соответствии с ранее выделенными системами предлагается использовать следующие блоки показателей:

- технико-организационные параметры производства;
- параметры использования производственных ресурсов;
- параметры объема выпуска продукции;
- параметры взаимосвязи себестоимости, объема и прибыли.

Каждый из названных разделов имеет огромное значение при анализе и оценке устойчивости и перспектив развития ПСС, а также предприятия в целом. Параметры деятельности ПСС необходимы для характеристики производственно-сбытового процесса как такового, контроля выполнения планов и т. п., а также для последующего анализа результатов деятельности предприятия для принятия соответствующих решений и внесения корректировок в перспективные планы и прогнозы.

Описание блока технико-организационных параметров производства. Технико-организационные параметры производства включают в себя:

анализ ритмичности производства. Под ритмичностью понимается равномерный выпуск продукции в анализируемом временном интервале. Особенно актуальна проблема ритмичности для массового и крупносерийного производства. Сбои в ритме приводят к дополнительным затратам. Оценка ритмичности осуществляется следующим образом:

- По данным отчетного периода рассчитывается фактический объем выпущенной продукции в процентах от всего объема;
- Рассчитывается среднедневной плановый выпуск продукции в процентах от всего объема:

$$N_{\text{пр}} = \frac{100}{n_{\text{раб}}}$$

где $n_{\text{раб}}$ - число дней в исследуемом периоде.

Исследование проводится как в целом по предприятию, так и по отдельным видам продукции. В выводах указывается уровень выполнения плана по предприятию, изделиям;

анализ комплектности. Под комплектностью изделия понимают полное соответствие его состава установленным требованиям, включая оснащение запасными частями и упаковкой.

В процессе анализа решаются две проблемы:

- Оценка выполнения плана по номенклатуре;
- Оценка объема выпуска продукции, необходимого для доукомплектования созданного задела.

Оценка выполнения плана по комплектности осуществляется следующим образом:

1. По каждой номенклатурной позиции, входящей в изделие, рассчитывается число комплектов. Расчет производится делением количества выпущенных деталей, узлов на их применяемость. Применяемость - это количество деталей данного вида, необходимое для изготовления одного изделия.
2. Определяется минимальное из этих чисел. Оно и будет характеризовать фактическое количество полностью изготовленных комплектов.
3. Определяется индекс выполнения плана по комплектности и абсолютный прирост по сравнению с планом. При этом фактическое количество комплектов сравнивается с плановым.

$$J = \text{изделие(комплект)} / \text{комплект(поплану)};$$

анализ выполнения плана по номенклатуре. Индекс выполнения планового задания по номенклатуре рассчитывается по реализованной или товарной продукции следующим образом:

$$J = \frac{ТП_з}{ТП_{пл}}$$

где $ТП_з$ - объем товарной продукции, зачитываемый при анализе выполнения плана,

$ТП_{пл}$ - плановый объем продукции;

анализ незавершенного производства. В процессе анализа незавершенного производства определяют не только выполнение плана по созданию его необходимых запасов, но и выявляют, насколько остатки незавершенного производства на конец анализируемого периода обеспечивают ритмичную работу в последующем периоде.

Для этого по отдельным видам продукции определяют запас незавершенного производства в днях:

$$Н_{\Pi} = \frac{Н_{пкн}}{N \cdot t \cdot K_T} \quad Н_{\Pi} = \frac{Н_{пкр}}{N \cdot C \cdot K_H}$$

где $Н_{пкн}$, $Н_{пкр}$ - остатки незавершенного производства на конец периода соответственно в нормо-часах и руб.

t - трудоемкость изготовления изделия, нормо-час;

K_T - средний коэффициент технической готовности продукции;

C - себестоимость изделия, P ;

K_H - средний коэффициент нарастания затрат в производстве.

Период потребления запаса сравнивается с длительностью производственного цикла - $T_{\text{ц}}$. Если $N_{\text{п}} \leq T_{\text{ц}}$, то запасов незавершенного производства недостает для ритмичной работы.

В основе всех экономических показателей лежит технико-организационный уровень производства, т. е. качество продукции и используемой техники, прогрессивность технологических процессов, техническая и энергетическая вооруженность труда и т. д. Конечно, техническая сторона непосредственно не является предметом анализа. Однако указанные параметры изучаются в тесном взаимодействии с техникой и технологией производства и его организацией.

Данная группа показателей необходима для оценки потенциальных возможностей предприятия по увеличению мощности за счет внедрения новейших методов организации производства и технологий. Эти показатели должны рассматриваться по каждой из функциональных систем предприятия (материальнотехническое снабжение, производство, сбыт, транспорт и складское хозяйство).

Описание блока параметров использования производственных ресурсов.

Оценка использования трудовых ресурсов.

Движение трудовых ресурсов характеризуется следующими параметрами:

Текучесть кадров:

$$K_{\text{тек}} = \frac{Q_{\text{неув}}}{Q}$$

где $Q_{\text{неув}}$ - количество работников, выбывших по неважным причинам.

Q - среднесписочная численность персонала, чел.

Анализ производительности труда.

Для оценки уровня производительности труда используется показатель выработки - объем продукции (как правило, валовой), выпускаемой одним работником в единицу времени.

$$V = \frac{ВП}{Q}$$

где $ВП$ - годовой объем валовой продукции, Q - средняя численность.

Оценка использования внеоборотных средств (степень обновления, степень изношенности и выбытия, степень обеспеченности, фондовооруженность, энерговооруженность, фондоотдача).

В процессе анализа определяют структуру внеоборотных активов и изучают состояние и использование основных средств.

Источниками информации являются: форма № 1 "Бухгалтерский баланс", форма № 5 "Приложение к балансу", инвентарные карточки учета основных средств, форма № 11 "Отчет о наличии и движении основных средств и других нефинансовых активов".

В процессе анализа структуры внеоборотных активов, определяемой в процессе вертикального анализа структуры баланса предприятия, необходимо определить удельный вес внеоборотных активов по следующим видам:

1. нематериальные активы;
2. основные средства;
3. незавершенное строительство;
4. долгосрочные финансовые вложения. При изучении внеоборотных активов определяется финансовая нагрузка в виде потребности в средствах на завершение капитального строительства, оцениваются степень готовности незавершенных объектов и неустановленного оборудования, объем средств для завершения строительства, а также возможные варианты использования незавершенного строительства.

При анализе состояния и использования основных средств:

- оцениваются объем и динамика основных средств, их состав и структура;
- изучается техническое состояние основных средств;
- выявляется степень обеспеченности основными средствами;
- определяются показатели использования основных средств и факторы, оказывающие влияние на их изменение.

Объем и динамика основных средств характеризуются их первоначальной стоимостью на начало и конец анализируемого периода.

Среднегодовая стоимость основных средств, может значительно отличаться от данных на начало и конец периода, т. к. учитывает сроки ввода в эксплуатацию основных средств. Она является базой для расчета экономических показателей - фондоотдачи, фондовооруженности труда и др.

Среднегодовая стоимость основных средств определяется по формуле:

$$\overline{\Phi_0} = \Phi_{\text{он}} + \frac{\Phi_{\text{овв}} \cdot M_{\text{вв}}}{12} - \frac{\Phi_{\text{овыв}} \cdot (12 - M_{\text{выб}})}{12}$$

где $\Phi_{\text{он}}$ - стоимость основных средств на начало года (исследуемого периода), р.;

$\Phi_{\text{овв}}$ - стоимость вновь введенных в действие основных средств, р.,

$\Phi_{\text{овыв}}$ - стоимость выбывших основных средств, р.;

$M_{\text{вв}}$ - число месяцев действия вновь введенных основных средств в течение отчетного года;

$M_{\text{выб}}$ - число месяцев действия выбывших основных средств в течение отчетного года.

В процессе хозяйственной деятельности различные виды основных средств принимают неодинаковое участие. В этой связи необходимо проанализировать состав и структуру основных средств.

Анализ состава основных средств осуществляется на основе следующих классификаций.

Классификация по натуральновещественному составу основных средств позволяет выделить их активную часть и определить влияние структурных сдвигов в составе основных средств на изменение объема производства:

$$\Delta \text{ВП}_{\text{стрф}} = O_{\text{о}}^{\text{ф}} \left(\frac{d_{\text{акт}}^1}{d_{\text{акт}}^0 - 1} \right) \cdot \bar{\text{ф}}^1$$

□

где $d_{\text{акт}}^1$ $d_{\text{акт}}^0$ - удельный вес активной части в среднегодовой стоимости основных средств в отчетном и базисном периоде соответственно;

$O_{\text{о}}^{\text{ф}}$ - фондоотдача основных средств в базисном периоде;

$\bar{\text{ф}}^1$

□ - среднегодовая стоимость основных средств в отчетном периоде.

Классификация основных средств по их использованию в производстве предполагает выделение фондов:

- используемых в производстве;
- неиспользуемых в производстве.

Это необходимо для выделения:

- суммы амортизации по неиспользуемым основным средствам; налога на имущество по используемым основным средствам.

Классификация основных средств приводится на схеме (см. **рис. 8.6**).

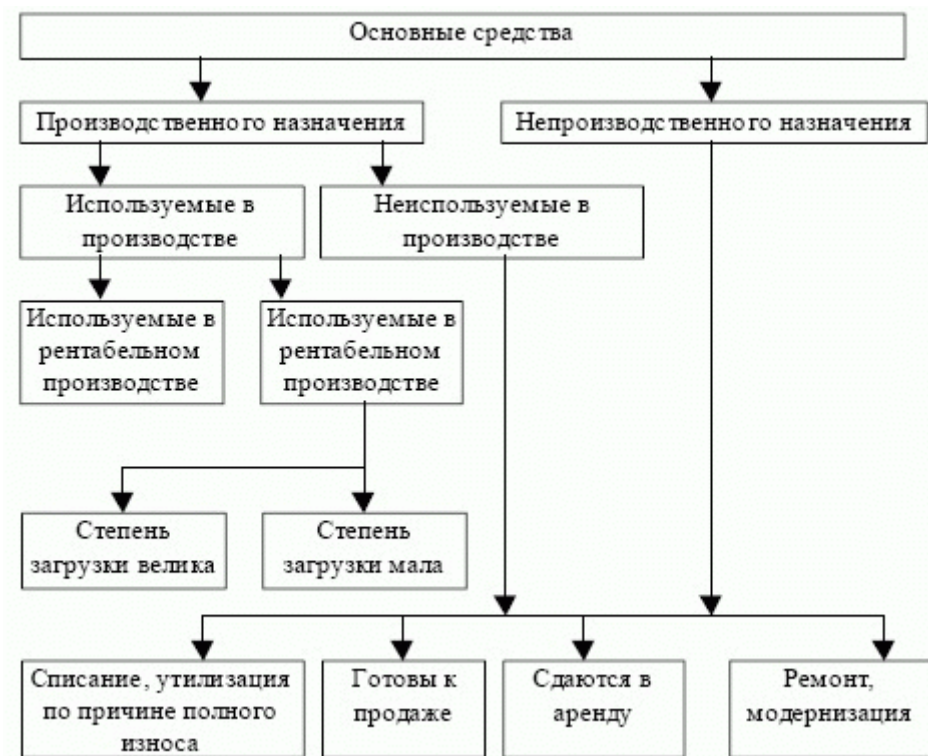


Рис. 8.6. Классификация основных средств при оценке их состояния

Состояние и движение основных средств предприятия характеризуют следующие показатели:

1. Износ основных средств - отношение начисленного износа к первоначальной стоимости основных средств:

$$K_{\text{из}} = \frac{И}{\Phi_{\text{о}}^{\text{перв}}} \cdot 100\%$$

где $И$ - начисленный износ основных средств, руб.;

$\Phi_{\text{о}}^{\text{перв}}$ - первоначальная стоимость основных средств, руб.

2. Годность основных средств:

$$K_{\text{г}} = 100 - K_{\text{из}};$$

3. Обновление основных средств, которое характеризует долю вновь введенных основных средств в их общем объеме на конец года (исследуемого периода):

$$K_{\text{об}} = \frac{\Phi_{\text{о.в.в}}}{\Phi_{\text{о}}^{\text{кг}}}$$

где $\Phi_{\text{о.в.в}}$ - стоимость вновь введенных основных средств, руб.; $\Phi_{\text{о}}^{\text{кг}}$ - стоимость основных средств на конец года, руб.

4. Выбытие основных средств отражает отношение стоимости выбывших в течение года (исследуемого периода) основных средств и стоимости основных средств на начало года (исследуемого периода):

$$K_{\text{выб}} = \frac{\Phi_{\text{о.выб}}}{\Phi_{\text{о.н.г}}}$$

где $\Phi_{\text{о.выб}}$ - стоимость выбывших основных средств, руб.:

$\Phi_{\text{о.н.г}}$ - стоимость основных средств на начало года, руб.

Для выяснения степени обеспеченности основными средствами необходимо проанализировать показатели:

- общая фондовооруженность труда работающего: $\Phi_{\text{в}} = \Phi_{\text{о}}/Q$
- техническая вооруженность труда рабочих.

Данный показатель характеризует среднюю оснащенность рабочих оборудованием и определяется отношением стоимости производственного оборудования (рабочих и силовых машин и оборудования) к среднесписочному числу рабочих, занятых в наиболее загруженной смене:

$$\Phi_{\text{вт}} = \frac{\Phi_{\text{об}}}{Q_{\text{р}}^{\text{лсм}}}$$

Надо также проанализировать энерговооруженность

1. Потенциальная:

$$\mathcal{E}_{\text{ф}}^{\text{п}} = \frac{M_{\text{дв}}}{Q_{\text{р}}^{\text{лсм}}}$$

2. Фактическая:

$$\mathcal{E}_{\text{ф}}^{\text{ф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{дв}}}{F_{\text{др}}}$$

где $M_{\text{дв}}$ - мощность установленных силовых установок; $Q_{\text{р}}^{\text{лсм}}$ - численность рабочих в наибольшую смену;

$\mathcal{E}_{\text{дв}}$ - количество израсходованной энергии;

$F_{\text{др}}$ - количество часов, отработанных рабочими.

Данные показатели изучаются в динамике; темпы их изменения сопоставляются с темпами изменения производительности труда. При этом темпы роста

производительности труда должны быть выше темпов роста фондовооруженности; в этом случае показатель использования основных средств (фондоотдача) увеличивается.

Наиболее обобщающим показателем использования основных средств является показатель фондоотдачи или обратный ему показатель фондоемкости продукции.

Показатель фондоотдачи характеризуется отношением объема продукции (как правило, валовой - ВП) к среднегодовой стоимости основных средств (Φ_o):

$$Of = \frac{ВП}{\Phi_o}$$

Фондоотдача - важнейший показатель, характеризующий экономическую эффективность производства. Иногда он рассматривается как показатель скорости оборачиваемости основных средств.

Оценка использования оборотных средств (материалоемкость продукции, обеспеченность материальными ресурсами, средний запас материальных ресурсов).

Данная группа показателей отражает производственный потенциал предприятия с точки зрения факторов объема и состава производственных ресурсов, а также режима и рациональности их использования.

Параметры использования производственных ресурсов разрабатываются для:

- оценки экстенсивности и интенсивности экономического развития предприятия. Здесь необходимо учитывать, что каждый из параметров есть сумма действий более мелких факторов, а в общем случае показатели использования производственных ресурсов в достаточной степени зависят от технико-организационных показателей производства;
- с помощью данного блока показателей определяются размеры, динамика и структура вложений капитала в основные средства, выявляются особенности производственной деятельности, а также конечная эффективность использования основных фондов;
- в части параметров использования оборотных средств важнейшим элементом становится логистическая система предприятия, которая непосредственным образом влияет на значение данной группы параметров.

В производственно-хозяйственной деятельности предприятий используются различные ресурсы. Их задача - обеспечение непрерывности (и равномерности, если требуется) производства и воспроизводства. Проблема использования ресурсов имеет две стороны:

- первая - выпуск продукции с наименьшими затратами используемых ресурсов - сразу отправляет нас к показателям первого и четвертого блоков в системе показателей ПСС;
- вторая связана с решением задачи выпуска и реализации наибольшей массы продукции с использованием определенного количества ресурсов, что является самостоятельной проблемой экономики предприятия и выдвигает производственные ресурсы на роль непосредственных источников эффективности деятельности предприятия. Воспроизводство и оборачиваемость используемых ресурсов - определенный фактор, влияющий также на показатели финансовой системы, в первую очередь на уровень рентабельности. В современных условиях с увеличившейся маневренностью предприятий в отношении создания и использования средств труда повышается роль кредита в формировании требуемых для производства продукции ресурсов.

Объем и качество выпускаемой продукции в значительной степени определяются полнотой и своевременностью обеспечения ее соответствующими материальными ресурсами и их использованием.

Обеспеченность материальными ресурсами зависит от организации материальнотехнического снабжения.

Уровень организации снабжения определяется:

- качеством расчетов потребностей в материальных ресурсах;
- степенью экономической обоснованности планов снабжения;
- обеспеченностью предприятия запасами материальных ресурсов;
- совершенствованием форм и видов материальнотехнического снабжения.

Анализируя качество расчета потребности, выясняют, все ли нужды предприятия в материальных ресурсах учтены:

- на производство продукции (включая заделы в незавершенном производстве);
- на выполнение опытных и экспериментальных работ;
- на ремонт основных средств;
- на изготовление нестандартной технологической оснастки и приспособлений;
- на пополнение переходящих производственных запасов и т. д.

Проверяя правильность расчета потребности, определяют:

- учтены ли при расчете плановой потребности изменения в номенклатуре намечаемой к выпуску продукции;
- приняты ли во внимание изменения удельных расходов материалов, сырья и других материальных ценностей на единицу продукции и насколько обоснованы эти изменения;
- насколько обоснован расход материальных ценностей нормативами затрат и т. п.

Показателем, характеризующим качество расчета потребности в материальных ресурсах, является уровень обеспеченности организации важнейшими видами материальных ресурсов, который определяется как:

$$K_{\text{обесп } j} = \frac{M_{\text{ф.пост } j}}{M_{\text{пл.потр } j}}$$

где $K_{\text{обесп } j}$ - коэффициент обеспеченности материальными ресурсами j -го вида;

$M_{\text{ф.пост } j}$ - фактическое поступление материальных ресурсов j -го вида;

$M_{\text{пл.потр } j}$ - плановая потребность в материальных ресурсах j -го вида.

Завышение потребности ведет к образованию сверхнормативных запасов, снижению оборачиваемости и к финансовым затруднениям, а занижение - к невыполнению производственного задания.

В плане снабжения источники поступления материальных ценностей по их сумме должны соответствовать плановой потребности. Допущенный в плане разрыв между источниками

и потребностью следует рассматривать как большой недостаток в снабженческой и плановой работе. В этом случае следует предусмотреть дополнительную экономию материальных ресурсов, внедрение заменителей или совершенствование технологии.

Для обеспечения непрерывности, ритмичности производства существенное значение имеет правильная организация пополнения складских запасов.

Обеспеченность организации запасами материальных ресурсов определяется в днях.

Показатель обеспеченности запасами ($Z_{\text{дн } j}$) исчисляется как отношение среднего запаса определенного вида материальных ресурсов Z_j к его среднегодовому расходу ($P_{\text{м } j}$):

$$Z_{\text{дн } j} = \frac{\bar{Z}_j}{P_{\text{м } j}}$$

В процессе анализа, сопоставляя полученную величину с установленной нормой запаса в днях, выявляют по каждому виду сверхнормативные запасы одних или недостатки других материальных ресурсов и выясняют причины их образования. Состояние материальных запасов во многом определяет финансовое положение организации.

Важнейшим фактором роста объема производства и снижением себестоимости продукции является рациональное использование материальных ресурсов.

Наиболее полной характеристикой использования материальных ресурсов является их расход на рубль продукции, т. е. показатель материалоемкости продукции (M_e), характеризующий эффективность использования материальных ресурсов:

$$M_e = M/\text{ВП(ТП)},$$

где M - материальные затраты в себестоимости валовой (товарной) продукции, р.;

ВП(ТП) - объем валовой (товарной) продукции по себестоимости, р.

Влияние изменения материалоемкости продукции на ее объем ($\Delta\text{ВП}_{\text{ме}}$) может быть определено по формуле:

$$\Delta\text{ВП}_{\text{ме}} = \left(\frac{1}{M_e^1} - \frac{1}{M_e^0} \right) \cdot M^1$$

где M_e^1 , M_e^0 - показатель материалоемкости продукции соответственно в анализируемом и базисном периодах;

M^1 - материальные затраты на производство продукции в анализируемом периоде.

Улучшение использования материальных ресурсов - важный резерв и одно из основных направлений повышения эффективности производства. Значение экономии материальных

затрат непрерывно возрастает, так как научнотехнический прогресс сопровождается повышением доли овеществленного труда в структуре затрат на производство.

Анализируя показатель материалоемкости, необходимо учитывать влияние на него структурных сдвигов в составе продукции, которое в результате научнотехнического прогресса увеличивается.

Сдвиги в структуре выпуска продукции существенно влияют на общий уровень ее материалоемкости по организации в целом.

Так как сводный показатель материалоемкости продукции отражает общую картину использования материальных ресурсов и на него влияют структурные сдвиги в составе продукции, использование материальных ресурсов необходимо характеризовать по определенным важнейшим их видам в зависимости от их удельного веса в общей массе, дефицитности, материалоемкости изделий.

При анализе использования материальных ресурсов основное внимание обращается на натуральные показатели: на выяснение нормирования расходов и соблюдение нормы расхода материальных ресурсов.

Показатель соблюдения нормы расхода материальных ресурсов ($K_{нрj}$) характеризует отношение фактического расхода отдельных видов материальных ресурсов на единицу продукции (P_{Mj}^{Φ}) к расходу по норме ($P_{Mj}^н$), то есть:

$$K_{нрj} = \frac{P_{Mj}^{\Phi}}{P_{Mj}^н}$$

При соблюдении норм данный показатель равен единице. Причины нарушения норм - вынужденные замены отсутствующих типоразмеров, материалов, поступление заготовок с завышенными плюсовыми допусками, нерациональный раскрой материала и т. п.

Описание блока параметров объема выпуска продукции, ее состава и структуры.

При анализе состава выпускаемой продукции определяют:

1. Удельный вес продукции, выпускаемой по государственному или муниципальному заказу;
2. Состав товарной продукции по следующим группам:
 - основная продукция;
 - работы промышленного характера;
 - товары народного потребления;
 - прочая продукция;
3. Показатели выполнения плана по отдельным видам продукции.

Структура продукции отражает удельный вес отдельных видов продукции в общем объеме. Сохранение пропорций между отдельными видами продукции характеризует устойчивое состояние производства. Снижение удельного веса основных видов продукции является индикатором спада производства.

Причины структурных сдвигов:

- изменение потребности в продукции;
- изменение условий поставок: сырья, материалов и т. п.
- сбои в производстве;
- разновыгодность продукции для ее изготовителей и др.

Для исчисления обобщающего показателя, характеризующего выполнение плана по структуре, необходимо плановый выпуск продукции по отдельным изделиям умножить на показатель выполнения плана по общему объему продукции. Полученные таким путем показатели сопоставляют с отчетными данными и в счет выполнения плана по структуре продукции засчитывают фактические показатели, не превышающие перечисленные плановые показатели.

Уровень выполнения плана по структуре определяют отношением суммы продукции, засчитываемой в выполнение плана по структуре, к фактическому выпуску товарной продукции, т. е.:

$$J_{\text{ВП}}^{\text{СТР}} = \frac{\text{ТП}_{\text{СТР}}}{\text{ТПФ}} \cdot 100$$

где $\text{ТП}_{\text{СТР}}$ - объем продукции, засчитываемый в счет выполнения плана по структуре.

В процессе внутрифирменного анализа структурные сдвиги можно выявить сравнением индексов валовой продукции, выраженной в рублях, - $J_{\text{ВП(Р)}}$ и нормо-часах - $J_{\text{ВП(н. час)}}$. Расхождение этих показателей указывает на наличие таких сдвигов.

Иногда подразделения предприятия предпочитают увеличивать выпуск более дорогой, но менее трудоемкой продукции. Поэтому выполнение плана в стоимостном выражении может сопровождаться его невыполнением в трудовом выражении. Ситуация

$J_{\text{ВП(н. час)}} \leq J_{\text{ВП(Р)}}$ обычно свидетельствует именно об этом.

Анализ влияния структурных сдвигов на производственные затраты осуществляется по динамике себестоимости продукции:

$$C_{\text{ВП}} = C_{\text{нч}} \cdot \text{ВП}_{\text{нч}},$$

где $\text{ВП}_{\text{нч}}$ - объем валовой продукции, нормо-часы;

$C_{\text{нч}}$ - стоимость 1 нормо-часа, р/нч.

Влияние структурных сдвигов в составе продукции на динамику себестоимости определяется методом цепных подстановок:

$$\Delta C_{\text{ВП.СТР}} = (C_{\text{нч}}^{\text{Ф}} - C_{\text{нч}}^{\text{ПЛ}}) \cdot \text{ВП}_{\text{нч}}^{\text{Ф}},$$

где $C_{\text{нч}}^{\text{Ф}}$, $C_{\text{нч}}^{\text{ПЛ}}$ - стоимость нормо-часа работ фактическая и плановая соответственно, руб/нч.

При этом качественным показателем является стоимость нормо-часа.

Параметры объема выпуска продукции необходимы для оценки возможностей как самого предприятия, так и динамики его функционирования в конкурентной среде, и включают:

1. Фактические объемы производства $N_{i\text{факт}}$ по каждому i -му виду продукции (где $i = 1, n$, n - количество выпускаемой на предприятии продукции за период Δt);
2. Фактические объемы реализации $R_{i\text{факт}}$ по каждому i -му виду продукции за период Δt ;
3. Максимально возможные объемы производства $N_{i\text{max}}$ по каждому i -му виду продукции за период Δt ;
4. Максимально возможные объемы по факту наблюдения за рынком реализации $R_{i\text{max}}$ по каждому i -му виду продукции за период Δt . Данный показатель не следует путать с показателем прогнозируемых объемов реализации $R_{i\text{пр}}$ по каждому i -му виду продукции, поскольку они изначально имеют абсолютно различную "природу";
5. Планируемые объемы реализации $N_{i\text{плобреал}}$ по каждому i -му виду продукции за период Δt .

Приведенные абсолютные показатели рассматриваются как в динамике, так и во взаимосвязи. Взаимосвязь этих показателей представлена следующими коэффициентами:

1. Коэффициент точности прогнозирования спроса (по спросу)

$$\text{ОП11} = R_{i\text{max}} / R_{i\text{пр}}.$$

Если $\text{ОП11} = 1$, то прогнозирование, на основании которого было проведено планирование производства, проведено точно, и методы и алгоритмы прогнозирования и планирования не требуют изменений и коррекции; $\text{ОП11} \leq 1$ или $\text{ОП11} \geq 1$, то при прогнозировании допущены ошибки, и в прогнозирующую функцию необходимо вносить изменения;

2. Коэффициент прогнозирования спроса (по производству)

$$\text{ОП12} = R_{i\text{факт}} / N_{i\text{факт}}.$$

Если $\text{ОП12} = 1$, то прогнозирование, на основании которого было проведено планирование производства, проведено точно, и методы и алгоритмы прогнозирования и планирования не требуют изменений; если $\text{ОП12} \leq 1$ или $\text{ОП12} \geq 1$, то методы и алгоритмы прогнозирования и планирования требуют корректировки на период, следующий за периодом *type = "italic" Δt*;

3. Коэффициент наращивания сбыта продукции $\text{ОП2} = R_{i\text{max}} / R_{i\text{факт}}$

Если $\text{ОП2} = 1$, то на рынке сбыта продукции по i -му виду номенклатуры не существует потенциальных возможностей по наращиванию сбыта i -го вида продукции; если $\text{ОП2} \geq 1$, то существуют возможности для наращивания сбыта продукции i -го вида. Если $\text{ОП11} = 1$, то предприятию необходимо решать вопрос о возможности наращивания производственных ресурсов для производства

продукции i -го вида. Случай, когда $ОП2 \leq 1$, рассматривать не имеет смысла, поскольку из определения показателей $R_{i\max}$ и $R_{i\text{факт}}$ следует невозможность ситуации $R_{i\text{факт}} \geq R_{i\max}$, следовательно, и невозможность получения коэффициента $ОП2 \leq 1$;

4. Коэффициент невыполнения плана

$$ОП3 = N_{i\text{факт}}/N_{i\text{план}}.$$

При $ОП3 = 1$ фактические объемы производства в точности соответствуют планируемым, что говорит не только о четком планировании производства, но также и о правильно проведенном этапе прогнозирования; если $ОП3 \leq 1$ или $ОП3 \geq 1$, возникает вопрос о плохой системе планирования или прогнозирования на предприятии;

5. Коэффициент потерь

$$ОП4 = R_{i\max}/N_{i\text{факт}}.$$

Если $ОП4 = 1$, можно говорить, что предприятие максимальным образом использовало все свои возможности планопробнозирующей деятельности и по i -му виду продукции не имеет потенциальных возможностей к увеличению сбыта; при $ОП4 \leq 1$ предприятие имеет реальные возможности к увеличению сбыта на величину $(R_{i\max} - N_{i\text{факт}})$, что должно решаться в рамках расширения производственных ресурсов; случай, когда $ОП4 \geq 1$, лишен смысла;

6. Коэффициент нереализованных возможностей производства $ОП5 = N_{i\max}/R_{i\text{факт}}.$

При $ОП5 = 1$ все возможности производства по выпуску продукции i -го вида реализованы полностью; если же при этом $ОП4 \leq 1$, необходимо решать вопрос о расширении производственных ресурсов, поскольку предприятие в этом случае будет постоянно нести потери по возможному получению прибыли по i -му виду продукции; если $ОП5 \geq 1$, на предприятии происходит потенциальная потеря производственных ресурсов и необходимо решать вопрос о переводе ресурсов, предназначенных для выпуска продукции i -го вида, на выпуск другой продукции; случай, когда $ОП5 \leq 1$, лишен смысла.

Таким образом, если $ОП11 = 1$, $ОП12 = 1$, $ОП2 = 1$, $ОП3 = 1$, $ОП4 = 1$, $ОП5 = 1$, можно говорить об устойчивости объемов производства (реализации продукции) предприятия, поскольку структура коэффициентов $ОП11$, $ОП12$, $ОП2$, $ОП3$, $ОП4$, $ОП5$ такова, что все они должны стремиться к единице.

Описание блока параметров, характеризующих взаимосвязи себестоимости, объема продукции и прибыли. Параметры взаимосвязи себестоимости, объема продукции и прибыли отражают одну из ключевых позиций в оценке деятельности предприятия в целом. Необходимое условие получения прибыли - определенная степень развития производства, обеспечивающая превышение доходов (выручки) над затратами

(издержками). Составляющие взаимосвязи "затраты - объем производства - прибыль" должны находиться под пристальным вниманием и постоянным контролем, так как являются определяющими для показателей следующих блоков анализа. Базой оптимизации данного соотношения является управление затратами на основе различных методов, в том числе связанных с различными классификациями затрат.

Задачи анализа параметров указанного соотношения:

- выявление "узких" мест в составе затрат, поведение затрат в различных временных рамках;
- оценка возможностей и перспектив управления затратами и их влияния на уровень прибыли и т. д.

Кроме того, при анализе данного блока параметров представляется возможным оценить следующие аспекты деятельности предприятия:

- порог рентабельности и критический выпуск (причем в разрезе видов продукции);
- условия и факторы безубыточности производства;
- предельный доход и предельные издержки (в рамках решения задачи оптимизации прибыли и распределения средств);
- величину маржинальной прибыли;
- критический уровень постоянных затрат, критическую цену реализации и т. д. Существуют и применяются на практике различные методы классификации затрат.

Для анализа "затраты - объем - прибыль" целесообразно использовать в качестве основы деления затрат именно их поведение, т. е. характер их изменения в зависимости от изменения уровня деловой активности (объема производства). С этой точки зрения затраты делятся на постоянные (условнопостоянные) и переменные и полупеременные, что позволяет определить такой уровень производства, который необходим для покрытия всех затрат - постоянных и переменных, т. е. такой уровень, до которого может упасть объем выручки, при условии недопущения убытков.

Переменные затраты

В сумме изменяются прямо пропорционально при изменении уровня деловой активности, но рассчитанные на единицу продукции часто являются почти постоянными.

К ним относятся: все прямые затраты (которые можно прямо, непосредственно и экономично отнести на конкретный вид продукции или партию продукции), часть общепроизводственных и коммерческих расходов (например, затраты вспомогательных материалов и на упаковку).

Постоянные затраты

В сумме не изменяются при изменении уровня деловой активности; они относительно постоянные, но рассчитанные на единицу продукции изменяются при изменении уровня производства.

К ним относятся: расходы на аренду, сумма начисленного износа, расходы по налогу на имущество, расходы на рекламу и т. д., а также обычно все общие и административные расходы.

Полупеременные затраты

Имеют одновременно постоянную и переменную компоненты. Например, в данную категорию можно включить оплату за телефонную связь.

При таком делении затрат существует некоторый "релевантный уровень", т. е. такой уровень деловой активности (объема производства), при котором можно с определенной долей уверенности судить об уровне активности, с которой предприятие предполагает работать.

В пределах этого уровня многие нелинейные затраты могут быть оценены как линейные.

Отметим, что постоянные затраты являются постоянными только в пределах именно релевантного уровня, т. е. при переходе на другой уровень деловой активности (например, с объема в 30-40 тыс. шт. на объем в 80-100 тыс. шт.) и величина постоянных затрат вполне закономерно меняется.

Результаты анализа данного блока параметров могут также использоваться для анализа чувствительности, который позволяет в некоторой степени соответствовать реальной жизни и учитывать условия неопределенности и риска хозяйственной деятельности. Инструментом анализа чувствительности будет являться та величина выручки, которая находится за критической точкой, т. е. за порогом рентабельности (**рис. 8.7**).

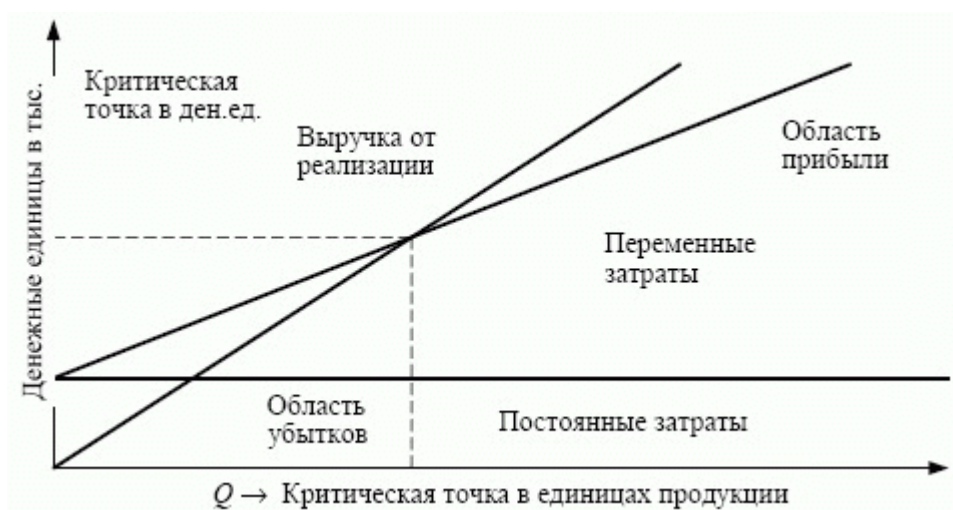


Рис. 8.7. Схема анализа взаимосвязи "затраты - объем производства - прибыль"

Необходимо также учитывать, что на данную группу показателей влияют параметры других блоков ПСС, в первую очередь показатели эффективности использования производственных ресурсов (себестоимость в общем случае обобщающий показатель интенсификации и эффективности потребления ресурсов). Кроме того, данный блок параметров существенно влияет на параметры финансово-экономической системы (платежеспособность и финансовое состояние в целом). Так, показатели прибыли следует рассматривать в связке с показателями платежеспособности и ликвидности.

Дело в том, что, по сути, целью функционирования финансово-экономической системы является максимизация рыночной стоимости предприятия, что соответствует конечным финансовым интересам его владельцев. Данное утверждение противоречит

распространенному мнению, что главная цель деятельности - максимизация прибыли. Но высокой уровень прибыли может означать высокий уровень финансового риска и угрозу банкротства в последующих периодах времени. Кроме того, вся прибыль может быть израсходована на цели текущего потребления, что автоматически сокращает источник формирования собственных ресурсов и означает снижение рыночной стоимости (соответственно, уровень прибыли в перспективе).

