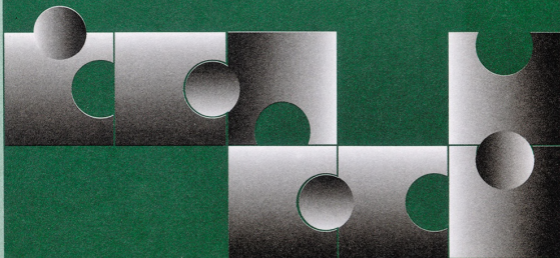


И.Р. Ашурбейли, А.Л. Горелик, В.А. Горелик

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОРПОРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ



И. Р. АШУРБЕЙЛИ, А. Л. ГОРЕЛИК, В. А. ГОРЕЛИК

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОРПОРАЦИИ:
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ
И УПРАВЛЕНИЯ**

ОАО ИНИЦ «ПАТЕНТ»

Москва

2006

УДК 658.114.5
ББК 65.301-21
А98

А98 Ашурбейли, Игорь Рауфович.
Производственные корпорации : проблемы формирования и управления / И. Р. Ашурбейли, А. Л. Горелик, В. А. Горелик. — М. : ПАТЕНТ, 2006. — 180 с. : ил.

И. Горелик, Александр Леопольдович. Ш. Горелик, Виктор Александрович.

В книге рассматриваются некоторые аспекты проблемы формирования корпоративных объединений высокотехнологичных предприятий (производственных корпораций) и управления ими.

Приводятся методические подходы к оценке производственной деятельности предприятий — потенциальных участников корпоративного объединения, излагаются методы рационального формирования корпораций. Большое внимание уделяется вопросам устойчивости и управляемости производственных корпораций, а также методам корпоративного управления на основе игровых моделей. Предлагаются основы методологии выбора рационального варианта построения системы корпоративного управления и ее автоматизации.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, связанных с решением проблем формирования, реформирования и реструктуризации промышленных предприятий и объединений, может быть полезной менеджерам компаний и предприятий, выпускающих высокотехнологичную продукцию.

УДК 658.114.5
ББК 65.301-21

© Ашурбейли И. Р., Горелик А. Л.,
Горелик В. А., 2006
© ОАО ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2006

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мировой экономике доминируют процессы глобализации, связанные, в частности, с созданием крупных корпоративных производственных объединений, имеющих не только национальный, но и наднациональный характер. Многоаспектный анализ деятельности этих структур, в том числе концернов, холдингов, компаний, финансово-промышленных групп и пр. (далее будем именовать такие объединения просто «корпорациями»: от лат. «corporatio» — объединение), показывает, что при соблюдении ряда условий функционирование корпораций сопровождается, как правило, проявлением так называемого синергетического эффекта. Он выражается в том, что основные технико-экономические показатели корпораций в целом, как правило, заметно превосходят простую арифметическую сумму этих показателей предприятий и организаций до их вхождения в корпорацию.

Можно привести целый ряд примеров успешного функционирования корпораций как отечественных, так и зарубежных. Впрочем, можно также привести примеры, когда создание корпораций не обеспечило получение ожидаемого экономического эффекта, тем более эффекта синергетического.

Анализ причин, обуславливающих отсутствие названного эффекта, показывает, что существуют по крайней мере два фундаментальных условия, соблюдение которых в принципиальном плане должно способствовать, точнее говоря, обеспечивать получение ожидаемого синергетического эффекта, а его отсутствие является следствием того, что эти условия не соблюдаются.

Первое условие состоит в необходимости реализации рационального (с точки зрения ряда критериев) подхода к формированию корпораций.

Второе условие состоит в необходимости реализации оптимального (также с точки зрения соответствующих критериев) управления сформированной корпорацией.

И хотя эти условия нельзя рассматривать в качестве достаточных, однако они являются, безусловно, условиями необходимыми.

Возникают вопросы: почему названные условия являются лишь необходимыми, но недостаточными? Почему даже при соблюдении этих условий создание корпораций подчас не обеспечивает получение си-

нергетического эффекта? Почему ряд уже созданных отечественных (да и зарубежных) корпораций функционирует неудовлетворительно с точки зрения основных экономических критериев?

Здесь существует несколько причин. И первая из них состоит в том, что формирование корпораций не всегда сопровождается созданием эффективных систем внутрикорпоративного управления.

Очевидно, что доставшиеся в наследство от времен плановой экономики системы управления предприятиями и их корпоративными объединениями (производственными и научно-производственными объединениями, активно создававшимися в 70-х и в начале 80-х гг. прошлого века), не соответствуют сегодняшним экономическим реалиям и поэтому не могут обеспечить требуемую эффективность управления. Эффективная работа предприятий и их объединений на рынке требует создания новых структур управления производственной деятельностью, маркетингом, финансами, персоналом и т. д., организации нормального менеджмента применительно к условиям рыночной экономики.

Представляется, что в процессе реструктуризации упускается еще один важный элемент: создание при директоре (генеральном директоре) предприятия (корпорации) единого органа, в который стекалась бы объективная и субъективная информация обо всех аспектах деятельности предприятия (корпорации) и который на основе анализа этой информации готовил бы для руководителя мотивированные проекты управленческих решений. Логично было бы назвать деятельность такого органа внутренним (или внутрикорпоративным) консалтингом.

В настоящее время существует развитая система консалтинговых компаний, оказывающих услуги предприятиям и корпорациям. Преимущества такого рода компаний состоят в том, что они в принципе обладают возможностью иметь в своем составе самых квалифицированных (но, значит, и очень высокооплачиваемых) менеджеров. Однако принципиальный недостаток систем внешнего консалтинга состоит в том, что консалтинговым компаниям, как правило, требуется значительный период времени для того, чтобы вникнуть в суть проблем обследуемых корпораций и выработать адекватные этим проблемам рекомендации относительно того, какие управленческие решения следует принять в целях решения возникающих проблем. Поэтому использование услуг подобных компаний целесообразно прежде всего для решения задач *стратегического уровня*, когда временной фактор не является критичным.

В то же время структуры внутреннего консалтинга, хотя могут и не иметь в своем составе высококвалифицированных менеджеров (по финансовым соображениям), обладают определенным преимуществом. Оно состоит в том, что эти структуры, функционируя в составе корпораций, имеют возможность анализировать с применением соответствующих математических моделей все стороны деятельности

своих корпораций в масштабе времени, близком к реальному, и могут оперативно вырабатывать надлежащие рекомендации, адекватные *повседневно возникающим* внешним и внутренним воздействиям.

Назовем *постоянной времени корпорации* промежуток времени между началом воздействия на корпорацию внутренних и (или) внешних возмущений и моментом принятия адекватного возникшей ситуации управленческого решения лицом, принимающим решения, на основе мотивированного консалтингового предложения.

Введение понятия «постоянная времени корпорации» и возможность ее минимизации за счет эффективного внутрикорпорационного управления обуславливают принципиальную возможность использования основ теории автоматического управления техническими объектами для анализа производственных корпораций. Конечно, речь не идет о строгом переносе в эту область всей теории автоматического управления. Обращение к ней оправдано тем, что автоматизированное управление корпорациями, являющимися системами организационного управления, *достаточно подобно* (аналогично) автоматическому управлению техническими системами.

При этом следует отметить, что консалтинговую структуру (внешнюю или внутреннюю) можно рассматривать как аналог чувствительного элемента систем автоматического управления, математические модели консалтинговой структуры — как аналог вычислительного устройства, а руководство корпорации — как аналог управляющего устройства. Из этих аналогий понятно, что структуры внутрикорпоративного консалтинга являются определяющими в выработке «передаточной функции» корпорации и, следовательно, во многом определяют ее устойчивость и управляемость.

Очевидно, что наличие структур внутрикорпоративного консалтинга, способных работать существенно более оперативно, чем привлекаемые консалтинговые компании, позволяет минимизировать значения этой постоянной времени до значений, когда использование терминологии и методологии теории автоматического управления техническими системами будет вполне оправданным. В свою очередь это позволяет использовать фундаментальные результаты теории автоматического управления техническими объектами для анализа (а возможно, и синтеза) автоматизированных систем организационного управления.

Однако наличие эффективной системы внутрикорпоративного консалтинга не гарантирует успешного функционирования даже рационально сформированных корпораций и наличия надлежащего управления. Речь идет о второй причине этого крайне неприятного обстоятельства. Она состоит в существовании субъективных факторов, в возможности на всех стадиях формирования и функционирования корпораций соответствующим организационным структурам корпораций (или отдельным лицам) принимать субъективные решения.

Именно наличие субъективного фактора, проявляющегося на стадиях анализа возмущений, воздействующих на корпорацию, формирования консалтинга и, наконец, принятия управленческих решений, подчас даже при соблюдении названных выше условий относительно рационального формирования производственных корпораций и реализации оптимального управления, может приводить к негативным для деятельности корпораций последствиям. Поэтому рассматриваемые в настоящей книге на содержательном и формальном уровнях проблемы формирования и управления корпорациями являются лишь необходимыми условиями их успешной производственной деятельности. К сожалению, недостаточными.

Анализировать названные субъективные факторы, или, как сейчас принято говорить, человеческий фактор — бесперспективное занятие. Просто потому, что психология живых существ, тем более психология человека — *terra incognita*. Как и почему человек принимает то или иное решение, практически невозможно подвергнуть формальному анализу. И это есть следствие того, что не создана аксиоматика психологии, а значит, нет основания относить ее к числу точных наук. И поэтому спрогнозировать, какое решение в какой ситуации (в частности, в производственной ситуации) примет тот или иной руководитель, практически невозможно.

Так называемые деловые игры, которые на протяжении многих лет проводятся в разных странах мира, в полной мере это подтверждают. Действительно, в ходе деловых игр, как правило, «играющим» — менеджерам — предлагается проанализировать ту или иную производственную ситуацию и предложить управленческое решение. Как показывает опыт, решения, предлагаемые различными участниками игры, часто не только не совпадают, но и бывают диаметрально противоположными.

И тем не менее реализация на практике рекомендаций, которые с неизбежностью следуют из формализованного анализа всей совокупности задач, рассматриваемых в предлагаемой читателю книге, задач, связанных с формированием корпораций, оценкой их устойчивости и управляемости и построением процесса оптимального управления корпорациями на основе согласования экономических интересов всех участников корпорации в целом, и др., безусловно, по мнению авторов, может оказать определенную помощь лицам и организациям, сталкивающимся с необходимостью решения названных задач.

Авторы считают своим долгом выразить признательность докторам технических наук В. М. Алдошину, С. К. Колганову, С. Н. Остапенко, А. Г. Тимушеву, В. В. Шабарову, кандидату экономических наук М. Д. Корнеевой и кандидату технических наук В. Ю. Феоктистову, оказавшим авторам существенную помощь в проведении исследований ряда научных направлений, изложенных в настоящей книге.

Глава 1

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА КОРПОРАТИВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Успешное развитие любого комплекса экономики базируется на применении ряда основополагающих принципов, среди которых доминантными являются формирование научно организованной системы управления этим комплексом и мотивация эффективной деятельности субъектов управления. В полной мере это относится и к высокотехнологичным предприятиям промышленного комплекса, на который возложены приоритетные функции материально-технического обеспечения государства [6].

Рядом основополагающих документов, в том числе Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации, федеральными целевыми программами «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники», «Национальная технологическая база», «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса» и др., предусматриваются осуществление целенаправленного реформирования промышленного комплекса в соответствии с задачами государства и формирование его нового облика, включая создание крупных системообразующих конкурентоспособных научно-производственных структур (корпораций). Это требует принятия безотлагательных мер по созданию организационно-институциональных, финансово-экономических и нормативно-правовых условий для устойчивого функционирования и развития промышленного комплекса в рыночных условиях.

Основными направлениями реформирования и развития промышленного комплекса являются его организационно-институциональные и производственно-технологические преобразования, требующие решения задач, основными из которых являются:

создание условий для обеспечения устойчивого развития промышленного комплекса в целях разработки и производства конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках высокотехнологичной продукции;

нормативное правовое обеспечение процесса реформирования и развития промышленного комплекса, включающее разработку проектов необходимых нормативных и законодательных актов, в том числе регламентирующих вопросы создания и функционирования сис-

темообразующих интегрированных структур, а также правовых, имущественных, налоговых и иных отношений между входящими в их состав организациями.

Федеральными целевыми программами предусматривается, что создание интегрированных структур (корпораций) будет осуществляться путем обеспечения решающего участия головных компаний этих структур в управлении организациями, входящими в их состав. Такой подход обеспечит устойчивость работы интегрированных структур, концентрацию производства с соответствующим повышением загрузки мощностей, снижение издержек.

Применение корпоративной производственной и финансово-экономической интеграции предприятий является абсолютно новым явлением в отечественной практике. Существовавшие до 1992 г. научно-производственные объединения (НПО), включавшие предприятия разного профиля деятельности, базировались на совершенно ином подходе, который заключался в жесткой формализации отношений соподчиненности, абсолютной несвободе всех нижестоящих звеньев и соблюдении внеэкономической внешней дисциплины.

Формирование новых отношений в российской экономике возлагает на системы управления внутри промышленного комплекса функции рыночного регулирования, формирования эффективных отношений собственности, исследования макро- и микроэкономических аспектов функционирования предприятий как субъектов хозяйствования, выработку методов экономического стимулирования [13]. В связи с этим большой интерес представляет опыт корпоративной производственной и финансово-экономической интеграции, накопленный за многие годы успешной работы ведущими зарубежными корпорациями.

1.1. Анализ опыта работы зарубежных корпораций

Многие фирменные наименования и бренды ведущих корпораций мира достаточно хорошо известны. Так, в различных областях нашей жизни и деятельности мы часто сталкиваемся с названиями фирм США, например, «Боинг», «Дженерал Электрик», «Локхид-Мартин», «Майкрософт», «Моторола», «Сан Майкросистемс», «Рейтеон» и др. Часто видим на продукции и в рекламе логотипы японских фирм «Мицубиси», «Сони» и «Шарп», шведских «Сааб» и «Эриксон», немецкой фирмы «Сименс», французской «Талес», итальянской «Фиат» и многих других. Причем здесь мы привели некоторые примеры только тех фирм, которые работают в области создания высокотехнологичной продукции.

Перечисленные фирмы с полным основанием могут быть отнесены к транснациональным, поскольку их филиалы и дочерние предпри-

ятия расположены в нескольких странах мира. И не только это роднит упомянутые фирмы. Все они имеют диверсифицированное производство, т. е. производят продукцию для реализации в различных сегментах рынка. Так, например, «Сааб» и «Фиат» известны не только автомобилями, но и авиационной техникой, «Эриксон», помимо телефонного оборудования, выпускает военную технику. Аналогично обстоит дело и с другими упомянутыми фирмами. Для большинства из них характерна общность принципов построения, стратегий развития и тактики производственной деятельности, подходов к созданию продукции и ее продвижению на рынки, организации менеджмента. Поэтому в принципе любая из них может быть предметом анализа. В дальнейшем мы будем рассматривать в качестве объекта для анализа американскую корпорацию «Рейтеон» (Raytheon).

Выбор корпорации «Рейтеон» в качестве аналога обусловлен еще и тем обстоятельством, что она является одной из крупнейших интегрированных структур высокотехнологического промышленного комплекса США и имеет значительный опыт стратегического управления и корпоративного строительства в рыночных условиях.

Корпорация «Рейтеон» включает управляющую (центральную) компанию и основные структурные подразделения, называемые отделениями. Корпорация в соответствии с проведенной ею сегментацией работает на шести рынках [54]:

- электронных систем;
- систем управления, связи и информации;
- самолетостроения;
- технического обеспечения;
- авиационных систем;
- коммерческой электроники.

Каждое отделение действует на своем рынке, за исключением отделений в Великобритании, Австралии и Канаде, позиционированных одновременно на двух рынках в силу специфики выполняемых совместных соответственно британско-американских, австралийско-американских и канадско-американских проектов.

Каждое отделение реализует от трех до шести стратегических единиц бизнеса. При этом под стратегической единицей бизнеса понимается экономическая деятельность, состоящая в выпуске однотипной товарной продукции (предоставлении услуг) и приносящая устойчивый доход или другую выгоду. В рамках одной стратегической единицы реализуется 25—30 проектов или производится несколько видов однотипных изделий (в среднем 10—12). Управляющая (центральная) компания не имеет ни одной стратегической единицы бизнеса, но самостоятельно и с привлечением структурных подразделений выполняет пять проектов общекорпоративного характера (табл. 1.1).

Основные показатели структурных подразделений корпорации «Рейтеон»

Подразделение	Количество стратегических единиц бизнеса	Количество изделий/проектов	Количество работающих
Управляющая компания	—	5	1500
Отделения:			
электронных систем	6	Около 150	33 000
систем управления, связи и информации	5	Около 100	20 000
технического обеспечения	4	Около 50	12 000
самолетостроения	6	Около 30	11 800
авиационных систем	6	Около 20	6 000
коммерческой электроники	5	Около 30	3 200
Итого...	32	Около 400	87 500

Возглавляет компанию генеральный директор, который единолично отвечает перед акционерами в лице совета директоров за доходы, приносимые бизнесом корпорации. Генеральному директору подчиняются вице-президенты.

Иерархия руководителей компании включает три категории вице-президентов.

На высшей иерархической ступени находятся четыре исполнительных вице-президента. Один из них, занимающийся стратегическим планированием и развитием бизнеса, является главным из заместителей генерального директора. Три других исполнительных вице-президента руководят тремя ключевыми отделениями компании, каждое из которых приносит более 15 % доходов (в совокупности они составляют около 80 % доходов корпорации).

Среднюю ступень иерархии занимают три старших вице-президента, которые отвечают за реализацию трех основных общекорпоративных функций: управление финансовыми потоками корпорации, юридическое обеспечение и управление персоналом.

Корпорация «Рейтеон» (юридическое лицо — открытое акционерное общество «Компания «Рейтеон»») имеет семь основных дочерних юридических лиц со 100 %-ным участием ОАО «Компания «Рейтеон»» (рис. 1.1). К его дочерним структурам, имеющим самостоятельный юридический статус, относятся также несколько вспомогательных специфических структурных подразделений корпорации. В частности, учебный центр и ЗАО «Рейтеон Интернейшнл Инк.», которое играет роль посредника при выполнении некоторых специальных зарубежных контрактов.

Дочерние юридические лица компании «Рейтеон» разделяются на следующие три типа.

1. Открытые акционерные общества «Рейтеон: электронные системы», «Рейтеон: системы СЗИ», «Рейтеон: интеграция авиационных си-

КОРПОРАЦИЯ «РЕЙТЕОН»

Управляющая (центральная) компания

Дочерние юридические лица (100 % участия компании «Рейтеон»)

ОАО
«Рейтеон:
электрон-
ные
системы»

ОАО
«Рейтеон:
системы
СЗІ» (сис-
темы управ-
ления,
связи и ин-
формации)

ЗАО
«Рейтеон:
самолето-
строи-
тельный
холдинг»

ОАО
«Рейтеон:
интегра-
ция авиа-
ционных
систем»

ОАО
«Рейтеон:
техничес-
кое обес-
печение»

ЗАО
«Рейтеон:
коммерчес-
кие пред-
приятия»
(коммерче-
ской элект-
роники)

ООО
«Системы
«Рейтеон»»
(отделение
в Велико-
британии)

ЗАО
«Рейтеон
Интер-
нейшнл
Инк.»

Учебный
центр

6 страте-
гических
единиц
бизнеса
(6 групп
проектов)

5 страте-
гических
единиц
бизнеса
(7 групп
проектов)

6 страте-
гических
единиц
бизнеса
(6 дочер-
них юри-
дических
лиц)

6 страте-
гических
единиц
бизнеса
(7 групп
проектов)

4 страте-
гические
единицы
бизнеса
(4 группы
проектов)

5 страте-
гических
единиц
бизнеса
(4 дочер-
ных юри-
дических
лица)

3 страте-
гические
единицы
бизнеса
(3 проекта)

Рис. 1.1. Организационный (юридический) состав корпорации «Рейтеон»

стем» и «Рейтеон: техническое обеспечение». В перечисленных структурных подразделениях принят проектный способ управления. Либо группа проектов составляет одну стратегическую единицу бизнеса, либо количество групп проектов превышает количество стратегических единиц бизнеса. Последнее означает, что проекты находятся на стадии формирования стратегических единиц бизнеса.

2. Закрытые акционерные общества «Рейтеон: самолетостроительный холдинг» и «Рейтеон: коммерческие предприятия». Для данного типа в силу специфики услуг и рынков, на которых работают отделение самолетостроения и отделение коммерческой электроники, принята форма холдингов. В холдинги объединены 4—6 дочерних юридических лиц, каждое из которых обслуживает одну (как исключение — две) стратегическую единицу бизнеса. Например, в самолетостроительный холдинг помимо компании, занимающейся авиастроением, входят компании, представляющие услуги фрахта, услуги ремонта и технического обслуживания частных самолетов, услуги сдачи самолетов в аренду и т. д.

3. Общество с ограниченной ответственностью «Системы «Рейтеон»». Данное дочернее предприятие-резидент специально создано в Великобритании в рамках британского законодательства для деятельности на местном рынке. В настоящее время отделение реализует три крупных корпоративных проекта.

Корпорация «Рейтеон» в 2001 г. имела доходы, структура которых представлена на рис. 1.2.

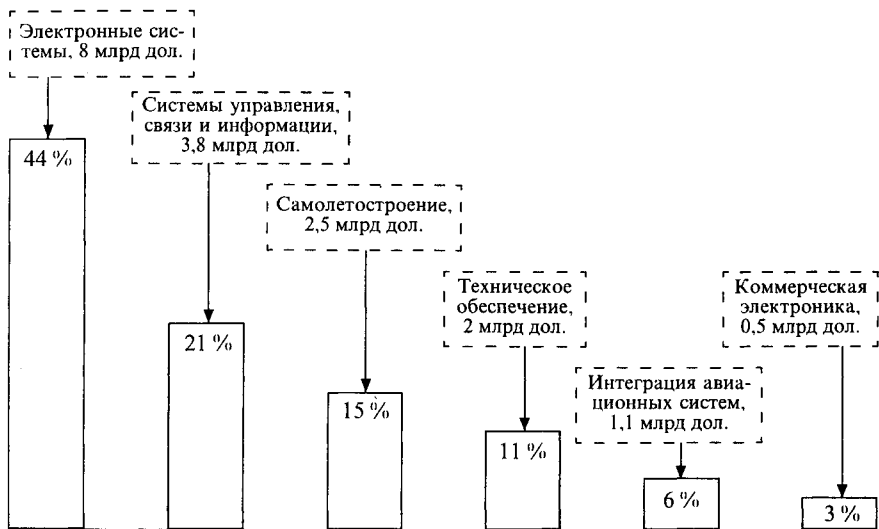


Рис. 1.2. Структура доходов корпорации «Рейтеон» в 2001 г.

Наибольший доход приносит отделение электронных систем (44 %), соизмерим с ним вклад отделения систем управления, связи и информации и отделения самолетостроения (21 и 15 % соответственно). Около 11 % доходов приходится на долю услуг, представляемых отделением технического обеспечения, 6 % дохода обеспечивается отделением интеграции авиационных систем и, наконец, отделение коммерческой электроники приносит минимальную долю — 3 %.

В 2001 г. компания «Рейтеон» обладала портфелем заказов примерно на 27 млрд дол. США. В этом же году доход компании составил около 18 млрд дол. На конверсию и закрытие некоторых видов бизнеса из доходов корпорации было потрачено около 1 млрд дол.

Схема управления корпоративными финансами компании «Рейтеон» приведена на рис. 1.3. В качестве примера использованы данные 2000 г.

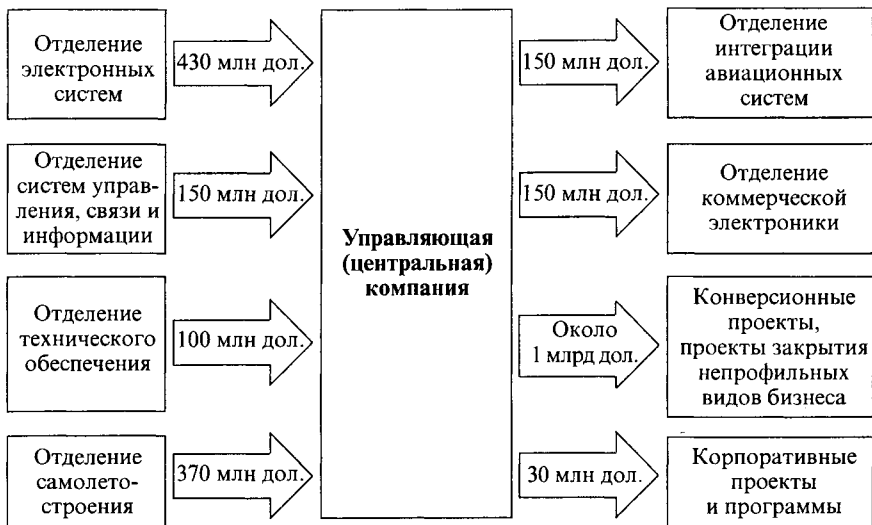


Рис. 1.3. Схема управления корпоративными финансами корпорации «Рейтеон»

От четырех отделений корпорации (доноров) были изъяты средства в сумме 1,05 млрд дол. При этом у трех отделений (электронных систем, систем управления, связи и информации, технического обеспечения) денежные средства изымались исключительно из полученной отделениями прибыли. У отделения самолетостроения, получившего прибыль в размере около 260 млн дол., было изъято 370 млн дол., т. е. в дополнение ко всей сумме прибыли были перераспределены в пользу других отделений около 110 млн дол. активов данного структурного подразделения. Масштаб перераспределения прибыли составил 63 %.

Изыятые средства были направлены на финансирование: инвестиционных проектов двух отделений-реципиентов (отделение интеграции авиационных систем и отделение коммерческой электроники);

конверсионных проектов и программ закрытия видов бизнеса, признанных руководством корпорации непрофильными (т. е. мало доходными или убыточными). В частности, в 2000 г. такими непрофильными видами бизнеса были определены космические оптические системы и авиационное тренажное оборудование;

общекорпоративных проектов и программ:

управление параметрами жизненного цикла изделий;

управление проектами;

планирование корпоративных ресурсов (так называемая ERP-система);

развитие альянсов;

создание системы управления качеством деятельности корпорации.

Сумма изъятых денежных средств оказалась меньше суммы, направленной на финансирование реципиентов, корпоративных программ, на конверсионные нужды и т. д. Дополнительные средства на эти цели были получены управляющей компанией в форме банковских кредитов, от дополнительной эмиссии акций и др.

В 2001 г. в корпорации «Рейтеон» было 32 корпоративные стратегические единицы бизнеса, объединяющие около 400 изделий (проектов).

В 1980-е гг. корпорацией «Рейтеон» было продано 8 стратегических единиц бизнеса, в 1990-е гг. (в период после окончания «холодной войны») — 78, в 2000—2001 гг. — 5.

Одновременно с продажами стратегических единиц бизнеса, определенных непрофильными, корпорация «Рейтеон», следуя своей стратегии технологического лидерства, т. е. поиска перспективных «прорывных» технологий и создания новейших рыночных ниш, которые способны принести сверхприбыли, постоянно пополняла наборы своих стратегических единиц бизнеса. В настоящее время в набор стратегических единиц бизнеса корпорации входят:

производство телекоммуникационного оборудования, на котором компания специализируется с начала 1980-х гг.;

разработка программного обеспечения (корпорация «Рейтеон» приобрела в начале 1980-х гг. право участия в небольшой компании, разрабатывающей программные продукты для государственных органов США, и, развивая данное направление деятельности, превратилась в фактического монополиста в сегменте специального программного обеспечения для автоматизированных систем федерального уровня);

авиастроение (сегмент бизнес-авиации), которое было освоено в середине 1980-х гг. в преддверии наблюдаемого на современном этапе бума.

Одной из основных особенностей корпорации «Рейтеон» является следование политике технологического лидерства. Корпорация отыскивает, создает или принимает участие в новых направлениях, которые, по оценкам руководства компании, способны принести сверхприбыли, и одновременно принимает меры по созданию новых потенциально сверхдоходных рыночных сегментов для этих направлений.

Корпорация «Рейтеон» начала поставлять на рынки (создав эти рынки):

домашние и автомобильные радиоприемники (конец 1920-х гг.);
авиационные и зенитные управляемые ракеты (середина 1940-х гг.);
наземные, корабельные и авиационные радиолокационные станции (середина 1940-х гг.);

бытовые микроволновые печи (начало 1970-х гг.);
интегральные микросхемы (начало 1980-х гг.);
фазированные антенные решетки (1980-е гг.);
телекоммуникационное оборудование для мобильной связи (середина 1980-х гг.).

Как только появляются тенденции снижения доходности, т. е. признаки завершения этапа получения сверхприбылей, стратегическая единица бизнеса переходит в категорию второстепенных (малоприбыльных, непрофильных), и корпорация избавляется от нее путем продажи на выгодных для себя условиях. В этот же период начинается работа с новой перспективной стратегической единицей бизнеса на новом сегменте рынка и т. д.

Современные заявленные цели деятельности корпорации «Рейтеон» обозначены следующим образом:

обеспечить глобальное присутствие (расширение рынков и внедрение новых продуктов);

удержать лидерство в областях средств и систем противоракетной обороны, систем разведки и распознавания, высокоточных разведывательно-ударных систем;

восстановить свои позиции в авиастроении;
продолжить создание системы управления качеством деятельности корпорации (внутрикорпоративная стратегия);

работать как «единая компания» (внутрикорпоративная стратегия). Система стратегий корпорации «Рейтеон» включает четыре блока [54]:

1. *Стратегия диверсификации деятельности.* Корпорация следует политике регулярного обновления набора видов бизнеса путем продажи второстепенных (малоприбыльных, признанных непрофильными) и создания/приобретения перспективных. Доминирует так назы-

ваемая конгломератная диверсификация, для которой характерен процесс регулярной смены части неоднородных видов стратегических единиц бизнеса. Вместе с тем в определенной мере присутствует деятельность по развитию связанных видов бизнеса (например, в области радиолокационных станций), т. е. концентрическая диверсификация, которая, однако, имеет подчиненный характер.

2. *Стратегия интеграции.* Корпорация «Рейтеон» использует преимущественно вертикальную интеграцию (со смежниками и поставщиками) при полном отказе от горизонтальной интеграции (с конкурентами). При появлении в каком-либо сегменте рынка сильного конкурента корпорация не вступает в конкуренцию, требующую мощного расхода ресурсов, а уходит из данного сегмента и продает бизнес (например, микроволновые печи и микросхемы). Корпорация «Рейтеон» прибегает в ряде случаев к созданию временных альянсов (в настоящее время, например, сформирован альянс с компанией «Боинг» в области самолетостроения).

3. *Стратегия роста компании.* Она основана на политике технологического лидерства и создания новых рыночных ниш.

4. *Стратегия глобализации.* Она основана на расширении рынков и внедрении новых продуктов.

Как показывает практика, подобная внутрикорпоративная финансово-экономическая интеграция приносит позитивные результаты, вследствие чего корпорация «Рейтеон» доминирует среди зарубежных компаний на мировых рынках наукоемкой продукции, в частности, оружия противовоздушной обороны.

1.2. Отечественный опыт корпоративного строительства

Говорить о широкомасштабном отечественном опыте внутрикорпоративной производственной и финансово-экономической интеграции предприятий крайне затруднительно, поскольку создание в России подобных структур началось относительно недавно, только во второй половине 90-х гг. прошлого века. Процесс этот вначале имел стихийную форму, что привело к созданию целого ряда нежизнеспособных объединений, руководствовавшихся, как правило, интересами, далекими от нужд подъема производства и создания конкурентоспособных образцов новой продукции. Ситуация усугублялась еще и тем, что исторически большинство высокотехнологичных предприятий относилось к военно-промышленному комплексу и поэтому, естественно, возникал целый ряд серьезных проблем при их включении в создаваемые корпоративные объединения.

Только в 1998 г. государством была сформулирована главная цель формирования корпоративных объединений, получивших название «вертикально интегрированные структуры», — обеспечение условий для создания продукции, способной по технико-экономическим пока-

зателям и потребительским свойствам конкурировать с ведущими мировыми производителями.

Тогда же были сформулированы основные принципы построения корпоративных структур, к числу которых относятся:

реализация замкнутого сквозного цикла «разработка — производство — эксплуатация — ремонт — модернизация — утилизация»;

обеспечение унификации продукции;

реализация классического построения интегрированных структур по схеме «головная компания-разработчик и системный менеджер — системные разработчики — специализированные разработчики — изготовители — сервис»;

традиционное разделение по основным видам продукции и ее назначению;

объединение предприятий исторически сложившейся производственной кооперации, в том числе имеющих критические технологии и частично находящиеся в тяжелом экономическом положении, но сохранивших квалифицированные кадры, обладающих уникальным научным и производственно-техническим потенциалом с учетом наличия дублирующих производств;

возможность последующего дополнительного вхождения в иные интегрированные структуры для тех предприятий интегрированной структуры, которые выполняют существенные объемы работ в других областях техники.

В высокотехнологичном промышленном комплексе за последние годы создано несколько интегрированных структур. Среди наиболее известных, создание которых предусмотрено федеральными целевыми программами, корпоративные объединения «Российская самолетостроительная корпорация “МиГ”», «Авиационная холдинговая компания “Сухой”», «Концерн ПВО “Алмаз-Антей”», «Корпорация “Аэрокосмическое оборудование”» и ряд других. Особенностью этих корпоративных объединений является тот факт, что либо 100 %, либо, по крайней мере, контрольный пакет акций структуроименующего предприятия принадлежит государству.

Основным направлением работы управляющих компаний таких интегрированных структур является координация деятельности предприятий корпорации по исполнению контрактов, поиску и организации финансирования совместных программ. Управляющие компании обеспечивают:

единую маркетинговую стратегию предприятий корпорации;

политику внешнеэкономических отношений;

взаимоотношения предприятий в области разработки и выпуска совместной продукции;

представительскую и информационную деятельность от лица предприятий корпорации.

Таким образом, управляющие компании интегрированных структур выполняют все основные функции финансового холдинга.

Деятельность отечественных интегрированных структур в определенной степени корреспондируется со стратегией корпорации «Рейтеон». В частности, она так же направлена на диверсификацию производства, интеграцию, обеспечение роста компании.

В то же время говорить об эффективности используемой внутрикорпоративной производственной и финансово-экономической интеграции предприятий этих корпоративных структур пока представляется преждевременным.

Согласно оценкам экспертов в ходе реформирования отечественной экономики четко прослеживается ряд ключевых проблем российских предприятий в различных сферах деятельности. К ним относятся:

в системе управления — отсутствие комплексного планирования, неудовлетворительное взаимодействие подразделений, отсутствие системы управления изменениями, громоздкая иерархия;

в системе снабжения и сбыта — неудовлетворительная организация маркетинга, сбыта и снабжения, недостаточная конкурентоспособность продукции, нерациональные транспортно-экспедиционные схемы;

в системе финансов — острый дефицит оборотных средств, высокая себестоимость продукции, высокая дебиторская задолженность, неудовлетворительное планирование дебиторской и кредиторской задолженности;

в системе производства — неудовлетворительное управление качеством, дефицит квалифицированных производственных кадров, высокие издержки вспомогательных подразделений, нерациональное размещение технологических цепочек, большая доля устаревшего и изношенного оборудования;

в системе управления персоналом — дефицит квалифицированных управленческих кадров, узкая специализация персонала, нехватка квалифицированных экономистов.

1.3. Проблемы отечественного корпоративного строительства

Анализ деятельности ведущих зарубежных корпораций показывает, что процесс внутрикорпоративной производственной и финансово-экономической интеграции является сложным и многоступенчатым. Руководство корпораций, ставя перед собой стратегическую цель — получение максимума прибыли, рассматривает при действиях на рынках товаров и услуг совокупность предприятий (компаний), вошедших в состав корпорации, как единое целое, четко следуя рыночным законам, что подкрепляется законодательством большинства развитых стран. Таким образом достигается наибольший эффект эко-

номической деятельности корпораций, приносящий существенные дивиденды как самим корпорациям, так и государству.

Анализ и использование многолетнего и успешного опыта интеграции ведущих зарубежных корпораций могут принести большую пользу российским интегрированным структурам. В то же время следует учитывать существующую отечественную специфику.

По причине того, что российские корпорации находятся в стадии становления, отечественная законодательная база, регулирующая отношения в сфере экономики, еще несовершенна, необходимо очень взвешенно подходить к применению зарубежного опыта.

Видимо, отечественная интеграция высокотехнологичных предприятий наряду с основополагающим принципом, на который ориентируются зарубежные корпорации, — сохранение капитала компании, должна использовать подходы, связанные с применением внутрикорпоративного оборота в целях финансового оздоровления ряда предприятий, входящих в интегрированные структуры. Прежде всего это относится к предприятиям, чей научно-технический потенциал является востребованным для реализации государственных заказов и экспортных контрактов, приносящих ощутимые дивиденды корпорации и в целом отечественной экономике [4].

Принципиальной проблемой является рациональное формирование отечественных производственных корпоративных объединений высокотехнологичных предприятий (корпораций) и управление ими.

Конечно, корпоративное строительство не может и не является самоцелью. Существуют объективные предпосылки, обуславливающие необходимость создания каждой корпорации, и существуют объективные критерии, определяющие целесообразные состав и структуру создаваемой корпорации.

Вряд ли стоит здесь привлекать отечественный опыт ввиду того, что отечественные корпорации существуют непродолжительное время и по ряду объективных и субъективных причин не могут дать полную и объективную картину корпоративного строительства. Об основных из этих причин поговорим позднее.

Еще раз вернемся к корпорации «Рейтеон». Как во времени выглядит ее деятельность?

Специальные подразделения корпорации непрерывно осуществляют мониторинг сегментов рынка, оценивая их перспективность для создания новых бизнес-единиц. Одновременно осуществляется активный мониторинг рынка патентов и технологий в целях своевременного обнаружения и захвата вновь формирующихся сегментов. Естественно, корпорация и сама ведет большую работу по созданию новых объектов интеллектуальной собственности, способных создать условия для открытия новых форм прибыльного бизнеса и для повышения рентабельности существующих бизнес-единиц.

При выявлении перспективного сегмента рынка корпорация входит в этот сегмент либо путем формирования нового бизнес-проекта, либо созданием нового структурного подразделения, которое и осуществляет собственно производственную деятельность в этом сегменте.

После появления устойчивой тенденции снижения нормы прибыли корпорация принимает меры к своевременному уходу из освоенного сегмента путем продажи своего бизнеса либо на уровне соответствующей интеллектуальной собственности (патентов, лицензий и т. д.), либо продавая свое подразделение целиком. При этом крайне важно сделать это своевременно, до того, как падение прибыльности бизнеса станет очевидным для других участников рынка и приведет к снижению цены на данную бизнес-единицу.

Очевидно, что реализация такого рода долговременной стратегии опирается на четко выверенную критериальную систему, основу которой составляет комплексный критерий «эффективность — стоимость». При этом в качестве показателя эффективности может служить рентабельность в различных формах ее представления, а в качестве стоимости — суммарные затраты, необходимые для освоения нового бизнеса и продолжения его ведения. Таким образом, значение критерия «эффективность — стоимость» исследуется в функции от времени.

Теперь становятся очевидными главные причины нашего отказа от анализа отечественного опыта. Главная из них — пока еще полное отсутствие долговременной стратегии работы на рынке, прежде всего вследствие небольшого времени существования отечественных корпораций.

Отсюда и другие «детские болезни» отечественных корпораций — стремление замкнуться на выжимании максимума из ранее освоенных видов продукции и технологий, на использовании имеющихся кадров без привлечения и вложения серьезных сил и средств в обновление и развитие кадрового потенциала и др. В общем, стремление ограничиться работой на относительно коротких временных интервалах.

С отсутствием внятной стратегии работы на рынке связана «робость» отечественных корпораций при решении вопросов внутренней реструктуризации производств хотя бы для исключения дублирующих и заведомо убыточных подразделений.

Очевидно, что такое поведение отечественных корпораций не может быть признано целесообразным и способным обеспечить высокую эффективность деятельности.

Следует отметить и другие объективные причины, мешающие отечественным корпорациям решать стратегические задачи своего развития. Прежде всего такой причиной является то, что государство до настоящего времени не имеет четко выверенной промышленной полити-

ки, и поэтому отсутствует нормальное правовое поле для стимулирования работы высокотехнологичной промышленности. Попытки отдельных структур, например Торгово-промышленной палаты, сформулировать хотя бы основы промышленной политики государства, не имеют серьезной поддержки со стороны органов государственной власти.

В свою очередь без наличия промышленной политики не может быть решена другая основополагающая задача — сегментация внутреннего рынка, существующая во всех промышленно развитых странах и являющаяся предметом постоянного внимания органов государственной власти как главного рычага реализации интересов государства. Отсюда возникает главная проблема — отсутствие четко очерченного правового поля, регламентирующего деятельность корпораций на уровне законодательства и государственных правовых актов.

Существует также проблема формирования топ-менеджмента и команд менеджеров для совершенствования бизнеса корпоративных структур.

Действующая правовая база, особенно подзаконные акты, мягко говоря, не в полной мере способствует решению проблем отечественных корпораций. Так, анализ существующих с 2001 г. правил формирования советов директоров ведущих российских компаний, чьи крупные пакеты акций (до 100 %) принадлежат государству, показывает не очень эффективную деятельность этих руководящих органов по формированию научно-технической, производственной и маркетинговой стратегии и выработке решений по текущим проблемам бизнеса. Это обусловлено тем обстоятельством, что подавляющее количество членов советов директоров отечественных корпораций состоит из высокопоставленных госчиновников (порой в составе совета директоров из 10 человек — 9 представителей государства), чья загруженность на основной работе, действительно очень важной работе, не позволяет им в должной мере сосредоточиться на проблематике компании. Кроме того, зачастую представители государства не имеют опыта работы на производственных предприятиях и потому объективно не могут понимать многие текущие вопросы обеспечения жизнедеятельности корпораций. Из-за этого зачастую страдают интересы и корпорации, и государства, да и общества в целом. Видимо, представительство государства в советах директоров должно быть скорректировано и в большей степени определяться балансом интересов государства и интересов корпораций в части организации эффективного менеджмента.

С указанными проблемами государственного уровня связаны и проблемы самих корпоративных структур. Главная из этих проблем — невозможность видеть четко сегментированную структуру рынка для решения важнейших вопросов инвестиций, реализации венчурных форм бизнеса и других аспектов деятельности, связанных с долговременным прогнозированием и планированием своей работы на рынке.

Следствием такого положения являются большие сложности корпораций в формировании конкретных критериев, предназначенных для анализа перспектив и оценки своей деятельности, особенно по вопросам освоения смежных или просто новых сегментов рынка и видов бизнеса.

Таким образом, целесообразность создания новой корпорации (или новой бизнес-единицы внутри корпорации) обуславливается необходимостью усиления позиций отечественных предприятий на уже занятом ими сегменте рынка вследствие конкурентной борьбы или выявлением новых сегментов рынка, обладающих (для данной корпорации) наилучшими возможностями обеспечить высокую рентабельность ее производственной деятельности.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ — ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УЧАСТНИКОВ КОРПОРАТИВНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ (КОРПОРАЦИИ)

Первым шагом на пути рационального формирования корпораций следует рассматривать диагностику предприятий, состоящую в проведении ситуационного анализа, заключающегося в оценке того, в какой ситуации в данный момент времени находятся анализируемые предприятия — потенциальные участники создаваемой корпорации, и характера их производственной деятельности. При этом для описания ситуаций могут быть использованы те или другие признаки (параметры). Исследования показали, что для формализации процесса проведения ситуационного анализа целесообразно использовать аппарат теории распознавания объектов и явлений, ситуаций и процессов, в частности аппарат, основанный на алгебре логики (булевой алгебре), а также аппарат, используемый при построении самообучающихся систем распознавания.

В настоящей главе изложены подходы к построению формальных процедур проведения ситуационного анализа производственной деятельности предприятий, рассматриваемых в качестве вероятных участников формируемых корпораций, а также процедур позиционирования этих предприятий относительно некоторых эталонных предприятий или позиционирования выпускаемой ими продукции относительно высококонкурентных образцов, пользующихся платежеспособным спросом на рынке товаров и услуг.

2.1. Основные направления ситуационного анализа производственной деятельности предприятий

Одним из наиболее ответственных этапов формирования производственных корпораций является оценка реальной производственной деятельности промышленных предприятий, являющихся потенциальными участниками формируемых корпоративных объединений. Прежде всего необходимо оценить:

в какой ситуации находится или будет находиться в определенный момент времени рассматриваемое предприятие;

какую позицию оно занимает или может занять относительно соответствующих предприятий, конкурирующих компаний и корпораций, как отечественных, так и иностранных, производящих аналогичную по назначению продукцию;

какую позицию оно может занять на рынке товаров и услуг.