Более того, на составные части исследуемого в данном блоке анализа соотношения "себестоимость - объем продукции - прибыль", в первую очередь на затратную часть, влияют различные факторы внешней и внутренней среды функционирования предприятия. Влияние внешних факторов, отражающих общий уровень развития экономики и не зависящих от деятельности предприятия, проявляется в уровне цен на сырье, товары, материалы, оборудование, энергоносители, тарифах на транспорт, воду и другие материальные услуги, ставках арендной платы, нормах амортизационных отчислений и т. д. Внутренние факторы, непосредственно связанные с результатами деятельности предприятия, с его деловой активностью, включают в себя: объем выручки от реализации, формы и системы оплаты труда, повышение производительности труда, повышение эффективности использования основных фондов и оборотных средств и т. д.

На уровень себестоимости продукции, соответственно, уровень прибыли, влияет объем выручки от реализации продукции. Не рассматривая все нюансы и проблемы (и возможности), связанные с бухгалтерским и налоговым учетом данного параметра (хотя они играют большую роль при анализе и оценке состояния предприятия), отметим, что четкую зависимость между выручкой, себестоимостью и прибылью можно показать, применив деление затрат на условнопостоянные и переменные и проанализировав точку безубыточности производства. Анализ себестоимости в таком ключе можно проводить и по видам продукции, и в разрезе элементов затрат. Основное внимание при таком подходе уделяется соответствию фактических затрат установленным нормам и нормативам и выявлению имеющихся и перспективных возможностей и резервов экономии затрат по отдельным элементам себестоимости.

Основные параметры, характеризующие взаимосвязи себестоимость, объема продукции и прибыли, приведены ниже:

Фундаментальные взаимосвязи между выручкой, издержками и прибылью:

$$П = КЦ - (KV + C) = K(Ц - V) - C,$$

где K - объем выручки; $Ц$ - цена товара; C - сумма условнопостоянных затрат; V - переменные издержки в цене товара; $П$ - прибыль.

При $П = 0$ - экономический смысл точки без убыточности, то из общего уравнения заменив K на K_0 получим объем продаж в натуральном выражении:

$$K_0 = C / (Ц - V). (Ц - V)$$

Объем продаж в денежном выражении:

$$K_0 = C / (1 - (V/C)), (V/C))$$

где V/C - удельный показатель переменных издержек в цене товара.

Предельный уровень цены товара при изменении других параметров (рост цен на сырье):

$$C = V + (П + С)/K.$$

Необходимый объем выручки для обеспечения заданной прибыли:

$$K = (П + С)/(C - V). (C - V)$$

Предельный допустимый уровень переменных издержек при заданных параметрах цен, прибыли либо условнопостоянных затрат:

$$V = C - ((П + С)/K).$$

Финансово-экономическая система. Финансово-экономическое состояние предприятия характеризуется составом и размещением средств, структурой их источников, скоростью оборота капитала, способностью предприятия погашать свои обязательства в срок и в полном объеме, а также другими факторами. Оценка финансово-экономического состояния - операция неоднозначная, однако достоверная. Объективная его оценка важна для заинтересованных пользователей отчетности предприятия. При анализе показателей финансово-экономической системы, являющейся объектом пристального внимания как внешних, так и внутренних пользователей отчетности, необходимо, основываясь на первичных документах, данных учета и отчетности и др. документации, разработать определенные показатели, а также правила и методики их оценки.

Анализ финансово-экономической системы как составляющей структуры предприятия должен всегда учитывать, что данная система является "кровеносной" системой предприятия. Перед любым предприятием всегда стоят две основные задачи: привлечение капитала и его эффективное использование (а также оценка эффективности), т. е. управление структурой капитала. Практически все результаты деятельности предприятия (любой из его функциональностей) имеют свое количественное выражение в виде финансовых результатов (коэффициентов, отношений и т. п.). Используя понятие финансово-экономической системы как одной из составляющих в связке с ПСС, представляется возможным оценить, какие позиции (параметры и коэффициенты) являются наиболее критичными (т. е. не достигаются желаемые уровни) для данного предприятия, где резервы увеличения эффективности наиболее малы.

С данной точки зрения ключевыми параметрами становятся: структура наличия и использования капитала, состояние и эффективность движения активов, уровень и перспективы конечных финансовых результатов. В схеме анализа и оценки финансово-экономической системы можно выделить следующие области (блоки параметров):

- оценка устойчивости и автономности;
- оценка оборачиваемости;
- анализ платежеспособности;

- анализ финансовых результатов.

Каждая из названных областей имеет принципиальное значение и играет значимую роль при оценке деятельности предприятия в целом, особенности в условиях неопределенности функционирования внешней среды. Тем не менее, поскольку приоритет в финансово-экономической деятельности отдается рациональной организации и эффективному использованию оборотных средств, именно им уделяется особое внимание в данном блоке анализа.

Все финансы предприятия можно разделить на внутренние (собственные) и внешние (привлеченные).

Чтобы оценить эффективность функционирования финансовой системы в целом, необходимо знать:

- как используется привлеченный капитал;
- в какой степени предприятие обслуживает внешние и внутренние обязательства;
- способно ли оно увеличить свои резервы, не снижая ликвидности имеющихся активов; насколько сбалансировано финансовое состояние в целом и т. д.

Всем этим задачам отвечает анализ финансово-экономической системы предприятия, включающий в себя также анализ и оценку эффективности функционирования экономической системы предприятия, в том числе эффективность применяемых критериев развития (достижимость плановых показателей и т. п.).

Все названные области содержат блоки параметров, которые легко вычисляются по типовым формам бухгалтерской отчетности либо выводятся из них по существующим методикам.

Описание блока оценки устойчивости и автономности предприятия. К параметрам оценки устойчивости и автономности предприятия относятся:

1. Коэффициент автономии - показывает, в какой степени объем используемых предприятием активов сформирован за счет собственного капитала и насколько предприятие независимо от внешних источников финансирования (рост коэффициента свидетельствует о росте финансовой независимости и снижении риска финансовых затруднений). Коэффициент автономии равен доле источников средств в общем итоге баланса. Нормальное значение - на уровне 0,5.

$$K_{\text{авт}} = \frac{\Pi_{IV}^A}{B}$$

B

где Π_{IV}^A - собственные средства предприятия, руб., B - валюта баланса, руб.

2. Коэффициент финансовой устойчивости - отношение собственных и заемных средств и характеризует независимость предприятия от заемных источников финансирования. Рост данного коэффициента означает рост кредитоспособности предприятия, что в значительной степени влияет на его кредитную историю и расширяет возможности займов и кредитования.

$$K_3 = \Pi_V + \Pi_{VI}^A$$

$$\overline{\Pi_{IV}^A}$$

где Π_V , Π_{VI}^A - итоги разделов V и VI бухгалтерского баланса предприятия - без строк 640, 650, 660

Данное отношение показывает, сколько заемных средств привлекало предприятие на 1 руб. собственных средств, вложенных в активы.

3. Обеспеченность собственными оборотными средствами. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами равен отношению величины собственных оборотных средств к стоимости запасов и затрат предприятия.

$$K_3 = \Pi_{VI}^A$$

$$- A_1 \overline{A_{II}}$$

Если его значение меньше 0,1, структура баланса может быть признана неудовлетворительной, а предприятие неплатежеспособным (в соответствии с "Методическими положениями по оценке финансового состояния предприятий и установлению неудовлетворительной структуры баланса", разработанными ФУДН в 1994 г.).

В части обеспеченности запасов собственными оборотными средствами коэффициент определяется как:

$$K_3 = \Pi_V + \Pi_{VI}^A$$

$$- A_1 \overline{\text{Запасы}}$$

Так как долгосрочные заемные средства (Π_V) направляются на финансирование основных средств и капитальных вложений, при расчете собственных оборотных средств они прибавляются к собственному капиталу. Считается, что коэффициент обеспеченности должен изменяться в пределах **0,6...0,8**. Т. е. 60-80% запасов предприятия должны формироваться из собственных источников.

4. Коэффициент маневренности - равен соотношению собственных оборотных средств предприятия к общей величине источников собственных средств.

$$K_{\text{ман}} = \Pi_{VI}^A$$

$$- A_1 \overline{\Pi_{VI}^A}$$

Этот коэффициент показывает, какая часть собственных средств находится в мобильной форме, позволяющей относительно свободно маневрировать этими средствами. Оптимальное значение этого показателя 0,5.

5. Коэффициент инвестирования

$$K_{инв} = \frac{\Pi_{VI}^A}{\bar{A}_1}$$

\bar{A}_1

Показывает, в какой степени внеоборотные активы покрыты собственными источниками.

Значение коэффициента должно быть больше 1. Значение $K_{инв} \leq 1$ свидетельствует об отсутствии у предприятия собственных оборотных средств, наличие которых - минимальное условие финансовой устойчивости.

Все названные выше коэффициенты отражают одно из важнейших правил функционирования финансово-экономической системы - соблюдение оптимальных, отвечающих целям и задачам конкретного предприятия, соотношений между собственными и заемными средствами, между внешними и внутренними ресурсами, между активами и пассивами.

Учитывая, что предприятие обязано своевременно уплачивать проценты по кредитам, погашать полученные кредиты, выплачивать внутренние долги, что не зависит от уровня прибыли, всегда увеличение доли заемного капитала в структуре источников финансирования означает снижение уровня автономности, а также и уровня долгосрочной платежеспособности. Кроме того, с учетом значений данных параметров принимаются многие решения в области политики привлечения финансовых ресурсов и решение об источниках финансирования капитальных вложений.

Описание блока параметров оценки оборачиваемости. Оценка оборачиваемости оборотных активов складывается из оценки оборачиваемости отдельных элементов оборотных средств (согласно системе бухгалтерского учета на предприятия) и включает в себя анализ следующих параметров:

1. Коэффициент оборачиваемости оборотных активов - характеризует размер объема выручки от реализации в расчете на один рубль оборотных средств, т. е., по сути, является показателем фондоотдачи оборотных средств.
2. Оборачиваемость запасов - оценивается как по количеству оборотов, так и по коэффициенту закрепления на 1 денежную единицу реализованной продукции, а также в днях.
3. Оборачиваемость дебиторской задолженности - оценивается так же, как и предыдущий показатель. Кроме того, для оценки используется градация по уровню ликвидности, необходимая для оценки перспектив возвращения оборотных средств, "замороженных" в дебиторской задолженности, причем в соотношении с анализом кредиторской задолженности.
4. Достаточность денежных средств - определяет уровень абсолютной платежеспособности предприятия, его готовность немедленно рассчитаться по неотложным финансовым обязательствам.
5. Период предпринимательского кредита (в днях) - характеризует часть политики коммерческого кредита, положения которой влияют на показатели дебиторской задолженности, а также на продолжительность финансового цикла предприятия.

Оценка оборачиваемости оборотного капитала и его движения, или состояние текущих активов предприятия (в целом и по группам источников) - важнейшая составляющая анализа финансово-экономической системы, своеобразный индикатор деловой активности предприятия (и, по сути, производственной активности). Именно с оборота мобильных активов начинается процесс обращения капитала, приводится в движение вся цепочка

хозяйственной активности предприятия. Поэтому факторам и резервам ускорения оборотных средств, синхронизации движения текущих активов с прибылью и денежными средствами предприятия следует уделять максимум внимания. Более того, скорость оборота - комплексный показатель организационнотехнического уровня производственно-хозяйственной деятельности. Увеличение числа оборотов достигается в общем случае за счет сокращения времени производства, которое обусловлено техникотехнологическими факторами, и времени обращения.

Эффективность использования оборотных средств заключается не только в ускорении оборачиваемости, но и в снижении себестоимости продукции за счет экономии материальновещественных элементов оборотных средств и издержек обращения. Оборачиваемость как таковая играет ключевую роль при оценке резервов снижения себестоимости продукции предприятия, соответственно, увеличения прибыльности, рентабельности и т. д. По техникотехнологическим параметрам существуют нормы и нормативы для оборотных средств, поэтому следует тщательным образом отслеживать всю цепочку, весь поток хозяйственных операций, часть которого - элементы оборотного капитала.

Ключевую роль в данном блоке параметров играют:

- расчет потребности в оборотном капитале (поэлементно и в целом), на что влияет состояние технико-организационных параметров ПСС;
- источники финансирования оборотного капитала, что влияет на устойчивость и автономность финансового состояния.

Дело в том, что система формирования оборотных средств влияет на скорость и эффективность их использования, т. е. избыток означает, что часть капитала бездействует и не приносит дохода, а недостаток - торможение производственного процесса, замедление скорости хозяйственного оборота.

Более того, слишком малая и просто малая скорость оборачиваемости оборотных средств всегда означает упущенную выгоду, т. е. свободные средства предприятия отвлечены на более длительный срок, чем этого требуют технологические нормы и нормативы, а также ситуация, складывающаяся вокруг предприятия, обладает высокой степенью неопределенности и риска. Рост оборачиваемости способствует экономии капитала (сокращению потребностей), приросту прибыли и в конечном счете увеличению доходности и общей рентабельности деятельности предприятия (увеличение получаемой прибыли).

Важнейшим инструментом анализа в данном блоке является группировка элементов оборотного капитала по степени ликвидности и по степени финансового риска, что служит задачам оценки качества средств предприятия, находящихся в обороте, а также позволяет выявить блок текущих малоликвидных активов.

С этой точки зрения предоставляется возможность использовать рациональное размещение оборотных средств в активах предприятия, особенно в текущих (высвобождение вещественных элементов оборотных средств, меньшая норма и масса запасов сырья, материалов, заделов незавершенного производства, высвобождение денежных ресурсов, ранее вложенных в запасы и заделы).

Одну из ключевых ролей здесь играют показатели дебиторской задолженности, поскольку в этой области затрагиваются: объективная оценка финансового состояния,

платежеспособности и надежности своих партнеров; постоянный контроль за качеством расчетнофинансовых операций и платежной дисциплины; принятая политика коммерческого кредитования и т. п., что отвечает сложившейся на данный момент ситуации хозяйственной неопределенности и повышенного риска.

В общем случае основные факторы, влияющие на величину и скорость оборота оборотных средств предприятия:

- масштаб деятельности предприятия;
- характер деятельности, т. е. отраслевая принадлежность;
- длительность и цикличность производственного цикла;
- количество и разнообразие потребляемых видов ресурсов;
- география потребителей продукции;
- география поставщиков;
- система учета, в т. ч. расчетов за продукцию (система коммерческого кредитования);
- платежеспособность клиентов и реальная возможность ее оценки;
- качество банковского обслуживания и устойчивость и надежность банковской системы в целом;
- темпы роста производства и реализации продукции (а также темпы роста отрасли);
- доля добавленной стоимости в цене продукции;
- учетная политика предприятия;
- квалификация высшего и среднего управленческого звена и персонала в целом;
- инфляция (и макроэкономическая ситуация в целом).

В условиях неопределенности хозяйствования и повышенного риска большинство предприятий стоит перед необходимостью оценки финансово-экономического состояния, платежеспособности и надежности своих партнеров. Постоянному контролю также подлежит качество расчетнофинансовых операций и платежной дисциплины, поскольку состояние дебиторской и кредиторской задолженности (в первую очередь их разумного соотношения), их качество влияет на состояние и эффективность финансово-экономической системы в целом. Кроме того, необходимо отслеживать такие параметры, как законность имеющейся дебиторской задолженности, сроки ее возникновения, наличие нормальной и неоправданной (по претензиям) дебиторской задолженности, ее причины и условия, которые существенным образом сказываются на значении параметров анализа оборачиваемости оборотных средств предприятия.

Описание системы оценки платежеспособности. При анализе платежеспособности ключевую роль играют:

1. Прямые показатели платежеспособности (абсолютной, промежуточной, текущей) - рассчитываются на основе данных бухгалтерского баланса. Ключевую роль играет оценка долгосрочной платежеспособности (отношение заемного капитала к собственному), целью которой является раннее выявление признаков банкротства.
2. Коэффициент текущей ликвидности (общего покрытия) - показывает, в какой степени вся задолженность предприятия по краткосрочным (текущим) финансовым обязательствам может быть удовлетворена за счет всех его текущих (оборотных) активов.
3. Коэффициент абсолютной ликвидности - показывает, в какой степени все текущие финансовые обязательства предприятия обеспечены имеющимися у него готовыми средствами платежа на определенную дату, т. е. характеризует возможность предприятия мобилизовать денежные средства для покрытия краткосрочной задолженности.
4. Коэффициент относительной ликвидности (промежуточного покрытия) - определяется как отношение суммы дебиторской задолженности и денежных средств, в т. ч. краткосрочных

ценных бумаг, к величине краткосрочных обязательств (т. е. к краткосрочным займам и кредитам) и кредиторской задолженности.

Анализ платежеспособности - это соизмерение наличия и поступления средств с платежами первой необходимости, на что влияют показатели предыдущего блока параметров. В целом платежеспособность предприятия означает возможность погашения им в срок и в полном объеме своих долговых обязательств и является важнейшим показателем, характеризующим финансово-экономическое состояние предприятия, неким своеобразным "сигнальным индикатором".

Данная группа коэффициентов имеет вполне определенную цель - оценить общее финансовое состояние, поскольку итоги анализа финансово-экономической системы предприятия должны быть согласованы с оценкой финансового состояния. Оно в большей степени зависит не от размеров прибыли, а именно от способности предприятия своевременно погашать свои долги, как внешние, так и внутренние, т. е. от ликвидности активов. Более того, пристальное внимание в данном блоке уделяется оценкам долгосрочной платежеспособности, поскольку именно оценка на перспективу, во-первых, характеризует возможность предприятия функционировать длительный период и, соответственно, непосредственным образом влияет на уровень устойчивости финансово-экономической системы, и, во-вторых, позволяет выявлять признаки банкротства на раннем этапе. Кроме того, коэффициенты ликвидности находятся во взаимоувязке с параметрами ПСС и отвечают задаче нахождения оптимальных финансовых равновесий, описанных выше. Однако ситуация, когда состояние финансов не создает помех для функционирования предприятия, по своей сути, является недостижимой. Дело в том, что существует некий "треугольник задач": "ликвидность - доходность - риск".

Предприятие должно:

- исходя из требования обеспечения заданного уровня доходности, используя предоставленный капитал, как минимум покрывать издержки, связанные с его получением;
- исходя из требований ликвидности быть постоянно в состоянии платежеспособности.

Задачи одновременного достижения рентабельности и ликвидности являются противоположными, что связано с рядом фундаментальных причин. В общем случае рост рентабельности предприятия сопровождается ростом рисков, прежде всего финансового риска, поскольку предприятие наращивает долю долга в структуре предприятия. Но при прочих равных условиях рост кредиторской задолженности приводит к снижению ликвидности. Решение задачи "финансового равновесия" в общем случае решается за счет применения следующего метода: предприятие выбирает один, наиболее значимый для него параметр, а другие два поддерживает на уровне, который отвечает оптимальному значению ключевого параметра.

8.2. Метод динамического анализа состояния многопараметрического объекта

Способ динамического анализа состояния многопараметрического объекта или системы. Для решения задачи оперативного анализа воспользуемся методом динамического анализа состояния многопараметрического объекта, где в качестве такого объекта рассматриваем предприятие в целом, а диагностику и анализ его состояния осуществляем на основе классификации показателей, характеризующих организационно-экономическую устойчивость предприятия, разработанной в **разделе 8.1**.

В решении данной задачи предлагается основываться на способе оперативного динамического анализа нечеткого состояния многопараметрического объекта (МПО), позволяющего реализовывать принцип предыстории функционирования МПО на основе проведения целевой декомпозиции исходного множества многопараметрического пространства состояний на классы четких и нечетких состояний разнородных динамических параметров.

Этот метод позволяет обеспечить визуальный динамический анализ как четких (однозначно идентифицированных), так и нечетких (неоднозначно идентифицируемых) текущих состояний объекта с экрана многоцветного видеомонитора и оперативно (в реальном масштабе времени) определять относительную величину и характер изменения диагностируемого обобщенного состояния МПО с оценкой последовательности (предыстории) его изменения. Все это в комплексе обеспечивает сокращение сроков анализа состояния МПО и используемых технических средств отображения динамических параметров для информационной поддержки принятия решений эксперта-аналитиком, подготавливающим решения по диагностике состояний МПО.

Способ оперативного динамического анализа нечеткого состояния МПО предлагается использовать в комплексе совместно со способом цветокодового представления и анализа динамики состояния многопараметрического объекта или процесса. Данное условие необходимо, так как результаты представления информации состояния МПО отображаются на экране многоцветового монитора посредством наглядного визуального представления всей обобщенной информации о МПО или определенной ее части в виде когнитивной цветокодовой матрицы-диаграммы.

При анализе состояния МПО, наблюдаемого по $n - y$ динамическому параметру (показателю состояния МПО), его текущее состояние в t -й момент времени можно представить в виде выражения:

$$A_j^n(t_i) = \langle A_1^n(t_i), A_2^n(t_i), A_3^n(t_i) \rangle, n \in N, (8.1)$$

где $A_1^n(t_i)$ - штатное четкое состояние иго параметра, т. е. параметр однозначно находится в t_i -й момент времени в допуске;

$A_3^n(t_i)$ - нештатное четкое состояние n -го параметра, т. е. параметр однозначно находится в t_i -й момент времени не в допуске;

Λ

$A_2^n(t_i)$ - нечеткое состояние n -го параметра, т. е. система обработки в t_i -й момент времени не может в силу тех или иных причин однозначно определить, в допуске или не в допуске динамический параметр.

Нечеткость состояния параметра определяется тем, что его текущее значение ввиду размытости, расплывчатости может быть отнесено как к штатному, так и нештатному состоянию. Традиционное представление динамических параметров представлено на **рис. 8.8**. Цветокодовая матрица-диаграмма изменения состояния многопараметрического объекта или процесса представлена на **рис. 8.9**.

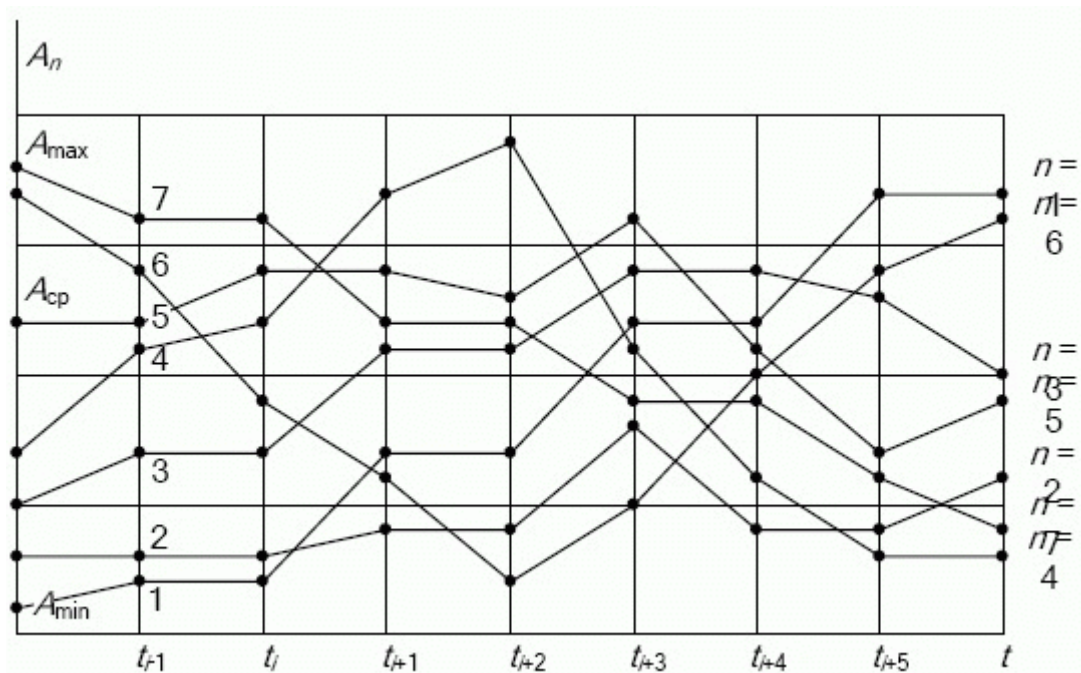


Рис. 8.8. Традиционное представление динамических параметров на одном информационном поле (для $n=7$)

Обобщая выражение (8.1) по всему множеству динамических параметров $n \in N$ для МПО в целом, получаем возможные обобщенные оценки классов состояния:

$$A_j(t_i) = \langle A_1^n(t_i) \rangle \quad (8.2)$$

$A_2(t_i), A_3(t_i),$

Состояние динамических параметров, оцененных в соответствии с выражением (8.2) по этапам функционирования объекта, определяет соответственно его обобщенное (интегральное) состояние и переходы объекта из одного состояния в другое (динамику состояний). Например, в простейшем случае множества $A_1(t_i), A_2(t_i), A_3(t_i)$ определяют соответствующие классы штатных K^m и нештатных K^n состояний МПО.

Очевидно, чем более неопределенной (неоднозначней) ситуация на выходе МПО и чем большее влияние оказывают различные дестабилизирующие факторы на динамический параметр, тем труднее провести оценку текущего нечеткого состояния МПО с идентификацией исходного многопараметрического пространства на классы $\{A_1(t_i), A_3(t_i)\}$ четких состояний динамических параметров и тем большее количество динамических параметров попадает в класс $\{A_2(t_i)\}$ нечетких состояний.

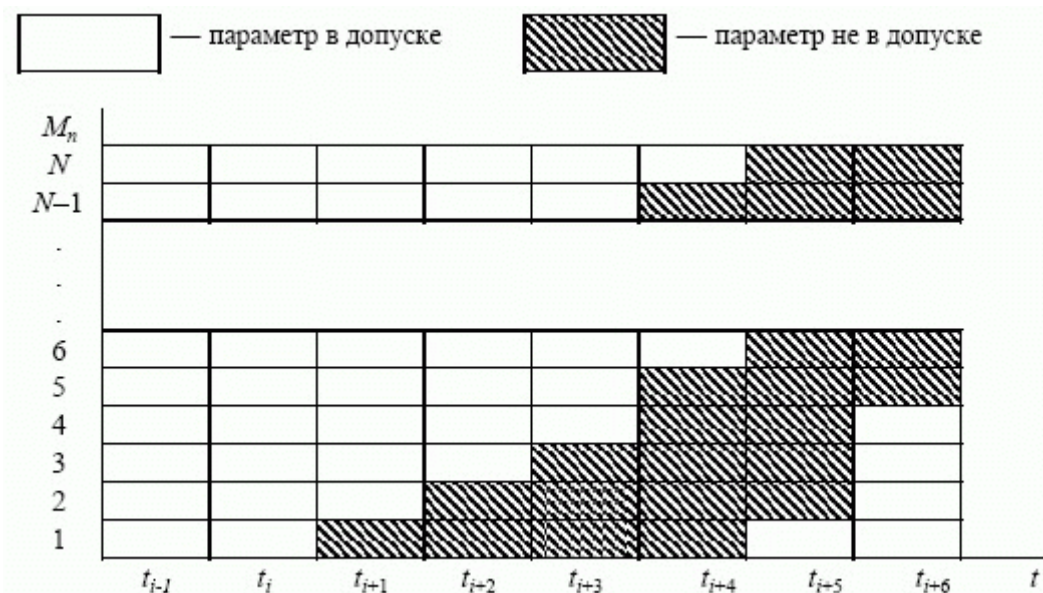


Рис. 8.9. Цветокодовая матрицадиаграмма изменения состояния многопараметрического объекта или процесса

Нечеткое подмножество $A_2(t_i)$ можно представить в виде соотношения:

$$A_2(t_i) = (A_1(t_i) \Delta A_1)(A_3(t_i) \Delta A_3), \quad (8.3)$$

где ΔA_1 и ΔA_3 - значения погрешностей определения $A_1(t_i)$ и $A_3(t_i)$ соответственно при оценке параметров из исходного множества $A(t_i)$, которые не позволяют однозначно идентифицировать (классифицировать, распознать) анализируемый параметр и отнести его к одному из четких подмножеств $A_1(t_i)$ и $A_3(t_i)$.

Исключение сложной операции идентификации (классификации, распознавания) нечетких состояний динамических параметров только на классы четких состояний (классы эквивалентности) и переход к гибкой классификации на базе введения класса нечеткого состояния (класса толерантности) динамического параметра позволяет значительно упростить процесс оперативной обработки и анализа нечетких состояний динамических параметров и нечеткого состояния МПО в целом.

Введем обобщенную характеристику:

$$A_j^*(t_i) = \frac{N(t_i)}{N} \cdot 100\%, \quad (8.4)$$

где N - общее количество динамических параметров, $N(t_i)$ - количество динамических параметров, текущее значение которых в t_i - момент времени отнесено к одному из подмножеств (классов) $\langle A_1(t_i), A_2(t_i), A_3(t_i) \rangle$.

Используя введенные характеристики (8.2) и (8.4), можно получать различные цветокодовые матрицы - гистограммы состояний МПО. Так, кодируя определенным цветовым кодом видимого спектра каждый из выделенных классов состояний (8.2) динамических параметров и представляя относительную величину $A_j^*(t_i)$ в виде информационного поля соответствующего подмножества динамических параметров, получаем трехуровневую цветокодовую матрицу - гистограмму состояния МПО (рис. 8.10).

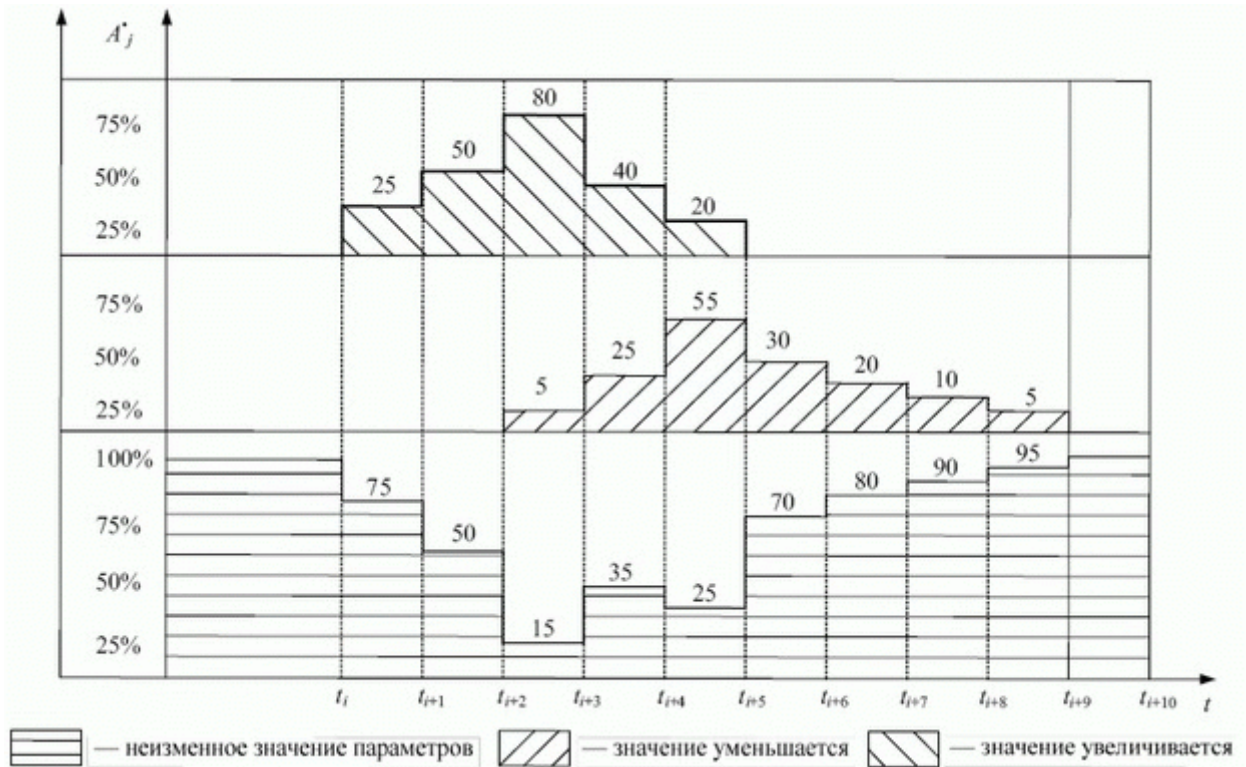


Рис. 8.10. Трехуровневая цветокодовая матрица-гистограмма состояния многопараметрического объекта

Сущность способа состоит в том, что с целью обеспечения оперативного динамического анализа нечеткого состояния многопараметрического объекта или процесса проводится оперативное преобразование результатов допусковой оценки четких состояний разнородных динамических параметров в соответствующие информационные цветокодовые сигналы с обобщением по всему множеству динамических параметров в заданном временном интервале. В качестве показателей оцениваемой характеристики используют динамические параметры. В качестве результатов оценки используют результаты допусковой оценки нечетких состояний динамических параметров. Операцию преобразования осуществляют формированием соответствующего информационного цветокодового сигнала видимого спектра в зависимости от результатов допусковой оценки текущих состояний динамического параметра с последующим отнесением его к одному из классов четких или нечетких состояний (в допуске, не в допуске, не известно) с обобщением по всему множеству параметров на заданном интервале. Отображают информационные цветокодовые сигналы посредством трехуровневой матрицы-гистограммы состояний. Ее столбцы соответствуют относительным величинам оцененных классов четких и нечетких состояний динамических параметров объекта, а

строки - заданным временным интервалам. Определяют относительную величину и характер изменения интегрального состояния многопараметрического объекта по направлениям изменения и относительным величинам этого изменения во времени информационных цветокодовых сигналов.

Таким образом, нечеткое многопараметрическое пространство состояний всего множества (потока) динамических параметров, независимо от его мощности, можно представить на экране многоцветового видеомонитора (дисплея) в виде трехуровневой цветокодовой матрицыгистограммы состояний МПО $[A_j^*(t_i) \cdot t_i]$, где $A_j^*(t_i)$ - относительное количество динамических параметров, принадлежащих $j - y$ классу состояний, $j = 1, 2, 3$, t_i - время регистрации.

Новизна предлагаемого способа по сравнению с известными способами представления и анализа состояния многопараметрического объекта или процесса в том, что разработана логическая последовательность действий по представлению и анализу нечеткого состояния МПО. В основе такого подхода предлагается использовать новый подход к декомпозиции многопараметрического пространства нечетких состояний динамических параметров на классы четких и нечетких состояний, что значительно облегчает реализацию алгоритмов классификации (кластеризации) - распознавания (диагностики), идентификации и информационной поддержки принятия решений по управлению МПО.

Способ цветокодового представления и анализа динамики состояния многопараметрического объекта или системы. Для МПО трудность решения задач диагностики их состояний, изменяющихся во времени, обусловлена необходимостью оперативной оценки каждого динамического параметра, характеризующего функционирование МПО, на соответствующей циклограмме его работы в строгом соответствии со шкалой времени.

Способ цветокодового представления и анализа динамики состояния многопараметрического объекта или системы - универсальный способ цветокодового представления и анализа состояний сложных многопараметрических объектов на основе использования непрерывнодискретной шкалы переходов МПО из одного класса состояний в другой с учетом предыстории его функционирования, в составе которого положено оперативное выделение обобщенных цветокодовых описаний для информационной поддержки принятия решений.

Цель данного способа - оперативное представление и анализ изменения класса состояния многопараметрического объекта или системы, отображаемого множеством разнородных динамических параметров с определением последовательности, полноты и характера перехода его из одного состояния в другое.

Заявленная цель достигается реализацией способа цветокодового представления и анализа динамики состояния МПО за счет одновременной обработки и наглядного визуального представления всей обобщенной информации о МПО или определенной ее части в виде когнитивной цветокодовой матрицыдиаграммы состояния МПО. Осуществляется на основе перехода от традиционного представления динамического параметра в виде графика или функции изменения его значения во времени к нетрадиционному цветокодовому представлению динамики изменения текущего класса состояния МПО в виде матрицыдиаграммы. При этом каждый текущий класс состояния МПО определяется по всему множеству разнородных параметров и кодируется одним из цветов кода видимого спектра.