Априорная качественная и количественная оценка производственной деятельности предприятия позволяет оценить целесообразность включения его в состав создаваемой корпорации, а также выработать адекватные полученным результатам оценки управленческие решения, направленные на корректировку как состава формируемых корпоративных объединений предприятий, так и направлений их научно-технической, экономической и производственной политики.

Указанная оценка строится на методах ситуационного анализа. Существующие методы ситуационного анализа, как правило, ориентированы на определение качественной оценки: хорошая, плохая или удовлетворительная ситуация.

Настоящая работа направлена на развитие методов, позволяющих формализовать процесс ситуационного анализа с целью получения количественных оценок, характеризующих текущую и прогнозируемую ситуацию, в которой находится или будет находиться рассматриваемое предприятие.

Аспекты ситуационного анализа производственной деятельности предприятия состоят прежде всего в исследовании текущего значения производственных функций

$$\{F_1, \dots, F_n\},$$

где n — число различных выпускаемых предприятием продуктов, т. е. в исследовании функционала, связывающего «выход» и «вход» предприятия как «черного ящика».

Знание текущего значения производственных функций F_i при $i=1, \dots, n$ позволяет путем сопоставления с производственными функциями предприятий, производящих аналогичную продукцию, оценить степень эффективности производственной деятельности каждого анализируемого предприятия, в частности предприятий, которые являются потенциальными участниками формируемых корпораций.

Центральной задачей ситуационного анализа является определение ситуации, в которой находится рассматриваемое предприятие, т. е. определение места, занимаемого данным предприятием в общем экономическом пространстве, на мировом или региональном рынке товаров и услуг.

Декомпозиция ситуационного анализа производственной деятельности предприятий позволяет, в частности, выделить ряд анализируемых направлений:

- анализ их (предприятий) сильных и слабых сторон;
- анализ возможных угроз их функционированию;
- анализ их потенциальных возможностей;
- позиционный анализ.

Исследование всех направлений ситуационного анализа деятельности предприятий показывает, что в качестве математического аппарата, адекватного задачам анализа, можно рассматривать аппарат

теории распознавания объектов и явлений, процессов и ситуаций, основанный на алгебре логики (булевой алгебре) [23].

Постановка задачи состоит в следующем: пусть исследование соответствующего направления ситуационного анализа показало, что оно может быть априорно разбито на классы k_1, \dots, k_m , совокупность которых составляет априорный алфавит классов, а для их описания следует использовать признаки $x=(x_1, \dots, x_n)$, образующие априорный словарь признаков.

Каждый класс k_i может быть описан на языке признаков

$$k_i: f_i(x) = f_i(x_1, \dots, x_n). \quad (2.1)$$

Составленные описания классов представляют собой априорный математический базис системы распознавания.

Пусть в результате исследования соответствующего направления ситуационного анализа апостериорно установлено, что оно характеризуется значениями признаков $x^0 = \{x_1^0, \dots, x_n^0\}$.

Подставив эти значения признаков в априорные описания классов, можно установить в соответствии с алгоритмом распознавания (решающим правилом), к какому классу относится данное направление анализа, иначе, в каком классе ситуаций находится изучаемое предприятие [33].

Рассмотрим в сформулированной постановке конкретные направления ситуационного анализа.

2.2. Анализ сильных и слабых сторон предприятий

Необходимость анализа сильных и слабых сторон предприятий обусловлена тем, что оценки результатов этого анализа позволяют, во-первых, оценить, рационально или нерационально включать данное предприятие в состав корпорации, и, во-вторых, выработать для руководства объединения обоснованные рекомендации (если это необходимо) относительно управляющих воздействий, которые следует предпринять для того, чтобы максимизировать сильные стороны данного предприятия и минимизировать его слабые стороны. Без результатов этого анализа задача реструктуризации анализируемых предприятий не может быть решена.

Рассмотрим возможный подход к формализации рассматриваемого метода анализа, основанного на теории распознавания объектов и явлений, процессов и ситуаций в их логической постановке [23, 46].

Для оценки сильных и слабых сторон предприятий и формализации анализа введем в рассмотрение, к примеру, следующие признаки, на языке которых надлежит описать классы, к которым могут быть отнесены анализируемые предприятия:

- x_1 — высокое качество продукции;
- x_2 — квалифицированный персонал;

x_3 — высокопроизводительная технология;

x_4 — высокая вероятность дополнительных инвестиций в производство продукции;

x_5 — эффективная инфраструктура.

Еще раз оговоримся, что введенные в рассмотрение признаки, как и классы, выбраны в качестве примеров, которые, однако, позволяют понять, как надлежит пользоваться предложенным аппаратом.

Класс, определяющий наличие всех сильных сторон у анализируемых предприятий, можно априорно описать как

$$k_1 \rightarrow x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5, \quad (2.2)$$

где согласно аппарату алгебры логики (булевой алгебры) знак « \rightarrow » обозначает зависимость вида импликации, а знак « \cdot » обозначает операцию логического умножения (конъюнкция).

Априорное описание класса k_2 , соответствующего одновременно всем слабым сторонам анализируемых предприятий, может быть описан как

$$k_2 \rightarrow \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_5. \quad (2.3)$$

Приведенные записи априорных описаний классов k_1 и k_2 на языке признаков x_1, \dots, x_5 означают:

к классу k_1 относятся предприятия, у которых значения признаков x_1, \dots, x_5 истинны;

к классу k_2 относятся предприятия, у которых значения признаков x_1, \dots, x_5 ложны. Это означает, что анализируемые предприятия не выпускают продукцию высокого качества, не имеют квалифицированного персонала, не располагают высокопроизводительной технологией, вероятность получения дополнительных инвестиций мала, а кроме этого они не располагают эффективной инфраструктурой.

Сделаем следующее замечание.

Введение в рассмотрение классов k_1 и k_2 , а также параметров (признаков) x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 использовано хотя и достаточно обоснованно, однако это не означает, что для описания сильных и слабых сторон предприятий должны быть использованы только эти признаки. Возможно использование и других признаков. В то же время в предложенных описаниях классов, характеризующих сильные и слабые стороны предприятий, наглядно просматривается методологический подход к проблеме формализации ситуационного анализа состояния объединения.

Наличие априорного описания возможных классов на языке выбранного словаря признаков (2.2) и (2.3), характеризующих сильные и слабые стороны предприятий, позволяет на основе анализа деятельности конкретных предприятий, их состояния и из апостериорной оценки значений признаков x_1^0, \dots, x_5^0 определить, к какому классу относится каждое их анализируемых предприятий.

Естественно в рассмотрение могут быть введены не только классы k_1 и k_2 , но и, например, класс

$$k'_1 \rightarrow x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 \quad (2.4)$$

или класс

$$k'_2 \rightarrow \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \quad (2.5)$$

и т. д.

Кроме того, в качестве априорных описаний классов могут применяться классы, описываемые, например, так:

$$k'_3 \rightarrow x_1 \cdot x_2 + x_3 \cdot x_4 \cdot x_5, \quad (2.6)$$

т. е. к этому классу отнесены предприятия, у которых x_1, \dots, x_5 истинны, но кроме того им могут быть присущи или x_1 и x_2 или x_3 и x_4 или x_5 .

Знак «+» обозначает операцию логического сложения (дизъюнкцию).

Все введенные в рассмотрение параметры (признаки), а также классы состояний следует рассматривать как первое приближение формального описания этапов ситуационного анализа предприятий.

2.3. Анализ возможных рисков деятельности предприятий в конкурентной среде

Деятельность предприятий в конкурентной среде характеризуется состоянием неопределенности в производственных отношениях, предполагающим получение как положительного, так и отрицательного результата деятельности, — так называемыми рисками. Согласно устоявшейся экономической традиции, риск — это «неопределенность результата, опасность, угроза».

Следует учитывать, что риск с позиций бизнеса — это вероятность успеха или поражения, где успех означает прибыль, а поражение — убыток.

В конкурентной среде угрозу предприятиям создают конкуренты, которые могут производить продукты, аналогичные выпускаемым данным предприятием, либо по более низким ценам (за счет более высокой производительности труда, меньшей себестоимости продукции), либо с более высокими потребительскими свойствами.

Введем в рассмотрение класс состояния предприятий при наличии серьезных конкурентов. Для описания этого класса могут быть использованы следующие параметры (признаки), например:

x_6 — наличие жестких конкурентов по всем видам продукции, выпускаемой предприятием (более низкие цены и/или более высокие потребительские свойства);

x_7 — наличие конкурентов только по отдельным видам продукции, выпускаемой предприятием, и готовых к сотрудничеству.

Тогда класс, определяющий наличие угроз предприятию, может быть описан так:

$$k_4 \rightarrow x_6 \cdot x_7, \quad (2.7)$$

а класс ситуаций, характеризующийся отсутствием угроз предприятию:

$$k_5 \rightarrow \bar{x}_6 \cdot \bar{x}_7. \quad (2.8)$$

Аналогично тому, что изложено в предыдущем подразделе, и здесь априорное описание классов k_4 и k_5 на языке признаков x_6 и x_7 позволяет на основе апостериорных значений этих признаков, присущих каждому данному предприятию, оценить (распознать), к какому классу они могут быть отнесены.

Снова заметим, что и при построении системы анализа (распознавания) возможных рисков деятельности предприятий, естественно, могут быть использованы и другие признаки, как и алфавит классов может быть расширен.

Так, вполне вероятна ситуация, когда отсутствует угроза деятельности предприятий по всем видам производимой продукции, угроза существует лишь по некоторым ее видам.

Тогда рационально ввести в рассмотрение, например, класс

$$k'_4 \rightarrow \bar{x}_6 \cdot x_7. \quad (2.9)$$

Выражения (2.7)+(2.9) могут быть существенно усложнены, если анализ угроз предприятиям, связанных с конкуренцией, дополнить прогнозированием относительно опасности появления новых конкурентов и опасности появления на рынке товаров-заменителей. Иначе говоря, анализ конкурентной среды определяется тремя факторами, которыми являются:

имеющиеся конкуренты;

потенциальные конкуренты;

возможное появление на рынке товаров-заменителей.

Доля рынка, которую предполагает занять предприятие, определяется как отношение продаж продукции предприятия к общему объему продаж той же продукции за определенный период времени.

Обозначим через $C_{ik}(t)$ объем продаж k -м предприятием i -го продукта в стоимостном выражении за фиксированный период T с начальным моментом t . Тогда доля рынка предприятия при реализации i -го продукта

$$S_{ik}(t) = C_{ik}(t) / \sum_{j=1}^m C_{ij}(t), \quad (2.10)$$

где m — число производителей i -го продукта, а доля рынка, принадлежащая предприятию по всем n производимым им продуктам, определяется как

$$S_k(t) = \sum_{i=1}^n C_{ik}(t) / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}(t), \quad (2.11)$$

причем часть значений $C_{ij}(t)$ может равняться нулю.

Значения $S_{ij}(t)$ определяют место каждого j -го предприятия на рынке i -го товара, а $S_j(t)$ определяет место каждого j -го предприятия на совокупном рынке, включающем n указанных товаров, на временном интервале T с начальным моментом t .

В целях определения динамики изменения секторов рынка, принадлежащих конкурирующим предприятиям, следует оценить производные вида $dS_{ij}(t)/dt$ и $dS_j(t)/dt$.

Значения этих производных определяют тенденции перераспределения долей рынка, принадлежащих отдельным предприятиям (в том числе и k -му предприятию). Заметим, что $j=1, \dots, k, \dots, m$.

С ориентировкой на значения указанных производных должны выработываться рекомендации для руководства предприятия относительно рациональных управленческих решений.

Боле того, если предприятие в состоянии реально противостоять и в настоящее время, и на интервале времени T конкурентным угрозам, то это следует рассматривать как благоприятный фактор, обуславливающий целесообразность включения данного предприятия в состав формируемой корпорации.

2.4. Анализ потенциальных возможностей предприятий

Возможности предприятия преодолеть угрозы конкурентов определяются его способностью либо уменьшить себестоимость выпускаемой продукции, либо без увеличения себестоимости продукции повысить ее потребительские свойства, либо приступить к выпуску новой продукции и т. п.

Для описания возможностей предприятия преодолеть угрозы конкурентов могут быть рассмотрены, например, два класса и следующие параметры (признаки):

x_8 — возможность резко снизить продажную цену продукции предприятия, относительно которой создаются угрозы конкурентами (за счет снижения себестоимости продукции);

x_9 — возможность существенно повысить потребительские свойства выпускаемой продукции без значительного увеличения ее себестоимости;

x_{10} — возможность быстро перейти к производству новых видов продукции, пользующейся платежеспособным спросом.

В этом случае класс ситуаций, связанных с возможностью преодоления угроз предприятию, можно описать как

$$k_6 \rightarrow x_8 + x_9 + x_{10}, \quad (2.12)$$

а класс неблагоприятных ситуаций, характеризующихся невозможностью преодолеть угрозы конкурентов, как

$$k_7 \rightarrow \bar{x}_8 \cdot \bar{x}_9 \cdot \bar{x}_{10}. \quad (2.13)$$

Естественно, как уже отмечалось выше, кроме признаков x_8, x_9, x_{10} могут быть введены в рассмотрение и другие признаки. Например, x_{11} — целесообразность реализации своей продукции не на данном рынке товаров и услуг, а на другом.

Аналогично кроме классов k_6 и k_7 можно ввести в систему распознавания и другие классы. Например, класс

$$k'_6 \rightarrow \bar{x}_8 + x_9 + x_{10}, \quad (2.14)$$

определяющий возможность только повысить потребительские свойства выпускаемой продукции и перейти к производству новых видов продукции, но не имеющий возможности снизить продажную цену продукции.

Или класс

$$k'_7 \rightarrow \bar{x}_8 + \bar{x}_9 + x_{10}, \quad (2.15)$$

определяющий возможность только перейти к выпуску других товаров.

Используя выражения (2.2) ÷ (2.15), можно построить следующий (верхний) уровень системы распознавания, позволяющий объединить рассмотренные локальные системы распознавания и, следовательно, комплексировать результаты анализа всех введенных в рассмотрение сторон деятельности анализируемых предприятий. При этом в качестве параметров (признаков) в этой системе распознавания могут быть использованы соответствующие классы из множества классов $k_1 \div k_7$.

Введем в рассмотрение два класса — k_8 и k_9 . При этом будем полагать, что к классу k_8 предприятие может быть отнесено в том случае, когда оно обладает реальными возможностями утвердиться на рынке товаров и услуг и преодолеть угрозы конкурентов. К классу k_9 предприятие может быть отнесено, если его возможности ограничены и оно без серьезной реструктуризации производства не в состоянии противостоять конкурентам.

В качестве описаний классов k_8 и k_9 могут быть предложены следующие логические отношения:

$$k_8 \rightarrow k_1 \cdot k_6, \quad (2.16)$$

$$k_9 \rightarrow k_2 \cdot k_7. \quad (2.17)$$

Классы ситуаций k_8 и k_9 , характеризующие их признаки, следует рассматривать как второй уровень ситуационного анализа, иначе — системы распознавания ситуаций, в которых изучаемые предприятия — потенциальные участники создаваемой корпорации — находятся или могут находиться. Этот уровень системы описывается выражениями (2.16) и (2.17).

2.5. Позиционный анализ предприятий

Целью позиционного анализа (или позиционирования предприятий) является определение мест, которые занимают предприятия, их продукция или их торговые марки по отношению к другим предприятиям, их продукции, аналогичной по назначению и потребительским свойствам, их торговым маркам.

Следует отметить, что позиционный анализ базируется не на каких-либо количественных показателях, а на субъективных предпочтениях потребителей.

Позиционирование служит для того, чтобы сформулировать для руководства предприятий ответы на вопросы о том, в каком состоянии находится предприятие по отношению к запросам клиентов, по отношению к конкурентам, другим формируемым объединениям; каково отношение потребителей к товарам и товарным знакам данного предприятия; какие направления деятельности предприятия более предпочтительны в дальнейшем с точки зрения всех аспектов деятельности — продукции, ее потребительских свойств, маркетинга, торговых марок и т. п.

Как правило, для проведения позиционного анализа используются графические построения в пространстве тех или других признаков (характеристик) производимых компаниями товаров или их торговых марок. Используются также балльные оценки.

Приведем следующий пример.

Для сравнительного анализа двух фирм, двух производимых ими товаров одинакового назначения целесообразно использовать графические изображения профилей этих объектов сравнительного анализа.

Для проведения анализа строится двумерное пространство, в котором одно измерение — совокупность сравниваемых свойств объектов, а другое — некая шкала оценки этих свойств.

Пусть в качестве продукта, относительно которого производится сравнение, выступает отечественный пассажирский самолет для авиалиний большой протяженности Ил-96-300. Относительно него осуществляется сравнение самолета А340-200 консорциума «Airbus Industrie». При этом в качестве сравниваемых параметров (табл. 2.1) могут быть, например, использованы:

- x_1 — взлетная масса;
- x_2 — посадочная масса;
- x_3 — крейсерская скорость;
- x_4 — дальность полета с грузом до 20 т;
- x_5 — эксплуатационный потолок;
- x_6 — потребная длина взлетно-посадочной полосы (на уровне моря);
- x_7 — запас топлива.

**Сравниваемые параметры (характеристики) самолетов
для авиалиний большой протяженности**

Индекс параметра	Параметр (характеристика)	Ил-96-300	A340-200
x_1	Взлетная масса, т	240	257
x_2	Посадочная масса, т	175	182
x_3	Крейсерская скорость, км/ч	900	925
x_4	Дальность полета с грузом до 20 т, км	11 000	10 180
x_5	Эксплуатационный потолок, м	13 100	12 000
x_6	Потребная длина взлетно-посадочной полосы (на уровне моря), м	2 700	2 790
x_7	Запас топлива, л	150 400	140 000

Изобразим графически (рис. 2.1) позиции сравниваемых пассажирских самолетов для авиалиний большой протяженности в пространстве названных параметров (фактически здесь используется представление типа двухмерной развертки многомерного пространства параметров).

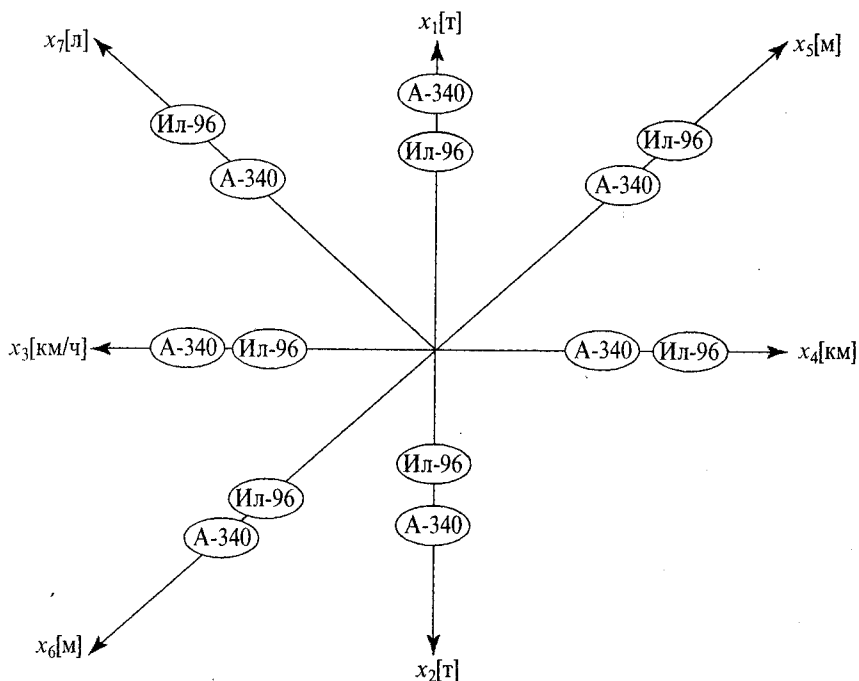


Рис. 2.1. Пример графического изображения профилей двух объектов сравнительного анализа — самолетов для авиалиний большой протяженности (Ил-96-300 обозначен «Ил-96», А340-200 — «А-340»)

Рисунок 2.1 обладает достаточной наглядностью, однако не дает представления о значении интегрального показателя, позволяющего однозначно определять позиции двух сравниваемых самолетов друг относительно друга в используемом признаковом пространстве. Для определения значения такого показателя могут быть использованы, например, следующие характеристики (соответственно для самолетов Ил-96-300 и А340-200):

$$L_{\text{Ил-96}} = \sum_{j=1}^7 \left(x_j^{\text{Ил-96}} / x_j^{\max} \right); \quad (2.18)$$

$$L_{\text{А-340}} = \sum_{j=1}^7 \left(x_j^{\text{А-340}} / x_j^{\max} \right), \quad (2.19)$$

где $x_j^{\text{Ил-96}}$ и $x_j^{\text{А-340}}$ соответственно обозначают значения параметра x_j для самолетов Ил-96-300 и А340-200.

$$x_j^{\max} = \max \left(x_j^{\text{Ил-96}}, x_j^{\text{А-340}} \right) \quad (j = 1, \dots, 7).$$

Отношение $L_{\text{Ил-96}}$ к $L_{\text{А-340}}$ определяет позиции анализируемых самолетов в выбранном многомерном пространстве признаков $x_1 + x_7$.

При вычислении интегрального показателя, используемого для сравнительного анализа производимых изделий, могут применяться весовые коэффициенты, определяющие значимость соответствующих признаков, используемых при проведении позиционного анализа.

Эффективным методом позиционирования ряда производителей однородных по назначению изделий является подразделение всего множества изделий данного назначения на классы (кластеры) и построение в выбранном признаковом пространстве областей, соответствующих каждому кластеру и являющихся отображением кластеров в пространстве признаков, используемых для описания и анализа позиций, занимаемых каждым изделием из выбранной совокупности изделий и, естественно, каждого кластера.

Важно отметить, что кластеризация анализируемой совокупности изделий позволяет решить задачу, имеющую большое практическое значение, а именно определить, как следует изменить соответствующие параметры рассматриваемого изделия для того, чтобы это изделие перешло из занимаемого кластера в более престижный кластер. Эта задача должна решаться с точки зрения выбранной системы признаков (параметров) анализируемых изделий и построенной системы ранжирования, основанной на степени престижности.

Для решения задачи разделения на кластеры всего анализируемого множества изделий либо предприятий, производящих аналогичную по назначению продукцию, подлежащих позиционированию, могут быть применимы так называемые методы самообучения, используемые при построении систем распознавания.

Построение в выбранном пространстве параметров (признаков) классов (кластеров) предприятий (либо изделий, которые производят эти предприятия), на основе методов самообучения, используемых при построении систем распознавания объектов и явлений, позволяет оценить позиции, которые занимают эти предприятия (или изделия) друг относительно друга на рынке товаров и услуг.

Построение самообучающихся систем распознавания объектов или явлений основано на построении и использовании системы правил, в соответствии с которыми формируются классы (кластеры) распознаваемых объектов.

Пусть выбран набор параметров (признаков), которыми характеризуются предприятия, относящиеся к данному (анализируемому) множеству предприятий, или изделия аналогичного назначения, которые производят эти предприятия.

Сделаем следующее замечание. В дальнейшем будем рассматривать только предприятия, имея в виду, что предложенные методы кластеризации в полной мере могут быть использованы также для позиционирования производимых изделий. При этом следует помнить, что параметры (признаки), которыми описываются предприятия и изделия, кардинально отличаются друг от друга. Другими словами, кластеры предприятий и кластеры изделий определяются в совершенно различных признаковых пространствах.

Пусть выбрана некоторая система правил относительно рассматриваемых параметров, в соответствии с которой к каждому кластеру относятся предприятия, если параметры, используемые для описания их производственной деятельности, находятся либо в некоторых заранее заданных диапазонах, либо равны некоторым заданным значениям, либо больше, либо меньше некоторых заранее заданных значений.

Положим, что предприятия описываются параметрами x_j при $j=1, \dots, n$. Пусть заданы правила относительно принадлежности предприятий к соответствующим кластерам в том случае, когда значения признаков, их характеризующих, удовлетворяют некоторой системе правил.

Положим, например, что предприятия относятся к первому классу, если

$$x_k < x'_k; x_l \in \Delta x'_l; x_r > x'_r \text{ и т. д.};$$

предприятия относятся ко второму классу, если

$$x_k < x''_k; x_l \in \Delta x''_l; x_r > x''_r \text{ и т. д.},$$

где $k, l, r, \dots \in \{1, \dots, n\}$, а $x'_k, x''_k, \Delta x'_l, \Delta x''_l, x'_r, x''_r$ — некоторые фиксированные значения соответствующих параметров или их диапазонов.

В рассматриваемой ситуации число классов, к которым могут быть отнесены предприятия, неизвестно, поэтому информации о принадлежности предприятий к тем или другим классам нет, и единственный способ классификации предприятий — применение методов самообучения (таксономии) [70].

Заметим, что в качестве параметров, на языке которых можно описать предприятия, могут, например, рассматриваться:

- рыночная капитализация;
- годовая прибыль;
- годовой оборот;
- динамика оборота;
- динамика прибыли;
- показатель прибыли на инвестируемый капитал;
- используемый капитал;
- процент изменения дохода в расчете на одну акцию;
- число служащих (конструкторов, инженеров, рабочих).

Рассмотрим, как может быть организована процедура самообучения. Пусть выбрано признаковое пространство (область) A , т. е. параметры предприятий, предназначенные для их описаний, представляемые вектором $x = (x_1, \dots, x_n)$ (вообще говоря — с некоторыми ограничениями). Известны: перечень предприятий, подлежащих классификации (кластеризации), общим числом N и значения параметров, которыми описываются классифицируемые предприятия (соответственно):

$$\left(x_1^1, \dots, x_n^1\right), \left(x_1^2, \dots, x_n^2\right), \dots, \left(x_1^N, \dots, x_n^N\right). \quad (2.20)$$

Обозначим через $P(L_i)$ ($i = 1, \dots, m$, где m — число классов предприятий) априорную вероятность появления на входе системы классификации предприятия, относящегося к классу L_i , и через $f_i(x)$ условную плотность распределения значений признаков внутри класса L_i . Хотя функции $P(L_i)$ и $f_i(x)$ ($i = 1, \dots, m$) неизвестны, однако относительно совместной плотности распределения вероятностей

$$f(x) = \sum_{i=1}^m P(L_i) f_i(x) \quad (2.21)$$

можно предположить, что при построении самообучающейся системы классификации предприятий правила классификации были построены так, чтобы «центрам» классов в пространстве соответствовали существенные максимумы функции $f(x)$.

Цель самообучения состоит в том, чтобы на основании информации, содержащейся в выражениях (2.20), и сформированных правил группирования предприятий в классы (кластеры), определить функцию $f(x)$, найти ее существенные максимумы и тем самым определить «центры» классов, а значит, и число классов m , на которое может быть подразделено позиционируемое множество предприятий (их общее число — N).

Для решения этой задачи можно применить алгоритмы обучения, основанные на методе стохастической аппроксимации.

Положим, что совместная плотность распределения вероятностей $f(x)$, максимумы которой требуется определить, может быть аппроксимирована конечным набором (линейной комбинацией) ортонормированных функций $\varphi_j(x)$ ($j = 1, \dots, m$):

$$f^{\wedge}(x, c) = \sum_{j=1}^m c_j \varphi_j(x) \equiv c^T \varphi(x), \quad (2.22)$$

где введены векторы $c = (c_1, \dots, c_m)$, $\varphi(x) = [\varphi_1(x), \dots, \varphi_m(x)]$.

Заметим, что $f^{\wedge}(x, c)$ является искомой функцией распределения, определяемой на основе методов обучения. Исходя из того, что $f(x)$ является истинной функцией плотности распределения, можно сформулировать функционал, определяющий меру отличия функций $f(x)$ и $f^{\wedge}(x, c)$. В качестве этой меры можно использовать интегральный функционал, определяющий квадратичную меру отклонения функций, следующего вида:

$$J(c) = \int_A [f(x) - c^T \varphi(x)]^2 dx. \quad (2.23)$$

Теперь задача сводится к нахождению оптимального значения c_0 искусственно введенного в рассмотрение вектора c , которое доставляет минимум функционалу $J(c)$:

$$J(c_0) = \min_c \int_A [f(x) - c^T \varphi(x)]^2 dx. \quad (2.24)$$

Так как компоненты вектор-функции $\varphi(x)$ ортонормированны, оптимальное значение вектора c определим из выражения

$$c_0 = \int_A \varphi(x) f(x) dx = M[\varphi(x)]. \quad (2.25)$$

Таким образом, оптимальное значение c_0 равно математическому ожиданию вектор-функции $\varphi(x)$. Значения реализаций этой функции могут быть получены на основании априорной информации, представленной выражениями (2.20).

Для определения искомого оптимального значения c_0 можно воспользоваться алгоритмами обучения. Тогда

$$c[n] = c[n-1] - \gamma[n] [c[n-1] - \varphi(x[n])]. \quad (2.26)$$

Если положить $\gamma[n] = 1/n$, что обеспечивает минимум дисперсии оценки вектора c при любом фиксированном значении n , то

$$c[n] = c[n-1] - \gamma[1/n] [c[n-1] - \varphi(x[n])]. \quad (2.27)$$

Найдя c_0 и подставив его в (2.25), определим функцию $f^{\wedge}(x, c_0)$. Анализ полученной функции (заметим, максимально адекватной неизвестной функции $f(x)$), т. е. имеющей минимальное отклонение от

функции $f(x)$, описывающей фактическую (реальную) совместную плотность распределения вероятностей), позволяет определить число классов m , на которое в соответствии со сформированными правилами подразделяется исходное множество из N предприятий, а также границы этих классов в избранном признаковом пространстве A .

Для проведения классификации предприятий, оценки их позиций в выбранном признаковом пространстве (относительно некоторых «эталонных» предприятий) может быть предложен следующий метод.

Положим, что в качестве эталонных предприятий из совокупности, характеризуемой наборами признаков (2.22), выбраны, например, предприятия, которые обозначим Q_u, Q_v, Q_w , где $u, v, w \in \{1, \dots, N\}$. Каждое из этих предприятий может быть описано соответствующими векторами параметров x^u, x^v, x^w , при этом $x^u = (x_1^u, \dots, x_n^u)$, $x^v = (x_1^v, \dots, x_n^v)$, $x^w = (x_1^w, \dots, x_n^w)$.

Пусть значения компонент векторов, описывающих исследуемые (позиционируемые) предприятия, отличаются от параметров векторов, описывающих «эталонные» предприятия на величины

$$(\delta_1^1, \dots, \delta_n^1), (\delta_1^2, \dots, \delta_n^2), \dots, (\delta_1^N, \dots, \delta_n^N).$$

В пространстве A векторов $x = (x_1, \dots, x_n)$ каждому предприятию соответствует точка с координатами (x_1^j, \dots, x_n^j) , ($j = 1, \dots, N$). Будем полагать, что позиционируемое j -е предприятие достаточно «подобно» эталонным предприятиям Q_u, Q_v, Q_w , если определяемые ниже «расстояния» между ними в признаковом пространстве $d(Q_u, Q_j), d(Q_v, Q_j), d(Q_w, Q_j)$ удовлетворяют условиям

$$d(Q_u, Q_j) \leq d_{\text{зад}}(Q_u), d(Q_v, Q_j) \leq d_{\text{зад}}(Q_v), d(Q_w, Q_j) \leq d_{\text{зад}}(Q_w),$$

где $d_{\text{зад}}(Q_u), d_{\text{зад}}(Q_v), d_{\text{зад}}(Q_w)$ — заданные соответственно для каждого эталонного предприятия неотрицательные величины. При этом полагаем:

$$d(Q_u, Q_j) = \left\{ \left[(1/n) \sum_{r=1}^n |x_r^u - x_r^j| \right]^\alpha \right\}^{(1/\alpha)},$$

$$d(Q_v, Q_j) = \left\{ \left[(1/n) \sum_{r=1}^n |x_r^v - x_r^j| \right]^\alpha \right\}^{(1/\alpha)},$$

$$d(Q_w, Q_j) = \left\{ \left[(1/n) \sum_{r=1}^n |x_r^w - x_r^j| \right]^\alpha \right\}^{(1/\alpha)}.$$

Здесь α — целое положительное число.

Построение алгоритмов распознавания (оптимальных решающих правил) в многомерном признаковом пространстве A векторов $x = (x_1, \dots, x_n)$ (вообще говоря, следует полагать, что векторы x каждого предприятия подчиняются некоторым вероятностным распределениям, которые в большинстве случаев можно считать близкими к нормальным) и анализ позиций исследуемых предприятий в некоторых ситуациях может привести к заключениям о том, что некоторые из них ближе не к тому «эталонному» предприятию, относительно которого определялись их позиции, а к другим «эталонным» предприятиям.

При этом решающие правила (для отнесения данного предприятия к кластеру того или иного «эталонного» предприятия) в признаковом пространстве (в общем случае) реализуются посредством многомерных разделяющих гиперповерхностей.

Анализ производственной деятельности предприятий и их положения в отечественной и мировой экономике свидетельствует о том, что некоторые параметры из рассматриваемого множества $\{x_1, \dots, x_n\}$ статистически зависимы. Так, например, годовой оборот предприятия и его годовая прибыль статистически зависимы, равно как их динамика; статистически зависимы процент изменения дохода в расчете на одну акцию и динамика прибыли и т. п.

Кроме того, анализ свидетельствует о том, что параметры, используемые для описания предприятий, не равнозначны. Это приводит к необходимости при решении задач позиционирования предприятий присваивать различные «веса» соответствующим параметрам. В этой ситуации для оценки «расстояния» между анализируемыми и «эталонными» предприятиями в большинстве случаев достаточно использовать обобщенное «взвешенное» расстояние Махаланобиса [23, 78, 79]. Тогда, например, величина $d(Q_u, Q_j)$ имеет вид

$$d(Q_u, Q_j) = [(x^u - x^j)^T \Lambda^T D^{-T} (x^u - x^j) \Lambda]^{1/2}, \quad (2.28)$$

где x^u и x^j — векторы средних значений параметров рассматриваемых предприятий Q_u и Q_j , соответственно, которые используются при вычислении «расстояния» между «эталонным» предприятием и j -м предприятием ($j = 1, \dots, N$);

T — символ транспонирования матриц;

Λ — симметричная неотрицательно определенная матрица весовых коэффициентов, которая чаще всего выбирается диагональной;

D — невырожденная ковариационная матрица (одинаковая для обоих предприятий).

Такой подход соответствует модели двух нормальных распределений с общей ковариационной матрицей (модели Фишера). Особенность модели Фишера состоит в том, что она допускает произвольную ковариационную матрицу координат (признаков, параметров пред-

приятый) D , лишь бы только она не была вырожденной. В случаях произвольных распределений параметров предприятий может быть использовано расстояние Кульбака, иначе называемое дивергенцией (расхождением) [23, 44]. Тогда

$$d(Q_u, Q_j) = \int_A [f_u(x) - f_j(x)] \ln [f_u(x)/f_j(x)] dx, \quad (2.29)$$

где $f_u(x)$ и $f_j(x)$ — плотности распределений вероятностей параметров, соответственно, Q_u и Q_j .

В модели Фишера эта величина совпадает с расстоянием Махаланобиса. Как и последнее, значение выражения (2.29) аддитивно по отношению к независимым компонентам (признакам) и инвариантно относительно любого взаимно однозначного отображения координат. Такими свойствами обладает и расстояние Бхатачария (для произвольных распределений) [1, 23, 68]:

$$d(Q_u, Q_j) = -\ln \left\{ \int_A [f_u(x)f_j(x)]^{1/2} dx \right\}. \quad (2.30)$$

В заключение следует сказать, что оценка позиции, занимаемой как данным предприятием, так и его потенциальными конкурентами, позволяет вырабатывать руководству создаваемого корпоративного объединения предприятий рекомендации относительно того, какие предприятия следует рассматривать в качестве потенциальных участников создаваемой корпорации. Кроме того, в результате ситуационного и позиционного анализа формируется информация, которая может быть использована как руководством предприятий, так и руководством создаваемой корпорации для определения того, какие параметры и как должны быть изменены в интересах достижения целей и выполнения задач, которые ставятся перед новым корпоративным объединением.

МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАЦИЙ

Проведение ситуационного анализа деятельности предприятий, их производственной диагностики, можно рассматривать в качестве первого шага на пути решения вопроса о том, какие предприятия из заданного (проанализированного) множества предприятий следует исключить из рассмотрения, а какие, наоборот, сохранить для проведения дальнейших исследований, которые связаны, во-первых, с оценкой, так сказать, «совместимости» предприятий, с определением того, в какой мере изделия, производимые данными предприятиями, «корреспондируются» друг с другом, и, во-вторых, с оценкой степени соответствия предприятий, входящих в число потенциальных участников создаваемых корпораций, корпоративным требованиям.

Эти вопросы рассмотрены в настоящей главе.

3.1. Отбор предприятий, учитывающий условия совместимости производимых ими изделий

При рассмотрении задачи отбора будем исходить из того, что корпорация формируется для разработки и организации производства только однотипных сложных технических систем (например, самолет, корабль, автомобиль и т. п.), состоящих из n узлов (элементов). Это не ограничивает общности постановки и решения рассматриваемой задачи.

При формировании корпорации предполагается, что исходное множество организаций осуществляет разработку и производство или в состоянии осуществлять производство научной и промышленной продукции, по определению необходимой для разработки и промышленного производства конкретной технической системы, для создания которой и формируется корпорация.

В ситуации, когда нет выбора из группы организаций, производящих конкретные элементы разрабатываемой технической системы, т. е. если имеются только конкретные организации, каждая из которых (в единственном числе) производит соответствующий элемент системы, а другие организации его не производят, то проблемы объе-

динения этих организаций в корпорацию не возникает. Однако если есть выбор, т. е. имеются организации, каждая или некоторые из которых не являются единственными производителями исходных составляющих определенной научно-производственной продукции, то при этом возникает нетривиальная задача: какие из исходного множества организаций следует пригласить для участия в формировании корпорации данного предназначения.

В дальнейшем исходные элементы разрабатываемой технической системы будем именовать агрегатами в трактовке, предложенной Н. П. Бусленко и содержащейся в его работах [14, 15].

Особенности рассматриваемой задачи состоят в следующем.

Во-первых, возможна такая ситуация, когда конкретные агрегаты, производимые различными организациями, обладают различными значениями соответствующих технических характеристик.

Во-вторых, конкретные агрегаты, производимые различными организациями, могут не корреспондироваться с точки зрения массогабаритных или конструктивных характеристик с другими агрегатами. В качестве примера рассмотрим самолет определенного предназначения, для разработки которого создается корпорация. Возможны ситуации, когда, например, шасси, производимые некоторыми организациями, хотя и обладают достаточными значениями своих технических характеристик, могут не корреспондироваться («стыковаться») с гидравлической или электрической системой проектируемого самолета.

В-третьих, стоимостные характеристики некоторых агрегатов, выпускаемых конкретными организациями, могут существенно отличаться друг от друга [30].

В связи со сказанным, при формировании корпорации следует прежде всего определить основной (головной) агрегат той технической системы, для разработки и производства которой создается корпорация. В приведенном примере в качестве такого агрегата следует, по-видимому, рассматривать планер самолета (его фюзеляж), а организацию — разработчика и производителя планера — в качестве головной организации корпорации.

Следующий шаг состоит в определении всего множества агрегатов, являющихся компонентами разрабатываемой технической системы, а также совокупности организаций — либо производителей, либо потенциальных производителей названных агрегатов. Эту информацию уместно представить в виде таблицы (см. табл. 3.1), в которой указаны также финансовые затраты (в частности, себестоимости) C_{ij} , связанные с производством агрегатов A_i ($i = 1, \dots, n$) соответствующими организациями P_j ($j = 1, \dots, m$).

Финансовые затраты, связанные с производством агрегатов

Агрегаты	Организации			
	Π_1	Π_2	...	Π_m
A_1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1m}
A_2	C_{21}	—	...	C_{2n}
...
A_n	—	C_{m2}	...	C_{nm}

Примечание. В таблице знак «—» означает, что данное предприятие не выпускает (или не может выпускать) соответствующий агрегат или агрегаты.

Данные, приведенные в таблице, позволяют определить из общего множества организаций, потенциальных участников создаваемой корпорации, соответствующие подмножества этих организаций, каждое из которых представляет собой совокупность производителей или возможных производителей каждого конкретного агрегата.

В соответствии с данными табл. 3.1 такими подмножествами предприятий являются $\{\Pi_1, \Pi_2, \Pi_m\}$ — агрегат A_1 ; предприятия $\{\Pi_1, \Pi_m\}$ — агрегат A_2 ; предприятия $\{\Pi_2, \Pi_m\}$ — агрегат A_n .

Таким образом, исходное множество организаций (предприятий) $\Pi = \{\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_m\}$ может быть подразделено на n (в общем случае пересекающихся) подмножеств организаций, каждая из которых производит или может производить соответствующий агрегат создаваемой технической системы. При этом организации i -го подмножества производят или могут производить агрегат A_i .

Пусть в каждом i -м подмножестве имеется соответствующее количество организаций. Сформируем подмножества номеров организаций следующим образом:

подмножество номеров организаций, производящих агрегат A_1 :

$$R_1 = \{r(1, 1), r(1, 2), \dots, r[1, K(1)]\},$$

где $K(1)$ — суммарное число таких организаций;

подмножество номеров организаций, производящих агрегат A_2 :

$$R_2 = \{r(2, 1), r(2, 2), \dots, r[2, K(2)]\},$$

где $K(2)$ — суммарное число таких организаций;

...

подмножество номеров предприятий, производящих агрегат A_n :

$$R_n = \{r(n, 1), r(n, 2), \dots, r[n, K(n)]\},$$

где $K(n)$ — суммарное число таких организаций.

Данные табл. 3.1 обеспечивают выполнение первой итерации построения корпорации, состоящей в исключении организаций, которые в принципе не могут быть включены в состав формируемой корпора-

ции (в столбцах, соответствующих этим предприятиям содержатся только символы «—»).

Для обозначения указанного выше ограничения относительно сопряжения (совместимости) между собой отдельных агрегатов различного назначения и производимых разными организациями (предприятиями) с точки зрения их технических характеристик введем в рассмотрение параметр $Q_{kj(k)lj(l)}$, где k, l — номера агрегатов ($k, l = 1, \dots, n$); $j(k)$ — номера организаций (предприятий), производящих (в том числе — потенциально) агрегат $A_k (j(k) \in R_k)$; $j(l)$ — номера организаций, производящих (в том числе — потенциально) агрегат $A_l (j(l) \in R_l)$.

Будем полагать: если агрегат A_k , производимый организацией $j(k)$, совместим с агрегатом A_l , производимым организацией $j(l)$, то $Q_{kj(k)lj(l)} = 1$, в противном случае $Q_{kj(k)lj(l)} = 0$.

Совместимость агрегатов подразумевает соответствие их технических характеристик (т. е. агрегаты корреспондируются друг с другом), а также то, что совместное использование агрегатов удовлетворяет организаторов корпорации с точки зрения значений параметров, характеризующих их совместное использование.

Совместимость агрегатов удобно представить в виде симметричной матрицы (таблицы), состоящей из $n \times n$ подматриц, краткий схематический пример которой представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Совместимость агрегатов

Агрегаты	$A_{1, r(1, 1)}$	...	$A_{1, r(1, K(1))}$	...	$A_{n, r(n, 1)}$	...	$A_{n, r(n, K(n))}$
$A_{1, r(1, 1)}$	1	...	0	...	1	...	0
...
$A_{1, r(1, K(1))}$	0	...	1	...	0	...	1
...
$A_{n, r(n, 1)}$	1	...	0	...	1	...	0
...
$A_{n, r(n, K(n))}$	0	...	1	...	0	...	1

Как следует из данных, приведенных в этой таблице, например агрегат A_1 , производимый организацией с номером $r(1, 1)$, совместим с агрегатом A_n , производимым организацией с номером $r(n, 1)$, и несовместим с агрегатом A_n , выпускаемым организацией с номером $r(n, K(n))$.

Заметим, что однотипные по назначению агрегаты, производимые разными организациями, удобно формально считать несовместимыми.

Вторая итерация состоит в формировании подмножества организаций (предприятий), в котором достигает минимума сумма затрат на производство всего необходимого набора агрегатов с учетом ограничения на их попарную совместимость. Критерий этой оптимизацион-

ной задачи можно представить в виде $\sum_{i=1}^n C_{i, p(i)}$, который следует минимизировать по подмножествам организаций с наборами номеров $p(1), \dots, p(n)$, где $p(i) \in R_i, i = 1, \dots, n$.

Сформулированная оптимизационная задача относится к классу дискретных задач математического программирования. Для ее решения могут быть использованы некоторые стандартные методы, включающие оптимизированный перебор подмножеств организаций.

Рассмотрим еще один подход к формированию корпораций. Пусть имеется группа предприятий, производящих или способных производить однотипную по назначению продукцию, в которой заинтересована создаваемая корпорация [67].