Способ, таким образом, позволяет обеспечить наглядное визуальное представление многомерного (многопараметрического) текущего состояния МПО на экране многоцветного видеомонитора и оперативно (в реальном масштабе времени) определять последовательность, полноту и характер перехода его из одного класса состояний в другой. Все это в комплексе обеспечивает сокращение сроков представления и визуального анализа динамической информации о состоянии МПО в различных прикладных областях деятельности и используемых технических средств ее отображения.

Сущность способа в том, что с целью обеспечения оперативного цветокодowego представления и анализа состояния МПО, идентифицированные по допусковому способу, с точки зрения принадлежности к i -му классу состояния, $i = 1, I$, текущие значения разнородных динамических параметров представляют в соответствующие информационные цветокодowe сигналы видимого спектра последовательно во времени с обобщением по всему множеству динамических параметров в заданном временном интервале. Операцию преобразования осуществляют формированием соответствующего информационного цветокодowego сигнала. Информационные цветокодowe сигналы посредством матрицы диаграммы состояния МПО. Ее столбцы соответствуют идентифицированному текущему значению i -го класса состояния динамического параметра, строки - заданным временным интервалам, определяют последовательность смены класса состояния МПО по циклограмме его наблюдаемых динамических параметров и характер перехода (многопараметрического пространства пересечения классов) МПО из одного класса состояния в другой с обобщением по всему упорядоченному множеству разнородных динамических параметров, отображающих текущее состояние МПО.

Предлагаемый способ позволяет оперативно определять последовательность, полноту и характер переходов МПО из одного класса состояния в другой по большому количеству (на порядок и более по сравнению с традиционным представлением) разнородных динамических параметров, что значительно облегчает восприятие общей интегральной картины смены состояния МПО.

Сущность предложенного способа проиллюстрируем для двухпараметрического пространства состояний МПО (рис. 8.11), где каждый динамический параметр M_n (или M_m) отображает в относительной величине одну из характеристик наблюдаемого МПО - амплитуду A^n (A^m) ее изменения. Очевидно, что с точки зрения оперативности принятия решения о переходе одного состояния МПО в другое крайне важна интегральная многопараметрическая характеристика его текущего состояния, несущая обобщенную информацию не столько количественного, сколько качественного (содержательного) характера. В качестве такой интегральной характеристики может быть использовано многопараметрическое пространство пересечения между классами состояния МПО.

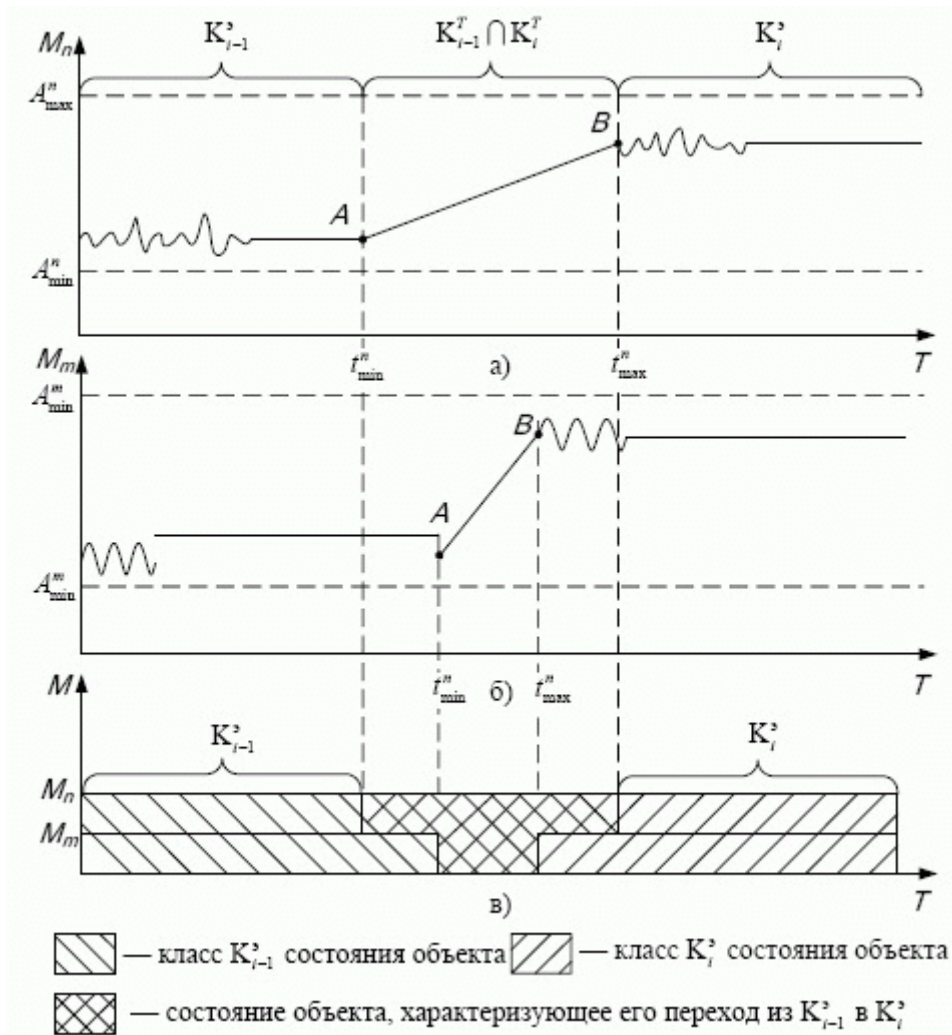


Рис. 8.11. Традиционное и нетрадиционное представление состояния МПО

На **рис. 8.11** а), б) приведено традиционное представление графиков изменения амплитуды динамических параметров МПО с установленными на нем измерительными датчиками $n = 1, 2$, которые формируют соответствующие динамические параметры. Переход двухпараметрического МПО из одного состояния в другое по $n - y$ и $m - y$ параметру в традиционной форме представления приведен на **рис. 8.11** а), б), где участок АВ является областью перехода МПО из класса состояний K_{i-1}^T в класс K_i^T , которая может быть различна для разных параметров. Очевидно, что классы K_{i-1}^T и K_i^T являются пересекающимися классами (классами толерантности). Анализ логики изменения динамических параметров на рассматриваемом участке времени позволяет определить крайние границы (t_{min}, t_{max}) перехода объекта из состояния K_{i-1}^T в состояние K_i^T . Тогда Δt определим как временной интервал пространства этого перехода. Оно представляет собой некоторое множество пересечений K_{i-1}^T и K_i^T . Проведем декомпозицию исходной ситуации на непересекающиеся классы (классы эквивалентности) K_{i-1}^Θ и K_i^Θ с выделением пространства пересечений

$$(K_{i-1}^T \cap K_i^T).$$

Определим частое пространство пересечений (перехода) МПО из состояния K_{i-1}^n в состояние K_i^n по $n - y$ параметру в виде пересечения $K_{i-1}^n \cap K_i^n$, тогда обобщенное по множеству N пространство $\Delta K_{i-1,i}$ представим в виде:

$$\Delta K_{i-1,i} = \bigcup_{n-1}^N \Delta K_{i-1,i} = \bigcup_{n-1}^N (K_{i-1}^n \cap K_i^n). \quad (8.5)$$

Полученное выражение (8.5), обобщенное по всему множеству наблюдаемых динамических параметров, может быть использовано для интегральной многопараметрической оценки факта изменения класса состояний, а следовательно, для распознавания состояний

МПО в динамике текущего времени. Построим матрицудиаграмму состояния МПО в виде некоторой координатной сетки, где по оси абсцисс отложено время (или определенные отрезки времени), а по оси ординат - веса заданных признаков (динамических параметров), несущих информацию о соответствующем классе состояний МПО (**рис. 8.11.в**). Кодирова определенным цветовым кодом видимого спектра каждый из классов по совокупности параметров, а также состояния перехода из одного класса состояний в другой для наглядности восприятия, получим обобщенное представление двухпараметрического пространства $\Delta K_{i-1,i}$ на момент смены состояний МПО в новой системе координат. С учетом предлагаемого подхода на **рис. 8.11.в** приведено наглядное представление двух динамических параметров в виде многомерной цветокодовой матрицудиаграммы $[M_n(t_i) \cdot t_i]$, где $M_n(t_i)$ - упорядоченная совокупность информационных сигналов (полей) динамических параметров, в каждом из которых представляется последовательно во времени цветокодовая информация видимого спектра, соответствующая определенному текущему классу состояний МПО, t_i - характерные временные или пространственные координаты.

Выбор характеристики (показателя) изменения динамического параметра, диапазонов ее представления, шкалы цветокодирования и задания нужной гаммы цветов осуществляется оператороманалитиком по его желанию в зависимости от характера и особенностей решаемой задачи. Выбранный диапазон представления рассматриваемой характеристики динамического параметра с точки зрения принадлежности к i -му классу должен однозначно соответствовать (автоматически подстраиваться) выбранной шкале цветокодирования, соответствующей идентифицированному текущему классу состояний МПО, таким образом, чтобы каждому классу соответствовал строго определенный цвет шкалы цветокодирования.

Визуальный анализ рассматриваемых представлений, раскрывающих суть предлагаемого способа, позволяет оперативно определять последовательность, полноту и характер смены текущего класса состояний МПО, наблюдаемого по каждому динамическому параметру и в целом по всему множеству динамических параметров МПО, в том числе:

- визуально оценить последовательность перехода по любой группе динамических параметров МПО в целом на исследуемых временных интервалах. Например, переход

МПО из класса состояний K_{i-1} в класс K_i наглядно представляется цветокодовой матрицей диаграммой по любому множеству динамических параметров, фиксирующих динамические изменения той или иной характеристики;

- оценить характер многопараметрического пространства перехода МПО из одного класса состояния в другой на рассматриваемом интервале времени.

Таким образом, способ обеспечивает оперативное представление и анализ текущего состояния МПО с определением последовательности, полноты и характера перехода его из одного состояния в другое по всему множеству разнородных динамических параметров. Все это в комплексе обеспечивает сокращение сроков обработки и анализа информации и используемых технических средств ее отображения для информационной поддержки принятия решений.

Предложенный подход дает наглядные модели состояний МПО в виде некоторой логической совокупности цветокодовых матриц-диаграмм состояний МПО.

Динамический просмотр таких совокупностей по реальной информации в режиме мониторинга на анализируемом интервале времени позволяет:

- отслеживать, находить, выявлять на визуальном уровне главные тенденции в поведении (изменении свойств) МПО;
- оперативно идентифицировать переходы объекта из одного состояния в другое, оценивать общую картину динамики изменения его состояния по всей циклограмме его функционирования;
- использовать человека-оператора в качестве окончательного элемента системы анализа, так как он может наблюдать на экране одного или нескольких многоцветных видеомониторов необходимые для ИППР по диагностике состояний МПО обобщенные данные обо всем потоке поступающей динамической информации, в том числе информации о различных (разнотипных) параметрах (показателях), которую невозможно анализировать на одном информационном поле при традиционном представлении;
- обеспечить формализацию процесса диагностирования за счет многомерного представления и визуализации нечетких обобщенных данных. Его особенность в том, что априорными описаниями классов являются структурные описания - цветокодовые представления, рассматриваемые последовательно по времени функционирования МПО, при получении которых проводится принцип учета последовательности изменения классов состояний МПО (структуры) и учета отношений, существующих между отдельными элементами анализируемых представлений;
- исключить ряд наиболее трудоемких "ручных" операций, таких, как: непрерывный контроль характера изменения функциональных параметров, оперативная оценка поля допуска по каждому параметру в условиях помех и искажений, проведение обобщения по всем параметрам, несущим информацию о состоянии МПО.

Представление параметров, признаков или показателей. Традиционно результаты эксперимента или наблюдений (эмпирические данные) представляются в виде матрицы данных, в основе которой описаны параметры, признаки или показатели, характеризующие состояние исследуемого объекта или процесса.

Пусть сложный объект или процесс характеризуется некоторым конечным множеством параметров, признаков или показателей. Каждый из них описывается некоторым множеством характеристик. В общем случае считаем, что параметры, признаки, показатели и их характеристики находятся в функциональной зависимости от времени и соответственно характеризуют текущее состояние динамического объекта или процесса.

Будем считать, что сложноорганизованная информация представлена в виде некоторого многопараметрического (n -мерного) пространства измерений. Его оси соответствуют отдельным параметрам, а каждую строку матрицы данных рассматриваем как вектор в этом пространстве.

Текущее состояние параметра, признака или показателя, описывающее состояние сложного объекта или процесса, в общем случае может характеризоваться некоторым набором характеристик. В каждом параметре (признаке, показателе) можно выделить информационные, структурные и идентифицирующие характеристики.

Пусть состояние n -го динамического параметра (показателя, коэффициента) $M_n(t)$ сложного многомерного (многопараметрического) объекта или процесса характеризуется совокупностью $P_i^n(t)$ частных информационных характеристик:

$$P^n(t) = \{P_1^n(t), P_2^n(t), \dots, P_i^n(t) / i \in I, n \in N\}.$$

Среди которых выделим основные:

$P_1^n(t)$ - факт выхода параметра за допустимое поле допуска;

$P_2^n(t)$ - амплитуда изменения параметра в физической или относительной величине;

$P_1^n(t)$ - принадлежность значения параметра определенному классу состояний многопараметрического объекта.

Состояние n -го динамического параметра $M_n(t)$ сложного многопараметрического объекта или процесса представим в виде:

$$M(t) = \{f_j^n(t), P_i^n(t) / n \in N, i \in I, j \in J\},$$

где $P_1^n(t)$ - i -й показатель (характеристика) состояния n -го параметра, а

$f_j^n(t)$ - j -я форма его описания.

Состояние n -го динамического параметра $M_n(t)$ сложного многопараметрического объекта или процесса может быть отображено совокупностью различных форм представления:

$$f^n(t) = f_1^n(t), f_2^n(t), \dots, f_i^n(t) / i \in I, n \in N,$$

где $f_1^n(t)$ - i -я форма представления состояния динамического параметра. (табличная, графическая, цветовая форма представления и т. п.).

Соответственно, состояние всех наблюдаемых динамических параметров на t -й момент времени характеризует многомерное (многопараметрическое) текущее состояние сложного объекта или процесса по i -му показателю и j -й форме его представления.

$$M(t) = \{f_j(t), P_i(t) / i \in I, j \in J\}.$$

Принцип цветокодирования по степени принадлежности заданному полю допуска.

При обработке и анализе сложноорганизованной информации часто приходится осуществлять оценку принадлежности (принадлежит, не принадлежит) или степени принадлежности (с каким значением принадлежности) нечетких значений параметра заданному полю допуска, классу состояний.

Рассмотрим подход к визуализации процесса динамической оценки степени принадлежности заданному полю допуска текущих значений параметра.

Полагаем, что оценка состояния произвольного n -го параметра $M_n(t)$ проводится по степени принадлежности его текущих значений заданному полю допуска во времени по циклограмме функционирования исследуемого объекта или процесса. Тогда состояние рассматриваемого объекта или процесса относительно данного параметра можно представить в виде:

$$\begin{aligned} M_n(t) &= \{f_j^n(t), P_1^n(t) / n \in N, j \in J\}, \\ P_1^n(t) &= P_h^n(t) / h \in H, \end{aligned}$$

где $P_h^n(t)$ - принадлежность значения параметра заданному полю допуска по оцениваемой h -й характеристике.

Сущность такого цветокодирования в том, что текущее значение анализируемой характеристики динамического параметра в зависимости от степени принадлежности его текущих значений заданному полю допуска кодируется определенным кодом видимого спектра и представляется соответствующей цветокодовой ячейкой. Каждая ячейка соответствует определенному значению степени принадлежности значения параметра (характеристики) заданному полю допуска. Это достигается путем перехода от представления параметра в виде графика или функции изменения его значения во времени к цветоковому представлению факта выхода за поле допуска текущего значения параметра исследуемого объекта, при этом проводится обобщение по множеству параметров одним из цветов кода видимого спектра.

Построение интегрального показателя оценки организационно-экономической устойчивости предприятия.

При формировании интегрального показателя организационно-экономической устойчивости предприятия можно использовать довольно много расчетных показателей и коэффициентов. Важно, чтобы выбранные для анализа показатели:

- несли конкретный смысл, отражая основные грани работоспособности и устойчивости предприятия как сложной системы (т. е. грани ее функционального состояния);
- можно было выразить в относительных величинах. Последнее условие необходимо для построения именно интегрального показателя, отражающего состояние системы в целом и формирующегося с учетом состояния показателей устойчивости всех подсистем в совокупности, т. е. зависящего от локальных показателей устойчивости.

На основании разработанной системы классификации показателей и подхода к формированию интегрального показателя организационно-экономической устойчивости предприятия предлагается следующая схема построения этого показателя.

1. На основе представленной классификации показателей, характеризующих организационно-экономическую устойчивость предприятия, выделяются ключевые параметры в каждом из определенных блоков параметров функционирования той или иной системы предприятия (**табл. 8.2.**).

Таблица 8.2. Блоки параметров деятельности предприятия	
Производственно-сбытовая система	
Блоки рассматриваемых параметров	Параметры
Блок: Техничко-организационные параметры производства	P_1 - анализ ритмичности;
	P_2 - анализ комплектности;
	P_3 - анализ выполнения плана по номенклатуре;
	P_4 - анализ незавершенного производства.
Блок: Параметры использования производственных ресурсов	P_5 - трудовые ресурсы;
	P_6 - производительность труда;
	P_7 - среднегодовая стоимость основных средств;
	P_8 - степень износа;
	P_9 - готовность основных средств;
	P_{10} - обновление основных средств;
	P_{11} - выбытие основных средств;
	P_{12} - фондовооруженность;
	P_{13} - энерговооруженность;
	P_{14} - фондоотдача;
	P_{15} - материалоемкость продукции;
	P_{16} - обеспеченность запасами;
	P_{17} - соблюдение нормы расходов.

Блок: Параметры объема выпуска продукции	P_{18} - уровень выполнения плана по структуре;
	P_{19} - фактические объемы производства по i -му виду продукции за период Δt ;
	P_{20} - фактические объемы реализации по i -му виду продукции
	P_{21} - максимально возможные объемы производства по i -му виду продукции за период Δt ;
	P_{22} - максимально возможные объемы по факту наблюдения за рынком реализации по i -му виду продукции за период Δt ;
	P_{23} - планируемые объемы реализации по i -му виду продукции за период Δt .
Блок: Параметры взаимосвязи себестоимости, объема и прибыли	P_{24} - взаимосвязь между выручкой, издержками и прибылью;
	P_{25} - объем продаж в натуральном выражении;
	P_{26} - объем продаж в денежном выражении;
	P_{27} - предельный уровень цены товара;
	P_{28} - необходимый объем выручки для обеспечения заданной прибыли;
	P_{29} - предельный допустимый уровень переменных издержек при заданных параметрах цен, прибыли, либо условно-постоянных затрат.
Финансово-экономическая система	
Блок: Оценка устойчивости и автономности	P_{30} - автономность;
	P_{31} - финансовая устойчивость,
	P_{32} - обеспеченность собственными оборотными средствами;

	P_{33} - маневренность;
	P_{34} - инвестирования.
Блок: Оценка оборачиваемости оборотных активов	P_{35} - оборачиваемость оборотных активов;
	P_{36} - оборачиваемость запасов;
	P_{37} - оборачиваемость дебиторской задолженности;
	P_{38} - достаточность денежных средств;
	P_{39} - период предпринимательского кредита.
Блок: Оценка платежеспособности	P_{40} - абсолютная ликвидность;
	P_{41} - ликвидность;
	P_{42} - текущая ликвидность.
Блок: Анализ финансовых результатов	P_{43} - рентабельность собственного капитала;
	P_{44} - рентабельность акционерного капитала;
	P_{45} - рентабельность инвестиционного капитала;
	P_{46} - рентабельность активов;
	P_{47} - рентабельность оборотных активов;
	P_{48} - рентабельность продаж;
	P_{49} - рентабельность продукции.

2. На основании экономико-математических расчетов, представленных в подходе к формированию интегрального показателя организационно-экономической устойчивости предприятия, определяются локальные показатели устойчивости по каждому из блоков каждой из систем предприятия, производственно-сбытовой и финансово-экономической.

Схема расчета локального показателя устойчивости блока представлена на примере расчета локального показателя устойчивости блока: "Технико-организационные параметры производства" (**рис. 8.12**).

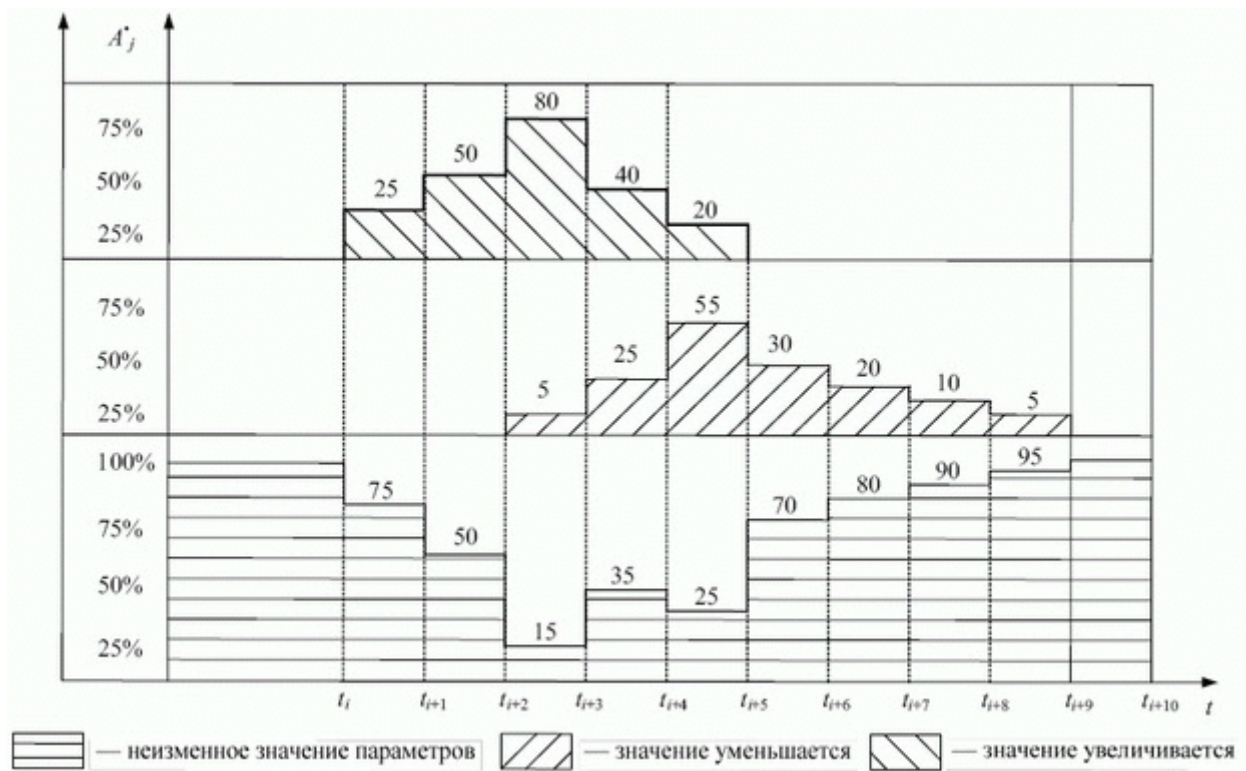


Рис. 8.12. Схема расчета локального показателя устойчивости блока "Технико-организационные параметры производства"

3. Производится расчет локальных интегральных показателей по производственно-сбытовой и финансово-экономической системам. Схема расчета интегрального показателя устойчивости производственно-сбытовой системы представлена на **рис. 8.13**.



Рис. 8.13. Схема расчета интегрального локального показателя устойчивости производственно-сбытовой системы

4. Определяется интегральный показатель организационно-экономической устойчивости по предприятию в целом.

Схема построения интегрального показателя организационно-экономической устойчивости представлена на **рис. 8.14**.



Рис. 8.14. Схема построения интегрального показателя организационно-экономической устойчивости

Сформированный показатель интегральной оценки организационно-экономического состояния предприятия отвечает всем задачам и целям (на уровне оперативного анализа), оценке эффективности деятельности предприятия как многопараметрического объекта с множеством взаимосвязей с внешней средой функционирования. Данный показатель отражает важнейшую характеристику состояния устойчивости предприятия в целом: организационно-экономическая устойчивость может быть достигнута исключительно при параллельном сочетании производственно-сбытовой и финансово-экономической устойчивости.

8.3. Управление организационно-экономической устойчивостью в условиях неопределенности

Цель и принципы построения системы управления устойчивостью предприятия.

Промышленное предприятие - это сложная производственно-экономическая система [3] с многогранной деятельностью. Современные условия функционирования промышленного предприятия ставят его в зависимость не только от положения на рынках поставщиков и потребителей, конкуренции, развития научнотехнического прогресса, но и от непредсказуемых действий государственных органов.

В этой ситуации необходимо выдвижение в качестве основной общей цели достижение организационно-экономической устойчивости предприятия, т. е. "способность сохранять финансовую стабильность предприятия при постоянном изменении рыночной конъюнктуры путем совершенствования и целенаправленного развития его производственнотехнологической и организационной структуры" [12]. Это предполагает выявление взаимозависимостей предприятия со всеми субъектами инфраструктуры и разработку экономико-математического аппарата управления ими.

Цель "достижение устойчивости" кардинально меняет подход к планированию и управлению всех производственно-хозяйственных объектов с точки зрения выделения целевых приоритетов. Если раньше основополагающим выдвигалось положение о максимальной загрузке всех производственных ресурсов [10], то сегодня в первую очередь необходимо рассматривать следующие принципы:

1. максимальный уровень соответствия номенклатуры продукции структуре спроса;
2. эффективная стратегия конкурентной борьбы, обеспечение конкурентных преимуществ продукции;
3. низкие затраты в логистическом понимании (оптимизация всех потоковых процессов предприятия), использование новейших технологий;

Таким образом, акцент смещается от оптимизации производственной деятельности собственно предприятия, методы которой уже достаточно хорошо разработаны, к оптимизации деятельности предприятия в составе производственно-сбытовой системы. А при учете влияния на деятельность производственно-сбытовой системы государственных органов, развития научнотехнического прогресса и тенденций в обществе нужно рассматривать также:

4. прогнозирование и отслеживание тех тенденций во внешних сферах, которые могут существенно повлиять на деятельность предприятия;
5. исследование устойчивости предприятия под воздействием внешних подсистем;
6. минимизацию затрат на обеспечение устойчивого состояния предприятия на основании проведенного исследования устойчивости.

Реализация этих принципов требует интегрированного подхода к исследованию проблем всех составляющих процессов производства, продажи, снабжения, освоения новой техники, конкуренции и даже государственного регулирования.

Для этого предприятие рассматривается в данном разделе в контексте единой внутригосударственной производственной системы, в которую входят все подсистемы. Их функционирование влияет на деятельность предприятия непосредственно либо посредством других элементов, входящих в систему. Для исследования и оптимизации

процессов производственной системы нужно построить модель ее функционирования и разработать методы исследования ее устойчивости.

Структура производственной системы и характеристики ее элементов. Вектор состояния подсистемы. Взаимодействие элементов производственной системы.

Внутригосударственная производственная система - сложная организационно-хозяйственная структура, состоящая из семи основных подсистем, каждая из них, в свою очередь, является комплексной системой:

- промышленное предприятие (P),
- конкуренты (K),
- поставщики (M) сырья, материалов и комплектующих изделий,
- потребители (L) готовой продукции, (эти подсистемы входят в состав ПСС - производственно-сбытовой системы [12]);
- общественные институты (N),
- научнотехнический прогресс (S),
- органы (G) государственного регулирования, Текущее состояние каждой подсистемы можно описать при помощи набора ключевых параметров $\{x_i\}, i = 1, \dots, n$, достаточно полно характеризующих ее для моделирования функционирования ВПС.

Совокупность параметров, описывающих подсистему, будем называть вектором состояния подсистемы:

$$\vec{X} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$$

Каждая из подсистем имеет свою цель и выполняет свои функции, при этом оказывая влияние (воздействуя) на другие элементы ВПС. Следовательно, можно найти связь между изменением вектора состояния одной подсистемы и изменениями (приращениями) векторов состояний других. Эта связь будет записана в виде матрицы факторов влияния одной подсистемы на другую:

$$d\vec{Y} = X_Y \vec{X}$$

где X_Y - матрица факторов влияния подсистемы X на подсистему Y .

Рассмотрим ключевые параметры, характеризующие каждую подсистему.

Государственные органы оказывают регулирующее воздействие на деятельность всех подсистем, входящих в состав ВПС. Для этого государственные органы:

1. устанавливают налоги G_{pn} (суммы выплат с прибыли, фонда заработной платы, объема реализации и с других баз налогообчисления), пополняя тем самым доходную часть государственного бюджета;

G_{pn} - величина ставки налога,

P налогов ---- количество налогов,

p_n - порядковый номер налога, $p_n = 1..P_{\text{налогов}}$;

2. вводят необходимость лицензирования G_{pl} (оплату за возможность заниматься определенной деятельностью), тем самым ведется учет, контроль и регулирование деятельности предприятий (например, производящих потенциально опасные работы или оказывающих услуги, могущие при ненадлежащем контроле нанести вред потребителю);

G_{pl} - величина оплаты за лицензию, P лицензий - количество лицензий,

pl ---- порядковый номер лицензии, $pl = 1..P_{\text{лицензий}}$.

3. устанавливают списки подлежащих сертификации продукции и услуг G_{ps} (затраты на сертификацию), что поддерживает на необходимом уровне качество продукции (ее конкурентные преимущества);

G_{ps} - величина оплаты за сертификацию,

$P_{\text{сертификат}}$ - количество сертификатов,

ps --- порядковый номер сертификата, $ps = 1..P_{\text{сертификат}}$;

4. устанавливают ввозные и вывозные таможенные пошлины G_{pt} (плату за ввоз или вывоз продукции), регулируя тем самым объем продукции на внутреннем рынке;

G_{pt} - величина таможенной пошлины в %,

$P_{\text{пошлин}}$ - количество пошлин,

pt - порядковый номер пошлины, $pt = 1..P_{\text{пошлин}}$;

5. вводят льготы на отдельные выплаты (G_{pn}^{lg} - налоги, G_{pl}^{lg} - лицензии, G_{ps}^{lg} - сертификаты, G_{pt}^{lg} - пошлины) конкретным производителям или категориям производителей, т. е. оказывают регулирующее воздействие на производство продукции:

$$0 \leq G_p^{lg} < G_p,$$

где G_p^{lg} - льготная ставка налога, сбора за лицензии, сертификат, пошлины, G_p - действующая ставка.

Следовательно, вектор состояния G будет выглядеть следующим образом:

$$\vec{G} = \begin{pmatrix} G_{pn} \\ G_{pl} \\ G_{pt} \\ G_p^{lg} \end{pmatrix}$$

Научнотехнический прогресс. Перспективы развития НТП характеризуются [23] текущим развитием науки, которое ведет к появлению на рынке новых технологий, новой техники, стимулирует образование и приводит к появлению на рынке труда новых специалистов. Таким образом, жизненный цикл нововведения состоит из последовательных этапов [24], и развитие НТП в q -й отрасли можно описать текущим коэффициентом эффективности S_q .

Каждый цикл развития НТП характеризуется:

1. увеличением количества публикаций в данной отрасли науки;
2. достижениями порогового уровня разработки темы;
3. первыми патентами по теме исследований;
4. увеличением потока патентной информации;
5. разработкой новых технологий;
6. внедрением основанных на разработанных принципах технологий;
7. разработкой новой техники;
8. началом выпуска новой техники;
9. началом подготовки специалистов;
10. появлением специалистов в данной области;
11. широким использованием нововведения;
12. устареванием в связи с появлением более эффективного нововведения.

Коэффициент развития науки S_q показывает, какова эффективность новейшей технологии и на каком этапе жизненного цикла находится НТП в данной отрасли (например, **рис. 8.15**: 8 этап технологии Б - начал выпуск новой техники, значение коэффициента эффективности технологии Б равна S_{qB} , что превышает эффективность технологии А, необходим переход на технологию Б; 12 этап технологии Б - необходимо переходить на новую технологию С, данная устарела, т. к. $S_{qC} > S_{qA}$).

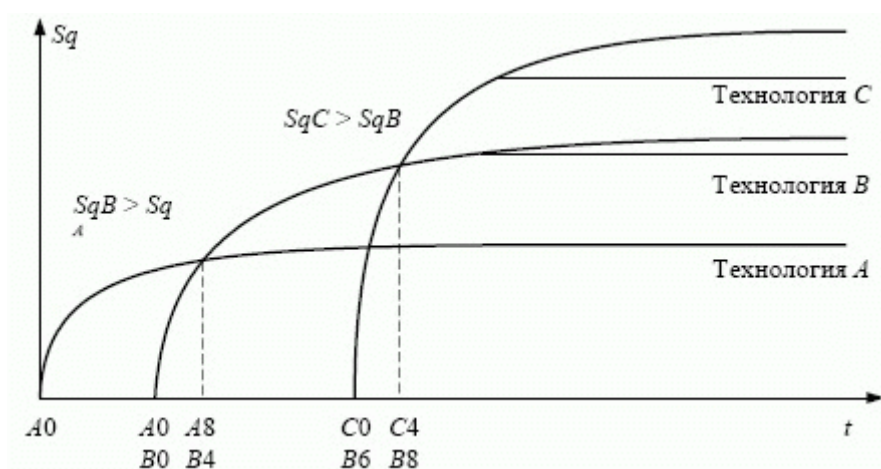


Рис. 8.15. Жизненный цикл развития научнотехнического прогресса

Упущение из вида развития НТП, запаздывание с внедрением нововведений может привести предприятие к утере конкурентного преимущества вследствие устаревания используемых техники и технологи, снижению продаж, убыткам и в конечном итоге может явиться причиной банкротства.

$$\vec{S} = \begin{pmatrix} S_{qA} \\ S_{qB} \\ S_{qC} \end{pmatrix}$$

Общество. Развитие общества является определяющим для формирования платежеспособного спроса потребителей. Критерии развития общества:

1. N_r^{ras} - коэффициент развития потребностей общества. Показывает, на какой ступени развития находятся потребности (по Маслоу) r -й части общества ($r = 1 \dots R$, где R - количество слоев общества). Анализ динамики коэффициента N_r^{ras} показывает, какие потребности доминируют в r -м слое общества на данном этапе развития, как зарождаются и формируются новые потребности и по мере удовлетворения одних потребностей возникают другие. Это позволяет прогнозировать развитие общественных потребностей (в частности, динамику спроса на товарных рынках $N_i(t)$)
2. N_r^{cen} - коэффициент развития системы ценностей общества. Показывает, какими критериями руководствуются потребители из r -го слоя общества при выборе продукции, которая удовлетворяет их потребностям. С развитием культуры, искусства меняются взгляды людей, мода, предпочтения. В обществе формируются представления о "надежности", "престижности", "качестве". На этих понятиях основываются критерии принятия решений потребителями, что позволяет прогнозировать динамику спроса на рынках производителей $N_i(t)$ с учетом эластичности спроса, уровня доходов (по сегментам i)

$$\vec{N} = \begin{pmatrix} N_r^{ras} \\ N_r^{cen} \end{pmatrix}$$

Поставщики. Поставщики материалов, комплектующих также реагируют на изменения в динамике развития ВПС. Для анализа текущей ситуации на рынке поставщиков необходимо собирать следующую информацию:

1. цены m -го поставщика на j -ю продукцию Π_m (m - номер поставщика, j - тип продукции);
2. стандартный объем поставки Q_{jm} ;
3. срок поставки T_{jm} с момента заключения контракта;
4. максимальный объем партии продукции j поставщика m , которую он может поставить в течение периода времени t^* , а именно, N_{jm}^* ;
5. минимальная цена при оптовой закупке максимальной партии Π_{jm}^*
6. условия платежа $\{t_k, \beta_k\}$, где k - номер платежа, t_k - срок платежа (условие), β_k - часть платежа от общей суммы в %

Вектор состояния рынка поставщиков будет выглядеть следующим образом:

$$\vec{M} = \begin{pmatrix} \Pi_{jm} \\ Q_{jm} \\ T_{jm} \\ \Pi_{jm}^* \\ Q_{jm}^* \\ t_k \end{pmatrix}$$

Потребители. Потребители производимой предприятием продукции анализируются после их разбивки по сегментам. Для каждого сегмента собирается следующая информация:

1. емкость l -го сегмента по i -й продукции N_{il}^* (количество потенциальных потребителей);
2. предельная стоимость Π_{il}^* (максимальная цена, выше которой продукция не будет покупаться);
3. текущее состояние i -го сегмента: Π_{il} - цена i -й продукции у l -го покупателя;
4. текущее состояние i -го сегмента: N_{il} - спрос на i -ю продукцию у l -го покупателя;

$$\vec{L} = \begin{pmatrix} \Pi_{il} \\ N_{il} \\ \Pi_{il}^* \\ N_{il}^* \end{pmatrix}$$

Состоянию рынка потребителей посвящен **рис. 8.16**.

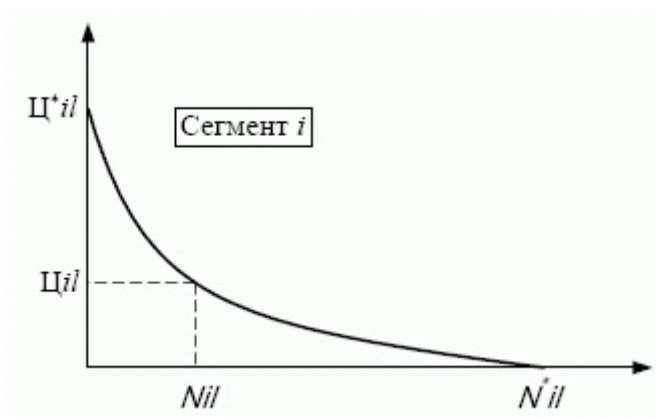


Рис. 8.16. Вектор состояния рынка потребителей

Конкуренты. Конкуренты предприятия должны оцениваться по тем же критериям, что и предприятие для сравнения и анализа. Наиболее важны следующие показатели:

1. цена продукции Π_{il}^k ;
2. текущий объем продаж N_{il}^k ;
3. минимальная возможная цена Π_{ik}^* ;
4. максимальный объем выпуска продукции N_{ik}^* (за период времени t^*).

Вектор состояния конкурентов предприятия:

$$\vec{K} = \begin{pmatrix} \Pi_{il}^k \\ N_{il}^k \\ \Pi_{il}^* \\ N_{il}^* \end{pmatrix}$$

Предприятие. Предприятие характеризуется следующими параметрами:

1. объемы производимой продукции N_i (за период времени t^*);
2. максимальный объем производства при существующих мощностях N_i (за t^*);
3. себестоимость производимой продукции:
 - матрица, характеризующая материалоемкость производимой продукции при используемой технологии am_{ji}
 - матрица, характеризующая трудоемкость производимой продукции при имеющихся трудовых ресурсах ap_{ji}
 - матрица, характеризующая время, необходимое для производства продукции на имеющемся оборудовании az_{ji}

Следовательно, вектор состояния предприятия выглядит следующим образом:

$$\vec{P} = \begin{pmatrix} \Pi_i \\ N_i^* \\ am_{ji} \\ ap_{ji} \\ az_{ji} \end{pmatrix}$$

Уравнение связи элементов производственной системы. В процессе функционирования ВПС все основные действующие факторы находятся внутри системы, т. е. можно записать, что:

$$d\vec{P}(t) = d\vec{P}_G(t) + d\vec{P}_S(t) + d\vec{P}_N(t) + d\vec{P}_M(t) + d\vec{P}_K(t) + d\vec{P}_L(t) + d\vec{P}_P(t). \quad (t)$$

То есть изменение вектора состояния, характеризующего предприятие, вызвано влиянием всей ВПС, складывающимся из влияний каждой подсистемы в отдельности. Каждое изменение пропорционально вектору состояния влияющей подсистемы, например:

$$d\vec{P}_G = G_P \cdot \vec{G} dt,$$

где G_P - матрица влияния, описывающая как изменится величина вектора P за единицу времени при данной величине вектора G . Следовательно,

$$\begin{aligned} P(t + dt) = & P(t) + G_P(t)G(t)dt + S_P(t)S(t)dt + \\ & + N_P(t)N(t)dt + M_P(t)M(t)dt + & (t)P(t)d \\ & + K_P(t)K(t)dt + L_P(t)L(t)dt + P_P(t)P(t)dt \end{aligned}$$

здесь и далее значок вектора для простоты опускаем.

Интервал прогнозирования dt выбираем таким образом, чтобы можно было считать константой матрицу влияния (ее значение на интервале dt не меняется)

Получаем линейное дифференциальное уравнение:

$$\frac{\partial P(t)}{\partial t} = G_P(t)G(t) + S_P(t)S(t) + N_P(t)N(t) + M_P(t)M(t) + K_P(t)K(t) + L_P(t)P(t)$$

Аналогично записываются уравнения для других подсистем ВПС.

В результате получаем систему линейных дифференциальных уравнений.

Ввиду большой размерности векторов состояния желательно перед решением системы провести предварительное исследование основных принципов взаимодействия всех подсистем ВПС в процессе производства и реализации продукции. Для этого необходимо выделить основные принципы взаимодействия всех 7 подсистем в процессе производства и реализации продукции.

Структура предприятия. Формализованное описание функционирования предприятия. В структуре промышленного предприятия можно выделить два основных блока: производство и управление. Функции каждого из блоков определены следующим образом:

Материальный (производственный) блок. В него входят отдел материальнотехнического снабжения, отдел сбыта и собственно производственные цеха.

Производственный блок (A2) осуществляет:

- закупку сырья для нужд производства (A21), для чего последовательно осуществляются следующие функции: доставка комплектующих на предприятие (A211), хранение на складе (A212), своевременная доставка к месту обработки на предприятии (A213); все эти функции осуществляются отделом материальнотехнического снабжения (МТС);
- преобразование сырья и комплектующих изделий в конечный продукт (A22), для чего осуществляются: заготовка полуфабрикатов (A221), обработка комплектующих и полуфабрикатов (A222), сборка изделий (A223); эти функции реализуют производственные подразделения предприятия (соответственно заготовительные, обрабатывающие и сборочные цеха);
- продажу произведенной продукции конечному потребителю (A23): приемка (A231), хранение (A232), и собственно продажа (A233) - функции отдела сбыта.

Блок управления должен обеспечивать устойчивое развитие предприятия. Для этого в состав блока входят:

- информационный блок - A1(a) поддержки принятия решений, состоящий из отдела освоения новой техники, отдела маркетинга финансового отдела. Функции информационного блока - сбор необходимой информации: отдел маркетинга ведет методический анализа общественных потребностей для выявления неудовлетворенного спроса на товары и услуги; отдел новой техники анализирует НТП, рассматривает эффективность внедрения в производство основанных на новых принципах технологий,

- инструментов и оснастки появившихся в результате развития научнотехнического прогресса; финансовый отдел просчитывает экономическую эффективность различных сочетаний продукции и технологий, которые могут сделать функционирование предприятия при данных ставках налогов, и т. д., наиболее эффективным и устойчивым;
- блок принятия решений А1(б). Его основная задача - на основании совокупности данных, полученных из информационного блока, в соответствии с целью функционирования предприятия выбирать, реализовывать оптимальный вариант стратегии развития предприятия. Этот блок на предприятии обычно представляет генеральный директор или председатель совета директоров, в зависимости от уровня принимаемого решения.

Продажа произведенной продукции. В процесс продажи предприятие взаимодействует с потребителями продукции, что можно описать следующей формулой:

$$D_i^P(t) = \sum_{l=1}^L N_{il}^{Ps}(t) \cdot C_{il}(t),$$

L - количество покупателей либо сегментов рынка, в которые покупатели со сходными показателями группируются, например методом кластерного анализа, в случае массового покупателя ($L \geq 100$);

$N_{il}^{Ps}(t)$ - количество i -й продукции, проданной l -му покупателю в момент времени t ;

$C_{il}(t)$ - цена i -й продукции на l -м рынке в момент времени t ;

$D_i^P(t)$ - доход от продаж i -й продукции.

$$N_i^{Ps}(t) = \sum_{l=1}^L N_{il}^{Ps}(t),$$

$N_i^{Ps}(t)$ - количество проданной продукции i -го типа

$$C_i^P(t) = \frac{D_i^P(t)}{N_i^P(t)} \quad (8.6)$$

$C_i^P(t)$ - средняя цена единицы i -й продукции,

Производство. Процесс производства характеризует, что и в каких количествах производит предприятие, а также дает потребности в материалах, других ресурсах, потребных для выпуска продукции. При планировании производства предполагается, что вся произведенная продукция будет продана на рынке. Следовательно, план выпуска равен спросу:

$$N_i^{Ps}(t) = N_i^P(t) \quad (8.7) \\ \forall I \in [1..I]$$

$N_i^P(t)$ - план выпуска (количество единиц i -й продукции),

I - номенклатура выпускаемых изделий.

Тогда потребные для производства в период времени t (в контексте описания функционирования предприятия " t " измеряется в днях и описывается датой события: закупки, продажи, производства) ресурсы будут вычисляться следующим образом:

$$Q_{M_j}^P(t) = \sum_{i=1}^L a_{M_{ji}}(t) \cdot N_i^P(t),$$

$a_{M_{ji}}(t)$ - расход j -го ресурса на производство единицы i -й продукции $Q_{M_j}^P(t)$ - общее количество j -го ресурса, необходимое для производства

$$Q_{P_j}^P(t) = \sum_{i=1}^L a_{P_{ji}}(t) \cdot N_i^P(t),$$

$a_{P_{ji}}(t)$ - затраты времени производственного рабочего j -й специальности на производство единицы i -й продукции

$Q_{P_j}^P(t)$ - общий фонд рабочего времени j -й специальности, необходимый для производства

$$Q_{Z_j}^P(t) = \sum_{i=1}^L a_{Z_{ji}}(t) \cdot N_i^P(t),$$

$a_{Z_{ji}}(t)$ - время работы j -го вида оборудования при производстве единицы i -й продукции;

$Q_{Z_j}^P(t)$ - общее время работы j -го оборудования, необходимое для производства;

$$Z_i^P(t) = \sum_{j=1}^{J_M} a_{M_{ji}}(t) \cdot \Pi_j^P(t) + \sum_{j=1}^{J_P} a_{P_{ji}}(t) \cdot \text{ЗП}_j^P(t) + \sum_{j=1}^{J_Z} a_{Z_{ji}}(t) \cdot N_{Z_j}^P(t) \quad (8.8)$$

J_M - номенклатура используемых ресурсов; $\Pi_j^P(t)$ - цена j -го ресурса (включая доставку, тару и т. д.);

J_P - номенклатура необходимых профессий;

$\text{ЗП}_j^P(t)$ - заработная плата j -го производственного рабочего (с учетом отчислений на социальные нужды);

J_z - номенклатура необходимого оборудования;

$Nz_j^p(t)$ - амортизационные отчисления по j -му оборудованию за единицу времени;

$Z^p(t)$ - производственная себестоимость единицы i -й продукции.

Закупка. Процесс закупки (снабжения) характеризует отношения предприятия с поставщиками ресурсов, необходимых для производства.

$$Q_j^p(t) = \sum_{m=1}^M Q_{jm}^p(t),$$

M - количество поставщиков;

$Q_{jm}^p(t)$ - количество j -го ресурса, купленного у m -го поставщика в момент времени t

$Q_j^p(t)$ - общее количество j -го ресурса, купленного предприятием

$$Z_j^p(t) = \sum_{m=1}^M Q_{jm}^p(t) \cdot \Pi_{jm}(t),$$

$Z_j^p(t)$ - затраты предприятия на закупку j -го ресурса в момент времени t

$\Pi_{jm}(t)$ - цена j -го ресурса у m -го поставщика по состоянию на время t

$\Pi_j^p(t)$ - средняя за период t цена j -го ресурса,

$$\Pi_j^p(t) = \frac{Z_j^p(t)}{Q_j^p(t)} \quad (8.9)$$

Учет конкурентов и возможностей рынка. Учитывая, что предприятие и конкуренты с точки зрения потребителей и поставщиков рассматриваются в совокупности и составляют рынок поставщиков (для потребителей продукции) и рынок потребителей (для поставщиков предприятия и конкурентов), необходимо учитывать возможности конкурентов при анализе взаимодействия предприятия как с поставщиками, так и с потребителями. Для этого учтем зависимость предприятия от деятельности конкурентов.

Рынок потребителей. Одни и те же потребители могут покупать продукцию как у предприятия, так и у его конкурентов:

$$\sum_{k=1}^K N_{il}^k(t) + N_{il}^p(t) \leq N_{il}(t), \quad (8.10)$$

$N_{il}^k(t)$ - объем продаж i -го продукта l -му покупателю k -м конкурентом;

$N_{il}(t)$ - объем l -го рынка продукции i -го типа;

$$\alpha_{il}^k(t) = \frac{N_{il}^k(t)}{N_{il}(t)} \quad (8.11)$$

$\alpha_{il}^k(t)$ - доля l -го рынка i -й продукции k -го конкурента.

После подстановки (8.11) в (8.10) получим:

$$N_{il}^p(t) = N_{il}(t) \cdot \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{il}^k(t) \right) \quad (8.12)$$

Рынок ресурсов. У одного и того же поставщика могут покупать продукцию как предприятие, так и конкуренты:

$$\sum_{k=1}^K Q_{jm}^k(t) + Q_{jm}^p(t) = Q_{jm}(t), \quad (8.13)$$

K - количество конкурентов предприятия на рынке поставщиков

$Q_{jm}^k(t)$ - объем закупок j -го ресурса у m -го поставщика k -м конкурентом

$Q_{jm}(t)$ - объем m -го рынка ресурсов j -го типа

$$\alpha_{jm}^k(t) = \frac{Q_{jm}^k(t)}{Q_{jm}(t)} \quad (8.14)$$

$\alpha_{jm}^k(t)$ - доля m -го рынка поставщиков j -го ресурса k -го конкурента

После подстановки (8.14) в (8.13) получаем:

$$Q_{jm}^P(t) = N_{jm}(t) \cdot \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{jm}^k(t) \right) \quad (8.15)$$

Формализация всех важнейших элементов производственного процесса дает нам возможность записать выражение для результата деятельности предприятия. Например, прибыль от производственной деятельности дает возможность оценить эффективность производства каждого вида продукции, полный финансовый результат (чистая прибыль, после уплаты всех налогов), эффективность системы управления предприятием.

Формирование результата деятельности предприятия. Максимальная расчетная теоретически возможная производственная прибыль от продажи единицы продукции. Прибыль от реализации единицы продукции вычисляется как цена продукции минус производственная себестоимость продукции (прямые затраты на ее производство):

$$\Pi_i^P(t) = \Pi_i^P(t) - \mathcal{Z}_i^P(t). \quad (8.16)$$

С учетом полученной ранее формулы (8.8) для расчета $\mathcal{Z}_i^P(t)$:

$$\begin{aligned} \Pi_i^P(t) &= \frac{D_i^P(t)}{N_i^P(t)} - \sum_{j=1}^{J_M} a_{Mji}(t) \cdot \frac{\mathcal{Z}_j^P(t)}{N_j^P(t)} - \sum_{j=1}^{J_P} a_{Pji}(t) \cdot \mathcal{Z}\Pi_j(t) - \sum_{j=1}^{J_Z} a_{zji}(t) \cdot N z_j^P(t) \\ \Pi_i^P(t) &= \frac{\sum_{l=1}^L N_{il}^P(t) \Pi_{il}(t)}{\sum_{l=1}^L N_{il}^P(t)} - \sum_{j=1}^{J_M} a_{Mji}(t) \cdot \frac{\sum_{m=1}^M Q_{jm}^P(t) \Pi_{jm}(t)}{\sum_{m=1}^M Q_{jm}^P(t)} - \\ &- \sum_{j=1}^{J_P} a_{Pji}(t) \cdot \mathcal{Z}\Pi_j(t) - \sum_{j=1}^{J_Z} a_{zji}(t) \cdot N z_j^P(t) \end{aligned}$$

Учитывая зависимость N_{il}^P и N_{jm}^P от доли рынка конкурентов (8.12) и (8.15), окончательная формула будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} \Pi_i^P(t) &= \frac{\sum_{l=1}^L N_{il}(t) \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{il}^k(t) \right) \Pi_{il}(t)}{\sum_{l=1}^L N_{il}(t) \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{il}^k(t) \right)} - \\ &- \sum_{j=1}^{J_M} a_{Mji}(t) \cdot \frac{\sum_{m=1}^M Q_{jm}(t) \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{jm}^k(t) \right) \Pi_{jm}(t)}{\sum_{m=1}^M Q_{jm}^P(t) \left(1 - \sum_{k=1}^K \alpha_{jm}^k(t) \right)} - \\ &- \sum_{j=1}^{J_P} a_{Pji}(t) \cdot \mathcal{Z}\Pi_j(t) - \sum_{j=1}^{J_Z} a_{zji}(t) \cdot N z_j^P(t) \end{aligned} \quad (8.17)$$

Полный финансовый результат деятельности предприятия. Полный финансовый результат деятельности предприятия (прибыль Π , после уплаты налогов, других отчислений, вложений в производство, в поставщиков и потребителей) можно подсчитать, зная результат производственной деятельности предприятия Π^P и затраты предприятия Z^c :

$$\Pi(t) = \sum_{i=1}^I \Pi_i^P(t) - Z^c(t), \quad (8.18)$$

где Z^c - косвенные (общие для всех типов продукции, не отнесенные к производству какойлибо конкретной продукции) затраты предприятия за период времени t :

$$Z^c(t) = C^P(t) + C^e(t) + C^i(t), \quad (8.19)$$

где $C^P(t)$ - внутренние затраты предприятия:

$$C^P(t) = Z_k(t) + C_o(t);$$

$Z_k(t)$ - косвенные затраты (зарплата АУП, аренда, отопление),

$C_o(t)$ - затраты предприятия на организацию производства.

$C^e(t)$ - на внешние выплаты:

$$C^e(t) = C_g(t) + C_n(t) + C_s(t),$$

$C_g(t)$ - государству (налоги, сборы и т. д.),

$C_n(t)$ - обществу (формирование имиджа, взносы в общественные фонды, участие в общественных акциях),

$C_s(t)$ - на НТП (патенты, проведение исследований),

$C^i(t)$ - затраты на взаимодействие с рыночной подсистемой:

$$C^i(t) = C_m(t) + C_{\text{ц}}(t) + C_k(t), \quad (t)$$

$C_m(t)$ - с поставщиками (стимулирование поставщиков),

$C_{\text{ц}}(t)$ - с потребителями (акции по стимулированию сбыта),

$C_k(t)$ - с конкурентами (мероприятия, направленные на конкурентную борьбу, создание конкурентных преимуществ).

Затраты предприятия, не обусловленные производственной деятельностью, являются переменными при управлении предприятием, работающим по оптимальной производственной программе. Эти затраты можно варьировать для достижения максимального значения целевой функции (прибыли). Оптимальный набор параметров можно получить только задаваясь временем (интервалом) оптимизации. Это значит, что стратегии предприятий, одно из которых стремится получить максимальную прибыль через месяц, а другое - через 10 лет, существенно различаются.

Таблица 8.4. Определение коэффициентов уравнения (8.21)

Подсистема	Методика определения коэффициентов	Коэффициент
Государство	После учета всех налогов определяется объем налоговых отчислений в государственные органы C_g , а также насколько результат деятельности предприятия чувствителен к изменению ставок налогов:	$\frac{\partial \Pi}{\partial C_g}$
НТП	<p>Зная коэффициент $S_i^{science}$ развития науки, предприятие прогнозирует потенциальное влияние прогресса данной отрасли науки на развитие предприятия и его конкурентов.</p> <p>При небольших значениях параметра предприятие должно отслеживать появление патентной информации с целью достижения конкурентных преимуществ при внедрении новшеств раньше конкурентов.</p> <p>При появлении новых технологий, техники, специалистов - необходимо оценивать эффективность внедрения каждого новшества по следующим параметрам:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S_i^{cost} - стоимость внедрения • S_i^{expl} - стоимость эксплуатации • S_i^n - производительность • S_i^t - срок эксплуатации • C_s - суммарные затраты на внедрение <p>По каждому нововведению определяется объем затрат на НТП, а также чувствительность результата деятельности предприятия к нововведениям</p>	$\frac{\partial \Pi}{\partial C_s}$
Общество	После получения информации об уровне развития общества (N_i^{ras}) показывающего потребности общества и о развитии системы ценностей общества ($N_i^{цен}$) определяются критерии, которыми руководствуются потребители при выборе	$\frac{\partial \Pi}{\partial C_n}$

	<p>продукции.</p> <p>Отслеживая тенденции развития общества можно формировать положительный имидж предприятия в глазах общества, способствующий стабильному спросу на продукцию предприятия.</p> <p>Определяется смета C_n на мероприятия по формированию положительного имиджа и чувствительность результата деятельности предприятия к затратам на формирование имиджа.</p>	
Поставщики	<p>Анализ поставщиков возможен после группировки их по Q_{ij}, T_{ij} (аналогично сегментированию потребителей в однородные группы). В результате анализа определяются лучшие для предприятия поставщики в каждом сегменте. Проводятся мероприятия по стимулированию поставщиков. Рассчитывается эффективность (увеличение прибыли от проведения мероприятий). Составляется смета затрат C_m на мероприятия по уменьшению расходов на приобретаемые ресурсы.</p>	$\frac{\partial \Pi}{\partial C_m}$
Потребители	<p>Проводится анализ потребителей, в результате которого выясняется их чувствительность к рекламному воздействию, на основании полученной информации планируется смета затрат на рекламу C_{π}</p>	$\frac{\partial \Pi}{\partial L}$
Конкуренты	<p>Вычисляется доля рынка α_{ij}^k (объем продаж N_{ij}^k) где $\alpha_{ij}^k = N_{ij}^k / \sum_i N_{ij}^k$</p> <p>Для дальнейших выкладок примем следующие положения: Если рынок не развивается $N_i = const$, то увеличить объем продаж предприятия N_{ij}^P можно только уменьшив объем продаж конкурентов N_{ij}^k</p> <p>Если объем рынка увеличивается, то объемы продаж конкурентов растут пропорционально их усилиям по стимулированию покупателей.</p> <p>Оба положения говорят о том, что для увеличения объема продаж нужно участвовать в конкурентной борьбе (ослабляя конкурентов либо опережая их). Для определения оптимального количества вложений в конкурентную борьбу необходимо определить эффективность затрат на конкуренцию, т. е. на сколько изменилась прибыль предприятия от потраченных денег на конкурентную борьбу</p>	$\frac{\partial \Pi}{\partial C_k}$

Система организации и планирования производства, на которой базируется система управления организационно-экономической устойчивостью промышленного предприятия,

состоит из трех основных элементов:

Сбор информации о текущем состоянии:

1. Прогнозирование динамики параметров, от которых зависит функционирование предприятия
2. Моделирование - определение состояния предприятия.

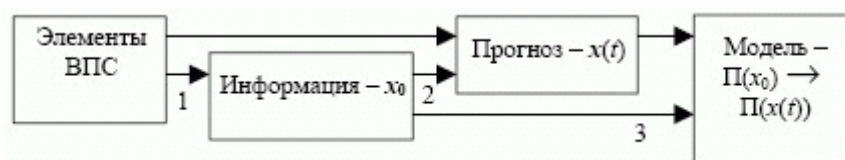


Рис. 8.17. Основные элементы системы организации и планирования

Это можно записать в математическом виде следующим образом:

$$\Pi_{\text{прогноз}} = \Pi_{\text{текущее}} - \frac{\partial \Pi}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial t} dt$$

Видно, что для прогнозирования необходимо:

1. Обладать информацией о текущем состоянии предприятия ($\Pi_{\text{текущее}}$), что достигается на этапе сбора информации
2. Знать динамику параметров, от которых зависит функционирование предприятия $(x(t), \frac{\partial x}{\partial t})$
3. Иметь достоверную модель функционирования предприятия $(\Pi(x), \frac{\partial \Pi}{\partial x})$

В соответствие с этим по месту возникновения неопределенность может быть трех видов (табл. 8.5):

- информационная;
- прогнозирования;
- моделирования.

Таблица 8.5. Причины возникновения неопределенности		
Тип	Причина возникновения	Место возникновения
Информационная	Неполная информация о пара- Входной поток информации на предприятие (отметрах (ценах, сроках, объе- дел по сбору информации) или внешний источмах) ник информации	
Прогнозирования	Неточная информация о тен- Подсистема прогнозирования изменения параденциях изменения величин метров (отдел по сбору прогнозной	

	информации) или внешний источник аналитической информации
Моделирования	Неоднозначно известная связь Отдел моделирования (неточная модель) или между параметрами и целевой ошибкой внешнего консультанта (эксперта) функцией

По типу неопределенности выделяют три основных случая (**табл. 8.6**):

- полная неопределенность;
- частичная неопределенность;
- определенность.

Тип	Полная неопределенность	Частичная неопределенность	Определенность
Информационная	Информация отсутствует (не ведется сбор)	Есть наиболее вероятная область (несистематический сбор, нет возможности собрать информацию с необходимой точностью)	Есть конкретное численное значение (существует система сбора всей необходимой информации с абсолютной точностью)
Прогнозирования	Неизвестно, какое будет значение через некоторое время (не ведется анализ тенденций и прогнозирование)	Есть границы, в которых может измениться параметр (не больше и не меньше)	Известно точное значение в каждой точке в будущем (существует уверенность в прогнозе)
Моделирования	Неизвестна связь выходного параметра со входным (не ведется анализ производства)	Известно, в каких границах может измениться выходной параметр (нет четкой связи)	Известна зависимость выходного параметра от входного

Для учета неопределенностей необходимо построить классификацию типов неопределенности по месту их возникновения и выяснить, как они влияют на результат функционирования предприятия.

Разработка метода прогнозирования функционирования предприятия в составе производственной системы. Начнем с обсуждения факторов неопределенности, влияющих на развитие предприятий.

Существует много трактовок понятия "неопределенность". В данном разделе под неопределенностью понимается отсутствие части информации (неполная информация) о

какомлибо процессе, явлении. В этом случае даже если процесс или явление влияют на деятельность предприятия и возможно построить модель этого взаимодействия, неопределенность информации на входе модели не дает возможности получить четкую информацию на выходе.

Для построения прогноза результата деятельности предприятия необходимо спрогнозировать изменение всех величин, входящих в целевую функцию (8.20)-(8.21): объем сбыта, цену продукции, изменение стоимости материалов, зарплат, величину отчислений в государственные органы, налоги, пошлины и т. п.

Факторы, влияющие на неопределенность информационных потоков, подразделяются на внешние (обусловленные независимыми от руководства предприятия причинами) и внутренние, которые подконтрольны руководству. Наличие неопределенности обуславливает невозможность спрогнозировать с заранее заданной точностью числовое значение фактора, существенным образом влияющее на развитие предприятия. Как следствие, невозможно влиять на его последствия, в результате - ослабление устойчивости предприятия.

Внешние факторы делятся на полностью неконтролируемые и частично неконтролируемые. К первым относятся:

1. Природные:

- наводнения (существенным для предприятия является возможность наводнения в данном районе $\mu_{Нав}(\text{Район})$ случившееся наводнение может привести к затратам на возмещение убытков

$$Z_{Нав} = \mu_{Нав} \cdot \text{Сила Наводнения} \cdot \text{Стоимость Восстановления Активностей};$$

- землетрясения (аналогично наводнению, только существенным в этом случае является возможность землетрясения в данном районе $\mu_{Зтряс}(\text{Район})$);
- экологические катаклизмы (существенны для предприятий, зависящих от экологических параметров окружающей среды, например, пищевой промышленности. Выражаются в дополнительных затратах, необходимых для компенсации изменений в экологии:

$$\Delta Z_{Эко} = \Delta Экологии_i \cdot C_{Эко}^i$$

где $C_{Эко}^i$ - удельные затраты на компенсацию изменений i -го параметра экологии);

2. Неожиданные государственные меры регулирования в сферах правового или экономического законодательства:

- регулирование материальнотехнического снабжения (существенными для предприятия являются ограничения в качестве:

$$K_{ач}^{огр} = K_{ач} \cdot \Delta K_{ач}$$

- материалов поставщиков, которые ведут к необходимости либо переналаживать производство под новые условия, либо к необходимости выпуска требуемых комплектующих своими силами, но в любом случае к новым затратам $LЗ_{\{МТС\}^{Огр}}$ на этапе материальнотехнического снабжения в результате

- государственного регулирования);
- охраны окружающей среды (в данном случае предприятие вынуждается к закупке оборудования, обеспечивающего регламентированные ПДК в промышленных выбросах, стоках:

$$ПДК^{Огр} = ПДК \cdot \Delta ПДК,$$

что может выражаться суммой

$$\Delta Z_{ООС}^{Огр} = C_{об} \cdot \Delta ПДК,$$

где $C_{об}$ - удельные затраты на оборудование, снижающее ПДК в выбросах на единицу);

- о проектных нормативов (обязывает предприятие разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению требований проектных нормативов, что может выражаться в дополнительных затратах $Z_{пкн}^{Доп}$);
- о производственных нормативов (обязывает предприятие разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению требований производственных нормативов, что может выражаться в дополнительных затратах $Z_{прн}^{Доп}$);
- о землепользования (увеличение ставки арендной платы, введение необходимости заключения договоров аренды на землю под используемым помещением, заключение договоров страхования; все это выражается в дополнительных затратах $Z_{ар}^{Доп} = \Delta A_{ставка} \cdot S_{арендуемая} + K_{страх} \cdot S_{арендуемая}$);
- о экспортаимпорта (увеличение ставки ввозной/вывозной таможенной пошлины $C_{Т}^{Нов} = C_{Т} \pm \Delta C_{Т}$, введение необходимости сертифицировать продукцию, что приводит к дополнительным затратам $Z_{ЭИ}^{Доп} = N_{ЭИ} \cdot \Delta C_{Т} + Z_{Серт}$);
- о ценообразования (введение ограничений на цену продукции $C^{Per} = C \pm \Delta C$, где C^{Per} может быть как больше, так и меньше текущей цены, в зависимости от типа регулирования: $C_{мин}^{Per} = K_{мин} \cdot \text{Себестоимость}$ - для исключения демпинга, $C_{макс}^{Per} = K_{макс} \cdot \text{Себестоимость}$ - для ограничения прибылей монополистов. Это ведет к потерям в доле рынка \rightarrow объемах продаж N в первом случае $N = N_{До\ регулирования} - \Delta C \cdot K_{эластичности}$ или просто в уменьшении выручки, убытках величиной $\Delta U_{цоб} = N \cdot \Delta C$ - во втором);
- о налогообложения (увеличение ставок налогов на величину $\Delta N_{Став}$ или введение новых налогов $N_{Нов}^{Став}$ ведет к уменьшению прибыли предприятий на величину $\Delta U_{Налог} = N_{база}^i \cdot \Delta N_{ст}^i + N_{база}^j_{нов} \cdot N_{ст}^j_{нов}$);
- о экономических изменениями (изменение курса доллара $\Delta Долл$, величины инфляции $\Delta Инфл$, ставки рефинансирования ЦБ $\Delta СтРеф$ ведет к изменению эффективности функционирования предприятия: увеличению сроков окупаемости $\Delta РВР$, увеличению выплат по кредитам, относительному увеличению стоимости импортного оборудования, сырья, услуг. В результате всего вышеизложенного предприятие терпит убытки и вынуждено искать источники для

их компенсации в размере $\Delta Z_{\text{Экизм}}(\Delta \text{Дол}, \Delta \text{Инфл}, \Delta \text{СтРеф})$;

3. Социальные:

- вандализм (криминогенная обстановка $\mu_{\text{Ванд}}(\text{Район})$ в районе, где действует предприятие, стоимость подверженного вандализму имущества и затраты на возмещение потерь в результате простоев. Все это выражается суммой $Z_{\text{Ванд}} = C_{\text{Ванд}}(\text{Район}) \cdot \text{Стоимость Восстановления Имущества} + \text{Потери От Простоев}$);
- терроризм (аналогично вандализму, только существенным является наличие террористических группировок и наличие факторов, провоцирующих их деятельность в данном районе $\mu_{\text{терр}}(\text{Район})$);
- социальные катаклизмы (для предприятия существенны те изменения в обществе, которые влияют на функционирование предприятия. Например, пущенная конкурентами информация о вредности продукции предприятия может привести к опасениям в обществе и в конечном итоге к снижению ее потребления. Это выражается в снижении продаж, ведущем к потерям дохода $\Delta Y_{\text{соц}} = \Delta N_{\text{соц}} \cdot C$).

4. Научнотехнические:

- изменение технологий, ведущее к устареванию используемых предприятием машин и механизмов, к необходимости срочного обновления оборудования для сохранения конкурентоспособности. Это выражается в дополнительных затратах на обновление технологий $AZ_{\text{тех}}$;
- появление новых специалистов, что ведет к необходимости переобучения кадров либо к приему на работу новых сотрудников. Это приводит к возникновению непредвиденных затрат $AZ_{\text{кадр}}$.

Частично неконтролируемые внешние факторы возникновения неопределенности составляют:

1. Неопределенности на рынках поставщиков:

- повышением стоимости сырья (удорожание сырья на величину ΔC) либо уменьшение количества поставляемых ресурсов ведет к дополнительным затратам $\Delta Z_{\text{сыр}} = \Delta C_{\text{сыр}} \cdot M$, где M - количество закупающегося сырья, либо к затратам на производство этого сырья своими силами, на поиск другого поставщика, заключению нового контракта, компенсацию потерь от простоев производства и т. д.);

2. Неопределенности на рынках потребителей:

- изменением требований потребителей (изменение спроса на продукцию ведет к потерям $\Delta Y_{\text{треб}} = \Delta N_{\text{треб}} \cdot C$);
- нежеланием покупателей соблюдать торговые правила (чаще всего отказ платить в соответствии с контрактом сумму $C_{\text{сум}}$ в течение j месяцев, что ведет к потерям процентов с суммы $C_{\text{сум}}(1+i)^j$ при вложении денег в банк под процент i , либо к более существенным потерям - при реинвестировании прибыли).

3. Неопределенности на рынке конкурентов:

- усилением конкуренции (выражается в увеличении требуемого покупателями технического уровня $K_{\text{ту}}$ продукции и сервисных услуг на $\Delta K_{\text{ту}}$, ведущие к необходимости дополнительных затрат на увеличение технического уровня $\Delta > Z = AK_{\text{ту}} \cdot C_{\text{ту}}$, где $C_{\text{ту}}$ - удельные затраты на увеличение технического уровня);

- о потерей позиций на рынке (как правило, выражается в потере покупателей, снижении спроса на величину $\Delta N_{ПП}$ и потерям в объемах продаж $\Delta U_{ПП} = \Delta N_{ПП} \cdot Ц$);

Внутренние факторы делятся на контролируемые и частично контролируемые. Первые не ведут к возникновению неопределенностей, вторые делятся на технологические и организационные.

Технологические факторы:

1. Ухудшение качества продукции (снижает объем продаж, ведет к потерям в объемах продаж $\Delta N_{УК} \cdot Ц$);
2. Снижение производительности производства, связанного с проектом (ведет к снижению объема продаж, захвату доли рынка конкурентами, выражается в недополучении части выручки в размере $\Delta N_{СП} \cdot Ц$);
3. Ошибки в проектно-сметной документации (требуют дополнительных затрат на их устранение $\Delta Z_{Ош}$).

Организационные факторы:

1. Срывы планов работ из-за: недостатка рабочей силы ($\Delta Раб$); нехватки материалов ($\Delta Материалов$); поздней поставки материалов ($\Delta Т_{Позд}$); изменения возможностей заказчика проекта, подрядчиков ($\Delta Возм_{Подр}$); ошибок проектирования ($\Delta О_{Проект}$); ошибок планирования ($\Delta О_{Планир}$); недостатка координации работ ($\Delta O_{Корд}$); изменения руководства ($\Delta О_{Руков}$). из-за банкротства подрядчиков (зависят от надежности подрядчиков $\mu(Подр)$ и тщательности выбора подрядчиков при заключении контрактов. Ведут к потерям, которые можно оценить по величине дополнительных средств $\Delta Z_{Банкр} = \mu(Подр) \cdot Тщательность\ выбора \cdot Компенсация$, которые необходимо привлечь для компенсации отставания в графике реализации проекта, выплатить в виде штрафов, неустоек); из-за задержек в финансировании (зависит от надежности $\mu(Ист)$ источника в случае внешнего финансирования, тщательности проработки инвестиционного плана $\mu(План)$ - в случае реинвестирования части прибыли. Выражается в сумме дополнительных затрат для компенсации возможных потерь:

$$\Delta Z_{Зад} = \mu(Ист) \cdot Затраты\ На\ Компенсацию_{Ист} + \mu(План) \cdot Затраты\ На\ ;$$

2. Перерасход средств из-за:
 - о срывов планов работ

$$(\Delta Пере_{Срыв} = \Delta Раб + \Delta Материалов + \Delta Т_{Позд} + \Delta Возм_{Подр} + \Delta О_{Г$$

- о неправильной стратегии снабжения ($\Delta О_{Снабж}$);
- о неквалифицированного персонала ($\Delta О_{Перс}$);
- о переплат по материалам, услугам и т. д. ($\Delta О_{Переплат}$);
- о неправильных смет ($\Delta О_{Смет}$);

- других неучтенных факторов.