В качестве примера рассмотрим самолет определенного назначения, для разработки которого создается корпорация. В данном случае речь может идти, например, о производстве газотурбинных двигателей (ГТД). Известно, что в нашей стране имеется значительное количество предприятий, занимающихся их производством. Будем полагать, что, во-первых, эти двигатели обладают (или могут обладать) различными техническими характеристиками (энергетически, массогабаритными, приемистостью, управляемостью и т. п.), а во-вторых, что стоимости изготавливаемых ГТД (или затраты, которые необходимо произвести для того, чтобы вновь создаваемые двигатели обладали требуемыми значениями соответствующих технических характеристик) различны.

В этих условиях возникает задача, как из заданного множества проектов, каждый из которых связан с производством или разработкой и производством ГТД, отобрать подмножество проектов, «покрывающее» заданные требования по значениям соответствующих технических параметров и обеспечивающее при этом минимум затрат. Заметим, что предлагаемая постановка и решение задачи инвариантны по отношению к видам изготавливаемой продукции.

Полагаем, что имеется множество A_E из N_E проектов с фиксированными требованиями по финансированию. Представляет практический интерес задача выбора из A_E подмножества, обеспечивающего выполнение требований по всем заданным техническим параметрам (в дальнейшем будем называть их просто «требованиями», а их число обозначим M), с минимальным суммарным финансированием среди всех таких подмножеств. Очевидно, что «любовой» перебор таких подмножеств включает проверку и сравнение $2^{N_E} - 1$ подмножеств проектов. Например, если число проектов $N_E = 40$, то указанное количество подмножеств проектов приблизительно равно 10^{12} .

Для сокращения объема вычислений множество A_E можно сначала «отфильтровать», отбросив те проекты, каждый из которых «мажорируется» хотя бы одним другим, более дешевым проектом (т. е.

множество требований, выполняемых последним проектом, включает множество требований, выполняемых отбрасываемым проектом).

Заметим, что имеет существенное значение отбрасывание даже одного проекта, поскольку такая процедура «фильтрации» требует сравнительно меньше времени на расчеты с помощью компьютера. Окончательно получаем множество A из N проектов.

Оставляя только существенную для дальнейшего поиска указанных подмножеств информацию, каждый проект множества A универсальным образом описывается в виде строки, состоящей из условного номера исходного проекта, минимально необходимой суммы финансирования (цены) проекта, последовательности (в соответствии с выбранным порядком технических параметров, на которые накладываются требования) из M символов, каждый из которых может быть только пробелом (если обеспечение требований по данному техническому параметру не осуществляется в разрабатываемом проекте) или единицей (если необходимый уровень соответствующего технического параметра обеспечивается данным проектом за установленный срок). Для лучшей наглядности и некоторого сокращения необходимых расчетов целесообразно упорядочить проекты множества A в порядке условных номеров исходных проектов.

Таким образом, все проекты можно представить в виде таблицы (см. табл. 3.3), которая соответствует 12 заданным требованиям ($M = 12$), и 35 проектам — элементам множества A ($N = 35$). При таком числе проектов полный перебор требует рассмотрения уже около $3 \cdot 10^{10}$ сочетаний (подмножеств) проектов.

Существенное сокращение числа рассматриваемых подмножеств проектов может быть достигнуто, если использовать конкретные особенности табл. 3.1. В частности, целесообразно использовать то, что каждое требование в среднем выполняется сравнительно небольшим числом проектов (это соответствует и реальной практике). Обозначим это число Q . Тогда задачу нахождения упомянутого минимизирующего суммарные расходы подмножества множества A можно решить существенно быстрее с помощью рационально построенного (оптимизированного) перебора подмножеств проектов множества A , когда заведомо рассматриваются только комбинации проектов, удовлетворяющие всем заданным требованиям.

Для реализации указанного подхода по каждому заданному требованию (ограничению) выбирается один из проектов, обеспечивающий его выполнение, т. е. сначала формируется подмножество, формально состоящее из M проектов, в которое на самом деле могут входить одинаковые проекты. При этом для расчета суммарного финансирования, соответствующего данной комбинации (подмножеству проектов), оставляем только подмножество, получаемое отбрасыванием из этой комбинации одинаковых проектов.

**Пример краткого описания всех рассматриваемых проектов
(исходные данные для процедуры нахождения
оптимального подмножества проектов)**

Условный номер проекта	Цена проекта	Обеспечиваемые заданные требования											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1000				1								
2	2000				1	1							
3	3000				1	1							1
4	3000	1											
5	4000	1							1				
6	1000										1		
7	4000					1					1		
8	5000					1					1		1
9	6000					1					1	1	1
10	2000		1			1							
11	1000											1	
12	3000			1								1	
13	3000								1				
14	2000			1	1								
15	1000						1						
16	2000						1	1					
17	4000						1	1		1			
18	3000	1											
19	5000	1											1
20	4000					1							
21	8000					1				1			
22	9000				1	1				1			
23	1000											1	
24	6000								1			1	
25	5000		1										
26	7000		1					1					
27	3000				1						1		
28	2000			1					1				1
29	4000	1											
30	2000				1								
31	2000										1		
32	2000											1	
33	2000		1										
34	2000					1							
35	4000							1					

. В рассматриваемом случае $Q = 5$. Объем перебора можно оценить сверху числом Q^M , которое в рассматриваемом примере равно приблизительно $2 \cdot 10^8$ (более точная оценка числа комбинаций $1,4 \cdot 10^8$).

Для получения необходимых сравнительных данных по каждому из этих подмножеств согласно проведенной оценке, требуется около 400 простейших операций целочисленного сложения или сравнения, следовательно, всего требуется около 10^{11} таких операций. При ис-

пользовании современного мощного персонального компьютера на проведение такого расчета требуется около одной минуты. Но уже при увеличении числа требований до 16 или числа проектов до 42 время расчетов на таком компьютере становится равным приблизительно двум часам. Однако, учитывая весьма высокую важность принятия оптимизированного решения по такому вопросу, как рациональный отбор проектов для дальнейшей их практической реализации и финансирования, целесообразно использовать и гораздо более значительные вычислительные мощности (по крайней мере, можно эффективно осуществить распараллеливание вычислений с использованием достаточно большого количества персональных компьютеров). Для исходных данных, приведенных в табл. 3.3, были проведены расчеты, включающие нахождение варианта, соответствующего минимальным затратам, т. е. минимальному финансированию (табл. 3.4), и, для сравнения, варианта, соответствующего максимальным затратам (табл. 3.5).

Таблица 3.4

Подмножество проектов, обеспечивающее выполнение всех заданных требований и соответствующее минимальному суммарному финансированию

Условный номер проекта	Цена проекта	Обеспечиваемые заданные требования											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1000				1								
4	3000	1											
6	1000										1		
10	2000		1			1							
11	1000											1	
17	4000						1	1		1			
28	2000			1					1				1

Примечание. Суммарное финансирование 14 000.

Таблица 3.5

Подмножество проектов, обеспечивающее выполнение всех заданных требований и соответствующее суммарному финансированию, близкому к максимальному (среди всех «минимальных покрытий» множества требований)

Условный номер проекта	Цена проекта	Обеспечиваемые заданные требования											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	4000	1							1				
9	6000						1				1	1	1
12	3000			1								1	
22	9000				1	1				1			
24	6000								1			1	
26	7000		1						1				

Примечание. Суммарное финансирование 35 000.

В принципе рассмотренный объем данных вполне может соответствовать реальной практической ситуации. Однако с ростом объема данных довольно скоро кратко описанный выше переборный метод

поиска оптимального подмножества множества A становится принципиально неприемлемым (слишком быстро растет время проведения расчетов, особенно с ростом числа требований к значениям технических параметров).

Тогда в возникающей ситуации можно, например, рекомендовать поиск «квазиоптимальных» решений на основе приемлемой декомпозиции задачи по группам требований (должна решаться специальная предварительная задача оптимальной разбивки технических параметров на группы, требования по каждой из которых в основном обеспечиваются отдельным подмножеством проектов). Кроме того, рассмотренную общую задачу можно переформулировать согласно схеме задачи динамического программирования (решение задачи представляется в виде выбора последовательности принятия решений) с существенным (по-видимому, даже — принципиальным) сокращением объемов необходимых вычислений [39, 53].

Рассмотренные методы позволяют при наличии реальной статистической информации о деятельности всей рассматриваемой совокупности предприятий осуществить рациональное построение корпораций.

3.2. Метод рационального формирования корпораций, основанный на многокритериальном сопоставлении требований, предъявляемых к предприятиям — потенциальным участникам корпораций, и их реальных возможностей

В процессе формирования корпораций с неизбежностью возникает следующая задача.

Пусть надлежит создать L корпораций, каждая из которых предназначена для производства определенного ассортимента продукции. Пусть имеется некоторое исходное множество M предприятий, которые могут рассматриваться в качестве потенциальных участников этих корпоративных объединений. Каждая корпорация в многомерном критериальном пространстве определила вектор критериев, оценка значений которых обеспечивает решение поставленных перед ней производственных задач, а каждое из предприятий, исходя из их фактических возможностей (кадровых, финансовых, технологических и т. д.), в этом же критериальном пространстве определило оценки значений критериев, характеризующие его реальные возможности.

Требуется разработать метод, позволяющий осуществлять сопоставление в многокритериальном пространстве потребностей корпораций и возможностей предприятий, что является основой решения задачи о соответствии (в частном случае — однозначном) корпораций и предприятий, т. е. метод рационального формирования корпораций.

При этом, так как сопоставительный многокритериальный анализ потребностей (запросов) корпораций и производственных возможностей предприятий может привести к неоднозначным ситуациям, то это

вызывает необходимость создания группы экспертов, предназначенной для разрешения неоднозначных ситуаций, позволяющего принять окончательное решение относительно целесообразности включения некоторых подмножеств рассматриваемого множества предприятий в состав формируемых корпораций.

Отметим особенности рассматриваемой задачи.

1. Используемые критерии могут иметь, как правило, реже количественный, а чаще качественный (субъективный) характер. Шкала оценок этих критериев чаще всего имеет вид словесных формулировок (больше, меньше, хуже, лучше и т. д.).

2. Ввиду возможной неоднозначности решений, связанных с определением подмножеств предприятий, которые рационально включить в состав конкретных корпораций, окончательное решение принимает руководитель соответствующего уровня (так называемое лицо, принимающее решения, — ЛПР) на основании рекомендаций группы экспертов. Однако в отличие от обычной трактовки, связанной с принятием решений ЛПР, в рассматриваемой задаче рационального формирования корпораций возможны ситуации, когда субъективные решения не нужны, так как формальный математический анализ позволяет найти однозначное решение. Это возможно тогда, когда, например, заранее группой экспертов или ЛПР определены значимости отдельных критериев (их весовые коэффициенты в линейной свертке критериев).

С учетом этих особенностей сформулируем многокритериальную задачу, которая в рассматриваемом содержательном контексте соответствует «задаче о назначениях» [45].

Имеется L корпораций, каждая из которых характеризуется совокупностью требований по оценкам значений N критериев, а также M предприятий, каждое из которых характеризуется совокупностью располагаемых оценок значений этих же N критериев. Эти оценки определены соответствующими экспертами так, что каждая рассматриваемая корпорация и каждое предприятие имеют одну оценку по каждому критерию. Кроме того, пусть имеется группа экспертов и/или ЛПР — руководитель корпорации, ответственный за решение задачи о выборе из множества предприятий некоторого подмножества, которое целесообразно включить в состав данной корпорации. Необходимо определить наиболее близкие по своим требованиям и располагаемым характеристикам пары «корпорация — предприятие».

Основная трудность в решении сформулированной задачи состоит в наличии большого количества критериев, требуемых и располагаемых оценок значений этих критериев, в необходимости рассмотрения задачи в общем случае с достаточно большим числом корпораций и предприятий, а также в стремлении сформировать такой метод решения задачи, когда информация от ЛПР (и/или группы экспертов) использовалась бы в минимально возможной степени.

Основная идея подхода к решению рассматриваемой многокритериальной задачи заключается в реализации процедуры ее декомпозиции. Хотя каждая корпорация и каждое предприятие имеют оценки (требуемые и располагаемые) по N критериям, они рассматриваются не абсолютно, а относительно. Для каждой рассматриваемой корпорации определяется степень соответствия требуемых значений оценок характеристик значениям оценок характеристик, присущих каждому предприятию. На основании анализа этих «соответствий» и решается задача о целесообразности или нецелесообразности включения в данную корпорацию конкретных предприятий.

Решение этой задачи можно разделить на два этапа.

Первый этап — этап формального анализа — проводится без участия ЛПП (и/или группы экспертов). На этом этапе на основе информации о корпорации и предприятиях (их потребностях и возможностях) определяется (если оно существует) однозначное соответствие, позволяющее принять однозначное решение.

Второй этап состоит в получении дополнительной информации от ЛПП (и/или группы экспертов) и определении на ее основе наиболее близких по своим характеристикам пар «корпорация — предприятие».

Введем в рассмотрение следующие обозначения:

$K = \{K_1, \dots, K_L\}$ — множество корпораций;

$P = \{P_1, \dots, P_M\}$ — множество предприятий;

$O_{\alpha j}$ — оценка α -й ($\alpha = 1, \dots, L$) корпорации по j -му критерию ($j = 1, \dots, N$);

$C_{\beta r}$ — оценка β -го ($\beta = 1, \dots, M$) предприятия по r -му критерию ($r = 1, \dots, N$).

Далее будем рассматривать дискретные шкалы оценок, так как в задаче формирования корпорации многие критерии имеют качественный (субъективный) характер. При этом заметим, что в рассматриваемом классе задач многие непрерывные шкалы оценок могут быть заменены на дискретные.

Определим j -ю компоненту ($j = 1, \dots, N$) вектора $Q_{\alpha\beta}$ соответствия фактических значений характеристик β -го ($\beta = 1, \dots, M$) предприятия значениям характеристик, требуемым α -й ($\alpha = 1, \dots, L$) корпорации, следующим образом:

$$Q_{\alpha\beta j} = \begin{cases} 0, & \text{если } C_{\beta j} < O_{\alpha j} \\ R(O_{\alpha j}, C_{\beta j}), & \text{если } C_{\beta j} \geq O_{\alpha j} \end{cases},$$

где $R(O_{\alpha j}, C_{\beta j})$ — количество оценок по шкале j -го критерия, на которое $C_{\beta j}$ превышает $O_{\alpha j}$, т. е. потребности корпорации K_α по j -му критерию удовлетворяются предприятием P_β с запасом R . $Q_{\alpha\beta j}$ определяет степень «соответствия» β -го предприятия требованиям α -й корпорации по j -му критерию либо определяет факт «несоответствия» этому требованию.

Для α -й корпорации могут быть найдены векторы соответствия по всем критериям $Q_{\alpha 1}, Q_{\alpha 2}, \dots, Q_{\alpha M}$.

Введем следующие бинарные отношения.

Вектор $Q_{\alpha s}$ доминирует над вектором $Q_{\alpha t}$, ($s, t=1, \dots, M$), если

$$Q_{\alpha sj} \geq Q_{\alpha tj}, j = 1, \dots, N,$$

причем хотя бы для одной компоненты справедливо строгое неравенство.

Вектор $Q_{\alpha s}$ эквивалентен вектору $Q_{\alpha t}$, если

$$Q_{\alpha sj} = Q_{\alpha tj}, j = 1, \dots, N.$$

Векторы $Q_{\alpha s}$ и $Q_{\alpha t}$ несравнимы, если не выполняются и условие доминирования (в любую сторону), и условие эквивалентности.

На основании исходной информации о потребностях рассматриваемого множества корпораций и возможностях рассматриваемого множества предприятий могут быть построены N матриц сопоставления характеристик (требуемых и располагаемых), в которых нумерация строк соответствует корпорациям, а нумерация столбцов соответствует предприятиям. Клетка, находящаяся на пересечении α -й строки и β -го столбца, содержит два числа, одно из которых характеризует требование α -й корпорации, а другое — возможность β -го предприятия.

При незначительном числе критериев построение таких матриц вполне оправдано. Однако при большом количестве критериев построение названных матриц нерационально (ввиду громоздкости).

Рассмотрим пример, в достаточно общем виде поясняющий, как надлежит пользоваться предложенным методом рационального построения корпорации, исходя из имеющегося множества предприятий.

Положим, вектор критериев, предназначенных для оценки характеристик предприятий с точки зрения потребности формируемых корпораций, состоит из следующих критериев.

I критерий — уровень капитализации. Его шкала значений:

1 — значительный; 2 — достаточный; 3 — удовлетворительный.

II критерий — технологическая база. Его шкала значений:

1 — современная; 2 — сравнительно современная; 3 — удовлетворительная.

III критерий — инфраструктура. Его шкала значений:

1 — хорошая; 2 — удовлетворительная; 3 — неудовлетворительная.

IV критерий — научные кадры. Его шкала значений:

1 — высокая квалификация; 2 — удовлетворительная квалификация; 3 — низкая квалификация.

V критерий — средний возраст работающих. Его шкала значений:

1 — 50—60 лет; 2 — 40—50 лет; 3 — 30—40 лет.

Пусть предполагается создать 5 корпораций, при этом для их построения есть возможность использовать 5 предприятий. Заметим, что для изложения сути предлагаемого подхода к рациональному формированию корпораций их количество и количество предприятий не имеет значения.

Составим две таблицы. В табл. 3.6 представлена информация о потребностях каждой корпорации по каждому критерию, а в табл. 3.7 — информация о реальных характеристиках (возможностях) каждого предприятия, описываемых значениями тех же критериев.

Таблица 3.6

Потребности корпорации по критериям

Корпорация	Критерии				
	I	II	III	IV	V
K_1	1	2	3	2	2
K_2	2	2	3	1	1
K_3	2	1	2	2	3
K_4	3	2	3	2	2
K_5	1	1	1	1	3

Таблица 3.7

Характеристики (возможности) предприятия, описываемые значениями критериев

Предприятие	Критерии				
	I	II	III	IV	V
P_1	1	2	2	2	2
P_2	2	3	3	2	3
P_3	2	2	2	2	2
P_4	1	1	1	1	3
P_5	2	1	2	2	2

Пусть группа экспертов (либо ЛПР) определила значимость каждого критерия, т. е. их весовые коэффициенты (в линейной свертке критериев): w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 . Положим, что $0 \leq w_j \leq 1$ ($j = 1, \dots, 5$).

Введем в рассмотрение параметры γ_j ($j = 1, \dots, N$), которые могут принимать только значения 1 или 0, отражающие наличие ($\gamma_j = 1$) или отсутствие ($\gamma_j = 0$) соответствия требуемого данной корпорации оценки значения j -го критерия оценке значения этого же критерия, располагаемой данным предприятием.

Проведем анализ названного соответствия (или несоответствия).

$$I. K_1 \rightarrow P_1: F_{11} = \gamma_1 w_1 + \gamma_2 w_2 + \gamma_3 w_3 + \gamma_4 w_4 + \gamma_5 w_5 = w_1 + w_2 + w_4 + w_5$$

$$(\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_3 = 0);$$

$$K_1 \rightarrow P_2: F_{12} = w_3 + w_4 \quad (\gamma_3 = \gamma_4 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_5 = 0);$$

$$K_1 \rightarrow P_3: F_{13} = w_2 + w_4 + w_5 \quad (\gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = 0);$$

$$K_1 \rightarrow P_4: F_{14} = w_1 \quad (\gamma_1 = 1; \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$$

$$K_1 \rightarrow P_5: F_{15} = w_4 + w_5 \quad (\gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0).$$

- II. $K_2 \rightarrow P_1: F_{21} = w_2 (\gamma_2 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_2 \rightarrow P_2: F_{22} = w_1 + w_3 (\gamma_1 = \gamma_3 = 1; \gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_2 \rightarrow P_3: F_{23} = w_1 + w_2 (\gamma_1 = \gamma_2 = 1; \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_2 \rightarrow P_4: F_{24} = w_4 (\gamma_4 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_5 = 0);$
 $K_2 \rightarrow P_5: F_{25} = w_1 (\gamma_1 = 1; \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0).$
- III. $K_3 \rightarrow P_1: F_{31} = w_3 + w_4 (\gamma_3 = \gamma_4 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_5 = 0);$
 $K_3 \rightarrow P_2: F_{32} = w_1 + w_4 + w_5 (\gamma_1 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_2 = \gamma_3 = 0);$
 $K_3 \rightarrow P_3: F_{33} = w_1 + w_3 + w_4 (\gamma_1 = \gamma_3 = \gamma_4 = 1; \gamma_2 = \gamma_5 = 0);$
 $K_3 \rightarrow P_4: F_{34} = w_2 + w_5 (\gamma_2 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = \gamma_4 = 0);$
 $K_3 \rightarrow P_5: F_{35} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 (\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 1; \gamma_5 = 0).$
- IV. $K_4 \rightarrow P_1: F_{41} = w_2 + w_4 + w_5 (\gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = 0);$
 $K_4 \rightarrow P_2: F_{42} = w_2 + w_3 + w_4 (\gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 1; \gamma_1 = \gamma_5 = 0);$
 $K_4 \rightarrow P_3: F_{43} = w_2 + w_4 + w_5 (\gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = 0);$
 $K_4 \rightarrow P_4: F_{44} = 0 (\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_4 \rightarrow P_5: F_{45} = w_4 + w_5 (\gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0).$
- V. $K_5 \rightarrow P_1: F_{51} = w_1 (\gamma_1 = 1; \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_5 \rightarrow P_2: F_{52} = w_5 (\gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 0);$
 $K_5 \rightarrow P_3: F_{53} = 0 (\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0);$
 $K_5 \rightarrow P_4: F_{54} = w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 (\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1);$
 $K_5 \rightarrow P_5: F_{55} = w_2 (\gamma_2 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = \gamma_4 = \gamma_5 = 0).$

Прокомментируем результаты, содержащиеся, например, в функции $F_{13} = w_2 + w_4 + w_5 (\gamma_2 = \gamma_4 = \gamma_5 = 1; \gamma_1 = \gamma_3 = 0).$

Требуемым оценкам значений критериев первой корпорации третье предприятие соответствует по оценкам значений 2, 4 и 5-го критериев и не соответствует по оценкам значений 1-го и 3-го критериев.

Заметим, что в рассматриваемом примере четвертую корпорацию в полной мере не «устраивает» ни одно предприятие.

Отметим также, что в рассматриваемом примере пятую корпорацию полностью устраивает четвертое предприятие по оценкам значений всех введенных критериев.