Страховые факторы:

1. Прямой ущерб имуществу:
 - транспортные инциденты ($\Delta U_{\text{Трансп}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахТранс}}$);
 - оборудование ($\Delta U_{\text{Оборуд}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахОборуд}}$);
 - материалы ($\Delta U_{\text{Матер}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахМатер}}$).
2. Косвенные потери:
 - демонтаж и передислокация поврежденного имущества ($\Delta Z_{\text{ДемонтажМонтаж}}$);
 - перестановка оборудования ($\Delta Z_{\text{Перестан}}$);
 - потери арендной прибыли ($\Delta U_{\text{АрПриб}}$);
 - нарушение запланированного ритма деятельности ($\Delta U_{\text{НарушРитма}}$).
3. Страховые в соответствии с нормативными документами посторонним лицам ($\Delta U_{\text{НД}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахНД}}$).
4. Страхование сотрудников:
 - телесные повреждения ($\Delta U_{\text{СотрПовр}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахСотрПовр}}$);
 - затраты на замену сотрудников ($\Delta U_{\text{СотрЗам}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахСотрЗам}}$);
 - потери прибыли ($\Delta U_{\text{СотрПотерПриб}}$, $\Delta Z_{\text{СтрахСотрПотерПриб}}$).

Ясно, что наличие такого количества неопределенных факторов при прогнозировании (см. также [18, 17]) делает невозможным определить точный график изменения прогнозируемой величины, т. к. на нее обычно влияет очень много различных факторов, информация о которых не всегда полностью известна. В результате вектора состояния подсистем ВПС в будущем могут быть известны только в виде нечеткого множества (рис. 8.18). Иначе говоря, точность прогноза зависит от того, известна ли вся информация о тех системах, которые влияют на прогнозируемую.

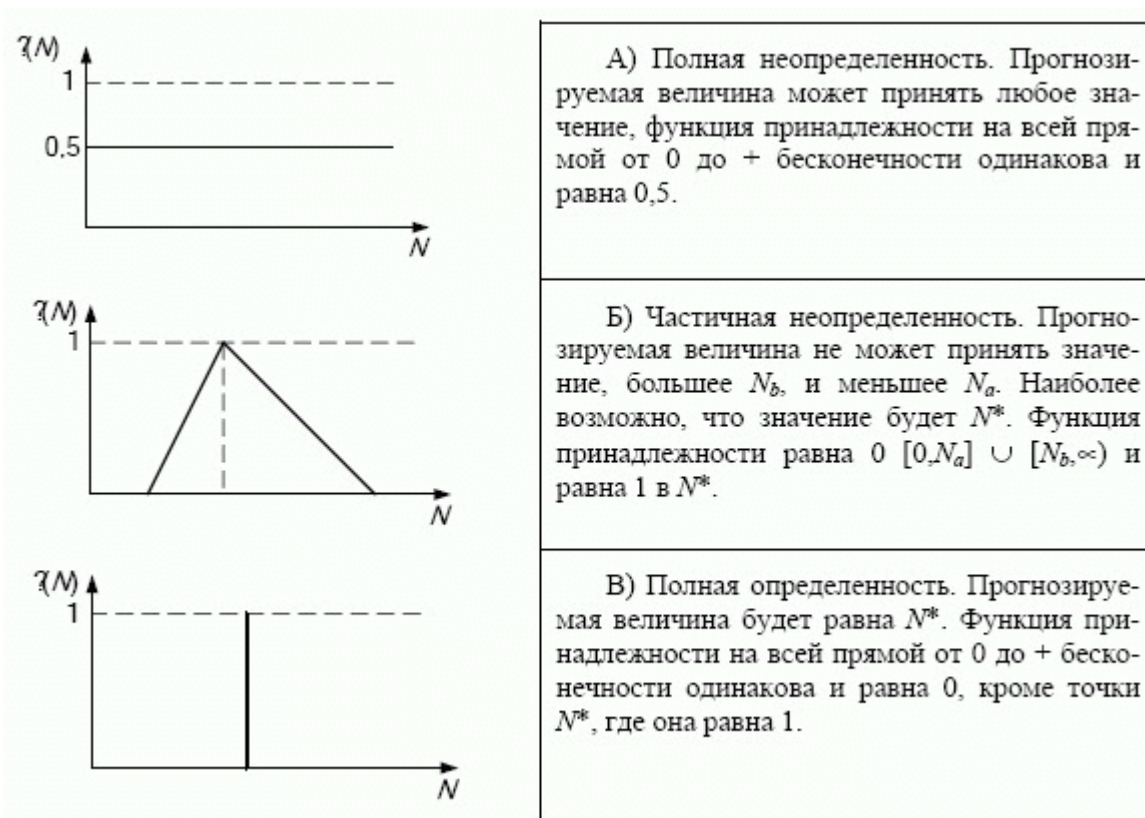


Рис. 8.18. Зависимость точности прогноза от степени определенности

Все перечисленные выше факторы не могут быть заранее известны с достаточной степенью точности [18, 17].

Суждения о том, насколько возможно проявление того или иного фактора, могут лишь сузить область полной неопределенности (при котором все состояния имеют одинаковую степень возможности, или в терминах нечетких множеств, одинаковые значения функции принадлежности) до нечеткого множества [21].

Иллюстрация зависимости точности прогноза от степени информированности эксперта представлена на **рис. 8.18**.

На практике наиболее часто встречается случай Б, т. к. на прогнозируемую величину влияет много различных параметров и полную информацию о всех параметрах получить и обработать физически невозможно.

Действительно, при определении, например, возможных объемов сбыта производимой предприятием продукции можно лишь оценить объем в прогнозируемый период времени следующей величиной:

$$N_i = (N_a, N^*, N_b),$$

где N_a - нижняя граница оценки объема сбыта; N_b - верхняя граница оценки объема сбыта; N^* - наиболее возможный объем сбыта.

Аналогично, при прогнозировании других параметров, входящих в целевую функцию,

можно получить следующие оценки: цена - $\Pi_{il} = (\Pi_a, \Pi^*, \Pi_b)$, расход материала - $am_{ji} = (am_a, am^*, am_b)$ выплаты в государственные органы - $C_g = (C_{ga}, C_g^*, C_{gb})$, и т. д.

Следовательно, прогнозы изменения векторов состояния подсистем могут быть записаны в следующем виде:

$$\begin{aligned}G(t) &= G^*(t) + \delta G(t), \\S(t) &= S^*(t) + \delta S(t), \\N(t) &= N^*(t) + \delta N(t), \\M(t) &= M^*(t) + \delta M(t), \\K(t) &= K^*(t) + \delta K(t), L(t) = L^*(t) + \delta L(t), P(t) = P^*(t) + \delta P(t).\end{aligned}$$

А так как результат деятельности предприятия зависит от векторов состояния всех подсистем ВПС, то он тоже будет неопределенным:

$$\Pi(t) = \Pi^*(t) + \delta \Pi(t).$$

Все перечисленные выше факторы, вносящие неопределенность в работу предприятия, должны быть учтены при прогнозировании. Для этого необходимо разработать методики учета неопределенности и выбрать наилучшую из них для построения экономико-математической модели функционирования предприятия.

Следовательно, существует проблема, выражающаяся в нечеткости входных информационных потоков на предприятиях. Это ведет к погрешностям при прогнозировании, что оказывает влияние на точность моделирования положения предприятия и сказывается на эффективности функционирования системы управления. Все это ведет к снижению устойчивости предприятия.

Выбор методики учета неопределенности. Для преодоления проблемы наличия неопределенности необходимо выбрать методику ее учета при анализе информационных потоков. На основании выбранной методики можно будет разработать метод прогнозирования, учитывающий неопределенность. На базе метода разрабатывается модель, составляющая основу системы управления предприятием.

Для обработки неопределенностей можно предложить два подхода:

- устранение нечеткости информации;
- построение модели, оперирующей нечеткими исходными данными.

Рассмотрим обе методики.

Первый подход назовем методом устранения нечеткости. Для устранения нечеткости входной информации предлагается уменьшить погрешности преобразования информации перед вводом в модель. Внешние и внутренние характеристики информационного потока при этом не должны измениться больше, чем на величину, сопоставимую с погрешностью модели предприятия:

$$\varepsilon_{\Pi} \leq \varepsilon_{M}. \quad (8.22)$$

где ε_{Π} - погрешность преобразования информации до ввода в модель; ε_{M} - погрешность (точность) модели. Погрешности вычисляются по следующим формулам:

$$\varepsilon_{\Pi} = \frac{K_{\Pi}^{\text{после}} - K_{\Pi}^{\text{до}}}{K_{\Pi}^{\text{до}}} \quad (8.23)$$

ε_{M} - обычно задается в модели при вычислениях. где K - интегральная характеристика [7] информационного потока,

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n nK_i}{n}$$

K_i - коэффициент, отражающий i -ю характеристику потока, индекс "до" относится к состоянию информации до ее преобразования; индекс "после" - соответственно характеристика после преобразования.

Этот принцип можно назвать "расширение узких мест".

Для уменьшения погрешностей при обработке информации необходимо исследовать причины возникновения этой погрешности. Из представленной классификации видно, что свойства информации однозначно определяются тем, как информация собиралась, транспортировалась и обрабатывалась.

Точность информации зависит от времени, затраченного на ее сбор. Видно, что чем дольше собирают исходные данные, тем более точно отражают они действительность, т. е. погрешность информации уменьшается. Вместе с тем чем меньше информации остается собрать, тем труднее идет процесс сбора, и сильно увеличиваются издержки (**рис. 8.19**).

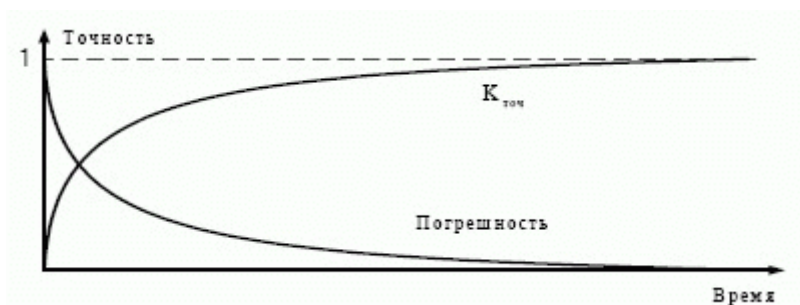


Рис. 8.19. Зависимость точности информации от времени, затраченного на ее сбор

В момент времени T^* становится невыгодно дальнейшее увеличение точности, т. к. издержки растут быстрее, чем выгода от уменьшения неопределенности. Следовательно, возникает противоречие - с одной стороны, для эффективного управления необходимо увеличение точности, с другой стороны - это приводит к увеличению затрат и уменьшению оперативности системы управления. Следовательно, данный подход к

увеличению эффективности управления предприятием является неприемлемым (**рис. 8.20**).

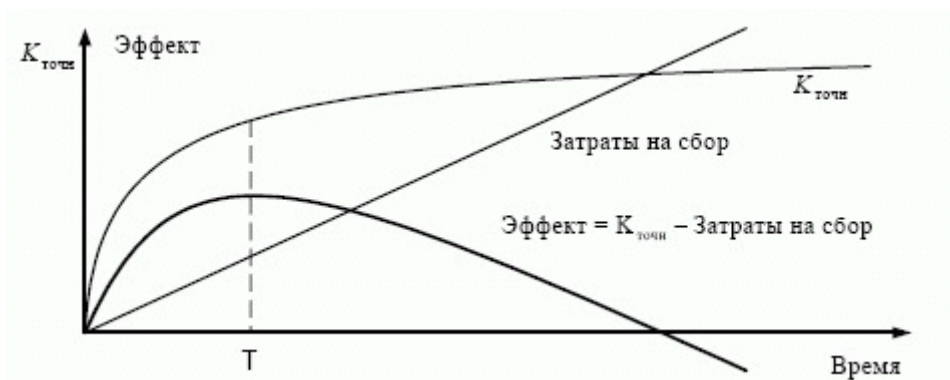


Рис. 8.20. Эффективность повышения точности информации с учетом затрат

Рассмотрим второй подход к учету неопределенности информационных потоков. Назовем его обработкой нечеткостей в том виде, в каком они поступили на вход модели. Для этого необходимо создать модель, которая может работать с информацией, поступившей на вход, в ее естественном виде (т. е. с учетом ее нечеткости). При этом автоматически исчезают погрешности ϵ_{Π} , которые возникали в предыдущем методе. Равенство нулю погрешностей связано с отсутствием самих процессов преобразований.

Как мы выяснили выше, нецелесообразно увеличивать $K_{\text{точн}}$ больше некоего определенного значения $K_{\text{точн}}^*$ (ср. [18, 19]). Это означает, что информация, поступающая на вход модели, останется в некоторой степени неопределенной.

Следовательно, первый предложенный подход не ведет к желаемому результату, т. к. нельзя полностью устранить нечеткость информации - для этого требуются бесконечное время и огромные ресурсы. Ни того, ни другого у обычного предприятия с эффективной системой управления нет. Следовательно, необходима разработка системы прогнозирования и управления политикой развития предприятия, основанной на обработке нечетких исходных данных.

Разработка нечеткочисленного метода прогнозирования. Нечеткую исходную информацию можно обрабатывать при помощи общенаучных экспертных методов [18, 17]. Анализируя свойства и области применимости указанных методов, примем за основу метод Дельфи как вносящий наименьшие искажения в обрабатываемую информацию и обладающий максимальной инвариантностью к мнению экспертов.

Метод допускает общее снижение общей погрешности путем уменьшения "погрешности" каждого эксперта. Для этого на выходе метода мы должны получить информацию в виде, максимально приближенном к исходным нечетким данным. Наиболее подходят для указанного представления нечеткие числа. Следовательно, необходимо разработать метод прогнозирования, который будет основой для построения системы управления промышленным предприятием в условиях неопределенности.

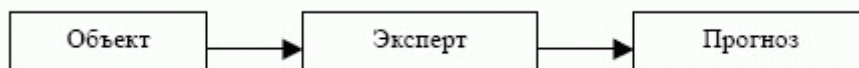


Рис. 8.21. Потоки информации при прогнозировании

В рассматриваемом методе присутствуют два типа преобразования информации, следовательно, два последовательных информационных потока.

Первый этап - от объекта к эксперту - обработка тенденций и выработка результата экспертами.

Второй этап - "подгонка под ответ", т. е. выбор из четкого множества чисел одного, которое дает наибольшую корреляцию с полученным на первом этапе результатом. Искажения, вносимые методом на втором этапе, сводят к минимуму все старания экспертов.

Погрешности преобразования информации ϵ_{Π} (8.23), которые возникают в классическом методе Дельфи, обуславливают недостаточную эффективность систем управления, основанных на данном методе. В результате решение, принятое лицом, принимающим решения (ЛПР), может оказаться неверным и отрицательно повлиять на устойчивость предприятия.

Вывод: стадию преобразования информации необходимо исключить из метода в том виде, в каком она присутствует, и заменить более совершенной, ориентированной на работу с нечеткими исходными данными.

Для разработки указанного метода прогнозирования важно представлять себе природу нечеткости информации, которую этот метод должен обрабатывать. В случае прогнозирования развития какойлибо системы имеет место задача о выборе наиболее предпочтительного (с точки зрения эксперта, основывающегося на своем опыте) числа из совокупности. Например, указать срок, когда, по мнению эксперта, появится необходимость в разработке новой линии продукции, оценить длительность внедрения новой технологии, предсказать оптимальную цену принципиально новой разработки.

Все эти вопросы сводятся к выбору из совокупности (множества) данных одного значения. Однако знания эксперта позволяют ему указать лишь область, наиболее реально соответствующую поставленному вопросу, т. е. выделить нечеткое множество, являющееся ответом на вопрос. Для получения "окончательного ответа" в классическом понимании участник опроса вынужден вносить погрешности в свой ответ (вызванные преобразованием нечеткого множества в число).

Чтобы не заставлять экспертов вносить в свои ответы искажения, можно использовать следующий метод прогнозирования, ориентированный на работу с исходными данными, представленными в нечетком виде:

Вход: список вопросов к экспертам, n - число экспертов, $i = 1$.

Шаг 0. Каждому эксперту задают вопрос и просят дать письменный ответ в виде, максимально приближенном к естественному (нечеткого числа треугольной формы).

Выход 0: A_i^j , где A - нечеткое число, выражающее оценку j -го эксперта на i -м этапе метода.

$A = (b \cdot a \cdot c)$, графическое изображение треугольного нечеткого числа дано на **рис. 8.24**:

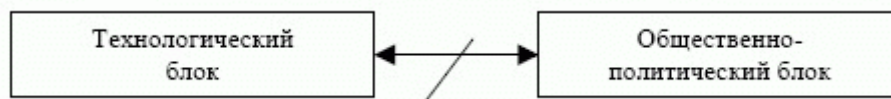


Рис. 8.24. Графическое изображение треугольного нечеткого числа A

где a - элемент нечеткого множества, имеющее максимальное значение функции принадлежности (в данном случае - нормализованное нечеткое число, $\mu(a) = 1$);

b и c - ближняя и дальняя граница оценки, соответственно меньше и больше которых функция принадлежности принимает нулевые значения.

Шаг 1. Производят обработку результатов.

Подсчитываются средние по всем экспертам оценки на i -м этапе:

$$A_i^n = \frac{\sum_{j=1}^n A_i^j}{n}$$

и отклонения от среднего значения по каждому эксперту:

$$\overline{A_i^j} = A_i^m - A_i^j$$

нечеткая сумма вычисляется по формуле:

$$A_1 + A_2 = (b_1 + b_2 a_1 + a_2 c_1 + c_2)$$

а произведение нечеткого числа на обычное - по формуле

$$kA = (kbkake).$$

Выход 1: $\overline{A_i^j}$ и A_i^m

Шаг 2. Участников информируют о результатах предыдущего этапа (A_i^m).

Шаг 3. Каждому эксперту опять задают вопрос и просят дать письменный ответ с поправкой на результаты предыдущего этапа.

Выход 3: A_i^{j+1} , где A - оценка j -го эксперта на $(i+1)$ -м этапе метода.

Шаг 4. Производят обработку результатов двух последних туров:

$$\varepsilon_i = A_{i+1}^m - A_i^m.$$

Если процесс сошелся, т. е.

$$\varepsilon \leq \varepsilon^*$$

то результат считается достигнутым (ε^* - заранее заданная нечеткая величина, например: "немного больше нуля", "почти ноль", характеризующая необходимую точность метода). Если сходимость отсутствует, шаг 2 повторяется.

На выходе получен прогноз в виде нечеткого числа, что хорошо согласуется с неопределенной входной информацией. Для дальнейшей обработки прогноза, т. е. принятия решения на его основе, необходимо построить модель функционирования предприятия и разработать систему управления, основанную на нечетких данных.

Структура системы управления должна основываться на структуре внешних воздействий на предприятие. Следовательно, для построения системы управления необходимо проанализировать структуру внешних информационных связей, выделить принципы их взаимодействия, разработать модель функционирования ВПС. На основании модели можно построить структуру системы управления для решения задачи управления, состоящей в сохранении устойчивости предприятия (устойчивой реакции на внешние возмущения), которая влечет за собой устойчивые прибыли и постоянный рост.

8.4. Моделирование процессов управления организационно-экономической устойчивостью корпоративных промышленных структур

Построение математической модели функционирования производственной системы. Проанализируем основные принципы взаимодействия систем внутри ВПС, которые позволят принять ряд допущений, полезных при анализе устойчивости ВПС.

В процессе функционирования на предприятие влияют (в большей или меньшей мере) все подсистемы ВПС. Предприятие, в свою очередь, теоретически также может влиять на все остальные подсистемы. Однако в нашей работе воздействия такого рода (Pg) (влияние на систему G системы P - в данном случае предприятия на государственные органы) учитывать не будем. В общем виде первый принцип можно сформулировать следующим образом:

Допущение 1. Системы, имеющие более высокий статус, воздействуют на системы с меньшим рангом, но не наоборот. Системы с одинаковым статусом могут воздействовать друг на друга.

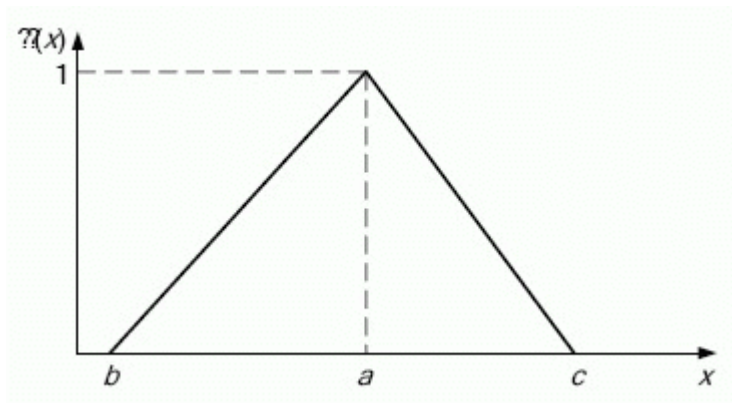


Рис. 8.22. Одностороннее воздействие на ПСС

Из этого принципа следует вывод: система распадается на две замкнутые подсистемы: $M - K - L - P$ (ПСС) и $S - G - N$ ("внешнюю" по отношению к ПСС). "Внешняя" подсистема имеет более высокий статус, следовательно, воздействие на нее со стороны производственно-сбытовой (или "рыночной") подсистемы отсутствует. Это отображается равенством нулю в **табл. 8.7** следующих коэффициентов: $M_s, K_s, L_s, P_s, M_g, K_g, L_g, P_g, M_n, K_n, L_n, P_n$.

Рассмотрим теперь функционирование рыночной подсистемы. Второй принцип следует из классического свойства рынка [13]: "спрос рождает предложение". Это дает нам следующее направление воздействий в ПСС: потребитель - производитель - поставщик. Принцип можно сформулировать так:

Допущение 2. Взаимодействуют друг с другом непосредственно только соседние элементы из цепочки "потребитель - производитель - поставщик".

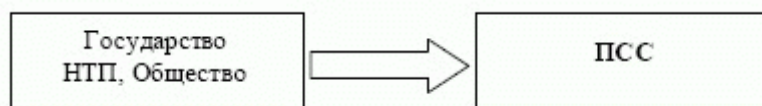


Рис. 8.23. Непосредственное взаимодействие соседних элементов

Это значит, что непосредственным воздействием поставщика (M) на конечного потребителя (L), и наоборот, можно пренебречь. Коэффициенты L_M и M_L равны.

Третий принцип получаем, группируя все подсистемы ВПС в два однородных блока: технологический и общественнополитический. В первый входят предприятие (P), конкуренты (K) и поставщики (M), а также воздействующий на них наудотехнический прогресс (S). Во второй блок включаем общество (N), государство (G) и потребителей (L). Принцип состоит в следующем утверждении:

Допущение 3. Система непосредственно реагирует на воздействие только однородных систем:

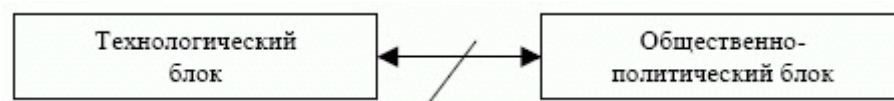


Рис. 8.24. Воздействие только однородных систем

Из этого принципа вытекает независимость предприятий, поставщиков и конкурентов от законов развития общества, а потребителей - непосредственно от научнотехнического прогресса (это отражается отсутствием коэффициентов N_m , N_k , N_p и S_L). В результате получаем табл. 8.7:

Таблица 8.7. Коэффициенты взаимодействия подсистем ВПС

Воздействия	S	G	N	M	K	L	P
<i>S</i>	S_s	G_s	N_s	0	0	0	0
<i>G</i>	S_g	G_g	N_g	0	0	0	0
<i>N</i>	S_n	G_n	N_n	0	0	0	0
<i>M</i>	S_m	G_m	0	M_m	K_m	0	P_m
<i>K</i>	S_k	G_k	0	M_k	K_k	L_k	P_k
<i>L</i>	0	G_L	N_L	0	K_L	L_L	P_L
<i>P</i>	S_p	G_p	0	M_p	K_p	L_p	P_p

В результате проведенного анализа количество учитываемых факторов удалось уменьшить почти на треть (с 49 до 31 матрицы).

Для дальнейшего использования таблицы взаимодействий необходимо разработать методику ее заполнения. Суть коэффициента влияния Ab - на сколько изменится вектор состояния системы B при изменении на единицу системы A , или в математической записи:

$$Ab = \frac{\partial B}{\partial A}$$

Рассмотрим простейшее дифференциальное уравнение, где точкой над переменной обозначена производная по времени:

$$\dot{x} = ax.$$

Как известно, коэффициент a имеет следующий смысл:

$a = 0$, x - постоянная величина

$a < 0$, x - убывает

$a > 0$, x - возрастает.

При $|a| = 1$ имеем следующее соотношение: $\left| \frac{\dot{x}}{x} \right| = 1$.

Таким образом, анализируя связи подсистем, можно определить коэффициенты взаимовлияния, пользуясь следующим алгоритмом.

Шаг 1: определяется, существует ли связь подсистем, т. е. влияет ли изменение одной на состояние другой.

Выход 1.1: нет, не имеется. При изменении одной подсистемы вторая никак не реагирует. Коэффициент влияния равен нулю. Конец алгоритма.

Выход 1.2: да, существует. При изменении вектора состояния первой подсистемы, вектор состояния второй изменился.

Шаг 2: увеличился или уменьшился вектор второй подсистемы.

Выход 2.1: увеличился. Коэффициент взаимовлияния больше нуля.

Выход 2.2: уменьшился. Коэффициент меньше нуля.

Шаг 3: как сильно изменился вектор состояния второй системы от изменения влияемой системы.

Выход 3.1: состояние влияемой подсистемы изменилось сильнее, чем изменилась влияющая. Следовательно, модуль частного от деления приращения вектора состояния влияемой системы на приращение вектора влияющей системы (коэффициент влияния) больше единицы.

Выход 3.2: состояние влияемой подсистемы изменилось в той же мере, что и влияющая. Следовательно, коэффициент влияния равен единице.

Выход 3.3: состояние влияемой подсистемы изменилось меньше, чем влияющей. Коэффициент меньше единицы.

Шаг 4: учитывая промежуточные результаты шагов 1, 2, 3, вычисляем коэффициенты влияния подсистем.

В разделе 8.3 показано, что прогноз развития ВПС является неопределенным, вследствие чего необходимо провести исследование устойчивости получаемого на каждом шаге прогноза под воздействием неопределенных факторов.

Получим уравнения, описывающие взаимодействие элементов производственной системы.

Запишем общие дифференциальные соотношения, имея в виду, что векторы состояния систем являются функциями времени и зависят друг от друга. Вектора состояния являются сложными функциями следующего вида:

$$\begin{aligned} S &= S(G, N, t), \\ G &= G(S, N, t), \\ N &= N(S, G, t), \\ M &= M(S, G, K, P, t), \\ K &= K(S, G, M, L, P, t), \\ L &= L(G, N, K, P, t), \\ P &= P(S, G, M, K, L, t). \end{aligned} \quad (8.25)$$

Эти функции характеризуют состояние соответствующих им систем. Будущее состояние любой системы можно определить, зная ее прошлое (регрессионная модель) либо зная текущее состояние и тенденции развития влияющих на нее систем.

В математических терминах этим понятиям соответствуют значения функции в текущей точке и угол наклона графика функции. В числовом значении угол наклона равен производной функции в данной точке по времени.

Будем обозначать производную по времени точкой над функцией.

Введем O - вектор состояния ВПС следующим образом:

$$O = O(S, G, N, M, K, L, P, t)$$

В таком случае можно описать состояние развития общества в динамике следующим уравнением:

$$O(t + dt) = O(t) + dO(t) = O(t) + W(O, t)O(t)dt,$$

т. е. развитие ВПС можно описать дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{\partial O(S, G, N, M, K, L, P, t)}{\partial t} = W(S, G, N, M, K, L, P) \cdot O(S, G, N, M, K, L, t) \quad (8.26)$$

Это консервативная (замкнутая) однородная система дифференциальных уравнений.

$$O = \sum_j C_j e^{\lambda_j t}.$$

Решением такой системы является функция

Здесь λ - комплексные числа вида $\alpha + i\beta$, зная которые можно определить устойчива или неустойчива система дифференциальных уравнений. Пользуясь методом Ляпунова, если вещественная часть комплексных собственных чисел отрицательна, то система уравнений устойчива, если хотя бы одно собственное число имеет положительную вещественную часть, то система уравнений неустойчива (этому решению соответствует экспонента).

Вернемся к нашей модели функционирования ВПС. Зная историю (прошлые) функций, входящих в модель, и свойства (которые могут меняться со временем) самой функции, можно определить тенденции ее развития (матрицу W).

Уравнение (8.26) можно записать подробнее, с учетом **табл. 8.7**:

$$\begin{aligned} \dot{S} &= S(G, N), \\ \dot{G} &= G(S, N), \\ \dot{N} &= N(S, G), \\ \dot{M} &= M(S, G, K, P), \\ \dot{K} &= K(S, G, M, \Pi, P), \\ \dot{\Pi} &= \Pi(G, N, K, P), \\ \dot{P} &= P(S, G, M, K, \Pi). \end{aligned} \quad (8.27)$$

Видно, что однородная система дифференциальных уравнений распадается на две системы. Первая из них:

$$\begin{aligned} \dot{S} &= S(G, N), \\ \dot{G} &= G(S, N), \\ \dot{N} &= N(S, G). \end{aligned} \quad (8.28)$$

эта система характеризует развитие систем, имеющих более высокий потенциал, чем предприятие. Вторая система:

$$\begin{aligned} \dot{M} &= M(S, G, K, P), \\ \dot{K} &= K(S, G, M, \Pi, P), \\ \dot{\Pi} &= \Pi(G, N, K, P), \\ \dot{P} &= P(S, G, M, K, \Pi). \end{aligned} \quad (8.29)$$

эта система характеризует развитие ПСС (производственно-сбытовой системы), включающей в себя поставщиков, потребителей и производителей (предприятие и конкурентов).

Как видно, наша модель ВПС распалась на две части: первая (8.28) описывает развитие государства, общества и научнотехнический прогресс; вторая (8.29) - развитие производственно-сбытовой системы.

Проведем анализ системы уравнений, описывающей функционирование производственной системы.

Ранее нами был введен вектор O :

Вектор описывает состояния производственной системы в момент времени t .

$$W = \begin{bmatrix} S_s & G_s & N_s & 0 & 0 & 0 & 0 \\ S_g & G_g & N_g & 0 & 0 & 0 & 0 \\ S_n & G_n & N_n & 0 & 0 & 0 & 0 \\ S_m & G_m & N_m & M_m & K_m & 0 & P_m \\ S_k & G_k & 0 & M_k & K_k & Ц_k & P_k \\ 0 & G_{Ц} & N_{Ц} & 0 & K_{Ц} & Ц_{Ц} & P_{Ц} \\ S_p & G_p & 0 & M_p & K_p & Ц_p & P_p \end{bmatrix}. \quad (8.30)$$

На основании принятых допущений (**табл. 8.7**) сформируем матрицу W :

W - матрица, характеризующая тенденции развития ВПС в текущий момент времени. Например, элемент M_p описывает влияние вектора M на изменение вектора P , т. е. влияние поставщиков на предприятие (**табл. 8.8**).

Таблица 8.8. Элементы матрицы W					
M_p	N_i	N_i^*	A_{mji}	$apji$	$azji$
$Ц_{jm}$	Мр11	Мр12	Мр13	Мр14	Мр15
Q_{jm}	Мр21	Мр22	Мр23	Мр24	Мр25
T_{jm}	Мр31	Мр32	Мр33	Мр34	Мр35
$Ц_{jm}^*$	Мр41	Мр42	Мр43	Мр44	Мр45
Q_{jm}^*	Мр51	Мр52	Мр53	Мр54	Мр55
T_k	Мр61	Мр62	Мр63	Мр64	Мр65

M_{p11} - изменение объемов выпуска предприятием продукции за единицу времени, вызванное увеличением на единицу цен поставщика.

M_{p31} - изменение объемов выпуска предприятием продукции за единицу времени, вызванное увеличением на единицу времени доставки сырья поставщиком.

M_{p53} - изменение материалоемкости продукции предприятия за единицу времени, обусловленное увеличением на единицу величины партии поставщика.

Уравнения развития ВПС можно записать так:

$$\dot{\vec{O}} = W \vec{O}, \quad (8.31)$$

где точкой над функцией обозначена производная по времени, а матрица рядом с

вектором обозначает скалярное произведение матрицы на вектор.

Пользуясь **табл. 8.7** можно расчленить ВПС на Внешнюю и Рыночную подсистемы. Для этого разделяем вектор состояния \vec{O} и матрицу влияния W на части, соответствующие указанным системам:

$$W = \left[\begin{array}{ccc|ccc|c} Ss & Gs & Ns & Ms & Ks & Цs & P \\ Sg & Gg & Ng & Mg & Kg & Цg & P \\ Sn & Gn & Nn & Mn & Kn & Цn & Pn \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ Sm & Gm & Nm & Mm & Km & Цm & Pm \\ Sk & Gk & Nk & Mk & Kk & Цk & Pk \\ Sц & Gц & Nц & Mц & Kц & Цц & Pц \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ Sp & Gp & Np & Mp & Kp & Цp & Pp \end{array} \right] \quad (8.32)$$

$$\vec{O}(t) = \left\{ \begin{array}{c} \vec{S} \\ \vec{G} \\ \vec{N} \\ \text{---} \\ \vec{M} \\ \vec{K} \\ \vec{Ц} \\ \text{---} \\ \vec{P} \end{array} \right\}$$

Тогда можно ввести следующие вектора состояний:

$$\vec{O} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{E} \\ \vec{I} \\ \vec{P} \end{array} \right\} \quad \vec{E} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{S} \\ \vec{G} \\ \vec{N} \end{array} \right\} \quad \vec{I} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{M} \\ \vec{K} \\ \vec{Ц} \end{array} \right\}$$

$$W = \begin{bmatrix} Ee & Ie & Pe \\ Ei & Ii & Pi \\ Ep & Ip & Pp \end{bmatrix}$$

$$Ee = \begin{bmatrix} Ss & Gs & Ns \\ Sg & Gg & Ng \\ Sn & Gn & Nn \end{bmatrix}$$

$$Ei = \begin{bmatrix} Sm & Gm & Nm \\ Sk & Gk & Nk \\ Sц & Gц & Nц \end{bmatrix}$$

$$Ep = \begin{bmatrix} Sp & Gp & Np \end{bmatrix}$$

$$Ii = \begin{bmatrix} Mm & Km & Цm \\ Mk & Kk & Цk \\ Mц & Kц & Цц \end{bmatrix}$$

$$Ip = \begin{bmatrix} Mp & Kp & Цp \end{bmatrix}$$

$$Pi = \begin{bmatrix} Pm \\ Pk \\ Pц \end{bmatrix}$$

$$Pp = [Pp]$$

Введенные вектора и матрицы имеют следующий смысл:

E - вектор состояния внешней системы;

I - вектор состояния рыночной системы;

P - вектор состояния предприятия;

E_e - матрица влияния компонентов внешней системы друг на друга;

E_i - матрица влияния внешней системы на рыночную систему;

E_p - матрица влияния внешней системы на предприятие;

I_i - матрица влияния компонент рыночной системы друг на друга;

I_p - матрица влияния рыночной системы на предприятие;

P_i - матрица влияния предприятия на рыночную систему;

P_p - коэффициент, характеризующий управление предприятием.

Матрицы Ie и Pe - нулевые, согласно принятым выше допущениям. Коэффициенты $Nm, Nk, Sц, Np, Цm, Mц$ также равны нулю (табл. 8.7). Запишем соотношения между вновь введенными векторами и вектором состояния O ; между матрицами влияния систем и матрицей W :

$$\begin{aligned}\dot{\vec{E}} &= [Ee]\vec{E} \\ \dot{\vec{I}} &= [Ei]\vec{E} + [Ii]\vec{I} + [Pi]\vec{P} \quad (8.33) \\ \dot{\vec{P}} &= [Ep]\vec{E} + [Ip]\vec{I} + [Pp]\vec{P}.\end{aligned}$$

Уравнения (8.33) суть система дифференциальных уравнений. Они описывают развитие ВПС в динамике:

- первое уравнение характеризует развитие внешней системы.
- второе уравнение описывает изменение рыночной системы под воздействием внешней системы и предприятия.
- третье - уравнение развития предприятия.

Рассмотрим частные случаи функционирования ВПС:

1. Возмущения внешней системы отсутствуют ($\delta E = 0, \delta P \neq 0, \delta I \neq 0$).

$$\begin{aligned}(\dot{\vec{E}}) &= [Ei]\dot{\vec{E}}, \\ (\dot{\vec{I}} + \delta\dot{\vec{I}}) &= [Ei]\vec{I} + [Ii](\vec{I} + \delta\vec{I}) + [Pi](\vec{P} + \delta\vec{P}), \\ (\dot{\vec{P}} + \delta\dot{\vec{P}}) &= [Ep]\vec{E} + [Ip](\vec{I} + \delta\vec{I}) + [Pp](\vec{P} + \delta\vec{P}).\end{aligned}$$

Уравнения в возмущениях записываются следующим образом:

$$\begin{aligned}\delta\dot{\vec{I}} &= [Ii]\delta\vec{I} + [Pi]\delta\vec{P}, \\ \delta\dot{\vec{P}} &= [Ip]\delta\vec{I} + [Pp]\delta\vec{P}.\end{aligned} \quad (8.34)$$

2. Возмущающий фактор - внешняя система ($\delta E \neq 0, \delta P \neq 0, \delta I \neq 0$). В этом случае уравнения в возмущениях запишутся так:

$$\begin{aligned}\delta\dot{\vec{E}} &= [Ee]\delta\vec{E}, \\ \delta\dot{\vec{I}} &= [Ei]\delta\vec{E} + [Ii]\delta\vec{I}, \\ \delta\dot{\vec{P}} &= [Ep]\delta\vec{E} + [Pp]\delta\vec{P}.\end{aligned} \quad (8.35)$$

3. Уравнения (8.34) и (8.35) позволяют провести исследование устойчивости предприятия.

Опишем методику исследования устойчивости предприятия.

1. Подсчитывается максимальная прибыль от производственной деятельности предприятия, соответствующая оптимальной производственной программе - Π_p
2. Выбирается вектор C затрат на поддержание устойчивости предприятия.
3. Определяются корни характеристического уравнения

$$\det|W(C) - \lambda I| = 0,$$

где $\det|..|$ - означает вычисление определителя матрицы

I - единичная матрица

λ - комплексные корни характеристического многочлена; $\lambda = \alpha + i\beta$.

4. Если вещественные части (α) всех корней уравнения отрицательны, система дифференциальных уравнений устойчива по первой теореме Ляпунова.
5. Если среди корней найдется хотя бы один с вещественной положительной частью, то система уравнений неустойчива (вторая теорема Ляпунова).
6. Делается вывод об устойчивости системы при выбранном значении C по коэффициенту $K_y = C/Pr$ (по табл. 8.9).

Таблица 8.9. Устойчивость предприятия		
Значение K_{y}	Состояние предприятия	Описание
$K_y > 1$	Кризисное	Невозможно достижение устойчивости
$K_y = 1$	Критическое	Вся прибыль уходит на поддержание устойчивости
$0,5 < K_y < 1$	Неустойчивое	Более половины прибыли тратится на поддержание устойчивости
$0 < K_y \leq 0,5$	Устойчивое	Небольшая часть прибыли идет на поддержание устойчивости
$K_y = 0$	Абсолютно устойчивое	Не требуется финансовых затрат для поддержания устойчивости предприятия

Из этих условий можно определить области устойчивости параметров динамической системы. Наложив ограничения по ресурсам предприятия, получим область устойчивости для конкретного предприятия.

Для выбора оптимального набора параметров из области устойчивости необходимо использовать целевую функцию предприятия (например, Pr - минимально).

Если область устойчивости и ограничения по ресурсам предприятия не совпадают, то данное предприятия в данный момент не является устойчивым. В данном случае можно определить необходимое наращивание ресурсов предприятия для обеспечения его устойчивости.

Перейдем к разработке алгоритма обеспечения устойчивости функционирования предприятия.

Цель функционирования предприятия - получение прибыли при условии сохранения устойчивого положения на рынке под влиянием внешних воздействий (8.19).

В теории достаточно широко разработаны методы формирования оптимальной производственной программы предприятия, т. е. максимизации величины прибыли от производственной деятельности предприятия. Поэтому величина Π^P принимается равной Π_{max}^P , т. е. прибыли, соответствующей оптимальной производственной программе.

Из условия оптимальности очевидно, что эта прибыль будет максимальной.

Тогда задача максимизации выражения (8.19) будет эквивалентна задаче минимизации

$$T^* \text{ второго слагаемого, т. е. } \int_t^{T^*} Z^c(t) dt \rightarrow \min$$

При этом на $Z^c(t)$ из физических соображений накладываются следующие ограничения:

$$\begin{aligned} Z_i^c(t) &\geq 0 \\ \sum Z_i^c(t) &\leq \Pi_{max}^P(t) \end{aligned}$$

Но основным условием, из которого будут определяться Z_i^c , будет условие устойчивости функционирования предприятия.

Анализируя математическую модель ВПС, можно записать следующий алгоритм решения задачи устойчивости динамической системы, записанной в виде системы дифференциальных уравнений (8.27):

1. Учитывая то, что система распадается на две, из которых первая не зависит от второй, сначала необходимо решить систему (8.28)
2. Определить области устойчивости системы
3. Решить вторую систему (8.29)
4. Определить области устойчивости исследуемой функции
5. Построить критерий оптимальности затрат
6. Определить оптимальное по выбранному критерию сочетание параметров, обеспечивающих устойчивость предприятия
7. Перевести систему на заданные параметры.

В математической постановке задача считается решенной после определения набора параметров, обеспечивающих устойчивое состояние системы.

Для построения системы управления предприятием необходимо переформулировать принципиальный алгоритм обеспечения устойчивости ВПС из математических терминов в определения, принятые при управлении предприятием:

1. Этап 1. Формирование (корректировка) политики развития предприятия.
 1. Шаг 1.1. Прогнозирование тенденций развития внешней системы.
 2. Шаг 1.2. Определение критериев оценки.
 3. Шаг 1.3. Разработка политик развития предприятия в свете тенденций развития внешней системы.
 4. Шаг 1.4. Выбор оптимальной политики развития предприятия.
 5. Шаг 1.5. Разработка стратегий развития предприятия в рамках выбранной

- политики.
- 6. Шаг 1.6. Контроль за соответствием политике.

Результаты Этапа 1.

- 7. Политика развития предприятия.
- 8. Набор базовых стратегий.
- 2. Этап 2. Разработка стратегии развития предприятия.
 - 1. Шаг 2.1. Прогнозирование перспектив развития предприятия внутри ПСС.
 - 2. Шаг 2.2. Определение критериев оценки.
 - 3. Шаг 2.3. Выбор оптимальной стратегии развития предприятия из базового набора стратегий в рамках выбранной политики.
 - 4. Шаг 2.4. Разработка плана мероприятий, обеспечивающих устойчивое развитие предприятия в рамках выбранной стратегии.
 - 5. Шаг 2.5. Контроль за реализацией стратегии.

Результаты Этапа 2.

- 6. Стратегия развития предприятия.
- 7. План мероприятий, обеспечивающих устойчивое развитие предприятия.
- 3. Этап 3. Реализация мероприятий, обеспечивающих устойчивое развитие.
 - 1. Шаг 1. Координация ресурсов и исполнителей.
 - 2. Шаг 2. Мотивация исполнителей.
 - 3. Шаг 3. Контроль за выполнением мероприятий.

Рассмотрим алгоритм исследования устойчивости функционирования ВПС.

Постановка задачи. Прогнозируя развитие ВПС необходимо на каждом шаге проводить исследование устойчивости. Для предприятия устойчивость характеризует, как будет реагировать вектор P на возмущения других подсистем.

Очевидно, что для повышения устойчивости необходимы финансовые затраты. Однако исходя из цели функционирования, сформулированной в разделе 8.3, предприятие стремится уменьшить затраты для максимизации прибыли. Следовательно, основной задачей исследования устойчивости является нахождение такой стратегии, которая при минимальных затратах обеспечивала бы устойчивое состояние предприятия.

Увеличивая затраты на достижение устойчивости, можно определить C_i^* - точку, в которой предприятие будет устойчиво по отношению к i -й подсистеме. Следовательно, область устойчивости будет непрерывной в пространстве (C_i).

Суммарные затраты на обеспечение устойчивости предприятия будут складываться из затрат на обеспечение устойчивости от возмущения каждой подсистемы, т. е.

$$C_y = \sum_{i=1}^I C_i.$$

При $I = 3$ геометрической иллюстрацией этого уравнения будет плоскость, проходящая через точки C_y на каждой оси.

Таким образом, математически задача об исследовании устойчивости формулируется как задача о нахождении такой точки в пространстве параметров C_i , в которой при

минимальных затратах C_y обеспечивалось бы устойчивое состояние предприятия.

В результате реализации данного алгоритма будет обеспечено устойчивое состояние предприятия как относительно рыночной подсистемы (потребителей, поставщиков и конкурентов), так и относительно внешней подсистемы (государственных органов, общества и научнотехнического прогресса). Однако необходимо заметить, что в первом случае предприятие будет менять всю систему ПСС, т. е. устойчивость будет аналогична динамической в механике. Во втором случае предприятие вынуждено изменяться само, не имея возможности влиять на внешнюю систему, таким образом, устойчивость будет статической.

Замечание. Выше рассмотрена модель взаимовлияний на основе дифференциальных уравнений. При замене дифференциальных уравнений на разностные аналоги получаем модель типа ЖОК, описанную в [18] в гл. 6, а также в [19].

Разработка системы управления устойчивостью предприятия. Начнем с формулировки принципов построения системы управления предприятием.

Чтобы разработать комплексную систему управления предприятием [26] с учетом характеристик внешних воздействий на предприятие, необходимо соблюсти принципы **соответствия и адекватности**:

- структура системы управления должна соответствовать структуре внешнего воздействия;
- каждый элемент системы управления должен быть адекватен соответствующему воздействию на него.

Входная информация очень разнородна. Эта разнородность - следствие того, что на предприятие оказывают влияние различные по природе структуры. Следовательно, для построения эффективной системы управления необходимо использовать классификацию внешних воздействий, на которые она обязана реагировать.

Строить систему будем с использованием методологии IDEF0 [8, 14, 25].

Устойчивость предприятия, таким образом, складывается из двух составляющих: управляемой и неуправляемой, каждая из которых в свою очередь делится на три части, влияющие на доход, на затраты и на прибыль соответственно. Предприятие может управлять своей устойчивостью: ослаблять конкурентов, влиять на поставщиков и стимулировать потребителей, т. е. взаимодействовать с "рыночной подсистемой". Однако предприятие не может влиять на государство, НТП, культуру. Оно обязано достигать устойчивости, прогнозируя долгосрочные последствия тех или иных тенденций во "внешней подсистеме" и корректируя соответствующим образом политику предприятия. Следовательно, в соответствии со структурой воздействий на предприятие система управления должна быть двухуровневой:

1-й уровень - система прогнозирования и управления политикой развития предприятия (СПУР).

2-й уровень - система управления устойчивостью (СУУ).

Определим задачи и функции каждого уровня в контексте общей цели управления развитием предприятия - сохранение устойчивости.

Система прогнозирования и управления политикой развития предприятия - этот уровень занимается добычей и обработкой информации о тенденциях в сферах, оказывающих прямое или косвенное влияние на развитие предприятия. СПУР изменяет политику предприятия для обеспечения устойчивости под воздействием систем, на развитие которых, в соответствии с разработанной классификацией, предприятие не может оказать воздействие, с учетом тенденций во всех остальных подсистемах ПСС.

Нетрудно изменить политику предприятия, сложно сделать это так, чтобы изменение привело к устойчивости предприятия в перспективе. О трудности этой задачи говорит тот факт, что некоторые предприятия предпочитают тратить огромные деньги на попытки оказать влияние на эти системы (лоббирование своих интересов в государственных институтах, вложение в фундаментальные исследования и т. п.). Так как в работе рассматривается предприятие, которое имеет ограниченное количество финансовых ресурсов для попыток осуществить влияние на государственные и другие институты более высокого порядка, в данном случае необходимо решить задачу о построении системы прогнозирования и управления политикой развития предприятия для обеспечения устойчивости под воздействием названных систем.

Функциями СПУР для обеспечения выполнения поставленной задачи будут:

1. Прогнозирование - анализ развития внешней системы и формирование прогнозов тенденций ее развития (A11-A16).
2. Целеполагание - выбор оптимальной цели развития предприятия и формирование на ее основе политики развития (A17). Разработка базовых стратегий, реализующих выбранную политику развития (A18).

На первом этапе функционирования отделы СПУР обрабатывают поступающую информацию из государственных (A11), общественных (A12) и научнотехнических источников (A13). Анализируется влияние систем друг на друга, например, отдел по научнотехническому развитию оценивает влияние изменений в НТП на развитие государственных органов (*Sg*), влияние общества на развитие государственных органов (*Ng*) и т. д. Вырабатывается прогноз развития внешних подсистем ВПС.

На втором этапе работы СПУР на основании информации первого этапа строятся долгосрочные прогнозы развития поставщиков (A14), потребителей (A16), конкурентов (A16). Формируются дватри наиболее возможных сценарных варианта развития предприятия.

На третьем этапе (A17) из всех вариантов развития руководством выбирается наилучший, на основании которого разрабатывается политика развития предприятия.

Четвертый этап (A18) - на основании прогнозов второго этапа для утвержденной Политики развития разрабатывается набор базовых стратегий реализации этой политики.

Набор базовых политик включает в себя, например, следующие две: 1. Политика интенсивного развития - уменьшение затрат 1.2. Политика экстенсивного развития - увеличение доходов, связанная с увеличением объемов продаж

Каждая политика может реализовываться посредством различных наборов базовых стратегий. Каждая стратегия может иметь различные реализации:

1. Стратегии, входящие в политику интенсивного развития:
 1. обновление технологий
 1. обновление оборудования
 2. оптимизация методов обработки
 3. привлечение классных специалистов
 2. уменьшение затрат на сырье
 1. поиск новых партнеров
 2. переговоры об уменьшении цен (скидки, долгосрочные соглашения)
 3. смена сырья
2. Стратегии, входящие в политику экстенсивного развития:
 1. увеличением объемов продаж
 1. поиск новых рынков
 2. производство обновленной версии продукта
 2. увеличение цен
 1. интенсивная реклама
 2. дискредитация конкурентов

Для устойчивого функционирования системы обязательно необходимо существование второго уровня, реализующего выбор конкретной стратегии и ее реализации.

Система управления устойчивостью предприятия. Если целью СПУР является изменение политики предприятия для обеспечения устойчивости под воздействием внешней системы, то СУУ имеет своей целью обеспечение устойчивого положения предприятия в рамках реализуемой политики. Система управления устойчивостью функционирует под управлением СПУР в виде набора стратегий развития предприятия, реализующих принятую политику. Решение о реализации конкретной стратегии принимается на основании анализа информации, полученной из подсистем, входящих в ПСС.

Таким образом, функции СУУ для реализации цели по обеспечению устойчивости предприятия следующие:

1. Планирование - на основании анализа информации, полученной из рыночной системы, проводится выбор оптимальной стратегии на текущий момент времени. Разработка мероприятий по реализации выбранной стратегии.
2. Организация - распределение ресурсов предприятия согласно разработанному плану реализации выбранной стратегии.

На первом этапе функционирования СУУ обрабатывает информацию, полученную от конкурентов (А22), поставщиков (А21), потребителей (А23). Отделы, отвечающие за обработку информации, например о конкурентах (**К**), оценивают влияние на их деятельность ситуации на рынках поставщиков (**Мк**) и потребителей (**Цк**). На основании полученной в результате анализа информации вырабатывается краткосрочный прогноз развития каждой из подсистем ПСС.

Второй этап - прогнозирование (А24) на основании результатов первого этапа функционирования предприятия. Проводится анализ устойчивости функционирования предприятия.

Третий этап - из базовых стратегий развития предприятия, выработанных системой прогнозирования и управления развитием предприятия, выбирается та, которая наилучшим образом обеспечит устойчивость предприятия.

Четвертый этап (A25) - непосредственно управление устойчивостью - перевод предприятия на те параметры, которые обеспечивают устойчивость (или реализация выбранной на предыдущем этапе стратегии).

Построение структуры системы управления предприятием. Общая система управления предприятием складывается из управления устойчивостью к внешним воздействиям и управлением производственным процессом непосредственно. В состав системы входят органы, обеспечивающие выполнение следующих функций:

1. Координация - согласование ресурсов и исполнителей по времени.
2. Мотивация - корректировка функционирования исполнителей.

В состав всех уровней СУ должны входить элементы, обеспечивающие собственно управление (обратную связь); контроль - сбор информации об отклонениях от нормального функционирования и их корректировка.

8.5. Общая схема изучения устойчивости в математических моделях организационно-экономических явлений и процессов

Понятие "организационно-экономическая устойчивость предприятия". Понятие "устойчивость" пришло в экономическую науку из математики, где изначально имело следующее значение (определение А.М. Ляпунова).

Определение. Система устойчива, если

$$\forall \varepsilon \exists \delta(\varepsilon) : \|\bar{x}(0) - \bar{x}^0(0)\| < \delta(\varepsilon) \Rightarrow \|\bar{x}(t) - \bar{x}^0(t)\| < \varepsilon$$

т. е. если малым возмущениям внешней системы соответствуют малые возмущения рассматриваемой системы, то такая система считается устойчивой.

В экономике понятие организационно-экономической устойчивости предприятия введено следующим образом:

" ... способность сохранять финансовую стабильность предприятия при постоянном изменении рыночной конъюнктуры путем совершенствования и целенаправленного развития его производственнотехнологической и организационной структуры ... " [1]

Таким образом, стремление сохранять свое положение на рынке подразумевает комплекс мер по поддержанию стабильного положения предприятия под воздействием внешней среды, т. е. создание системы управления, отслеживающей изменения внешней системы и обеспечивающей выработку управляющих воздействий, поддерживающих предприятие на желательном уровне развития.

Целесообразно рассмотреть общее представление об устойчивости, сложившееся в современной науке.

Устойчивость математических моделей. Проблемам познания, в том числе в технических исследованиях, естественнонаучных и социальноэкономических областях, посвящено огромное количество работ. Однако это не значит, что обо всем в этой области уже все сказано. А о некоторых положениях целесообразно говорить еще и еще раз, пока

они не станут общеизвестными.

В идеале каждую модель порождения и анализа данных следовало бы рассматривать как аксиоматическую теорию. В этом идеальном случае создание и использование модели происходит в соответствии с известной триадой "практика - теория - практика". А именно, сначала вводятся некоторые математические объекты, соответствующие интересующим исследователя реальным объектам, и на основе представлений о свойствах реальных объектов формулируются необходимые для успешного моделирования свойства математических объектов, которые и принимаются в качестве аксиом. Затем аксиоматическая теория развивается как часть математики, вне связи с представлениями о реальных объектах. На заключительном этапе полученные в математической теории результаты интерпретируются содержательно. Получаются утверждения о реальных объектах, являющиеся следствиями тех и только тех их свойств, которые ранее были аксиоматизированы.

После построения математической модели реального явления или процесса встает вопрос об ее адекватности. Иногда ответ на этот вопрос может дать эксперимент. Рассогласование модельных и экспериментальных данных следует интерпретировать как признак неадекватности некоторых из принятых аксиом. Однако для проверки адекватности социальноэкономических моделей зачастую невозможно поставить решающий эксперимент в отличие, скажем, от физических моделей. С другой стороны, для одного и того же явления или процесса, как правило, можно составить много возможных моделей, если угодно, много разновидностей одной базовой модели. Поэтому необходимы какие-то дополнительные условия, позволяющие из множества возможных моделей и эконометрических методов анализа данных выбрать наиболее подходящие. В качестве одного из подобных условий выдвигается требование устойчивости модели и метода анализа данных относительно допустимых отклонений исходных данных и предпосылок модели или условий применимости метода.

В большинстве случаев исследователей и практических работников интересуют не столько сами модели и методы, сколько решения, которые с их помощью принимаются. Ведь модели и методы для того и разрабатываются, чтобы подготавливать решения. Вместе с тем очевидно, что решения, как правило, принимаются в условиях неполноты информации. Так, любые числовые параметры известны лишь с некоторой точностью. Введение в рассмотрение возможных неопределенностей исходных данных требует каких-то заключений относительно устойчивости принимаемых решений по отношению к этим допустимым неопределенностям.

Введем основные понятия согласно монографии [16]. Будем считать, что имеются исходные данные, на основе которых принимаются решения. Способ переработки (отображения) исходных данных в решение назовем моделью. С общей точки зрения модель - это функция, переводящая исходные данные в решение, т. е. способ перехода значения не имеет. Очевидно, любая рекомендуемая для практического использования модель должна быть исследована на устойчивость относительно допустимых отклонений исходных данных. Укажем некоторые возможные применения результатов подобного исследования:

- заказчик научноисследовательской работы получает представление о точности предлагаемого решения;
- удается выбрать из многих моделей наиболее адекватную;
- по известной точности определения отдельных параметров модели удастся указать необходимую точность нахождения остальных параметров;

- переход к случаю "общего положения" позволяет получать более сильные с математической точки зрения результаты.

Примеры. По каждому из четырех перечисленных возможных применений в [16, 18] приведены различные примеры. В прикладной статистике точность предлагаемого решения связана с разбросом исходных данных и с объемом выборки. Выбору наиболее адекватной модели посвящены многие рассуждения в монографии по прикладной статистике [19], связанные с обсуждением моделей однородности и регрессии. Использование рационального объема выборки в статистике интервальных данных исходит из принципа уравнивания погрешностей. Этот принцип основан на том, что по известной точности определения отдельных параметров модели удастся указать необходимую точность нахождения остальных параметров. Другой пример применения принципа уравнивания погрешностей - нахождение необходимой точности оценивания параметров в моделях логистики, рассмотренных в главе 5 монографии [16]. Наконец, переходом к случаю "общего положения" в прикладной статистике является переход к непараметрическим методам. Он необходим из-за невозможности обосновать принадлежность результатов наблюдений к тем или иным параметрическим семействам.

Специалисты по математическому моделированию и теории управления считают устойчивость одной из важных характеристик технических, социальноэкономических, медицинских и иных моделей. Достаточно глубокие исследования ведутся по ряду направлений.

Первоначальное изучение влияния малого изменения одного параметра обычно называют анализом чувствительности. Оно описывается значением частной производной. Если модель задается дифференцируемой функцией, итог анализа чувствительности - вектор значений частных производных в анализируемой точке.

Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений развивается по крайней мере с XIX в. [20]. Выработаны соответствующие понятия - устойчивость по Ляпунову, корректность, доказаны глубокие теоремы. Для решения некорректных задач академиком АН СССР А.Н. Тихоновым в начале 1960-х гг. предложен метод регуляризации. Модели явлений и процессов, выражаемые с помощью дифференциальных уравнений, могут быть исследованы на устойчивость путем применения хорошо разработанного математического аппарата.

Вопросы устойчивости изучались практически во всех направлениях прикладных математических методов - и в математическом программировании, и в теории массового обслуживания (теории очередей), и в экологоэкономических моделях, и в различных областях эконометрики.

Общая схема устойчивости. Прежде чем переходить к конкретным постановкам, обсудим "общую схему устойчивости", дающую понятийную базу для обсуждения проблем устойчивости в различных предметных областях.

Определение 1. Общей схемой устойчивости называется объект $\{A, B, d, f, E\}$.

Здесь A - множество, интерпретируемое как пространство исходных данных; B - множество, называемое пространством решений. Однозначное отображение $f : A \rightarrow B$ называется моделью. Об этих трех составляющих общей схемы устойчивости уже шла речь выше.

Оставшиеся два понятия нужны для уточнения понятий близости в пространстве исходных данных и пространстве решений. Подобные уточнения могут быть сделаны разными способами. Самое "слабое" уточнение - на языке топологических пространств. Тогда возможны качественные выводы (сходится - не сходится), но не количественные расчеты. Самое "сильное" уточнение - на языке метрических пространств. Промежуточный вариант - используются показатели различия (отличаются от метрик тем, что необязательно выполняются неравенства треугольника) или вводимые ниже понятия.

Пусть d -показатель устойчивости, т. е. неотрицательная функция, определенная на подмножествах Y множества B и такая, что из $Y_1 \subseteq Y_2$ вытекает $d(Y_1) \leq d(Y_2)$. Часто показатель устойчивости $d(Y)$ определяется с помощью метрики, псевдометрики или показателя различия (меры близости).

как диаметр множества Y , т. е.

$$d(Y) = \sup\{d(y_1, y_2), y_1 \in Y, y_2 \in Y\}.$$

Таким образом, говоря попросту, в пространстве решений с помощью показателя устойчивости вокруг образа исходных данных может быть сформирована система окрестностей. Но сначала надо такую систему сформировать в пространстве исходных данных.

Пусть $E = \{E(x, a), x \in A, a \in \Theta\}$ - совокупность допустимых отклонений. Т. е. система подмножеств множества A такая, что каждому элементу множества исходных данных $x \in A$ и каждому значению параметра a из некоторого множества параметров Θ соответствует подмножество $E(x, a)$ множества исходных данных. Оно называется множеством допустимых отклонений в точке x при значении параметра, равном a . Наглядно можно представить себе, что вокруг точки x взята окрестность радиуса α .

Определение 2. Показателем устойчивости в точке x при значении параметра, равном α , называется число

$$\beta(x, E(x, \alpha)) = d(f(E(x, \alpha))).$$

Другими словами, это - диаметр образа множества допустимых колебаний при рассматриваемом в качестве модели отображении. Очевидно, что этот показатель устойчивости зависит как от исходных данных, так и от диаметра множества возможных отклонений в исходном пространстве. Для непрерывных функций показатель устойчивости обычно называется модулем непрерывности.

Естественно посмотреть, насколько сузится образ окрестности возможных отклонений при максимально возможном сужении этой окрестности.

Определение 3. Абсолютным показателем устойчивости в точке x называется число

$$\beta(x, E) = \inf\{\beta(x, E(x, \alpha)), \alpha \in \Theta\}.$$

Если функция f непрерывна, а окрестности - именно те, о которых идет речь в математическом анализе, то максимальное сужение означает сужение к точке и

абсолютный показатель устойчивости равен 0. Но в теории измерений и статистике интервальных данных мы сталкиваемся с совсем иными ситуациями. В теории измерений окрестностью исходных данных являются все те вектора, что получаются из исходного путем преобразования координат с помощью допустимого преобразования шкалы, а допустимое преобразование шкалы берется из соответствующей группы допустимых преобразований. В статистике интервальных данных под окрестностью исходных данных естественно понимать - при описании выборки - куб с ребрами 2Δ и центром в исходном векторе. И в том, и в другом случае максимальное сужение не означает сужение к точке.

Естественным является желание ввести характеристики устойчивости на всем пространстве. Не вдаваясь в математические тонкости (см. о них монографию [16]), рассмотрим меру μ на пространстве A такую, что мера всего пространства равна 1 (т. е. $\mu(A) = 1$).

Определение 4. Абсолютным показателем устойчивости на пространстве исходных данных A по мере μ называется число

$$\gamma(h) = \int_A \beta(x, E) d\mu$$

Здесь имеется в виду интеграл Лебега. Интегрирование проводится по (абстрактному) пространству исходных данных A по мере μ . Естественно, должны быть выполнены некоторые внутриматематические условия. Читателю, не знакомому с интегрированием по Лебегу, достаточно мысленно заменить в предыдущей формуле интеграл на сумму (а пространство A считать конечным, хотя и состоящим из большого числа элементов).

Определение 5. Максимальным абсолютным показателем устойчивости называется

$$\gamma = \sup\{\beta(x, E), x \in A\}.$$

Легко видеть, что $\gamma = \sup\gamma(\mu)$, где супремум берется по всем описанным выше мерам.

Итак, построена иерархия показателей устойчивости математических моделей реальных явлений и процессов. Она с успехом использовалась в различных исследованиях, подробно развивалась, в частности, в монографии [16]. Приведем еще одно полезное определение.

Определение 6. Модель f называется абсолютно ε -устойчивой, если $\gamma \leq \varepsilon$, где γ - максимальный абсолютный показатель устойчивости.

Пример. Если показатель устойчивости формируется с помощью метрики ρ , совокупность допустимых отклонений E - это совокупность всех окрестностей всех точек пространства исходных данных A , то 0-устойчивость модели f эквивалентна непрерывности модели f на множестве A .

Основная проблема в общей схеме устойчивости - проверка ε -устойчивости данной модели f относительно данной системы допустимых отклонений E .

Часто оказываются полезными следующие два обобщения основной проблемы.

Проблема А (характеризации устойчивых моделей). Даны пространство исходных данных A , пространство решений B , показатель устойчивости d , совокупность допустимых отклонений E и неотрицательное число ε . Описать достаточно широкий класс ε -устойчивых моделей f . Или: найти все ε устойчивые модели среди моделей, обладающих данными свойствами, т. е. входящих в данное множество моделей.

Проблема Б (характеризации систем допустимых отклонений). Даны пространство исходных данных A , пространство решений B , показатель устойчивости d , модель f и неотрицательное число ε . Описать достаточно широкий класс систем допустимых отклонений E , относительно которых модель f является ε -устойчивой. Или: найти все такие системы допустимых отклонений E среди совокупностей допустимых отклонений, обладающих данными свойствами, т. е. входящих в данное множество совокупностей допустимых отклонений.

Ясно, что проблемы А и Б можно рассматривать не только для показателя устойчивости γ , но и для других только что введенных показателей устойчивости, а именно,

$$\gamma(\mu), \beta(x, E), \beta(x, E(x, \alpha)).$$

Язык общей схемы устойчивости позволяет описывать конкретные задачи специализированных теорий устойчивости в различных областях исследований, выделять основные элементы в них, ставить проблемы типа А и Б. В частности, на этом языке легко формулируются задачи теории устойчивости решений дифференциальных уравнений, теории робастности статистических процедур, проблемы адекватности теории измерений, достигаемой точности расчетов в статистике интервальных данных и в логистике (см. монографию [16]), и т. д.

Для примера рассмотрим определение устойчивости по Ляпунову решения $\phi(t, x)$ нормальной автономной системы дифференциальных уравнений $\dot{y} = g(y)$ с начальными условиями $\phi(0, x) = x$. Здесь пространство исходных данных A - конечномерное евклидово пространство, множество допустимых отклонений $E(x, A)$ - окрестность радиуса A точки $x \in A$, пространство решений B - множество функций на луче $[0; +\infty)$ с метрикой

$$\rho(y_1, y_2) = \sup_{t \geq 0} |y_1(t) - y_2(t)|. (t|)$$

Модель f - отображение, переводящее начальные условия x в решение системы дифференциальных уравнений с этими начальными условиями $\rho(t, x)$.

В терминах общей схемы устойчивости положение равновесия a называется устойчивым по Ляпунову, если $\beta(a, E) = 0$. Для формулировки определения асимптотической устойчивости по Ляпунову надо ввести в пространстве решений B псевдометрику

$$\rho_1(y_1, y_2) = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} |y_1(t) - y_2(t)|. (t|)$$

Положение равновесия a называется асимптотически устойчивым, если $\beta_1(a, E(a, \epsilon)) = 0$ для некоторого $\epsilon \geq 0$, где показатель устойчивости β рассчитан с использованием псевдометрики ρ_1 .

Таким образом, общая схема устойчивости естественным образом включает в себя классические понятия теории устойчивости по Ляпунову. Вместе с тем стоит отметить, что эта схема дает общий подход к различным проблемам устойчивости. Она дает систему понятий, которые в каждом конкретном случае должны приспособливаться к решаемой задаче.

До настоящего момента для определенности речь шла о допустимых отклонениях в пространстве исходных данных. Часто оказывается необходимым говорить и об отклонениях от предпосылок модели. С чисто формальной точки зрения для этого достаточно расширить понятие "исходные данные" до пары (x, f) , т. е. включив "прежнюю" модель в качестве второго элемента пары. Все остальные определения остаются без изменения. Теперь отклонения в пространстве решений вызываются не только отклонениями в исходных данных x , но и отклонениями от предпосылок модели, т. е. отклонениями f .

Устойчивость по отношению к объему выборки. Различные асимптотические постановки в прикладной статистике также естественно рассматривать как задачи устойчивости. Если при безграничном возрастании объема выборки некоторая величина стремится к пределу, то в терминах общей схемы устойчивости это означает, что она 0-устойчива в соответствующей псевдометрике (см. выше обсуждение асимптотической устойчивости по Ляпунову). С содержательной точки зрения употребление термина "устойчивость" в такой ситуации представляется вполне оправданным, поскольку рассматриваемая величина мало меняется при изменении объема выборки.

Рассмотрим проблему и методы оценки близости предельных распределений статистик и распределений, соответствующих конечным объемам выборок. При каких объемах выборок уже можно пользоваться предельными распределениями? Каков точный смысл термина "можно" в предыдущей фразе? Основное внимание уделяется переходу от точных формул допредельных распределений к пределу и применению метода статистических испытаний (Монте-Карло).

Начнем с обсуждения взаимоотношений асимптотической математической статистики и практики анализа статистических данных. Как обычно подходят к обработке реальных данных в конкретной задаче? Первым делом строят статистическую модель. Если хотят перенести выводы с совокупности результатов наблюдений на более широкую совокупность, например, предсказать что-либо, то рассматривают, как правило, вероятностно-статистическую модель. Например, традиционную модель выборки, в которой результаты наблюдений - реализации независимых (в совокупности) одинаково распределенных случайных величин. Очевидно, любая модель лишь приближенно соответствует реальности. В частности, естественно ожидать, что распределения результатов наблюдений несколько отличаются друг от друга, а сами результаты связаны между собой, хотя и слабо.

Итак, первый этап - переход от реальной ситуации к математической модели. Далее - неожиданность: на настоящем этапе своего развития математическая теория статистики

зачастую не позволяет провести необходимые исследования для имеющихся объемов выборок. Более того, отдельные математики пытаются оправдать свой отрыв от практики соображениями о структуре этой теории, на первый взгляд убедительными. Неосторожная давняя фраза Б.В. Гнеденко и А.Н. Колмогорова: "Познавательная ценность теории вероятностей раскрывается только предельными теоремами" (см. классическую монографию [4], одну из наиболее ценных математических книг XX в.) взята на вооружение и более близкими к нам по времени авторами. Так, И.А. Ибрагимов и Р.З. Хасьминский пишут: "Решение неасимптотических задач оценивания, хотя и весьма важное само по себе, как правило, не может являться объектом достаточно общей математической теории. Более того, соответствующее решение часто зависит от конкретного типа распределения, объема выборки и т. д. Так, теория малых выборок из нормального закона будет отличаться от теории малых выборок из закона Пуассона" [6, с. 7].

Согласно цитированным и подобным им авторам, основное содержание математической теории статистики - предельные теоремы, полученные в предположении, что объемы рассматриваемых выборок стремятся к бесконечности. Эти теоремы опираются на предельные соотношения теории вероятностей типа Закона Больших Чисел и Центральной Предельной Теоремы. Подобные утверждения относятся к математике, т. е. к сфере чистой абстракции, и не могут быть непосредственно применены для анализа реальных данных. Их практическое использование, о котором "чистые" математики предпочитают не думать, опирается на важное предположение: "При данном объеме выборки достаточно точными являются асимптотические формулы".

Конечно, в качестве первого приближения представляется естественным воспользоваться асимптотическими формулами. Но это - лишь начало долгой цепи исследований. Как же обычно преодолевают разрыв между результатами асимптотической математической статистики и потребностями практики статистического анализа данных? Какие "подводные камни" подстерегают на этом пути?

Точные формулы и асимптотика. Начнем с наиболее продвинутой в математическом плане ситуации, когда для статистики известны как предельное распределение, так и распределения при конечных объемах выборки.