Правило принятия решения о рациональности включения β -го предприятия ($\beta = 1, \dots, M$) в α -ю корпорацию ($\alpha = 1, \dots, L$) должно учитывать значение функции $F_{\alpha\beta}$. Исходя из этого, для каждой корпорации все рассматриваемые предприятия можно упорядочить по убыванию значений таких функций. Учитывая эту упорядоченность, окончательный отбор предприятий для включения их в различные корпорации осуществляет ЛПП (например, оно определяет число включаемых в корпорацию лучших согласно указанному порядку предприятий).

На основе предложенной схемы можно формулировать и решать различные полезные для достижения рассматриваемой цели оптимизационные задачи.

3.3. Обеспечение требований по комплексу производственных ресурсов за счет их перепрофилирования

На практике может иметь место такая ситуация, когда имеющееся множество предприятий, потенциальных участников корпорации, не обеспечивает возможность формирования эффективной корпорации. Однако данная ситуация не является совершенно «безнадежной», поскольку у многих предприятий есть необходимые предпосылки, которые желательно быстрее реализовать для качественного изменения ситуации. Это может быть связано с перепрофилированием части имеющихся производственных мощностей на части предприятий (часть может совпадать со всем множеством рассматриваемых предприятий).

Заметим, что перепрофилирование производственных мощностей должно сопровождаться некоторой перекалфикацией кадров, поэтому в общем случае следует говорить о перепрофилировании производственных ресурсов [66].

Допустим, что в связи со сказанным есть необходимость доведения множества производственных ресурсов до нужного (задаваемого) уровня за приемлемо короткие сроки (для разных типов ресурсов оценочные сроки могут быть разными). Сроки определяются комплексом неотложных задач, которые возникают в такой ситуации, и степенью обеспеченности их решения с опорой лишь на существующие производственные ресурсы соответствующих типов.

Часть требований по этому множеству ресурсов может быть сравнительно быстро удовлетворена (возможно, что по некоторым ресурсам полностью) за счет задействования «законсервированных» ресурсов (резервов) и полного или частичного перепрофилирования предприятий, практически не требующих их перестройки для производства вместо ранее производимых других изделий, на которые возникла потребность в связи с формированием корпорации определенного предназначения.

Организация использования таких резервов для самого быстрого увеличения необходимых производственных ресурсов в данном исследовании не затрагивается, а все внимание сосредоточено на задаче увеличения нужных ресурсов, в которой учитываются лишь добавочные ресурсные требования сверх того, что обеспечивается вышеприведенными мероприятиями.

Пусть по каждому i -му из n производственных ресурсов (обозначим множество этих производственных ресурсов A) необходимо обеспечить увеличение на величину R_i ($1 \leq i \leq n$) в некоторых условных единицах, что несущественно для ставящейся здесь задачи, соответственно за время t_i согласно, например, экспертным оценкам. В связи с множеством A , состоящим из n типов производственных ресурсов, рассмотрим еще множество B , состоящее из N типов производственных

ресурсов, каждый из которых в той или иной степени пригоден для перепрофилирования (перестройки, преобразования) хотя бы в один из производственных ресурсов множества A .

Предположим, что проведены достаточно точные оценки допустимых для перераспределения значений (величин, объемов) ресурсов множества B : $S_j, j = 1, \dots, N$ (также в соответствующих условных единицах), а остальная часть объема каждого из этих ресурсов определяется как совершенно необходимая для функционирования корпорации. Условная единица, по-видимому, должна определяться производственными мощностями, способными производить некоторый объем соответствующей продукции (определенное количество изделий и др.).

Заметим, что с учетом реальных возможностей перепрофилирования ресурсов множества B может оказаться целесообразным и некоторое перепрофилирование внутри самого множества A .

В общих словах задача, которую предстоит сформулировать в более строгих математических понятиях, заключается в минимизации финансовых затрат на перепрофилирование всех или части производственных ресурсов множества B (и, может быть, множества A) при обеспечении заданных уровней R_i ($i = 1, \dots, n$) за соответственно заданные интервалы времени t_i . При этом затраты оцениваются в виде трудозатрат, затрат всевозможных материалов, различных типов энергоносителей и др., эффективно пересчитанных в условные финансовые затраты.

Будем считать, что потенциальные возможности рассматриваемого перепрофилирования (в данном случае может потребоваться учесть даже малопригодные для этого имеющиеся производственные ресурсы) достаточны для обеспечения выполнения заданных требований, но для этого могут потребоваться заведомо неприемлемые неограниченно большие финансовые затраты. Тем не менее выполнение такого условия (как будет видно в дальнейшем) позволяет поставить хорошо формализованную однокритериальную задачу оптимизации. При этом практической невозможности удовлетворения заданных требований очевидным образом как раз и будет соответствовать неприемлемо большая сумма финансовых затрат. Выводом при таком отрицательном результате может быть либо некоторое снижение предъявляемых требований, либо, возможно, даже пересмотр ряда общих (стратегических) установок, связанных с формированием корпорации.

Перейдем к формализованной постановке задачи перераспределения имеющихся производственных ресурсов и рассмотрению возможностей ее решения с получением практически полезных результатов.

Предполагается, что можно сформировать с помощью специалистов соответствующих предприятий оценочную таблицу значений стоимости перепрофилирования (за указанные сроки) производственных ресурсов (предприятий) множества B . При этом для некоторого упро-

щения, не являющегося принципиальным для возможности решения описываемой задачи, сначала не рассматривается перепрофилирование внутри множества A . Условным примером оценочной таблицы является табл. 3.8.

Таблица 3.8

**Оценочная таблица значений стоимости
перепрофилирования производственных ресурсов**

Номер производственного ресурса множества B	Финансовые затраты на перепрофилирование единицы j -го производственного ресурса множества B				
	Оценка объема i -го ресурса множества A , создаваемого за счет перепрофилирования единицы j -го ресурса множества B				
	1	2	3	...	n
1	$\frac{2000}{0,8}$	$\frac{1000}{1,2}$	$\frac{3000}{1,0}$	...	$\frac{2000}{0,6}$
2	$\frac{3000}{1,5}$	$\frac{6000}{0,7}$	$\frac{5000}{2,1}$	...	$\frac{1000}{0,3}$
3	$\frac{7000}{1,9}$	$\frac{2000}{1,6}$	$\frac{4000}{1,1}$	...	$\frac{6000}{0,6}$
...
N	$\frac{5000}{0,3}$	$\frac{5000}{1,0}$	$\frac{2000}{1,0}$	...	$\frac{3000}{1,2}$

Таблица 3.8 фактически включает в себя две прямоугольные матрицы: верхние в каждой ячейке числа F_{ji} ($1 \leq j \leq N$; $1 \leq i \leq n$) — финансовые затраты на перепрофилирование единицы j -го ресурса множества B в i -й ресурс множества A объемом ΔR_{ji} (нижние числа в каждой ячейке).

При этом предполагается, что

$$S_1(\Delta R_{11} + \dots + \Delta R_{1n}) + \dots + S_N(\Delta R_{N1} + \dots + \Delta R_{Nn}) > n(R_1 + \dots + R_n).$$

Это позволяет в принципе достигнуть заданных уровней увеличения производственных ресурсов множества A за счет перепрофилирования ресурсов множества B , что, как отмечалось, предполагается в рассматриваемой задаче (считается, что при необходимости может в достаточной степени увеличиваться число привлекаемых ресурсов — элементов множества B , а также могут несколько увеличиваться значения S_j , $j = 1, \dots, N$).

В качестве целевой функции (критерия) формируемой оптимизационной задачи можно, исходя из введенных величин (табл. 3.8), предложить следующее выражение:

$$(s_{11}F_{11} + \dots + s_{1n}F_{1n}) + \dots + (s_{N1}F_{N1} + \dots + s_{Nn}F_{Nn}), \quad (3.1)$$

где s_{ji} — часть ресурса S_j , направленная на перепрофилирование в ресурс R_i . Это выражение желательно минимизировать при условиях

$$s_{11}\Delta R_{11} + \dots + s_{N1}\Delta R_{N1} = R_1, \dots, s_{1n}\Delta R_{1n} + \dots + s_{Nn}\Delta R_{Nn} = R_n,$$

$$s_{11} + \dots + s_{1n} \leq S_1, \dots, s_{N1} + \dots + s_{Nn} \leq S_N,$$

$$s_{ji} \geq 0, F_{ji} \geq 0, \Delta R_{ji} \geq 0, S_j > 0, R_i > 0 (1 \leq j \leq N; 1 \leq i \leq n). \quad (3.2)$$

Выражения (3.1) и (3.2) не что иное, как задача линейного программирования с $N \times n$ варьируемыми параметрами s_{ji} ($j = 1, \dots, N$; $i = 1, \dots, n$), содержащая как линейные ограничения типа равенств, так и линейные ограничения типа неравенств. Она решается стандартными средствами (с помощью пакетов прикладных программ) [35].

Если все же предполагается возможность перераспределения ресурсов внутри множества A , то табл. 3.8 дополняется еще n строками, при этом матрица чисел F_{ji} дополняется оценочными числовыми значениями G_{ki} ($k = 1, \dots, n$; $i = 1, \dots, n$) финансовых затрат на перепрофилирование условных единиц ресурсов внутри множества A (формально необходимо полагать, что если $k = j$, то, очевидно, $G_{ki} = 0$). Должны также быть указаны объемы ресурсов множества A U_1, \dots, U_n , которые допустимо перепрофилировать, и соответственно матрица ΔR_{ji} также должна быть дополнена n строками значений ΔU_{ki} ($k = 1, \dots, n$; $i = 1, \dots, n$), где ΔU_{ki} — объем i -го производственного ресурса множества A , получаемый в результате перепрофилирования условной единицы k -го ресурса множества A (также, очевидно, следует полагать, что $\Delta U_{ki} = 1$ при $k = j$). При этом к вышеприведенному критерию (3.1) необходимо добавить величину

$$(u_{11}G_{11} + \dots + u_{1n}G_{1n}) + \dots + (u_{n1}G_{n1} + \dots + u_{nn}G_{nn})$$

с формированием нового критерия в виде

$$(s_{11}F_{11} + \dots + s_{1n}F_{1n}) + \dots + (s_{N1}F_{N1} + \dots + s_{Nn}F_{Nn}) + (u_{11}G_{11} + \dots + u_{1n}G_{1n}) + \dots + (u_{n1}G_{n1} + \dots + u_{nn}G_{nn}), \quad (3.3)$$

тогда система равенств поставленной задачи линейного программирования (3.1) и (3.2) заменяется на следующую систему равенств:

$$s_{11}\Delta R_{11} + \dots + s_{N1}\Delta R_{N1} + u_{11}\Delta U_{11} + \dots + u_{n1}\Delta U_{n1} = R_1 + U_1,$$

...

$$s_{1n}\Delta R_{1n} + \dots + s_{Nn}\Delta R_{Nn} + u_{1n}\Delta U_{1n} + \dots + u_{nn}\Delta U_{nn} = R_n + U_n, \quad (3.4)$$

а система неравенств дополняется следующими неравенствами:

$$u_{11} + \dots + u_{1n} \leq U_1, \dots, u_{n1} + \dots + u_{nn} \leq U_n,$$

$$u_{ki} \geq 0, G_{ki} \geq 0, \Delta U_{ki} \geq 0, U_k \geq 0, (1 \leq k \leq n; 1 \leq i \leq n),$$

в результате чего система неравенств приобретает вид

$$s_{11} + \dots + s_{1n} \leq S_1, \dots, s_{N1} + \dots + s_{Nn} \leq S_N,$$

$$s_{ji} \geq 0, F_{ji} \geq 0, \Delta R_{ji} \geq 0, S_j > 0, R_i > 0 (1 \leq j \leq N; 1 \leq i \leq n),$$

$$u_{11} + \dots + u_{1n} \leq U_1, \dots, u_{n1} + \dots + u_{nn} \leq U_n,$$

$$u_{ki} \geq 0, G_{ki} \geq 0, \Delta U_{ki} \geq 0, U_k \geq 0, (1 \leq k \leq n; 1 \leq i \leq n). \quad (3.5)$$

Таким образом, модифицированная задача линейного программирования определяется выражениями (3.3), (3.4), (3.5).

Обратим особое внимание на то, что важно правильно проанализировать результаты решения этой оптимизационной задачи, поскольку разумное изменение некоторых требований по времени и ресурсам может существенно сократить финансовые затраты на такое перепрофилирование. При этом желательно провести некоторое множество таких оптимизационных расчетов с измененными исходными данными для поиска наиболее приемлемого компромисса. Это множество может быть весьма большим по числу расчетов, но каждый расчет не требует больших затрат времени на вычисления даже при использовании среднего персонального компьютера. Так что в этом множестве можно учесть широкое разнообразие вариаций по всем типам ресурсов и всем ограничениям по времени.

В приведенном рассмотрении не затронуты вероятностные аспекты постановки и получения решения соответствующей задачи (перепрофилирования производственных ресурсов), связанные с приближенностью ряда используемых экспертных оценок. Укажем только на то, что получение предполагаемого результата с более высокой гарантией (вероятностью, приближающейся к единице) требует увеличения общего объема предназначенных для перепрофилирования производственных ресурсов, но при той же заданной (доверительной) вероятности необходимое превышение уровня привлекаемых ресурсов по сравнению с уровнем, использованном в вышеприведенном анализе, существенно убывает с ростом числа N (чем на большее число предприятий, обладающих относительной независимостью, распределяется общий объем требуемых для перепрофилирования ресурсов, тем надежнее выполняются требования при том же объеме). Скорость этого убывания с ростом N при однопорядковом распределении объемов получаемых ресурсов множества A по исходным производственным ресурсам множества B приближенно имеет характер $N^{-1/2}$.

По-видимому, нецелесообразно непосредственно включать такие вероятностные аспекты в описанную выше основную задачу, поскольку она тогда становится неприемлемо громоздкой. Лучше предусмотреть приближенную декомпозицию, когда вероятностная постановка уточняет решение, полученное в основной задаче, при этом недостаточно хорошее решение можно использовать в качестве «итерационной обратной связи» для корректировки основного расчета.

3.4. Правовые аспекты формирования и функционирования корпораций

Одним из основополагающих принципов реформирования промышленного комплекса, определенных федеральными целевыми программами, является создание интегрированных структур, объединяющих разработчиков и изготовителей высокотехнологичной, науко-

емкой продукции мирового уровня в области важнейших технических систем, и акционирование предприятий, входящих в эти структуры, с закреплением контрольных пакетов акций предприятий в интегрированной структуре, а акций самих интегрированных структур — в федеральной собственности.

В процессе формирования интегрированных структур предприятия, входящие в корпоративное объединение, не утрачивают своей юридической обособленности, остаются самостоятельными юридическими лицами. Указанное обстоятельство приводит к тому, что предприятия, входящие в состав корпоративного объединения, выполнение работ и услуг осуществляют различными путями:

1. По тематике корпоративного объединения:

по договорам с заказчиками;

по договорам с другими предприятиями, входящими в корпоративное объединение;

по договорам с предприятиями, не входящими в корпоративное объединение.

2. Не по тематике корпоративного объединения — по договорам с другими заказчиками.

При реализации указанных договоров кооперационные связи могут устанавливаться как внутри корпоративного объединения, так и с предприятиями, не входящими в его состав. В первом случае возникают так называемые взаимные расчеты, которые приводят к увеличению интегральных корпоративных показателей.

Корпоративное объединение должно признавать активы, обязательства и собственный капитал объединившихся предприятий по их балансовой стоимости, которая может быть откорректирована только на основе согласованной учетной политики объединяющихся предприятий, а любое воздействие операций, которые были проведены между предприятиями до и после объединения интересов, исключается из финансовой отчетности корпоративного объединения [65, 75].

Интеграция промышленных предприятий должна, среди прочих организационных и технических мероприятий, проводиться путем объединения их капиталов и консолидации их балансов и отчетов о финансовых результатах. Существенные проблемы в разработке организации учета консолидированной финансовой отчетности корпоративных объединений предприятий возникают в том случае, когда в составе этих объединений насчитывается большое количество предприятий (до нескольких десятков). Это обстоятельство вынуждает учитывать все факторы подготовки консолидированной финансовой отчетности.

По причине отсутствия в настоящее время некоторых основополагающих законодательных актов, регулирующих вопросы реформи-

вания промышленного комплекса, в частности законов «Об интегрированных структурах» и «О холдингах», для правильного понимания порядка составления и представления консолидированной финансовой отчетности целесообразно привести некоторые необходимые пояснения, базирующиеся на действующем законодательстве, и комментарии к ним.

Материнское общество — головная компания в корпоративном объединении — контролирует деятельность одного или нескольких дочерних зависимых обществ и обязана составлять консолидированную финансовую отчетность.

Дочернее зависимое общество — предприятие в составе корпоративного объединения — признается таковым, если другое общество, называемое материнским, в результате преобладающего участия в ее уставном капитале, либо в соответствии с договором между ними, либо иным способом осуществляет контроль его деятельности, имеет возможность определять решения, принимаемые таким обществом.

Контроль деятельности — право корпоративного объединения устанавливать принципы финансовой и производственной (коммерческой) деятельности предприятий с целью получения выгоды от нее. Контроль деятельности считается существующим, когда материнское общество владеет непосредственно или через дочернее общество более чем половиной голосующих акций контролируемой организации, а также когда при меньшем числе акций контролирующее общество имеет:

а) возможность распоряжаться по соглашению с другими инвесторами более чем половиной голосов;

б) возможность определять принципы деятельности общества, закрепленные в ее уставе или в специальном соглашении;

в) право назначать и отстранять большинство членов совета директоров или аналогичного органа.

Консолидированная финансовая отчетность составляется материнским обществом по всей совокупности контролируемых предприятий. В ней отражаются имущественное и финансовое положение, а также результаты хозяйственной деятельности всех предприятий, входящих в сферу консолидации как единого экономического целого.

Консолидированная финансовая отчетность необходима всем имеющим интересы или предполагающим их иметь в данном корпоративном объединении: инвесторам, кредиторам, поставщикам и заказчикам, персоналу и профсоюзам, банкам и иным финансовым организациям, федеральным и местным органам власти. В консолидированной отчетности отражаются интересы меньшинства инвесторов, т. е. имеющих менее половины голосов на собраниях акционеров.

Группа консолидации — материнское общество со всеми его дочерними предприятиями или совокупность предприятий, по которым следует составлять сводную финансовую отчетность.

Консолидированный баланс — сводный отчетный баланс всех предприятий, входящих в данную сферу консолидации. Он является составной частью консолидированной финансовой отчетности. Имущество, обязательства и капитал дочерних предприятий включаются в консолидированный баланс, начиная с даты фактического перехода контроля к материнскому обществу над дочерним предприятием.

Консолидированный отчет о прибылях и убытках включает результаты финансово-хозяйственной деятельности всех предприятий, входящих в данную сферу консолидации. Этот отчет является обязательным элементом консолидированной финансовой отчетности.

Результаты финансовой отчетности дочерних предприятий включаются в консолидированный отчет о прибылях и убытках, начиная с даты приобретения акций предприятий и признания их в качестве дочерних.

Интересы меньшинства — это часть чистых результатов деятельности и чистых активов дочерних предприятий, приходящаяся на долю прочих владельцев акций. Материнская компания не владеет этой долей ни прямо, ни косвенно «через другие дочерние общества». Интересы меньшинства отражаются отдельными статьями в отчетном балансе и в отчете о прибылях и убытках. В консолидированном бухгалтерском балансе доля меньшинства отражается отдельно от обязательств и капитала материнского общества. В консолидированном отчете о прибылях и убытках доля меньшинства в прибыли консолидированной группы общества отражается отдельно.

Убытки, относящиеся к доле меньшинства и превышающие ее долю в общей сумме капитала дочерней компании, в консолидированной отчетности списываются на счет большинства. Убытки, соразмерные доле меньшинства в капитале консолидированной группы, отражаются отдельно, как относящиеся к интересам меньшинства. Превышение доли убытков над долей капитала меньшинства в финансовой отчетности не отражается. Последующие прибыли, показываемые дочерней компанией, отражаются в отчетности как доля большинства до тех пор, пока они не компенсируют всю сумму убытков, ранее не показанных в отчетности как относящихся к интересам меньшинства.

Если дочернее предприятие имеет в обращении кумулятивные привилегированные акции, размещенные за пределами корпоративного объединения предприятий, то материнское общество рассчитывает свою долю прибылей или убытков после ее корректировки на сумму дивидендов по таким акциям дочерних предприятий независимо от объявления дивидендов по таким кумулятивным привилегированным акциям.

Балансы и отчеты финансовых результатов объединяются поста-тейно и построчно посредством суммирования показателей в анало-гичных статьях с данными об имуществе, обязательствах, акционер-ном капитале, доходах, расходах, прибылях и убытках.

В российской практике постатейное суммирование показателей осуществляется без особых осложнений, так как применяемые фор-мы отчетности большинства организаций имеют построчную стан-дартизацию. Показатели каждой строки отчета строго регламенти-руются и легко идентифицируются по их содержанию. Давать допол-нительные консолидационные бухгалтерские проводки на счета не требуется.

При постатейном суммировании отчетов материнского общества и дочерних предприятий следует исключать дублирование по ниже-приведенным статьям.

Показатели, элиминируемые в консолидируемых отчетах:

- 1) расчеты между консолидированными предприятиями;
- 2) операции по инвестициям в дочерние предприятия;
- 3) операции по доходам, расходам и прибыли от реализации меж-ду консолидированными предприятиями;
- 4) нереализованные прибыли и убытки от операций между консо-лидированными предприятиями.

Таким образом, учет всех перечисленных факторов позволит орга-низовать реальный учет консолидированной финансовой отчетности интегрированных структур, что в первую очередь направлено на обес-печение экономической стабильности как самих предприятий, так и их корпоративного объединения в целом.

Исходя из изложенного, следует сделать вывод, что введение кон-солидированной финансовой отчетности является основным элемен-том повышения достоверности информации о финансовом и хозяй-ственном состоянии предприятий, входящих в состав корпоративно-го объединения. Оно необходимо для повышения обоснованности и эффективности принимаемых решений, например таких, как форми-рование бюджетной политики корпоративного объединения, разме-щения заданий государственного заказа, исходя из уровня доверия предприятию, формирование программ реструктуризации и инвести-ционных программ отдельных предприятий корпоративного объеди-нения и др.

Рассмотрим ряд возможных операций во взаимодействии головной компании корпоративного объединения с рядом дочерних зависимых обществ (предприятий, входящих в состав корпорации).

При постатейном суммировании отчетов материнского общества и контролируемых дочерних предприятий (предприятия А и Б) следует исключить (элиминировать) дублирование по следующим статьям, представленным в условном примере [62] (табл. 3.9).

Консолидированный баланс предприятий А и Б, млн руб.