Примером является двухвыборочная односторонняя статистика Н.В. Смирнова. Рассмотрим две независимые выборки объемов m и n из непрерывных функций распределения $F(x)$ и $G(x)$ соответственно. Для проверки гипотезы однородности двух выборок $H_0 : F(x) = G(x)$ для всех действительных чисел x в 1939 г. Н.В. Смирнов в статье [22]

предложил использовать статистику

$$D^+(m, n) = \sup(F_m(x) - G_n(x)),$$

где $F_m(x)$ - эмпирическая функция распределения, построенная по первой выборке, $G_n(x)$ - эмпирическая функция распределения, построенная по второй выборке, супремум берется по всем действительным числам x . Для обсуждения проблемы соотношения точных и предельных результатов ограничимся случаем равных объемов выборок, т. е. $m = n$. Положим

$$H(n, t) = P(D^+(n, n) \geq \frac{t}{\sqrt{n}})$$

В цитированной статье [22] Н.В. Смирнов установил, что при безграничном возрастании объема выборки n вероятность $H(n, t)$ стремится к $\exp(-t^2)$.

В работе [5] 1951 г. Б.В. Гнеденко и В.С. Королук показали, что при целом $c = t\sqrt{n}$ (именно при таких t вероятность $H(n, t)$ как функция t имеет скачки, поскольку статистика Смирнова $D^+(n, n)$ кратна $1/n$) рассматриваемая вероятность $H(n, t)$ выражается через биномиальные коэффициенты, а именно,

$$H(n, t) = \binom{2n}{n-c} / \binom{2n}{n}. \quad (8.36)$$

К сожалению, непосредственные расчеты по формуле (8.36) возможны лишь при сравнительно небольших объемах выборок, поскольку величина $n!$ (n -факториал) уже при $n = 100$ имеет более 200 цифр и не может быть без преобразований использована в вычислениях. Следовательно, наличие точной формулы для интересующей нас вероятности не снимает необходимости использования предельного распределения и изучения точности приближения с его помощью.

Широко известная формула Стирлинга для гаммафункции и, в частности, для факториалов позволяет преобразовать последнее выражение в асимптотическое разложение. То есть построить бесконечный степенной ряд (по степеням n), такой, что каждая следующая частичная сумма дает все более точное приближение для интересующей нас вероятности $H(x, t)$. Это сделано в работе А.А. Боровкова 1962 г. Большое количество подобных разложений для различных статистических задач приведено в работах В.М. Калинина и О.В. Шалаевского конца 1960-х - начала 1970-х гг. (Интересно отметить, что асимптотические разложения в ряде случаев расходятся, т.е. остаточные члены имеют нетривиальную природу.)

Затем в работах конца семидесятых годов сделана попытка теоретически оценить остаточный член второго порядка. Итоги подведены в монографии [16, §2.2, с.37-45]. Справедливо равенство

$$H(n, t) = \exp(-t^2) \cdot (1 + f(t)/n + g(n, t)/n^2),$$

где

$$f(t) = t^2(1/2 - t^2/6).$$

Целью последних из названных работ было получение равномерных по n, t оценок остаточного члена второго порядка $g(n, t)$ сверху и снизу в области, задаваемой условиями

$$0 < \frac{t}{\sqrt{n}} < A, 0 < t < t_{max}, n \geq n_0. \quad (8.37)$$

где A, t_{max}, n_0 - некоторые параметры. С помощью длинных цепочек оценок остаточных членов в формулах, получаемых при преобразовании формулы (8.36) к предельному виду, сформулированная выше цель была достигнута. Для различных наборов параметров A, t_{max}, n_0 получены равномерные по n, t оценки (сверху и снизу) остаточного члена второго порядка $g(n, t)$ в области (8.37). Так, например, при $A = 0,5, t_{max} = 1,73, n_0 = 8$ нижняя граница равна $(-0,71)$, а верхняя есть $2,65$. Основные недостатки такого подхода:

- зависимость оценок от параметров A, t_{max}, n_0 , задающих границы областей;
- завышение оценок, иногда в сотни раз, обусловленное желанием получить равномерные оценки по области (оценкой реальной погрешности в конкретной точке является значение следующего члена асимптотического разложения).

Поэтому при составлении рассчитанной на практическое использование методики [15] проверки однородности двух выборок с помощью статистики Смирнова было решено перейти на несколько другую методологию (назовем ее "методологией заданной точности"), которую кратко можно описать следующим образом:

1. выбирается достаточно малое положительное число P , например $P = 0,05$ или $P = 0,20$;
2. приводятся точные значения $H(n, t)$ для всех значений n таких, что $|H(n, t) - \exp(-t^2)| > P \exp(-t^2)$;
3. если же последнее неравенство не выполнено, то используется вместо $H(n, t)$ предельное значение $\exp(-t^2)$.

Принятая в методике [15] методология предполагает интенсивное использование вычислительной техники. Результатами расчетов являются граничные значения объемов выборок $n(p, t)$ такие, что при меньших значениях объемов выборок рекомендуется пользоваться точными значениями функции распределения статистики Смирнова, а при больших - предельными. Описывается этот результат таблицей, а не формулой. При построении реальных таблиц не обойтись без выбора того или иного конкретного значения P , задающего объемы таблиц.

Оценки скорости сходимости. Теоретические оценки скорости сходимости в различных задачах прикладной математической статистики иногда формулируются в весьма абстрактном виде. Так, в 1960-1970-х гг. была популярна задача оценки скорости сходимости распределения классической статистики омега-квадрат (Крамера-Мизеса-Смирнова).

Для максимума модуля разности допредельной и предельной функций распределения

этой статистики различные авторы доказывали, что для любого $\epsilon \geq 0$ существует константа $C(\epsilon)$, такая, что он не превосходит $C(\epsilon)n^{-\omega+\epsilon}$. Прогресс состоял в

увеличении константы w . Сформулированный выше результат был доказан последовательно для $w = 1/10, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2$ и 1 [16].

Конечно, все эти исследования не могли дать конкретных практических рекомендаций. Однако необходимой исходной точкой является само существование предельного распределения. Представим себе, что некто, не зная, что у распределения Коши нет математического ожидания, моделирует выборочные средние арифметические результатов наблюдений из этого распределения. Ясно, что его попытки оценить скорость сходимости выборочных средних к пределу обречены на провал.

Последовательное улучшение теоретических оценок скорости сходимости дает надежду на быструю реальную сходимость. Действительно, численные расчеты показали, что предельным распределением для статистики омега-квадрат (Крамера-Мизеса-Смирнова) можно пользоваться уже при объеме выборки, равном 4.

Использование датчиков псевдослучайных чисел. Если же предельное распределение известно, то возникает возможность изучить скорость сходимости численно методом статистических испытаний (Монте-Карло). Однако при этом обычно возникают две проблемы.

Во-первых, откуда известно, что скорость сходимости монотонна? Если при данном объеме выборки различие мало, то будет ли оно мало и при дальнейших объемах? Иногда отклонения допредельного распределения от предельного объясняются довольно сложными причинами. Так, для распределения хиквадрат они связаны с рядом до сих пор не решенных теоретикочисловых проблем о числе целых точек в эллипсоиде растущего диаметра.

Во-вторых, с помощью датчиков псевдослучайных чисел получаем допредельные распределения с погрешностью, которая может преуменьшать различие. Поясним мысль аналогией. Растущий сигнал измеряется с погрешностями. Когда можно гарантировать, что его величина наверняка превзошла заданную границу?

Напомним, что проблема качества датчиков псевдослучайных чисел продолжает оставаться открытой (см. главу 11 в [18]). Для моделирования в пространствах фиксированной размерности датчики псевдослучайных чисел решают поставленные задачи. Но для рассматриваемых здесь задач размерность не фиксирована - мы не знаем, при каком конкретно объеме выборки можно переходить к предельному распределению согласно "методологии заданной точности".

Нужны дальнейшие работы по изучению качества датчиков псевдослучайных чисел в задачах неопределенной размерности. Поскольку критиков датчиков обычно обвиняют в том, что они сами их не используют, отметим, что мы применяли этот инструментарий при изучении помех, создаваемых электровозами (см. монографию [16]), при изучении статистических критериев проверки однородности двух выборок (см. работу [9]).

А нужна ли вообще асимптотика? В настоящее время развивается актуальное направление прикладной статистики, связанное с интенсивным использованием вычислительной техники для изучения свойств статистических процедур. Как уже отмечалось, математические методы в статистике обычно позволяют получать лишь асимптотические результаты, и для переноса выводов на конечные объемы выборок приходится применять вычислительные методы. Например, в Новосибирском

государственном техническом университете разработан и активно применяется подход, основанный на интенсивном использовании современной вычислительной техники. Основная идея такова: в качестве альтернативы асимптотическим методам математической статистики используется анализ результатов статистического моделирования (порядка 2000 испытаний) выборок конкретных объемов (200, 500, 1000). При этом анализ предельных распределений заменяется на анализ распределений соответствующих статистик при указанных объемах выборок.

К достоинствам этого подхода относится возможность замены теоретических исследований расчетами. Разработанная программная система дает (в принципе) возможность численно изучить свойства любого статистического алгоритма для любого конкретного распределения результатов наблюдений и любого конкретного объема выборки. Недостатки рассматриваемого подхода: зависимость от свойств датчиков псевдослучайных чисел; неизвестность предельного распределения (и даже самого факта его существования), а потому невозможность обоснованного переноса полученных выводов на объемы выборок, отличные от исследованных. Поэтому с точки зрения теории математической статистики полученные рассматриваемым способом результаты следует рассматривать как правдоподобные (а не доказательные, как в классической математической статистике).

Кроме того, они принципиально неточные. Даже в наиболее благоприятных условиях отклонение (в метрике "супремум разности") смоделированного распределения, построенного по 2000 испытаниям, от теоретического предельного распределения может достигать $1,358(1/2000)^{1/2} = 0,030$. Это означает, что процентные точки, соответствующие уровням значимости 0,05 и особенно 0,01, могут сильно отличаться от соответствующих процентных точек предельных распределений. Очевидно, следующий этап работ - изучение точности полученных в рассматриваемом подходе выводов, прежде всего приближений и процентных точек.

Весьма полезными и интересными являются результаты, касающиеся непараметрических критериев согласия и построения оптимального группирования, в частности, при использовании критериев типа хиквадрат.

В работе [11] сравниваются два плана контроля надежности технических изделий. Оказывается, что при объемах выборки, меньших 150, лучше первый план, а при объемах, больших 150 - второй. Значит, если бы по новосибирскому методу сравнивались эти планы при достаточно большом объеме выборки $n = 100$, то лучшим был бы признан первый план, что неверно - наступит момент (объем выборки), когда лучшим станет второй план.

Другая относящаяся к делу ассоциация - из весьма содержательной монографии о прикладной математике [2]. Будем суммировать бесконечный ряд с членами $z_n = 1/n$. Поскольку члены его убывают, то обычно используемые алгоритмы остановят вычисления на какомто шагу. А сумма-то - бесконечна!

Кажется, что компьютер дал универсальную отмычку ко всем проблемам вообще и в области прикладной статистики в частности. Но это только кажется.

Принцип уравнивания погрешностей: погрешности различной природы должны вносить примерно одинаковый вклад в общую погрешность математической модели. Так, определение рационального объема выборки в статистике интервальных данных основано

на уравнивании влияния метрологической и статистической погрешностей. Согласно подходу [16], выбор числа градаций в социологических анкетах целесообразно проводить на основе уравнивания погрешностей квантования и неопределенности в ответах респондентов. В классической модели управления запасами целесообразно уравнивать влияние неточностей в определении параметров на отклонение целевой функции от оптимума. Из принципа уравнивания погрешностей следует, что относительные погрешности определения параметров модели должны совпадать. Погрешность, порожденная отклонением спроса от линейного, оценивается по данным об отпуске товаров. Это дает возможность оценить допустимые отклонения для других параметров. В частности, установить, что расхождения между методиками не являются существенными [16].

В терминах общей схемы устойчивости рассмотрим для простоты записи случай двух параметров. Пусть $A = [0, \infty) \times [0, \infty)$ и $E(x, \alpha) = E(x, (\varepsilon, \delta))$, где $\varepsilon > 0$ и $\delta > 0$ задают точность определения соответствующих параметров, так что $E(x, (\varepsilon_1, \delta_1)) \leq E(x, (\varepsilon_2, \delta_2))$ при $\varepsilon_1 \leq \varepsilon_2, \delta_1 \leq \delta_2$. Пусть ε задано, а δ исследователь может выбрать, причем известно, что уменьшение δ связано с увеличением расходов. Как выбрать δ ? Представляется естественным "уравнять" отклонения, порожденные различными параметрами, т. е. определить δ из условия

$$\beta(x, E(x, (\varepsilon, \delta))) - \beta(x, E(x, (\varepsilon, 0))) \approx \beta(x, E(x, (0, \delta))). \quad (8.38)$$

Если затраты и полезный эффект точно известны, то δ можно определить путем решения соответствующей оптимизационной задачи. В противном случае соотношение предлагается использовать в качестве эвристического правила.

Определение 4. Абсолютным показателем устойчивости на пространстве исходных данных A по мере μ называется число

$$\gamma(h) = \int_A \beta(x, E) d\mu$$

Здесь имеется в виду интеграл Лебега. Интегрирование проводится по (абстрактному) пространству исходных данных A по мере μ . Естественно, должны быть выполнены некоторые внутриматематические условия. Читателю, не знакомому с интегрированием по Лебегу, достаточно мысленно заменить в предыдущей формуле интеграл на сумму (а пространство A считать конечным, хотя и состоящим из большого числа элементов).

Определение 5. Максимальным абсолютным показателем устойчивости называется

$$\gamma = \sup\{\beta(x, E), x \in A\}.$$

Легко видеть, что $\gamma = \sup \gamma(\mu)$, где супремум берется по всем описанным выше мерам.

Итак, построена иерархия показателей устойчивости математических моделей реальных явлений и процессов. Она с успехом использовалась в различных исследованиях, подробно развивалась, в частности, в монографии [16]. Приведем еще одно полезное определение.

Определение 6. Модель f называется абсолютно ε -устойчивой, если $\gamma \leq \varepsilon$, где γ - максимальный абсолютный показатель устойчивости.

Пример. Если показатель устойчивости формируется с помощью метрики ρ , совокупность допустимых отклонений E - это совокупность всех окрестностей всех точек пространства исходных данных A , то 0-устойчивость модели f эквивалентна непрерывности модели f на множестве A .

Основная проблема в общей схеме устойчивости - проверка ε -устойчивости данной модели f относительно данной системы допустимых отклонений E .

Часто оказываются полезными следующие два обобщения основной проблемы.

Проблема А (характеризации устойчивых моделей). Даны пространство исходных данных A , пространство решений B , показатель устойчивости d , совокупность допустимых отклонений E и неотрицательное число ε . Описать достаточно широкий класс ε -устойчивых моделей f . Или: найти все ε устойчивые модели среди моделей, обладающих данными свойствами, т. е. входящих в данное множество моделей.

Проблема Б (характеризации систем допустимых отклонений). Даны пространство исходных данных A , пространство решений B , показатель устойчивости d , модель f и неотрицательное число ε . Описать достаточно широкий класс систем допустимых отклонений E , относительно которых модель f является ε -устойчивой. Или: найти все такие системы допустимых отклонений E среди совокупностей допустимых отклонений, обладающих данными свойствами, т. е. входящих в данное множество совокупностей допустимых отклонений.

Ясно, что проблемы А и Б можно рассматривать не только для показателя устойчивости γ , но и для других только что введенных показателей устойчивости, а именно,

$$\gamma(\mu), \beta(x, E), \beta(x, E(x, \alpha)).$$

Язык общей схемы устойчивости позволяет описывать конкретные задачи специализированных теорий устойчивости в различных областях исследований, выделять основные элементы в них, ставить проблемы типа А и Б. В частности, на этом языке легко формулируются задачи теории устойчивости решений дифференциальных уравнений, теории робастности статистических процедур, проблемы адекватности теории измерений, достигаемой точности расчетов в статистике интервальных данных и в логистике (см. монографию [16]), и т. д.

Для примера рассмотрим определение устойчивости по Ляпунову решения $\phi(t, x)$ нормальной автономной системы дифференциальных уравнений $\dot{y} = g(y)$ с начальными условиями $\phi(0, x) = x$. Здесь пространство исходных данных A - конечномерное евклидово пространство, множество допустимых отклонений $E(x, A)$ - окрестность радиуса A точки $x \in A$, пространство решений B - множество функций на луче $[0; +\infty)$ с метрикой

$$\rho(y_1, y_2) = \sup_{t \geq 0} |y_1(t) - y_2(t)|. (t)$$

Модель f - отображение, переводящее начальные условия x в решение системы дифференциальных уравнений с этими начальными условиями $\rho(t, x)$.

В терминах общей схемы устойчивости положение равновесия a называется устойчивым по Ляпунову, если $\beta(a, E) = 0$. Для формулировки определения асимптотической устойчивости по Ляпунову надо ввести в пространстве решений B псевдометрику

$$\rho_1(y_1, y_2) = \overline{\lim}_{t \rightarrow \infty} |y_1(t) - y_2(t)|. (t)$$

Положение равновесия a называется асимптотически устойчивым, если

$\beta_1(a, E(a, \epsilon)) = 0$ для некоторого $\epsilon \geq 0$, где показатель устойчивости β рассчитан с использованием псевдометрики ρ_1 .

Таким образом, общая схема устойчивости естественным образом включает в себя классические понятия теории устойчивости по Ляпунову. Вместе с тем стоит отметить, что эта схема дает общий подход к различным проблемам устойчивости. Она дает систему понятий, которые в каждом конкретном случае должны приспосабливаться к решаемой задаче.

До настоящего момента для определенности речь шла о допустимых отклонениях в пространстве исходных данных. Часто оказывается необходимым говорить и об отклонениях от предпосылок модели. С чисто формальной точки зрения для этого достаточно расширить понятие "исходные данные" до пары (x, f) , т. е. включив "прежнюю" модель в качестве второго элемента пары. Все остальные определения остаются без изменения. Теперь отклонения в пространстве решений вызываются не только отклонениями в исходных данных x , но и отклонениями от предпосылок модели, т. е. отклонениями f .

Устойчивость по отношению к объему выборки. Различные асимптотические постановки в прикладной статистике также естественно рассматривать как задачи устойчивости. Если при безграничном возрастании объема выборки некоторая величина стремится к пределу, то в терминах общей схемы устойчивости это означает, что она 0-устойчива в соответствующей псевдометрике (см. выше обсуждение асимптотической устойчивости по Ляпунову). С содержательной точки зрения употребление термина "устойчивость" в такой ситуации представляется вполне оправданным, поскольку рассматриваемая величина мало меняется при изменении объема выборки.

Рассмотрим проблему и методы оценки близости предельных распределений статистик и распределений, соответствующих конечным объемам выборок. При каких объемах выборок уже можно пользоваться предельными распределениями? Каков точный смысл термина "можно" в предыдущей фразе? Основное внимание уделяется переходу от точных формул допредельных распределений к пределу и применению метода статистических испытаний (Монте-Карло).

Начнем с обсуждения взаимоотношений асимптотической математической статистики и практики анализа статистических данных. Как обычно подходят к обработке реальных данных в конкретной задаче? Первым делом строят статистическую модель. Если хотят перенести выводы с совокупности результатов наблюдений на более широкую совокупность, например, предсказать что-либо, то рассматривают, как правило, вероятностно-статистическую модель. Например, традиционную модель выборки, в которой результаты наблюдений - реализации независимых (в совокупности) одинаково распределенных случайных величин. Очевидно, любая модель лишь приближенно соответствует реальности. В частности, естественно ожидать, что распределения результатов наблюдений несколько отличаются друг от друга, а сами результаты связаны между собой, хотя и слабо.

Итак, первый этап - переход от реальной ситуации к математической модели. Далее - неожиданность: на настоящем этапе своего развития математическая теория статистики зачастую не позволяет провести необходимые исследования для имеющихся объемов выборок. Более того, отдельные математики пытаются оправдать свой отрыв от практики соображениями о структуре этой теории, на первый взгляд убедительными. Неосторожная давняя фраза Б.В. Гнеденко и А.Н. Колмогорова: "Познавательная ценность теории вероятностей раскрывается только предельными теоремами" (см. классическую монографию [4], одну из наиболее ценных математических книг XX в.) взята на вооружение и более близкими к нам по времени авторами. Так, И.А. Ибрагимов и Р.З.

Хасьминский пишет: "Решение неасимптотических задач оценивания, хотя и весьма важное само по себе, как правило, не может являться объектом достаточно общей математической теории. Более того, соответствующее решение часто зависит от конкретного типа распределения, объема выборки и т. д. Так, теория малых выборок из нормального закона будет отличаться от теории малых выборок из закона Пуассона" [6, с. 7].

Согласно цитированным и подобным им авторам, основное содержание математической теории статистики - предельные теоремы, полученные в предположении, что объемы рассматриваемых выборок стремятся к бесконечности. Эти теоремы опираются на предельные соотношения теории вероятностей типа Закона Больших Чисел и Центральной Предельной Теоремы. Подобные утверждения относятся к математике, т. е. к сфере чистой абстракции, и не могут быть непосредственно применены для анализа реальных данных. Их практическое использование, о котором "чистые" математики предпочитают не думать, опирается на важное предположение: "При данном объеме выборки достаточно точными являются асимптотические формулы".

Конечно, в качестве первого приближения представляется естественным воспользоваться асимптотическими формулами. Но это - лишь начало долгой цепи исследований. Как же обычно преодолевают разрыв между результатами асимптотической математической статистики и потребностями практики статистического анализа данных? Какие "подводные камни" подстерегают на этом пути?

Точные формулы и асимптотика. Начнем с наиболее продвинутой в математическом плане ситуации, когда для статистики известны как предельное распределение, так и распределения при конечных объемах выборки.

Примером является двухвыборочная односторонняя статистика Н.В. Смирнова. Рассмотрим две независимые выборки объемов m и n из непрерывных функций распределения $F(x)$ и $G(x)$ соответственно. Для проверки гипотезы однородности двух выборок $H_0 : F(x) = G(x)$ для всех действительных чисел x в 1939 г. Н.В. Смирнов в статье [22]

предложил использовать статистику

$$D^+(m, n) = \sup(F_m(x) - G_n(x)),$$

где $F_m(x)$ - эмпирическая функция распределения, построенная по первой выборке, $G_n(x)$ - эмпирическая функция распределения, построенная по второй выборке, супремум берется по всем действительным числам x . Для обсуждения проблемы соотношения точных и предельных результатов ограничимся случаем равных объемов выборок, т. е. $m = n$. Положим

$$H(n, t) = P(D^+(n, n) \geq \frac{t}{\sqrt{n}})$$

В цитированной статье [22] Н.В. Смирнов установил, что при безграничном возрастании объема выборки n вероятность $H(n, t)$ стремится к $\exp(-t^2)$.

В работе [5] 1951 г. Б.В. Гнеденко и В.С. Королюк показали, что при целом $c = t\sqrt{n}$ (именно при таких t вероятность $H(n, t)$ как функция t имеет скачки, поскольку статистика Смирнова $D^+(n, n)$ кратна $1/n$) рассматриваемая вероятность $H(n, t)$ выражается через биномиальные коэффициенты, а именно,

$$H(n, t) = \binom{2n}{n-c} / \binom{2n}{n}. \quad (8.36)$$

К сожалению, непосредственные расчеты по формуле (8.36) возможны лишь при сравнительно небольших объемах выборок, поскольку величина $n!$ (n -факториал) уже при $n = 100$ имеет более 200 цифр и не может быть без преобразований использована в вычислениях. Следовательно, наличие точной формулы для интересующей нас вероятности не снимает необходимости использования предельного распределения и изучения точности приближения с его помощью.

Широко известная формула Стирлинга для гаммафункции и, в частности, для факториалов позволяет преобразовать последнее выражение в асимптотическое разложение. То есть построить бесконечный степенной ряд (по степеням n), такой, что каждая следующая частичная сумма дает все более точное приближение для интересующей нас вероятности $H(x, t)$. Это сделано в работе А.А. Боровкова 1962 г. Большое количество подобных разложений для различных статистических задач приведено в работах В.М. Калинина и О.В. Шалаевского конца 1960-х - начала 1970-х гг. (Интересно отметить, что асимптотические разложения в ряде случаев расходятся, т.е. остаточные члены имеют нетривиальную природу.)

Затем в работах конца семидесятых годов сделана попытка теоретически оценить остаточный член второго порядка. Итоги подведены в монографии [16, §2.2, с.37-45]. Справедливо равенство

$$H(n, t) = \exp(-t^2) \cdot (1 + f(t)/n + g(n, t)/n^2),$$

где

$$f(t) = t^2(1/2 - t^2/6).$$

Целью последних из названных работ было получение равномерных по n, t оценок остаточного члена второго порядка $g(n, t)$ сверху и снизу в области, задаваемой условиями

$$0 < \frac{t}{\sqrt{n}} < A, 0 < t < t_{max}, n \geq n_0. \quad (8.37)$$

где A, t_{max}, n_0 - некоторые параметры. С помощью длинных цепочек оценок остаточных членов в формулах, получаемых при преобразовании формулы (8.36) к предельному виду, сформулированная выше цель была достигнута. Для различных наборов параметров

A, t_{max}, n_0 получены равномерные по n, t оценки (сверху и снизу) остаточного члена второго порядка $g(n, t)$ в области (8.37). Так, например, при $A = 0,5, t_{max} = 1,73, n_0 = 8$ нижняя граница равна $(-0,71)$, а верхняя есть $2,65$. Основные недостатки такого подхода:

- зависимость оценок от параметров A, t_{max}, n_0 , задающих границы областей;
- завышение оценок, иногда в сотни раз, обусловленное желанием получить равномерные оценки по области (оценкой реальной погрешности в конкретной точке является значение следующего члена асимптотического разложения).

Поэтому при составлении рассчитанной на практическое использование методики [15] проверки однородности двух выборок с помощью статистики Смирнова было решено перейти на несколько другую методологию (назовем ее "методологией заданной точности"), которую кратко можно описать следующим образом:

1. выбирается достаточно малое положительное число P , например $P = 0,05$ или $P = 0,20$;
2. приводятся точные значения $H(n, t)$ для всех значений n таких, что $|H(n, t) - \exp(-t^2)| > P \exp(-t^2)$;
3. если же последнее неравенство не выполнено, то используется вместо $H(n, t)$ предельное значение $\exp(-t^2)$.

Принятая в методике [15] методология предполагает интенсивное использование вычислительной техники. Результатами расчетов являются граничные значения объемов выборок $n(p, t)$ такие, что при меньших значениях объемов выборок рекомендуется пользоваться точными значениями функции распределения статистики Смирнова, а при больших - предельными. Описывается этот результат таблицей, а не формулой. При построении реальных таблиц не обойтись без выбора того или иного конкретного значения P , задающего объемы таблиц.

Оценки скорости сходимости. Теоретические оценки скорости сходимости в различных задачах прикладной математической статистики иногда формулируются в весьма абстрактном виде. Так, в 1960-1970-х гг. была популярна задача оценки скорости сходимости распределения классической статистики омегаквадрат (Крамера-Мизеса-Смирнова).

Для максимума модуля разности допредельной и предельной функций распределения

этой статистики различные авторы доказывали, что для любого $\epsilon \geq 0$ существует константа $C(\epsilon)$, такая, что он не превосходит $C(\epsilon)n^{-w+\epsilon}$. Прогресс состоял в увеличении константы w . Сформулированный выше результат был доказан последовательно для $w = 1/10, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2$ и 1 [16].

Конечно, все эти исследования не могли дать конкретных практических рекомендаций. Однако необходимой исходной точкой является само существование предельного распределения. Представим себе, что некто, не зная, что у распределения Коши нет математического ожидания, моделирует выборочные средние арифметические результатов наблюдений из этого распределения. Ясно, что его попытки оценить скорость сходимости выборочных средних к пределу обречены на провал.

Последовательное улучшение теоретических оценок скорости сходимости дает надежду на быструю реальную сходимость. Действительно, численные расчеты показали, что предельным распределением для статистики омегаквадрат (Крамера-Мизеса-Смирнова) можно пользоваться уже при объеме выборки, равном 4.

Использование датчиков псевдослучайных чисел. Если же предельное распределение известно, то возникает возможность изучить скорость сходимости численно методом статистических испытаний (Монте-Карло). Однако при этом обычно возникают две проблемы.

Во-первых, откуда известно, что скорость сходимости монотонна? Если при данном объеме выборки различие мало, то будет ли оно мало и при дальнейших объемах? Иногда отклонения допредельного распределения от предельного объясняются довольно сложными причинами. Так, для распределения хиквадрат они связаны с рядом до сих пор не решенных теоретикочисловых проблем о числе целых точек в эллипсоиде растущего диаметра.

Во-вторых, с помощью датчиков псевдослучайных чисел получаем допредельные распределения с погрешностью, которая может преуменьшать различие. Поясним мысль аналогией. Растущий

сигнал измеряется с погрешностями. Когда можно гарантировать, что его величина наверняка превзошла заданную границу?

Напомним, что проблема качества датчиков псевдослучайных чисел продолжает оставаться открытой (см. главу 11 в [18]). Для моделирования в пространствах фиксированной размерности датчики псевдослучайных чисел решают поставленные задачи. Но для рассматриваемых здесь задач размерность не фиксирована - мы не знаем, при каком конкретно объеме выборки можно переходить к предельному распределению согласно "методологии заданной точности".

Нужны дальнейшие работы по изучению качества датчиков псевдослучайных чисел в задачах неопределенной размерности. Поскольку критиков датчиков обычно обвиняют в том, что они сами их не используют, отметим, что мы применяли этот инструментарий при изучении помех, создаваемых электровозами (см. монографию [16]), при изучении статистических критериев проверки однородности двух выборок (см. работу [9]).

А нужна ли вообще асимптотика? В настоящее время развивается актуальное направление прикладной статистики, связанное с интенсивным использованием вычислительной техники для изучения свойств статистических процедур. Как уже отмечалось, математические методы в статистике обычно позволяют получать лишь асимптотические результаты, и для переноса выводов на конечные объемы выборок приходится применять вычислительные методы. Например, в Новосибирском государственном техническом университете разработан и активно применяется подход, основанный на интенсивном использовании современной вычислительной техники. Основная идея такова: в качестве альтернативы асимптотическим методам математической статистики используется анализ результатов статистического моделирования (порядка 2000 испытаний) выборок конкретных объемов (200, 500, 1000). При этом анализ предельных распределений заменяется на анализ распределений соответствующих статистик при указанных объемах выборок.

К достоинствам этого подхода относится возможность замены теоретических исследований расчетами. Разработанная программная система дает (в принципе) возможность численно изучить свойства любого статистического алгоритма для любого конкретного распределения результатов наблюдений и любого конкретного объема выборки. Недостатки рассматриваемого подхода: зависимость от свойств датчиков псевдослучайных чисел; неизвестность предельного распределения (и даже самого факта его существования), а потому невозможность обоснованного переноса полученных выводов на объемы выборок, отличные от исследованных. Поэтому с точки зрения теории математической статистики полученные рассматриваемым способом результаты следует рассматривать как правдоподобные (а не доказательные, как в классической математической статистике).

Кроме того, они принципиально неточные. Даже в наиболее благоприятных условиях отклонение (в метрике "супремум разности") смоделированного распределения, построенного по 2000 испытаниям, от теоретического предельного распределения может достигать

$1,358(1/2000)^{1/2} = 0,030$. Это означает, что процентные точки, соответствующие уровням значимости 0,05 и особенно 0,01, могут сильно отличаться от соответствующих процентных точек предельных распределений. Очевидно, следующий этап работ - изучение точности полученных в рассматриваемом подходе выводов, прежде всего приближений и процентных точек.

Весьма полезными и интересными являются результаты, касающиеся непараметрических критериев согласия и построения оптимального группирования, в частности, при использовании критериев типа хиквадрат.

В работе [11] сравниваются два плана контроля надежности технических изделий. Оказывается, что при объемах выборки, меньших 150, лучше первый план, а при объемах, больших 150 - второй. Значит, если бы по новосибирскому методу сравнивались эти планы при достаточно

большом объеме выборки $n = 100$, то лучшим был бы признан первый план, что неверно - наступит момент (объем выборки), когда лучшим станет второй план.

Другая относящаяся к делу ассоциация - из весьма содержательной монографии о прикладной математике [2]. Будем суммировать бесконечный ряд с членами $z_n = 1/n$. Поскольку члены его убывают, то обычно используемые алгоритмы остановят вычисления на какомто шагу. А сумма-то - бесконечна!

Кажется, что компьютер дал универсальную отмычку ко всем проблемам вообще и в области прикладной статистики в частности. Но это только кажется.

Принцип уравнивания погрешностей: погрешности различной природы должны вносить примерно одинаковый вклад в общую погрешность математической модели. Так, определение рационального объема выборки в статистике интервальных данных основано на уравнивании влияния метрологической и статистической погрешностей. Согласно подходу [16], выбор числа градаций в социологических анкетах целесообразно проводить на основе уравнивания погрешностей квантования и неопределенности в ответах респондентов. В классической модели управления запасами целесообразно уравнивать влияние неточностей в определении параметров на отклонение целевой функции от оптимума. Из принципа уравнивания погрешностей следует, что относительные погрешности определения параметров модели должны совпадать. Погрешность, порожденная отклонением спроса от линейного, оценивается по данным об отпуске товаров. Это дает возможность оценить допустимые отклонения для других параметров. В частности, установить, что расхождения между методиками не являются существенными [16].

В терминах общей схемы устойчивости рассмотрим для простоты записи случай двух параметров. Пусть $A = [0, \infty) \times [0, \infty)$ и $E(x, \alpha) = E(x, (\epsilon, \delta))$, где $\epsilon > 0$ и $\delta > 0$ задают точность определения соответствующих параметров, так что $E(x, (\epsilon_1, \delta_1)) \leq E(x, (\epsilon_2, \delta_2))$ при $\epsilon_1 \leq \epsilon_2, \delta_1 \leq \delta_2$. Пусть ϵ задано, а δ исследователь может выбрать, причем известно, что уменьшение δ связано с увеличением расходов. Как выбрать δ ? Представляется естественным "уравнять" отклонения, порожденные различными параметрами, т. е. определить δ из условия

$$\beta(x, E(x, (\epsilon, \delta))) - \beta(x, E(x, (\epsilon, 0))) \approx \beta(x, E(x, (0, \delta))). \quad (8.38)$$

Если затраты и полезный эффект точно известны, то δ можно определить путем решения соответствующей оптимизационной задачи. В противном случае соотношение (8.38) предлагается использовать в качестве эвристического правила.

Литература

1. Авилова В.В.
Холдинги как реальность нашей экономики
Российский экономический журнал. — 1994. — № 2. — С. 24–29
2. Антонов Н.Г., Пессель М.А.
Денежное обращение, кредит и банки
М.: АО "Финстатинформ", 1995. — 270 с
3. Белоусов О.В.
Финансово-промышленные группы, холдинги и концерны
Законодательство. — 1998. — № 2. — С. 19–28
4. В.М. Попов
Бизнес-план инвестиционного проекта: Отечественный и зарубежный опыт.