Показатели	Номер строки	Пред-приятие А	Пред-приятие Б	Элиминирование				Консолидированный отчет
				Номер строки	Дебет	Номер строки	Кредит	
Актив								
Основные средства	1	488,3	245,3	—	—	—	—	733,6
Инвестиции в ценные бумаги общества Д	2	124,7	—	—	—	8,9	124,7	—
Запасы	3	336	159,2	—	—	10	1,5	493,7
Дебиторы, в том числе расчеты с дочерними предприятиями	6	110,5	55,8	—	—	12	27,5	138,8
	6,1	27,5	—	—	—	12,1	27,5	—
Денежные средства	—	55,8	18,4	—	—	—	—	74,2
Всего активов	—	1115,3	478,7	—	—	—	—	1440,3
Пассив								
Уставный капитал, в том числе «интересы меньшинства»	8	400	180	2	100	—	—	480
	8,1	—	—	—	—	—	—	80
Добавочный капитал	9	150	61	2	24,7	—	—	186,3
Нераспределенная прибыль	10	201,9	50,2	10	11,1 +1,5	10	11,1	250,6
Долгосрочные займы	11	175	125	—	—	—	—	300
Кредиторы, в том числе расчеты с материнским обществом	12	188,4	62,5	6	27,5	—	—	223,4
	12,1	—	27,5	6,1	27,5	—	—	—
Всего пассивов	—	1115,3	478,7	—	—	—	—	1440,3

Из приведенного в таблице следуют необходимые операции:

1. В расчетных операциях, проведенных между материнским обществом и дочерними предприятиями в рамках корпоративного объединения в консолидированном балансе необходимо взаимно погашать сальдо по счету взаимных расчетов с дочерними предприятиями и материнским обществом.

Расчеты по дебиторской и кредиторской задолженности по всем счетам отражаются только по сальдо, относящемуся к другим обществам и организациям. Суммы расчетов между консолидированными предприятиями и материнским обществом элиминируются и в консолидированной отчетности не показываются.

Расчеты по дивидендам, выплаченным дочерними предприятиями материнским, должны быть элиминированы в консолидированной отчетности. Следует исключить показатели выплаты дивиденда в дочернем обществе, получения дивиденда и его зачисления в доходы материнского общества.

Плюс и минус одинаковой суммы приводят к нулевому результату.

2. В операциях по инвестициям в дочерние предприятия должна исключаться балансовая стоимость инвестиций материнского общества в каждое дочернее предприятие и доля материнского общества в акционерном капитале каждого дочернего предприятия. Следует исключать также инвестиции одних дочерних предприятий корпоративного объединения в другие.

Рассмотрим условный пример взаимоотношения предприятий по приведенным в табл. 3.10 показателям [62].

Таблица 3.10

**Консолидированный отчет по прибылям (убыткам)
предприятий А и Б, млн руб.**

Показатели	Номер строки	Пред-приятие А	Пред-приятие Б	Элиминирование				Консолидированный отчет
				Номер строки	Дебет	Номер строки	Кредит	
Выручка	13	1579,7	614,6	16	1,5	—	—	2192,8
Себестоимость	14	816,4	309,8	—	—	—	—	1126,2
Валовая прибыль	15	232,9	92	13	1,5	—	—	323,4
Операционные доходы	16	—	—	—	—	—	—	—
Операционные расходы	17	—	—	—	—	—	—	—
Внерезидиационная прибыль	18	14,9	12,5	23	11,1	—	—	16,3
Внерезидиационный убыток	19	28,1	7,3	—	—	—	—	35,4
Прибыль до налогообложения	20	219,7	97,2	—	12,6	—	—	304,3
Налог на прибыль и иные аналогичные обязательные платежи	22	103,4	56,9	—	—	—	—	160,3
Прибыль (убыток) от обычной деятельности	23	116,3	40,3	—	12,6	—	—	144,0
Дивиденд	24	40	20	—	—	17	11,1	48,9

3. В операциях по доходам, расходам и прибыли от реализации между консолидированными предприятиями корпоративного объе-

динения и материнским обществом исключаются внутригрупповые операции и сальдо по выручке от реализации, соответствующим расходам и прибыли с тем, чтобы в консолидированной отчетности не завышались объемы операций с внешними организациями и их финансовые результаты. Получение данных для элиминирования названных показателей заставляет вести учет операций по продажам, осуществляемым между предприятиями корпорации. Учет продаж и их финансовых результатов по операциям между консолидированными предприятиями необходимо вести отдельно от других операций по продажам.

4. При расчете нереализованных прибыли и убытков от операций между консолидированными предприятиями корпорации исключаются финансовые результаты по внутригрупповым операциям, полностью завершенным на одних предприятиях, включаемых в консолидируемую отчетность, и незаконченным либо не полностью законченным — на других. Наряду с этим следует отметить, что необходимость в элиминировании показателей консолидируемых отчетов может также возникнуть по причинам:

различия сроков проведения операций (эти различия возникают в одних отчетных периодах и прекращаются в других);

различных сроков окончания отчетного года;

отсутствия единой учетной политики на разных предприятиях корпоративного объединения.

Наряду с изложенным, требуются дополнительные раскрытия в консолидированной финансовой отчетности. Необходимо приводить перечень существующих дочерних предприятий с указанием доли участия или процента принадлежащих материнскому обществу голосующих акций, а также раскрывать причины, по которым консолидированная отчетность не представлялась, с указанием методов отражения имеющих дочерних обществ в финансовой отчетности материнского.

В консолидированной финансовой отчетности необходимо также раскрывать:

характер отношений между материнским обществом и дочерними предприятиями, если материнская компания не обладает более чем половиной голосующих акций дочерних предприятий;

названия предприятий, в которых материнская компания имеет более половины голосующих акций, но данные предприятия не являются дочерними (не входят в состав корпоративного объединения);

влияние на финансовое положение материнского общества на отчетную дату и результаты финансовой деятельности за отчетный период, связанные с операциями по приобретению и отчуждению дочерних предприятий.

Представленный метод формирования консолидированной финансовой отчетности корпоративных объединений, к числу которых от-

носятся интегрированные структуры, не противоречит действующему законодательству и, являясь объективно прозрачным для контролирующих органов и государства как основного акционера, направлен на планомерное и стабильное развитие предприятий.

3.5. Оценка степени доверия предприятиям, входящим в состав корпорации

Под степенью доверия предприятию понимается субъективная условная вероятность, характеризующая способность предприятия выполнить порученные ему заказы в заданные сроки и с заданным качеством при условии отсутствия научно-технического риска, т. е., если все проблемы технического характера решены [18].

Определение степени доверия предприятию при принятии решения о размещении заказов может осуществляться с использованием *функциональной модели расчета степени доверия*. Рассмотрим эту модель более подробно.

Порядок решения задачи оценки минимально допустимого уровня заказа и степени доверия предприятию представлен на рис. 3.1.

Методика решения задачи расчета показателей минимально допустимого уровня заказа предприятию и степени доверия основывается



Рис. 3.1. Функциональная схема решения задачи оценки минимально допустимого уровня заказа и степени доверия предприятию

на анализе данных баланса предприятия, отчета о прибылях и убытках и калькуляций цен продукции.

Сравнительный аналитический баланс получается из исходного баланса путем перегруппировки и дополнения его показателями структуры, динамики и структурной динамики. Пример сравнительного аналитического баланса приведен в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Пример сравнительного аналитического баланса

Статья	Начало периода		Конец периода		Изменения				Цена 1 %
	Поле 2	Поле 3	Поле 4	Поле 5	Поле 6	Поле 7	Поле 8	Поле 9	Поле 10
Заемные средства	100 р.	100 %	150 р.	50 %	+50 р.	0 %	50 %	100 %	1 р.
Долгосрочные кредиты	10 р.	10 %	10 р.	6,7 %	+0 р.	-3,3 %	0 %	0 %	0 р.
Краткосрочные кредиты	60 р.	60 %	80 р.	53,3 %	+20 р.	-6,7 %	33 %	40 %	0,6 р.
Кредиторская задолженность	30 р.	30 %	60 р.	40 %	+30 р.	+10 %	100 %	60 %	3,3 р.

Обязательными показателями сравнительного аналитического баланса являются:

абсолютные величины по статьям исходного отчетного баланса на начало и конец периода (поля 2, 4);

удельные веса статей баланса в валюте баланса на начало и конец периода (поля 3, 5):

$$\frac{60 \text{ р.}}{100 \text{ р.}} = 60 \% ;$$

изменения в абсолютных величинах (поле 6): $80 \text{ р.} - 60 \text{ р.} = +20 \text{ р.}$;

изменения в удельных весах (поле 7): $53,3 \% - 60 \% = -6,7 \%;$

изменения в процентах к величинам на начало периода — темп прироста статьи баланса (поле 8):

$$\frac{80 \text{ р.} - 60 \text{ р.}}{60 \text{ р.}} = 33 \% ;$$

изменения в процентах к изменениям валюты баланса — темп прироста структурных изменений (поле 9):

$$\frac{80 \text{ р.} - 60 \text{ р.}}{150 \text{ р.} - 100 \text{ р.}} = 40 \% ;$$

цена одного процента роста валюты баланса и каждой статьи — отношение величины абсолютного изменения к проценту абсолютного изменения на начало периода (поле 10):

$$\frac{20 \text{ р.}}{33 \%} = 0,6 \text{ р.}$$

Анализ финансово-хозяйственного состояния предприятия сводится к формированию следующих основных групп показателей (аналитических таблиц):

показатели оценки имущественного положения (структура и динамика средств, структура материальных запасов и затрат, источники средств);

показатели платежеспособности;

показатели финансовой устойчивости;

показатели деловой активности;

показатели рентабельности;

оборачиваемость средств, их фондоотдача, производительность и фондовооруженность труда.

При решении задачи оценки степени доверия конкретному предприятию, входящему в корпоративное объединение, или не являющемуся участником подобных объединений, выделяется группа показателей, учитывающих специфику требований к предприятиям — разработчикам и производителям наукоемкой продукции и наиболее сильно влияющих на степень доверия предприятию со стороны заказчика. К их числу относятся:

устойчивость;

состояние основных фондов;

фондовооруженность труда;

платежеспособность.

Определение указанных показателей производится, исходя из аналитического баланса, формируемого в соответствии с данными бухгалтерской отчетности предприятия (бухгалтерский баланс по форме № 1, отчет о финансовых результатах и их использовании по форме № 2) [51].

Достаточно точную оценку устойчивости дает удельный вес вложений в активы, определяющие производственный потенциал. Активы, определяющие производственный потенциал предприятия — это сумма всех основных средств по остаточной стоимости. Удельный вес вложений в производственные активы (V_y) представляет собой отношение производственных активов (A_n) к общему объему средств предприятия (C_n):

$$V_y = \frac{A_n}{C_n}.$$

Состояние основных фондов оценивается коэффициентом изношенности основных средств (K_n), который показывает относительный износ средств предприятия и определяется соотношением суммы износа основных средств (C_n) к их начальной стоимости (C_n):

$$K_n = \frac{C_n}{C_n}.$$

Фондовооруженность труда оценивается следующим образом. Фондовооруженность труда (Φ) — показатель, определяющий долю

стоимости основных фондов, приходящуюся на одного работающего. Представляет собой отношение начальной стоимости основных средств (C_H) к средней численности работающих (Ψ):

$$\Phi = \frac{C_H}{\Psi}.$$

Пронормировав этот показатель относительно средней фондовооруженности предприятий того же профиля (Φ_c), получим коэффициент фондовооруженности труда (K_Φ):

$$K_\Phi = \frac{\Phi}{\Phi_c} = \frac{C_H}{\Psi \Phi_c}.$$

Оценка платежеспособности основывается на сравнении значений фактического и достаточного общего коэффициента покрытия.

Общий коэффициент покрытия ($K_{оп}$) рассчитывается как отношение суммы материальных оборотных средств ($O_{см}$), дебиторской задолженности (D_3), денежных средств и краткосрочных финансовых вложений (D_c) к краткосрочной задолженности предприятия (K_3):

$$K_{оп} = \frac{O_{см} + D_3 + D_c}{K_3}.$$

Чтобы установить, достаточно ли значение полученного таким образом коэффициента для того, чтобы считать предприятие платежеспособным, необходимо сравнить его с нормальным для данного предприятия значением общего коэффициента покрытия. Нормальное для данного предприятия значение общего коэффициента покрытия ($K_{ноп}$) определяется как отношение средств, необходимых для бесперебойной работы предприятия при одновременном погашении долгов, к краткосрочной задолженности:

$$K_{ноп} = \frac{M_{осл} + K_3 + D_{3б}}{K_3},$$

где $M_{осл}$ — сумма материальных оборотных средств, необходимых предприятию в случае предполагаемого размещения заказа;

$D_{3б}$ — безнадежная дебиторская задолженность.

Критерием достаточной платежеспособности является условие:

$$K_{оп} - K_{ноп} \geq 0.$$

Необходимо отметить, что ввиду погрешностей исходных данных и приближительности определения величин $M_{осл}$ и $D_{3б}$, критерий оценки платежеспособности не должен носить строгий характер. Эмпирически доказано, что нормальным будет отклонение $K_{оп}$ от $K_{ноп}$ в пределах 5%.

Для определения «степени доверия» по совокупности указанных выше критериев проводится их свертка.

Учитывая важность оценки прогнозируемой платежеспособности для оценки «степени доверия», прежде всего необходимо проверить

условие платежеспособности. При выполнении этого условия осуществляется переход к анализу других показателей. В противном случае «степень доверия» предприятию C_d определяется только показателем платежеспособности:

$$C_d = K_p \frac{K_{оп}}{K_{ноп}}$$

где K_p — эмпирический коэффициент, физический смысл которого — отношение к риску со стороны заказчика. Он может принимать значения от 0,1 при полной несклонности к риску до 0,9 при высокой склонности.

Используя коэффициенты фондовооруженности труда и изношенности основных средств, формируется объединенный показатель — коэффициент фондовооруженности труда с учетом износа основных средств ($K_{фи}$):

$$K_{фи} = (1 - K_{и})K_{ф} = \left(1 - \frac{C_{и}}{C_{н}}\right) \frac{C_{н}}{ЧФ_c}$$

Следующий этап решения задачи сводится к анализу двух показателей: коэффициента фондовооруженности труда с учетом износа основных средств $K_{фи}$ и удельного веса вложений в производственные активы V_y . Комбинируя различные значения $K_{фи}$ с различными значениями V_y , получим «матрицу доверия» предприятию, представленную в табл. 3.12.

Таблица 3.12

Матрица доверия предприятию

Показатель	$V_y < V_{ун}$	$V_y = V_{ун}$	$V_y > V_{ун}$
$K_{фи} > K_{фин}$	1 $C_d = 0,8$	4 $C_d = 0,9$	6 $C_d = 0,95$
$K_{фи} = K_{фин}$	7 $C_d = 0,7$	2 $C_d = 0,8$	5 $C_d = 0,9$
$K_{фи} < K_{фин}$	9 $C_d = 0,6$	8 $C_d = 0,7$	3 $C_d = 0,8$

Нормальные значения удельного веса вложений в производственный потенциал ($V_{ун}$) и коэффициента фондовооруженности труда с учетом изношенности основных средств ($K_{фин}$) выбираются на основании среднестатистических значений для конкретного типа предприятий. При отсутствии среднестатистических данных значения показателей принимаются равными: $K_{фин}$ — 0,25 и $V_{ун}$ — 0,3.

По диагонали (1—2—3) проходит граница между двумя основными зонами. Над диагональю находится область высокого доверия — большие значения степени доверия, а под диагональю область низкого доверия — малые значения степени доверия.

Основные позиции:

три позиции средней степени доверия — квадранты 1, 2, 3;

три позиции низкой степени доверия — квадранты 7, 8, 9;

три позиции высокой степени доверия — квадранты 4, 5, 6.

Численные значения «степени доверия» в позициях 1—9 представляют собой субъективные условные вероятности успешного выполнения заказа при отсутствии научно-технического риска и могут быть использованы для сравнительной оценки финансово-хозяйственного состояния предприятий.

Сформулируем критические несоответствия экономической устойчивости предприятия, которые могут являться причиной отказа предприятию в участии в выполнении заказа.

1. Непредставление для анализа необходимых основных документов бухгалтерской отчетности предприятия за текущий период и ряд предшествующих лет (бухгалтерского баланса предприятия по форме № 1, отчета о прибылях и убытках по форме № 2).

2. Неудовлетворительная платежеспособность, определяемая коэффициентом абсолютной ликвидности, промежуточным коэффициентом покрытия, общим коэффициентом покрытия, соотношением фактического и достаточного общего коэффициента покрытия.

3. Попадание в позиции (квадранты) матрицы доверия, определяющие степень доверия предприятию со стороны заказчика, ниже нормального значения, определяемого на основании среднестатистических данных для конкретного типа предприятий, удельный вес вложений в производственные активы (отношение производственных активов к общему объему средств предприятия) ниже нормального значения, определяемого на основании среднестатистических данных для конкретного типа предприятий).

4. Неудовлетворительная тенденция динамики перемещения по матрице доверия за ряд анализируемых лет и попадание в позиции (квадранты) матрицы доверия, требующие дополнительного (детального) анализа экономической устойчивости.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРИКОРПОРАТИВНЫМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

В предыдущих главах были рассмотрены задачи, связанные с проведением анализа производственной деятельности предприятий — потенциальных участников создаваемых корпораций (их диагностикой), оценкой степени их доверия друг другу, юридическими основами формирования производственных корпораций, а также с оценкой степени «совместимости» изделий, выпускаемых этими предприятиями.

Положительные результаты решения названных задач можно рассматривать в качестве необходимых условий успешного функционирования сформированных корпораций. Необходимых, но недостаточных. К достаточным условиям экономического плана относится реализация рациональных решений (в пределе — оптимальных), связанных прежде всего с управлением рядом организационных внутрикорпоративных процессов.

Настоящая глава и посвящена задачам, связанным с рациональной организацией конкурсов проектов разработки новых технических систем, оптимальным распределением ресурсов на разработку отдельных узлов (агрегатов) этих систем и оптимальным распределением ресурсов между организациями, участвующими в процессе разработки и создании новых технических систем.

4.1. Методический подход к организации конкурса проектов новых технических систем

В условиях сокращения оборонного заказа и объема инвестиционных средств важнейшей проблемой, стоящей перед руководством корпоративного объединения предприятий, является установление приоритетов разрабатываемых систем и изделий, вплоть до принятия критических решений о приостановке финансирования и закрытии некоторых проектов.

Требования выживаемости организации диктуют необходимость максимального использования уже имеющихся заделов и готовых компонентов при разработке новых изделий и корректировки действующих проектов под запросы потенциальных клиентов в целях получения предварительных заказов и привлечения средств потенциальных инвесторов.

Для решения задачи распределения ограниченных средств между различными проектами важно правильно оценить их потенциальную эффективность по ряду показателей (критериев эффективности).

При рассмотрении и оценке комплексных проектов часто возникает также задача распределения средств между разными этапами жизненного цикла изделий. Рассмотрим эту задачу в агрегированном виде для двух крупных этапов: этапа НИОКР (от первоначальной идеи до готовой конструкторской документации на новый образец техники или технологии) и этапа производственного проекта, включающего подготовку производства, серийный выпуск и реализацию новой продукции. Специфика задачи состоит в том, что оценить эффект первого этапа в отдельности нельзя (если не рассматривать возможность продажи патента или лицензии), а конечная эффективность второго этапа зависит от результатов первого.

Так как инвестиции в НИОКР являются весьма рискованными (хотя часто бывают высокорентабельными), при их обосновании важно оценить, во-первых, насколько важны с точки зрения конечной эффективности новые изделия, и, во-вторых, какова вероятность успеха разработки [59, 64].

Для решения первого вопроса должны быть проведены экспертиза (маркетинг) первоочередных потребностей государства, фирм и населения с целью определения характеристик новых товаров, которые будут пользоваться платежеспособным спросом (государственный заказ или реализация на рынке), и экспертиза имеющегося научно-технического задела, который возможно обеспечивает (частично или полностью) эти потребности.

Представляется важным начать с решения задачи координации, которая состоит в оценке степени соответствия множества уже готовых научно-технических предложений и требований множества производственных проектов, отвечающих установленным потребностям и обеспеченным инвестициями. Фактически речь идет об обеспечении деятельности руководящего или координирующего органа, который может решать целый ряд вопросов: подбирать инвесторов для предлагаемых инвестиционных проектов, формировать цепочки поставщиков и потребителей, находить покупателей готовой продукции, осуществлять консалтинг в области аренды и лизинга и т. д.

Рассмотрим возможную формализацию задачи координации. Будем считать, что каждый проект может быть полностью охарактеризован множеством значений его технико-экономических параметров. Например, если речь идет об инвестиционном проекте, то такими параметрами являются технические характеристики изделий, которые предполагается производить в результате его реализации, объемы затрат, срок окупаемости, норма прибыли (рентабельность) и другие экономические показатели инвестиционного процесса, имущественные права на

создаваемую собственность и готовую продукцию (в долевым выражении), емкость рынка потенциальных товаров или услуг и т. д.

Тогда, сравнивая в той или иной метрике векторы параметров проектов, которые предлагаются потенциальными исполнителями и на которые поступают заявки потенциальных заказчиков (инвесторов), можно дать оценку соответствия совокупности предложений и запросов. Чтобы определить такую метрику, надо иметь единое пространство параметров, в то время как множества параметров для исходной информации по разным предложениям и запросам могут в общем случае не совпадать.

Для преодоления этого затруднения можно произвести предварительную обработку данных, связанную с расширением размерности векторов параметров до единой величины n , представляющей собой число всех различных параметров во всех предложениях и заявках. По существу получаем обычную для базы данных таблицу, поля (столбцы) которой соответствуют видам параметров, записи (строки) есть предложения и заявки, в каждой ячейке стоит значение данного параметра для данного предложения или заявки, пустые ячейки с отсутствующим значением заполняются некоторым условным числом (например, нулем).

Пусть i -е предложение предполагает разработку проекта с параметрами p_{i1}, \dots, p_{in} , а k -й запрос характеризуется значениями этих параметров q_{k1}, \dots, q_{kn} . Сравнивая все величины p_{ij} с q_{kj} в метрике, выбор которой диктуется спецификой (техничко-экономическим содержанием) параметров, получаем оценки соответствия предлагаемых и запрашиваемых проектов. Для построения метрики надо, во-первых, ввести локальные оценки сравнения по каждому параметру

$$s_{ijk} = f_j(p_{ij}, q_{kj}), \quad j = 1, \dots, n,$$

и, во-вторых, ввести интегральные характеристики

$$S_{ik} = g_{ik}(s_{i1k}, \dots, s_{ink}).$$

Суперпозиция функций g_{ik} и f_j как раз и задает метрику в пространстве параметров (точнее псевдометрику, так как она не обязана удовлетворять метрическим аксиомам). Рассмотрим наиболее распространенные и естественные варианты введения указанной псевдометрики.