- Современная практика и документация: Учеб. пособие**
М.: Финансы и статистика. 1997. — 418 с
5. Р.Г. Маниловский
Бизнес-план. Методические материалы
М.: Финансы и статистика, 1999. — 160 с
 6. Боумэн К
Основы стратегического менеджмента
М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. — 175 с
 7. Бункина М.К
Деньги. Банки. Валюта: Учебное пособие
М.: АО "ДИС", 1994. — 175 с
 8. Ван Хорн Дж.К
Основы управления финансами
М.: Финансы и статистика, 1996. — 800 с
 9. Василенко Э.Н
Методологические основы налогового регулирования банковской деятельности: Лекция
М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1996. — 32 с
 10. Вейсвейллер Р
Арбитраж. Возможности и техника операций на финансовых и товарных рынках
М.: "Церих-ПЭЛ", 1994. — 208 с
 11. Веремеенко С.А
Крупные инвестиционные проекты в условиях формирующегося рынка России
Банковское дело. — 1995. — № 6. — С. 12–13
 12. Владимирова И.Г
Организационные формы интеграции компаний
Менеджмент в России и за рубежом. — 1999. — № 6. — 19 с
 13. Гаджинский А. М
Основы логистики: Учеб. Пособие
М.: ИВЦ "Маркетинг", 1995. — 124 с
 14. Губко М.В., Новиков Д.А
Теория игр в управлении организационными системами: Учебное пособие. Серия "Управление организационными системами"
М.: СИНТЕГ, 2002. — 148 с
 15. Долан Э. Дж. и др.
Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика
Л., 1991. — 448 с
 16. Елисеева И.И., Юзбашев М.М
Общая теория статистики: Учебник
М.: Финансы и статистика, 1995. — 368 с
 17. Завьялов О.В
Формирование структур производственных систем
Л.: Внешторгиздат, 1990. — 208 с
 18. Зернадзе А
Целевая функция управления самостоятельными предприятиями
Проблемы теории и практики управления. — 1995. — № 1. — С. 86–89
 19. Интрилигатор М
Математические методы оптимизации и экономическая теория
М.: Айрис-пресс, 2002. — 576 с
 20. Калинин А. А
Как ускорить развитие российских ФПГ
Российский экономический журнал. — 1995. — № 8. — С. 20–23

21. Калинин А
ФПГ: за ними будущее
Экономика и жизнь. — 1994. — № 33. — С. 1
22. Качалин В.В
Финансовый учет и отчетность в соответствии со стандартами ГААР
М.: Дело, 1998. — 432 с
23. Ковалев А.И., Привалов В.П
Анализ финансового состояния предприятия
М.: Центр экономики и маркетинга, 1995. — 192 с
24. Козлова Е.П., Гарашутин Н.В
Бухгалтерский учет
М.: Финансы и статистика, 1994. — 464 с
25. Колобов А.А. Омельченко И.Н
Основы промышленной логистики: Учебное пособие
М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998. — 116 с
26. Колобов А.А., Шатунов С.А
Исследование модели функционирования потоков налоговых платежей в финансово-промышленных комплексах
Придніпровський науковий вісник. Донбаський випуск. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції Проблеми і практика управління в економічних системах. — 1998. — Грудень. — С. 76–79
27. Константинов Н.Н
Эффективны ли долгосрочные вложения
Банковское дело. — 1995. — № 6. — С. 15–18
28. Котлер Ф
Основы маркетинга
СПб.: АО "Коруна", 1994. — 700 с
29. Лопатников Л.И
Экономико-математический словарь / Словарь современной экономической науки
М.: Издательство "АВФ", 1996. — 704 с
30. Львов Д.С
Курс социально-экономического возрождения России
Российский экономический журнал. — 1994. — № 2. — С. 69–75
31. Макаревич Л
Банки все активнее занимаются инвестиционным финансированием промышленности
Финансовые известия. — 1995. — № 91. — С. 3
32. Макаревич Л
Банки управляют финансами корпораций
Финансовые известия. — 1995. — № 92. — С. 3
33. Макаревич Л
Государство усиливает контроль над капиталом
Финансовые известия. — 1996. — № 17. — С. 3
34. Марголит Г
Создание финансово-промышленных групп в России
Проблемы теории и практики управления. — 1994. — № 9. — С. 12–17
35. Маркова В.Д., Кузнецова С.А
Стратегический менеджмент: Курс лекций
М.: ИНФРА-М, 2000. — 288 с
36. Маршавина Л.Я
Налоговый менеджмент: Лекция
М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1994. — 25 с

37. А.И. Орлов и др
Математическое моделирование процессов налогообложения (подходы к проблеме)
М.: Изд-во ЦЭО Минобразования, 1997. — 232 с
38. Матук Ж
Финансовые системы Франции и других стран. Банки
М.:ФИНСТАТИНФОРМ, 1994. — Т. 1. — 360 с
39. Медовников Д., Оганесян Т
Энергия пустоты
Эксперт. — 1997. — № 46. — С. 26–32
40. Мещерякова О.В
Налоговые системы развитых стран мира (справочник)
М.: Фонд "Правовая культура", 1995. — 240 с
41. Митин С
Волна объединений накрывает финансы и промышленность
Финансовые известия. — 1995. — №66. — С. 3
42. Мовсесян А.Г
Интеграция банковского и промышленного капитала: современные мировые тенденции и проблемы развития в России
М.: Финансы и статистика, 1997. — 444 с
43. А.А. Колобов, Л.Ф. Шклярский
Моделирование производственно-сбытовых систем и процессов управления: Монография
М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993. — 216 с
44. Накамото М., Тейлор П
"Сони" закрепляет позиции на рынках мультимедиа
Финансовые известия. — 1996. — № 9. — С. 3
45. Д.Г. Черник
Налоги: Учебное пособие
М.: Финансы и статистика, 1995. — 400 с
46. **Обращение участников научно-практического семинара Стратегия и тактика реформирования системы управления государственными предприятиями к Правительству и Федеральному Собранию Российской Федерации**
Российский экономический журнал. — 1994. — № 1. — С. 41–43
47. М.И. Ипатов, М.К. Захарова, К.А. Грачева и др
Организация и планирование машиностроительного производства: Учебник для вузов
М.: Высшая школа, 1988. — 367 с.
48. С.В. Краснов, Н.Ю. Брусникин, Н.О. Куралесова
Организация промышленных корпоративных структур на основе логистикоориентированной системы критериальных оценок
Тольятти: Изд-во ТолПИ, 2000. — 181 с
49. Орлов А.И
Эконометрика
М.: Экзамен, 2004. — 576 с
50. Пантелеев Н.В., Голомазова Л.А
Реорганизация предприятия: юридический аспект
Бухгалтерский учет. — 1997. — Спецвыпуск. — С. 93–96
51. Перар Ж
Управление финансами: с упражнениями
М.: Финансы и статистика, 1999. — 360 с
52. Первозванский А.А., Первозванская Т.Н
Финансовый рынок: расчет и риск
М.: ИнфраМ, 1994. — 192 с

53. Петренко И.Н
"Коммерческие банки и финансово-промышленные группы
Российский экономический журнал. — 1995. — № 10. — С. 25–27
54. Промыслов Б.Д., Жученко И.А
Логистические основы управления материальными и денежными потоками. (Проблемы, поиски, решения)
М.: Нефть и газ, 1994. — 103 с
55. И.Н. Омельченко, А.А. Колобов, А.Ю. Ермаков, А.В. Киреев
Промышленная логистика. Логистико-ориентированное управление организационноэкономической устойчивостью промышленных предприятий в рыночной среде
М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 1997. — 204 с
56. Радыгин А., Гутник В., Мальгинов Г
Постприватизационная структура акционерного капитала и корпоративный контроль: "контрреволюция управляющих"?
Вопросы экономики. — 1995. — № 10. — С. 47–69.
57. Родионова В.М., Федотова М.А
Финансовая устойчивость предприятия в условиях инфляции
М.: Перспектива, 1995. — 98 с
58. Родников А.Н
Логистика: Терминологический словарь
М.: Экономика, 1995. — 251 с
59. Стародубровская И
Финансово-промышленные группы: эмоции и реальность
Вопросы экономики. — 1995. — № 5. — С. 135–146
60. Степанов В.В
Организационно-экономическое проектирование и адаптация производственных и управляющих систем
М.: Изд-во МГТУ, 1994. — 164 с
61. Стоянова Е.С
Финансовый менеджмент в условиях инфляции
М.: Издательство "Перспектива", 1994. — 64 с
62. Ю.Б. Винслава
Финансово-промышленные группы Российской Федерации
М.: Межведомственный аналитический центр, 1996. — 128 с
63. Франчук В.И
Основы построения организационных систем
М.: Экономика, 1991. — 111 с
64. Четыркин Е.М
Методы финансовых и коммерческих расчетов
М.: Дело, 1992. — 320 с
65. Чибриков Г.Г
О финансово-промышленных группах
Российский экономический журнал. — 1994. — № 2. — С. 82–85
66. Шатунов С.А
Исследование фактора независимости субъектов в производственнокорпоративных структурах
Закон и право. — 2003. — № 3. — С. 27–28
67. Шатунов С.А
Теоретические принципы построения модели повышения эффективности функционирования денежно-кредитных потоков на основе системного анализа
Известия вузов.Машиностроение. — 2003. — № 2. — С. 74–75

68. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С
Методика финансового анализа
 М.: ИНФРА — М, 1995. — 176 с
69. Шимко В
Корпоративные формы организации в радиоэлектронной промышленности в условиях рынка
 Вопросы экономики. — 1995. — № 10. — С. 113–121
70. Brassington F., Pettitt S
Principles of Marketing
 London: Pitman Publishing, 1997. — 876 p
71. Bucklin L.P. Sengupta S
Organizing successful co-marketing alliances
 Journal of marketing. — 1993. — Vol. 57, April. — P. 32–46
72. Campbell A., Luchs K. S
Strategic synergy
 Washington: An International Thomson Publishing Company, 1998. — 520 p
73. Chandler A.D
Strategy and structure: chapter in the history of the American industrial enterprise
 Cambridge: The MIT Press, 1962. — 365 p
74. Clarke-Hill C.M., Robinson T.M., Bailey J
Skills and competence transfers in European retail alliances: a comparison between alliances and joint ventures
 European Business Review. — 1998. — Vol. 98, Issue 6. — P. 36–41
75. S. Dibb, L. Simkin, W.M. Pride, O.C. Ferrell
Marketing Concepts and Strategies
 Boston: Houghton Mifflin Company, 1997. — 305 p
76. Egan C
Creating organizational advantage
 Oxford: Butterworth Heinemann, 1995. — 200 p
77. Galloway L
Principles of operations management
 Boston: International Thomson Business Press, 1998. — 224 p
78. Geringer J. M
Strategic determinants of partner selection criteria in international joint ventures
 Journal of international business studies. — 1991. — First quarter. — P. 41–62
79. Harrigan K. R
Joint ventures and competitive strategy
 Strategic management journal. — 1988. — Vol. 9. — P. 141–58
80. Hay D.A., Morris D.J
Industrial economics: theory and evidence
 Oxford: Oxford University Press, 1979. — 385 p
81. Hill C.W.L., Jones G.R
Strategic Management: An Integrated Approach
 Boston (MA, USA): Houghton Mifflin, 1995. — 455 p
82. Hitt M.A., Ireland R.D., Hoskisson R.E
Strategic Management: Competitiveness and Globalization
 New York: West Publishing Company, 1996. — 762 p
83. Hogan M
The General Motors-Toyota joint venture: a General Motors perspective
 Antitrust bulletin. — 1999. — Vol. 44, Issue 4. — P. 21–28
84. Hutt M.D., Edwin R.S., Walker B.A., Reingen P.H
Case study defining the social network of a strategic alliance
 Sloan Management review. — 2000. — Vol. 41, Issue 2. — P. 37–44

85. Jobber D
Principles and Practice of Marketing
New York: McGraw-Hill Publishing Company, 1998. — 711 p
86. Kochhar R., Hitt M.A
Linking corporate strategy to capital structure: diversification strategy, type and source of financing
Strategic Management Journal. — 1998. — Vol. 19. — P. 601–610
87. Kogut B
Joint ventures: theoretical and empirical perspectives
Strategic Management Journal. — 1988. — Vol. 9. — P. 319–332
88. Lorange P., Roos J
Strategic alliances
Cambridge: Blackwell Business, 1993. — 443 p
89. Montgomery C.A
Corporate diversification
Journal of Economic Perspectives. — 1994. — Vol. 8, No. 3. — P. 163–178
90. Murray E.A., Mahon J.F
Strategic alliances: gateway to the new Europe?
Long range planning. — 1993. — Vol. 26, No. 4. — P. 102–111
91. Robinson P.J., Faris C.W., Wind Y
Industrial buying and creative marketing
Boston: Allyn and Bacon, 1967. — 427 p
92. Rumelt R.P
Strategy, structure, and economic performance
Cambridge: Harvard University Press, 1974. — 497 p
93. Taylor C.R
Global Presence and Competitiveness of US Manufactures
New York, 1991. — 212 p
94. Ансофф И
Новая корпоративная стратегия
СПб: Издательство "Питер", 1999. — 416 с
95. Бигель Дж
Управление производством: количественный подход
М.: Мир, 1973. — 304 с
96. Виханский О.С
Стратегическое управление: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп
М.: Гардарика, 2000. — 296 с
97. Виханский О.С., Наумов А.И
Менеджмент: Учебник
М.: Гардарика, 2001. — 528 с
98. Владимирова И. Г
Организационные формы интеграции компаний
Менеджмент в России и за рубежом. — 1999. — № 6. — 19 с
99. Гительман Л.Д
Преобразующий менеджмент: Лидерам реорганизации и консультантам по управлению: Учебное пособие
М.: Дело, 1999. — 496 с
100. Гордон М.П., Карнаухов С.Б
Логистика товародвижения
М.: Центр экономики и маркетинга, 1998. — 168 с
101. Дроздова Е.Ю
Методология построения и развития современных промышленных предприятий
Конверсия в машиностроении. — 2001. — № 2. — С. 75–79

102. Дроздова Е.Ю
Проблемы диверсификации современных предприятий
Вестник машиностроения. — 2001. — № 3. — С. 56–60
103. Дроздова Е.Ю
Роль логистико-ориентированного подхода в обеспечении конкурентоспособности при диверсификации предприятия
Бизнес и логистика — 2001: Тез. докл. Московского международного логистического форума. — Москва, 2001. — С. 46–48
104. Дроздова Е.Ю
Роль стратегических альянсов в деятельности промышленных предприятий
Стратегическое планирование и развитие предприятий: Тез. докл. Второго всероссийского симпозиума. — Москва, 2001. — С. 47–48
105. Круглов М.И
Стратегическое управление компанией: Учебник для ВУЗов
М.: Русская Деловая Литература, 1998. — 768 с
106. Максименко В.С., Паниотто В.И
Зачем социологу математика
Киев: Радянська школа, 1988
107. С.Э. Пивоваров, Д.И. Баркан, Л.С. Тарасевич, А.И. Майзель
Международный менеджмент. Учебник для вузов
СПб: Издательство "Питер", 2000. — 624 с
108. Ж.В. Прокофьева
Менеджмент
М.: Знание, 2002. — 288 с
109. Мильнер Б.З
Теория организаций: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп
М.: ИНФРА-М, 2000. — 480 с
110. Морено Дж
Социометрия
М.: Изд. иностр. лит., 1958
111. Мухин Ю.И
Наука управлять людьми: изложение для каждого
М.: Фолиум, 1995. — 368 с
112. Немченко Г., Донецкая С., Дьяконов К
Диверсификация производства: цели и направления деятельности
Проблемы теории и практики управления. — 1998. — № 1. — С. 17–25
113. Омельченко И.Н., Дроздова Е.Ю
Виды стратегических альянсов и их роль в развитии международной деятельности предприятий
Наука и промышленность России. — 2001. — № 2. — С. 58–65
114. Миротин Л.Б., Колик А.В., Гольдин А.Г., Ташбаев Ы.Э
Организация коммерческой работы на автомобильном транспорте: Учебник для ВУЗов
М.: Издательство "Брандерс", 1997. — 310 с
115. Орлов А.И., Федосеев В.Н
Менеджмент в техносфере: Учебное пособие
М.: Издательский центр "Академия", 2003. — 384 с
116. Паркинсон С.Н
Законы Паркинсона: Сборник: Пер. с англ
М.: Прогресс, 1989. — 448 с
117. Портер М
Конкуренция. Пер. с англ.: Уч. пос
М.: Издательский дом "Вильямс", 2000. — 495 с

118. Радугин А.А., Радугин К.А
Введение в менеджмент: социология организаций и управления
 Воронеж: ВГАСА+ВВШП, 1995. — 195 с
119. Barney J.B
Gaining and sustaining competitive advantage
 Reading: Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1997. — 586 p
120. Brassington F., Pettitt S
Principles of Marketing
 London: Pitman Publishing, 1997. — 876 p
121. Burgers W.P., Hill C.W.L., Kim W.C
A theory of global strategic alliances: the case of the global auto industry
 Strategic management journal. — 1993. — Vol. 14, No. 6. — P. 419–32
122. Drago W.A
When strategic alliances make sense
 Industrial management & data systems. — 1997. — Vol. 97, Issue 2. — P. 8–12
123. Egan C
Creating organizational advantage
 Oxford: Butterworth Heinemann, 1995. — 200 p
124. Galbraith J.R., Kazanjian R.K
Strategy implementation: Structure, Systems and Process, 2nd edition
 New York: West Publishing company, 1986. — 315 p
125. Harrigan K. R
Joint ventures and competitive strategy
 Strategic management journal. — 1988. — Vol. 9. — P. 141–58
126. Herzfeld E., Wilson A
Joint ventures
 Bristol: Jordans, 1996. — 523 p
127. Hitt M.A., Ireland R.D., Hoskisson R.E
Strategic Management: Competitiveness and Globalization, 2nd edition
 New York: West Publishing Company, 1996. — 762 p
128. Kogut B
Joint ventures: theoretical and empirical perspectives
 Strategic Management Journal. — 1988. — Vol. 9. — P. 319–332
129. Lorange P., Roos J
Strategic alliances
 Cambridge: Blackwell Business, 1993. — 443 p
130. Mallory G. Gonsalves E., Sanderson M
UK Conglomerate Performance — a Position Paper
 Milton Keynes: Open University Business School Research, 1997. — 35 p.
131. Parkhe A
Interfirm diversity, organisational learning, and longevity in global strategic alliances
 Journal of International Business Studies. — 1991. — Vol. 22. — P. 579–601
132. Porter M.E
Competitive advantage: creating and sustaining superior performance
 New York: The Free Press, 1985. — 563 p
133. Vyas N.M., Shelburn W.L., Rogers D.C
An analysis of strategic alliances: forms, functions and framework
 Journal of business & industrial marketing. — 1995. — Vol. 10, Issue 3. — P. 35–44
134. Williamson O.E
The economic institutions of capitalism: firms, markets, and relational contracting
 New York: MacMillan Free Press, 1985. — 529 p

135. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н
Анализ, синтез, планирование решений в экономике
М.: Финансы и статистика, 2000. — 368 с
136. Ансофф И
Стратегическое управление
М.: Экономика, 1989. — 280 с
137. Беляев А.А., Коротков Э.М
Системология организации
М.: ИНФРА-М, 2000. — 182 с
138. Бесекерский В.А., Попов Е.П
Теория систем автоматического регулирования
М.: Наука, 1975. — 768с
139. Бир Ст
Кибернетика и управление производством
М.: Наука, 1965. — 391 с
140. Бир Ст
Мозг фирмы
М.: Радио и связь, 1993. — 416 с
141. Борисов А.Н., Вилюмс Э.Р
Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ: Информационное, математическое и программное обеспечение
Рига: Зинатне, 1986. — 195 с
142. Борисов А.Н., Левченков А.С
Методы интерактивной оценки решений
Рига: Зинатне, 1982. — 139 с
143. Бусленко Н.П
Моделирование сложных систем
М.: Наука, 1978. — 400 с
144. Жуков А.Д., Коновалов А.С
Устойчивость, наблюдаемость, управляемость: учебное пособие
СПб.: СПбГУАП, 1999. — 57 с
145. Кибиткин А.И
Устойчивость сложных экономических систем в условиях рынка
Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2000. — 197 с
146. Кини Р.Л., Райфа Х
Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения
М.: Радио и связь, 1981. — 560 с
147. Королев М.А., Мишенин А.И., Хотяшов Э.Н
Теория экономических информационных систем: Учебник
М.: Финансы и статистика, 1984. — 223 с
148. Ларичев О.И
Наука и искусство принятия решений
М.: Наука, 1979. — 200 с
149. И.Н. Омельченко, А.А. Колобов, А.Ю. Ермаков, и др
Логистикоориентированное управление организационно-экономической устойчивостью промышленных предприятий в рыночной среде
М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1996. — 204 с
150. Омельченко И.Н., Иванилова А.М. Предпосылки формирования информационнологистической системы на предприятии
Известия ВУЗов. Машиностроение. — 1999. — № 2–3. — С. 110–119

151. Оптнер С.Л
Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем
М.: Советское радио, 1969. — 251 с
152. Орлов А.И
Устойчивость в социально-экономических моделях
М.: Наука, 1979. — 296 с
153. Орлов А.И
Принятие решений. Теория и методы разработки управленческих решений
Москва: ИКЦ "МарТ"; Ростов н/Д: Издательский центр "МарТ", 2005. — 496 с.
154. Плотников В.Н., Зверев В.Ю
Принятие решений в системах управления. Ч.1.: Теория и проектирование алгоритмов принятия оперативных решений: Учебное пособие
М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993. — 172 с
155. Плотников В.Н., Зверев В.Ю
Принятие решений в системах управления. Ч.2.: Теория и алгоритмы принятия проектных решений для многообъектных распределенных систем управления: Учебное пособие
М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1994. — 144 с
156. Савинская Н.А., Багиева Р.Н
Риски и устойчивость предприятия
СПб.: СПбГУЭФ, 1999. — 104 с
157. Сергеев В.И
Логистика в бизнесе: Учебник
М.: Инфра-М, 2001. — 608 с
158. Стивенсон В.Дж
Управление производством
М.: Бином, 1999. — 928 с
159. Форрестер Дж.В
Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика)
М.: Прогресс, 1971. — 344 с
160. Черняк Ю.И
Информация и управление
М.: Наука, 1974. — 184 с
161. Шаталов А.С
Отображение процессов управления в пространстве состояний
М.: Энергоатомиздат, 1986. — 254 с
162. Эддоус М., Стэнсфилд Р
Методы принятия решений
М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. — 590 с
163. В.М. Жеребин
Экономическая информатика
М.: Наука, 1977. — 150 с
164. Вентцель Е.С
Исследование операций
М.: Советское радио, 1972. — 550 с
165. Вентцель Е.С
Элементы динамического программирования
М.: Наука, 1964. — 175 с
166. Волков И.К., Загоруйко Е.А
Исследование операций: Учеб. для вузов
М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. — 436 с
167. Душкесас Р.Ф
Проблемы устойчивости в классической модели управления запасами. Дипломная

- работа**
 М.: МИНХ им. Г.В. Плеханова, факультет экономической кибернетики, 1977. — 70 с
168. Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман
Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов
 М.: ЮНИТИ, 2000 — 407 с
169. Калихман И.Л., Войтенко М.А
Динамическое программирование
 М.: Высшая школа, — 1979
170. Б.А. Аникин
Логистика: Учебное пособие
 М.: ИНФРА-М, 1997. — 327 с
171. Неруш Ю.М.
Коммерческая логистика: Учебник для вузов
 М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. — 271 с
172. Орлов А.И., Пейсахович Э.Э
Некоторые модели планирования оптимальных размеров поставок и начального запаса
 Экономика и математические методы. 1975. Т.ХI. № 4. С. 681–694
173. Орлов А.И., Конюхова Т.А
Математические модели в экономике: Модель Вильсона управления запасами
 М.: МГИЭМ (ту), 1994. — 31 с
174. Орлов А.И
Менеджмент. Учебник
 М.: Изд-во "Изумруд", 2005. — 298 с
175. Рыжиков Ю.И
Теория очередей и управление запасами
 СПб.: Питер, 2001. — 384 с
176. Л.Т. Гиляровской
Экономический анализ: Учебник для вузов
 М.: ЮНИТИДАНА, 2001. — 527 с
177. Балабанов И.Т
Риск-менеджмент
 М.: Финансы и статистика, 1996. — 192 с
178. Бестужев-Лада И.В
Окно в будущее: Современные проблемы социального прогнозирования
 М.: Мысль, 1970. — 269 с
179. Волгин В.В
Запасные части: особенности маркетинга и менеджмента
 М.: Ось-89, 1997. 128 с
180. Гаврилец Ю.Н
Социально-экономическое планирование: Системы и модели
 М.: Экономика, 1974. — 174 с
181. Гвозденко А.А
Основы страхования
 М.: Финансы и статистика, 1998. — 304 с
182. Загоруйко Н.Г
Эмпирическое предсказание
 Новосибирск: Наука, 1979. — 124 с
183. Ковалев В.В
Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности
 М.: Финансы и статистика, 1996. — 432 с
184. Макконнелл К.Р., Брю С.Л
Экономикс: Принципы, проблемы и политика. В 2 т.: Пер. с англ. 11-го изд
 М.: Республика, 1992

185. Горский В.Г., Моткин Г.А., Швецова-Шиловская Т.Н. и др
Научно-методические аспекты анализа аварийного риска
М.: Экономика и информатика, 2002. — 260 с
186. Нейлор Т
Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем
М.: Мир, 1975
187. Орлов А. И
Задачи оптимизации и нечеткие переменные
М.: Знание, 1980. — 64 с
188. Орлов А.И
О перестройке статистической науки и ее применений
Вестник статистики, 1990, № 1, с. 65–71
189. Орлов А.И
Сценарии социально-экономического развития России до 2007 г
Журнал "Обозреватель — Observer". 1999. №.10 (117). С. 47–50
190. Павлов В.А., Рыбаков С.М
Методология поточно-сетевых финансового анализа деятельности предприятия
Риск. — 1997. — № 5. — С. 64–68
191. Первозванский А.А., Первозванская А.Н
Финансовый рынок: расчет и риск
М.: ИнфраМ, 1994
192. Пиндайк Р., Рубинфельд Д
Микроэкономика
М.: "Экономика" — "Дело", 1992
193. Подиновский В.В., Ногин В.Д
Парето-оптимальные решения многокритериальных задач
М.: Наука, 1982
194. Сидельников Ю.В
Теория и организация экспертного прогнозирования
М.: ИМЭМО АН СССР, 1990. — 196 с
195. Тейл Г
Эконометрические прогнозы и принятие решений
М.: Статистика, 1971. — 488 с
196. В. Палий и Р. Вандер Вил
Управленческий учет
М.: ИНФРА-М, 1997. — 480 с
197. Е.С. Стоянова
Финансовый менеджмент: теория и практика: Учебник
М.: Изд-во Перспектива, 1997. — 574 с
198. Френкель А.А
Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда
М.: Экономика, 1972. — 190 с
199. Хонгрэн Ч.Т., Фостер Дж
Бухгалтерский учет: управленческий аспект
М.: Финансы и статистика, 2000. — 416 с
200. Чернов В.А
Анализ коммерческого риска
М.: Финансы и статистика, 1998. — 128 с
201. Четыркин Е.М
Статистические методы прогнозирования
М.: Статистика, 1977

202. Четыркин Е.М
Методы экономических расчетов
М.: Гамма, 1992
203. Янч Э
Прогнозирование научно-технического прогресса
М.: Прогресс, 1990. — 568 с
204. Баркан Д.И
Маркетинг для всех
СПб.: Редакционно-издательский центр "Культ-информпресс", 1997. — 257 с
205. Бирман Г., Шмидт С
Экономический анализ инвестиционных проектов
М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. — 192 с
206. Дружинин Г.В
Методы оценки и прогнозирования качества
М.: Радио и связь, 1982. — 114 с
207. Иванов И.А
Инвестиционный менеджмент
М.: Феникс, 2002. — 417 с
208. Козлова Е. П. Парашутин Н.В
Бухгалтерский учет
М.: Финансы и статистика, 1994. — 464 с
209. Кочетков А.И
Управление проектами. Зарубежный опыт
СПб.: ДваТри, 1993. — 443 с
210. Котлер Ф
Основы маркетинга
СПб.: Корона, 1994. — 397 с
211. Ламбен Ж.Ж
Стратегический маркетинг
СПб.: Наука, 1996. — 277 с
212. Липсиц И.В., Косов В.В
Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа. Учебно-справочное пособие
М.: БЕК, 1996. — 304 с
213. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф
Основы менеджмента
М.: Дело, 1993. — 702 с
214. Осипова Л.В
Основы коммерческой деятельности. Практикум
СПб., 1997 — 293 с
215. Пасютин И.Б
Логистическая система предприятия: принципы построения, механизм управления
М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2001. — 174 с
216. Постникова Е.С
Разработка организационно-экономических методов маркетинговых исследований и формирование оптимальной производственной программы предприятия
М.: МГТУ им. Баумана, 1997. — 230 с
217. Пунин Е.И
Маркетинг, менеджмент и ценообразование на предприятиях в условиях рыночной экономики
М.: Международные отношения, 1993. — 109 с
218. Роджерс Л
Маркетинг в малом бизнесе
М.: — Аудит, 1996. — 214 с

219. Саати Т., Кернс К
Аналитическое планирование. Организация систем
М.: Радио и связь, 1991. — 224 с
220. Семенов А.И., Сергеев В.И
Логистика
М.: Союз, 2001. — 544 с
221. Сергеев В.И
Менеджмент в бизнес-логистике
М.: Дело, 1997. — 345 с
222. **Социально-экономическое положение России**
М.: Госкомстат РФ, 1997—2001 гг
223. Градов А.П
Экономическая стратегия фирмы
СПб.: Специальная литература, 1999. — 589 с
224. Информационное агенство
225. АВТОВАЗ
226. Группа ГАЗ
227. Баканов М.И., Шеремет А.Д
Теория экономического анализа
М.: Финансы и статистика, 2000. — 416 с
228. Брусникин Н.Ю
Разработка организационно-экономических методов и моделей управления инновационной деятельностью промышленного предприятия
М. — 2000. — 127 с
229. Виноградов С.Л
Контроллинг как технология менеджмента. Заметки практика
Контроллинг, 2002. — № 2
230. Гуськова Е.А., Орлов А.И
Информационные системы управления предприятием в решении задач контроллинга
Контроллинг, 2003. — № 1
231. Карминский А.М., Дементьев А.В., Жевага А.А
Информатизация контроллинга в финансово-промышленной группе
Контроллинг, 2002. — № 2
232. Карминский А.М., Оленев Н.И., Примак А.Г., Фалько С.Г
Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях
М.: Финансы и статистика, 1998. — 256 с
233. Карпачев И
Налево пойдешь
Enterprise partner: корпоративные системы, 2000. — № 10
234. **Компьютерно-интегрированные производства и CALS -технологии в машиностроении**
М.: Федеральный информационно-аналитический центр оборонной промышленности, 1999. — 510 с
235. Костоглодов Д.Д., Харисова Л.М
Распределительная логистика
Ростов-на-Дону: "Экспертное бюро", 1997. — 127 с
236. Краснов С.В., Трубачева С.И
Проблемы организации оптимальных поставок до потребителя в рамках финансово-промышленных групп
Вестник СФ МГУП, 2000. — № 1. — С. 105–110
237. Краснов С.В., Трубачева С.И
Новая техническая революция современных телекоммуникационных систем и

- тенденции развития информационного обслуживания**
 Наука, техника, образование. Межвузовский сборник научных трудов. — Тольятти: Изд. ТПИ, 2000. — С. 13–17
238. Краснов С.В., Трубачева С.И
Использование принципов логистики в математическом моделировании экономических систем и процессов
 Математические методы и информационные технологии в экономике: Тез. конференции. — Пенза. -2000. — С. 123–125
239. Куралесова Н.О
Разработка организационно-информационной системы формирования эффективных структур финансово-промышленных групп для различных ресурсно-технологических потоков
 М.—1999. — 187 с
240. Любавин А.А
Особенности современной методологии внедрения контроллинга в России
 Контроллинг, 2002. № 1
241. Мерсер Д
ИБМ. Управление в самой преуспевающей корпорации мира
 М., 1991. —140 с
242. Немчин А.М., Никешин С.Н., Хитров В.А
Управление проектами. Основы системных представлений и опыт применения
 СПб.: ГИЭА, 1993. — 65 с
243. Обэр-Крие Дж
Управление предприятием
 М.: Сирин, 1988. — 256 с
244. Орлов А.И
Сертификация и статистические методы (обобщающая статья)
 Журнал "Заводская лаборатория". 1997. Т. 63. No. 3. С. 55–62
245. Орлов А.И
Эконометрическая поддержка контроллинга
 Контроллинг, 2002. — № 1
246. Орлов А.И., Волков Д.Л
Эконометрические методы при управлении ресурсами и информационная поддержка бизнеса для фирмы-оператора связи
 Придніпровський науковий вісник. Донбаський випуск. Економіка. № 109 (176). Грудень 1998 р
247. Пурлик В
Логистика торгово-посреднической деятельности
 М.: Высшая школа, 1995. — 202 с
248. Сало В.В., Везиров В.Н., Давыдов А.Н
Актуальность разработки и реализации CALS-технологий и отечественной промышленности
 Проблемы продвижения продукции и технологий на внешний рынок. —1997. — Специальный выпуск. — С. 3–6
249. Томас Р
Количественные методы анализа хозяйственной деятельности
 М.:Изд-во "Дело и Сервис", 1999. — 432 с
250. Уайт О. У
Управление производством и материальными запасами в век ЭВМ
 М.: Прогресс, 1978. — 302 с
251. Хачатуров С.Е
Организация производственных систем
 Тула: Изд-во "Шар", 1996. — 202 с

252. Холт Р
Основы финансового менеджмента
М.: Дело, 1993. — 128 с
253. Четыркин Е
Статистические методы прогнозирования
М.: Финансы и статистика, 1992. — 327 с
254. Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Михар и др
Экономические методы и модели
Минск:БГЭУ, 1999
255. Макконнел К.Р., Брю С.Л
Экономикс: Принципы, проблемы и политика, в 2 т
М.: Республика, 1992 — Т. 1 — 399 с
256. Мате Э., Тиксье Д
Материально-техническое обеспечение деятельности предприятия
М.: Издательская группа "Прогресс", 1993. — 160 с
257. **Методика. Проверка однородности двух выборок параметров продукции при оценке ее технического уровня и качества**
М.: ВНИИС Госстандарта СССР, 1987. — 116 с
258. Орлов А.И
Прикладная статистика
М.: Изд-во "Экзамен", 2005. — 692 с
259. Гнеденко Б.В., Королюк В.С
О максимальном расхождении двух эмпирических распределений
Доклады АН СССР. 1951. Т. 80. № 4. С. 525–528
260. Поляк Б.Т., Щербаков П.С
Робастная устойчивость и управление
М.: Наука, 2002. — 303 с
261. Родников А.Н
Логистика: терминологический словарь
М.: Экономика, 1995. — 251 с
262. Н.М. Фонштейн
Управление инновациями. Факторы успеха новых фирм
М.: "Дело Лтд", 1995. — 224 с
263. Я.А. Лейманн
Управление по результатам
М.: Издательская группа "Прогресс", 1993. — 320 с
264. Ohmae K
The mind of the strategist
New York — San Francisco — Hamburg — London — Madrid — Mexico — Tokyo — Toronto:
McGraw-Hill, Inc., 1982. — 288 p
265. Лопатников Л.И
Экономико-математический словарь. Словарь современной экономической науки. Изд. 4-е, перераб. и доп
М.: Изд-во "АВФ", 1996. — 704 с
266. Левин Б.Р., Демидович Н.О
Использование непараметрических методов при обработке результатов испытаний на надежность
Надежность средств связи. — Киев: Техніка, 1976. — С. 59–72
267. Канторович Л.В
Оптимальные решения в экономике
М.: Наука, 1972. — 231 с.

268. В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.Н. Дайитбегов и др
ЭММ и прикладные модели: Учебное пособие для Вузов
М.: ЮНИТИ, 1999. — 391 с
269. В.А. Раевский
Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятий (объединений)
М.: Финансы и статистика, 1988. — 415 с
270. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г
Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики
М.: Наука, 1983. — 328 с
271. Бусленко Н.П
Моделирование сложных систем
М.: Наука, 1978. — 400 с
272. Смирнов Н.В
Оценка расхождения между эмпирическими кривыми распределения в двух независимых выборках
Бюллетень. МГУ им. М.В. Ломоносова. Сер. А. 1939. Т. 2. № 2. С. 3–14
273. Гнеденко Б.В., Колмогоров А.Н
Пределные распределения для сумм независимых случайных величин
М.-Л.: ГИТТЛ, 1949. — 264 с
274. Ибрагимов И.А., Хасьминский Р.З
Асимптотическая теория оценивания
М.: Наука, 1979. 528 с
275. Иванищев М.В
Функционирование предприятия в условиях рынка
Современный менеджмент в условиях становления рыночной экономики в России: Тезисы докладов Всесоюзной научно-практической конференции. — Москва. — 1998
276. Калянов Г.Н
CASE структурный системный анализ (автоматизация и применение)
М.: "Лори", 1996
277. Камень Ю.Э., Камень Я.Э., Орлов А.И
Реальные и номинальные уровни значимости в задачах проверки статистических гипотез
Заводская лаборатория. 1986. Т. 52. № 12. С. 55–57
278. Thompson A.A., Strickland A.J
Strategy formulation and implementation
Boston, USA: IRWIN, 1992. — 448 p