Для технико-экономических параметров, значения которых желательно увеличить (например, дальность, точность, надежность, скорость, производительность и т. д.), относительные оценки можно определить по формуле

$$s_{ijk} = p_{ij} / q_{kj}.$$

Предпочтительными для инвестора (при прочих равных условиях) являются проекты с большими значениями оценки s_{ijk} . Если $s_{ijk} \cong 1$, то по данному параметру проект соответствует уровню запросов данно-

го инвестора, если $s_{ijk} > 1$, то проект превышает предварительный запрос инвестора (и при этом его привлекательность увеличивается), если $s_{ijk} < 1$, то проект не в полной мере удовлетворяет потребности инвестора.

Для параметров, значения которых желательно уменьшать (например, масса, энергоёмкость, трудоёмкость, себестоимость и т. д.), относительные оценки можно ввести по формуле

$$S_{ijk} = q_{kj} / p_{ij}.$$

Такие оценки также желательно увеличивать, и $s_{ijk} > 1$ соответствует превышению уровня предварительного запроса.

Если проектируемое изделие или технология должны сопрягаться с другим изделием или технологией (комплектующие, элементы технологической цепочки и т. п.), то они должны в наибольшей степени подходить по параметрам к требуемым инвестором (заказчиком) величинам, определяемым из внешних условий. Для таких параметров критерием качества может служить отклонение, задаваемое в виде

$$S_{ijk} = |p_{ij} - q_{kj}| \text{ или } s_{ijk} = (p_{ij} - q_{kj})^2,$$

а при наличии заданного допустимого отклонения ε — относительная оценка

$$s_{ijk} = |p_{ij} - q_{kj}| / \varepsilon.$$

В любом случае здесь желательна минимизация оценки, поэтому для единообразия с другими оценками параметров мы будем пользоваться несколько более сложной формулой

$$S_{ijk} = 1 - \min(|p_{ij} - q_{kj}| / \varepsilon, 1).$$

Эта оценка имеет диапазон изменения от 0 до 1 и высший уровень соответствует значению $s_{ijk} = 1$.

Если для рассматриваемого параметра существенным является достижение некоторого порогового уровня, а превышение его не дает непосредственной выгоды инвестору (например, экологические требования), то оценкой для него может служить

$$S_{ijk} = \min(p_{ij} / q_{kj}, 1),$$

а если несущественным является значение меньше порогового, то

$$s_{ijk} = \min(q_{kj} / p_{ij}, 1).$$

Можно ввести и другие формулы для определения коэффициентов приоритетов, однако с практической точки зрения вполне достаточно приведенных выше (и их комбинаций).

Так как в общем случае производится многопараметрическое сравнение, то необходимо ввести интегральные характеристики (комплексные оценки) соответствия проектов требованиям инвесто-

ра. Наиболее распространенным подходом является введение коэффициентов важности (или весов) параметров и комплексной оценки в виде суммы

$$S_{ik} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ijk} s_{ijk}. \quad (4.1)$$

Весовые коэффициенты α_{ijk} устанавливаются либо самостоятельно инвестором, исходя из его приоритетов, либо экспертами путем анализа вклада отдельных параметров в общую эффективность проекта (с условием нормировки $\sum \alpha_{ijk} = 1$). Значение коэффициента тем больше, чем более критичен данный параметр (естественно, для разных проектов и, возможно, для разных инвесторов критичны различные параметры, поэтому имеем в общем случае трехмерную матрицу коэффициентов).

Предполагая, что предпочтительны большие значения оценок (если некоторые все же по смыслу желательно минимизировать, то можно взять обратные к ним), имеем условие выхода на уровень запроса $S_{ik} \geq 1$.

Помимо комплексной оценки в виде (4.1), соответствующей случаю независимого влияния параметров на общее качество проекта (изделия), возможно использование мультипликативной формы, которая соответствует случаю взаимного влияния параметров и после логарифмирования имеет вид

$$\ln S_{ik} = \sum_{j=1}^n \alpha_{ijk} \ln s_{ijk}, \quad (4.2)$$

а также комплексной оценки типа «узкого места» (по худшему параметру)

$$S_{ik} = \min_{1 \leq j \leq n} \alpha_{ijk} s_{ijk}. \quad (4.3)$$

Практически любая комплексная оценка может быть представлена в виде суперпозиции форм (4.1), (4.2), (4.3).

В соответствии с величинами S_{ik} можно ранжировать научно-технические разработки, предлагаемые для реализации в инвестиционных проектах, среди них выбирать и отсекаать неэффективные для инвестора и формулировать задачу оптимального распределения предложений и заявок.

В принципе подлежат отбраковке все предложения с показателем технико-экономической эффективности $S_{ik} < 1$, однако, в некоторых случаях может быть установлено некоторое допустимое пороговое значение (например, $S_{ik} \geq 0,9$). Отдельные критичные параметры также могут определять условия отсекания. Если у инвестора имеются та-

кие принципиально важные требования, то он должен установить пороговые значения для соответствующих параметров.

Если мы поставим задачу оптимального распределения предложений и запросов, т. е. перейдем к анализу проблемы с точки зрения управляющего (координирующего) органа, то предварительное ранжирование и отбор проектов не являются, вообще говоря, необходимыми, но также весьма полезны, так как позволяют сократить размерность задачи.

Рассмотрим возможную формализацию задачи оптимальной координации. Существуют разные подходы к построению моделей оптимального распределения. Здесь мы рассмотрим два случая: когда каждый инвестор может выбрать и полностью финансировать только один проект и когда инвесторы могут финансировать частично или полностью ряд проектов. При этом будем основываться на полученных комплексных оценках соответствия предлагаемых проектов и заявок потенциальных инвесторов.

Пусть в результате предварительного ранжирования и отбора для k -го инвестора сформировано множество допустимых проектов I_k (оно может содержать любое число проектов вплоть до всего исходного множества проектов I). Множество потенциальных инвесторов обозначим через K .

Сначала рассмотрим случай, когда каждый инвестор выбирает один проект и полностью его финансирует. Введем булевы переменные x_{ik} , которые могут принимать только значения 0 и 1 (если k -й инвестор выбирает i -й проект, то $x_{ik} = 1$, в противном случае $x_{ik} = 0$). Для проектов, не вошедших на этапе ранжирования и отбора в число приемлемых для соответствующего инвестора, сразу полагаем $x_{ik} = 0$. Возьмем в качестве целевой функции координирующего органа сумму эффективностей (интегральных оценок соответствия) всех пар проект-инвестор. Эта целевая функция имеет вид

$$W = \sum_{k \in K} \sum_{i \in I} S_{ik} x_{ik} \quad (4.4)$$

и подлежит максимизации.

На значения искомым переменных должны быть наложены следующие ограничения:

$$\sum_{i \in I} x_{ik} \leq 1, \quad k \in K, \quad (4.5)$$

$$\sum_{k \in K} x_{ik} \leq 1, \quad i \in I. \quad (4.6)$$

Ограничение (4.5) означает, что каждый инвестор может финансировать не больше одного проекта, а ограничение (4.6) — что каждый проект может финансироваться не более чем одним инвестором.

Задача (4.4)+(4.6) относится к классу задач целочисленного программирования типа задачи о назначениях. Ее решение не представляет особого труда, так как оно может производиться с помощью стандартных алгоритмов решения транспортной задачи (например, метода потенциалов) без учета требования целочисленности (которое при этом будет автоматически выполнено в силу свойств транспортной задачи).

Рассмотрим случай, когда инвесторы могут финансировать частично или полностью ряд проектов, при этом один проект могут финансировать одновременно несколько инвесторов. Обозначим через x_{ik} объем финансирования i -го проекта k -м инвестором. Пусть необходимый для реализации i -го проекта объем финансирования равен X_i , а имеющаяся у k -го инвестора сумма денег равна D_k . Тогда ограничения по финансам могут быть записаны в следующем виде:

$$\sum_{i \in I} x_{ik} \leq D_k, \quad k \in K, \quad (4.7)$$

$$\sum_{k \in K} x_{ik} - \delta_i X_i = 0, \quad i \in I. \quad (4.8)$$

Ограничение (4.7) означает, что инвестор не может потратить на все проекты больше, чем он имеет. Ограничение (4.8) означает, что суммарные вложения всех инвесторов в каждый проект должны либо равняться объему, необходимому для его реализации, либо равняться нулю, т. е. вообще отсутствовать (для учета этого условия введены подлежащие выбору при оптимизации булевы переменные δ_i , которые могут принять значения 1 или 0).

Несколько сложнее в данном случае вопрос о выборе целевой функции, так как надо выбрать зависимость суммарной эффективности от реализации проектов с точки зрения удовлетворенности инвесторов при долевом участии. Мы остановимся на линейной зависимости, которая, с одной стороны, является простейшей, а с другой стороны, дает приемлемую оценку отдачи, которая при фиксированном общем объеме инвестиций, как правило, пропорциональна индивидуальному вкладу.

Линейная зависимость эффективности с учетом и линейных ограничений (на объемы финансирования) приводит к задаче линейного программирования, решение которой стандартными программными средствами не представляет в настоящее время особого труда даже при большой размерности (порядка нескольких тысяч переменных).

В качестве коэффициентов линейной целевой функции мы возьмем полученные ранее интегральные оценки соответствия, тогда целевая функция будет по-прежнему иметь вид (4.4), только ее аргументы теперь являются не булевыми, а непрерывными переменными.

Итак, получили задачу линейного программирования транспортного типа: максимизировать выражение (4.4) при ограничениях (4.7), (4.8) (в классической транспортной задаче целевая функция минимизируется и отсутствуют булевы переменные, но это не принципиально). Для решения такой задачи можно использовать специальные методы (например, упоминавшийся метод потенциалов).

Все сказанное ранее относилось к случаю использования на этапе производственного проекта готовых результатов НИОКР. Если на стадии отбора (отсечения) или решения координационной задачи распределения выявляется отсутствие или низкая эффективность готовых разработок, то это является предпосылкой для финансирования новых НИОКР в соответствующей области науки и техники. При этом следует учитывать, что планируемые разработки являются рискованными, т. е. существует ненулевая вероятность отсутствия положительного результата.

Будем считать, что на основании экспертных процедур может быть оценена вероятность успешных результатов предлагаемой НИОКР, причем эта вероятность представляет собой монотонно возрастающую функцию от объема финансирования $p(V)$. Если доход от реализации на этапе производственного проекта результатов НИОКР (в случае успеха) оценивается как D , а в качестве общей эффективности комплексного проекта берется математическое ожидание дохода с учетом затрат на НИОКР

$$W = (D - V)p(V) - V[1 - p(V)] = Dp(V) - V, \quad (4.9)$$

то оптимальная доля средств, выделяемых на НИОКР, определяется в результате максимизации выражения (4.9). Дифференцируя его по V , получаем условие оптимальности

$$Dp'(V) = 0. \quad (4.10)$$

В результате решения уравнения (4.10) относительно V получаем требуемую долю финансирования.

В качестве критерия эффективности комплексного проекта могут выбираться также суммарные сроки выполнения проекта. В этом случае требуется экспертно оценить зависимость продолжительности этапов НИОКР и производственных проектов от объемов вкладываемых средств. Пусть этими функциями являются соответственно $t(V)$ и $\tau(U)$, а общая сумма средств равна M . Тогда оптимальное распределение средств находится путем минимизации суммарных сроков

$$T = t(V) + \tau(U) \quad (4.11)$$

при ограничении

$$V + U = M. \quad (4.12)$$

Применяя к этой задаче метод множителей Лагранжа, получаем условие оптимальности

$$T'(V) = \tau'(U). \quad (4.13)$$

Решение этого уравнения совместно с ограничением дает оптимальное распределение средств между этапами НИОКР и производственных проектов.

Если, например, функции $t(V)$ и $\tau(U)$ имеют вид

$$t(V) = \exp(-aV), \quad \tau(U) = \exp(-bU),$$

где a и b — некоторые константы, то решением будет

$$V = (\ln a - \ln b + bM)/(a + b), \quad U = (\ln b - \ln a + aM)/(a + b).$$

Как показано выше, при постановке задачи оптимального распределения ограниченных ресурсов между проектами необходимо предварительно перейти от многокритериальной оценки проектов к интегральной. Проблема свертки критериев эффективности в единый (общий) критерий является весьма типичной и распространенной. Без ее решения невозможна формализация задачи выбора оптимального решения. При этом наиболее сложным и принципиальным является вопрос выбора весовых коэффициентов (коэффициентов значимости критериев). Как правило, он решается эвристическим способом путем опроса и обработки мнения экспертов или неформальной многошаговой процедуры выявления предпочтений лица, принимающего решение.

Здесь предлагается формализованный подход к определению весовых коэффициентов в виде задачи аппроксимации исходных данных. Пусть имеется множество возможных решений (например, выбираемых проектов) и задано n частных критериев эффективности решений. Из множества возможных решений (как правило, весьма большого) сделана выборка из m решений. Для этой выборки могут быть вычислены значения частных критериев, эти значения могут быть представлены в виде матрицы W размерности $m \times n$. Предполагается, что общий критерий может быть задан сверткой типа суммы. При этом лицу, принимающему решение, предлагается задать только значения общего критерия для данной выборки, т. е. вектор b размерности m . Для определения весовых коэффициентов частных критериев составляется система из m линейных уравнений с n неизвестными. Так как представительная выборка должна содержать значительное число точек, а число частных критериев, как правило, невелико, то естественно считать, что m больше n . Поэтому полученная система уравнений может не иметь решения. Тогда задачу выбора весовых коэффициентов определяем как задачу минимальной коррекции исходных данных W , b , при которой существует решение данной системы, удовлетворяющее условию нормировки. Далее приводится точная формулировка и решение поставленной задачи.

Пусть модель задачи оптимизации содержит несколько частных критериев эффективности $W_1(x), \dots, W_n(x)$, $x \in R^p$ (здесь R^p — евклидово пространство размерности p). Требуется построить общий критерий эффективности в форме суммы частных критериев с весовыми коэффициентами, т. е. построить линейную свертку $W(x) = \sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i W_i(x)$, где весовые коэффициенты неотрицательны $\lambda_i \geq 0$ ($i = 1, \dots, n$) и удовлетворяют условию нормировки: $\sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i = 1$.

Для выборки точек x_1, \dots, x_m известны (заданы экспертно) количественные оценки общего критерия эффективности b_1, \dots, b_m . Весовые коэффициенты должны обеспечить значения критерия $W(x_1), \dots, W(x_m)$, близкие к значениям b_1, \dots, b_m .

Обозначим $w_{ij} = W_j(x_i)$ ($i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n$), $W = (w_{ij})$ — матрица размерности $m \times n$, $b = (b_1, \dots, b_m)$, $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$. Система линейных ограничений относительно λ

$$W\lambda = b, \sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i = 1, \lambda \geq 0 \quad (4.14)$$

совместна тогда и только тогда, когда существуют допустимые значения весовых коэффициентов, при которых критерий эффективности достигает в заданных точках заданных значений.

Если система (4.14) несовместна, рассмотрим следующие задачи минимальной коррекции данных:

$$\inf_{\lambda, \Delta b} \left\{ \|\Delta b\|^2 : W\lambda = b + \Delta b, \sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i = 1, \lambda_i \geq 0, i = 1, \dots, n \right\}, \quad (4.15)$$

$$\inf_{\lambda, \Delta W} \left\{ \|\Delta W\|^2 : (W + \Delta W)\lambda = b, \sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i = 1, \lambda_i \geq 0, i = 1, \dots, n \right\}, \quad (4.16)$$

$$\inf_{\lambda, \Delta b, \Delta W} \left\{ \|\Delta b, \Delta W\|^2 : (W + \Delta W)\lambda = b + \Delta b, \sum_{i=1, \dots, n} \lambda_i = 1, \lambda_i \geq 0, i = 1, \dots, n \right\}. \quad (4.17)$$

Задача (4.15) соответствует случаю, когда решение достигается за счет коррекции оценок b_1, \dots, b_m . Если значения критерия заданы точно, но можно модифицировать частные критерии $W_1(x), \dots, W_n(x)$, получаем задачу (4.16). В задаче (4.17) корректируются все исходные данные.

Задача (4.15) без дополнительных ограничений на весовые коэффициенты (неотрицательности и условия нормировки) представляет собой классическую задачу на метод наименьших квадратов, решение которой удовлетворяет системе $W\lambda = b^*$, где $b^* = P_W b$ — проекция на пространство столбцов матрицы W , $P_W = W(W^T W)^{-1} W^T$, если столбцы W линейно независимы. Значение задачи равно норме вектора $\Delta b = b^* - b$.

В данном случае некоторые из весовых коэффициентов могут обращаться в нуль. Поэтому для решения поставленной задачи квадратичного программирования целесообразно применить метод Лагранжа.

Составим функцию Лагранжа: $L = \|W\lambda - b\|^2 - 2y(e, \lambda)$, где $y \in R$, e — n -мерный единичный вектор. Вычисляя производные функции Лагранжа по λ_i и приравнивая их к нулю, получим следующую систему уравнений относительно λ , y :

$$\begin{cases} W^T(W\lambda - b) - ey \geq 0, \\ (W^T(W\lambda - b) - ey, \lambda) = 0, \\ \lambda_i \geq 0, \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1. \end{cases}$$

Решая данную систему, получим решение исходной задачи (4.15). Аналогичные результаты могут быть получены для задач (4.16), (4.17).

В конечном счете все рассмотренные задачи нахождения весовых коэффициентов сводятся к известным вычислительным задачам (системы линейных уравнений, квадратичное программирование), для решения которых разработаны стандартные методы.

Таким образом, для нахождения коэффициентов линейной свертки вектора частных критериев в единый критерий предлагаются формальные математические процедуры, реализующие идею оптимальной коррекции исходной экспертной информации. Смысл такого подхода состоит в том, что перед экспертом ставится более простой вопрос оценок общей эффективности для конкретной выборки проектов, нежели оценок весовых коэффициентов для всех частных критериев, которые должны быть состоятельными в любых условиях и ситуациях.

4.2. Оптимальное распределение ресурсов, предназначенных для разработки узлов (агрегатов) новых технических систем

Переход предприятий и организаций, вошедших в корпоративное объединение, от работы в условиях плановой экономики к работе в рыночных отношениях сопровождается необходимостью решения значительного количества проблем. Эти проблемы в первую очередь связаны с построением эффективного экономического базиса, основой которого является производство и реализация произведенной продукции на мировом и отечественном рынках товаров и услуг [77]. При этом с особой остротой возникает проблема выбора объектов разработки и производства образцов техники, обладающих теми или иными преимуществами по сравнению с уже созданными и успешно реализуемыми на мировых рынках образцами. Эти преимущества должны иметь отношение не только к техническим параметрам разрабатываемых образцов, но также и к их эргономическим, технико-экономическим и

производственным характеристикам и, наконец, к их рациональной и вполне достижимой продажной цене на тех или иных рынках.

В современных условиях создание образцов техники, обладающих лучшими технико-экономическими параметрами по сравнению с существующими, осуществляется в условиях неизбежных ограничений на величину различного вида ресурсов (финансовых, материальных, трудовых, временных и т. п.), связанных с созданием новых образцов. Причем ограничения на различные виды ресурсов в зависимости от времени и внешних условий изменяются по важности, жесткости и допустимости. При этом под процессом создания новых образцов техники следует подразумевать не только проведение соответствующих научно-исследовательских работ, проектирование и конструирование, но и разработку и создание технологических процессов и оборудования, необходимых для производства новых образцов техники, проведение разного вида испытаний опытных и серийных образцов, а также разработку и внедрение технологий утилизации отработавших свой ресурс образцов [57].

В данном процессе важная роль принадлежит CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life Cycle Support), состоящей в представлении всех этапов жизненного цикла (ЖЦ) технических систем в электронном виде, построении электронных банков данных всех элементов и агрегатов систем, информации о возможных направлениях их модификации. Это обеспечивает существенную экономию ресурсов при реализации всех перечисленных этапов ЖЦ.

При экспорте наукоемкой продукции покупатели, как правило, предъявляют стандартное требование обеспечить сопровождение продукции в соответствии с принципами CALS-технологии, стандарты которой в развитых странах являются промышленной нормой. Эта норма означает, что поставка продукции должна сопровождаться предоставлением интерактивной электронной технической документации, электронного каталога запчастей, системы заказа запчастей электронным способом (через Интернет), т. е. предоставлением дополнительных услуг, объединенных понятием «интегрированная логистическая поддержка» [73, 27].

Таким образом, при организации процесса управления созданием новых образцов техники надлежит исходить из необходимости реализации всех этапов их жизненного цикла.

Одним из важнейших начальных этапов процессов управления ЖЦ образцов техники является этап выбора направлений создания образцов исходя из конечной цели корпоративного объединения предприятий, а именно увеличения объемов реализации продукции. Очевидно, что для достижения этой цели образцы должны быть конкурентоспособны, т. е. не уступать лидерам рынка в данном классе, и не быть чрезмерно трудоемкими, чтобы не приносить производителю убытки.

Для достижения конкурентоспособности задача решается посредством кластеризации объектов реализации и производства и их ранжирования внутри кластера (позиционирования), на основании чего принимается решение о перспективности объектов [74].

Чтобы исключить убытки, необходимо определить предельные параметры ЖЦ (допустимое время разработки, темп морального старения, минимально допустимый объем производства, предельно допустимый уровень цены разработки и производства) и сравнить их в процессе тензорного отбора с располагаемыми возможностями, в том числе внутри объединения.

Таким образом, проблема выбора декомпозируется на ряд частных задач, решение которых дает возможность укрупненных оценок областей их допустимости по выбранным критериям с последующим (при необходимости) детальным анализом всех первичных материалов.

Рассмотрим некоторые общие подходы и методы к решению частных задач, позволяющие оценить возможности корпоративного объединения предприятий.

Введем в рассмотрение многомерное метрическое пространство P^n , где n — размерность вектора $x = (x_1, \dots, x_n)$, компоненты которого представляют собой фактические или проектные значения технико-экономических характеристик позиционируемых образцов техники (существующих и разрабатываемых).

В выбранном n -мерном признаковом пространстве обозначим точки, каждая из которых соответствует каждому конкретному сравниваемому образцу техники.

На рис. 4.1 показаны позиции, занимаемые в трехмерном пространстве однотипными образцами A , B и C , а также позиция, которую будет занимать в этом пространстве вновь создаваемое изделие G .

Для оценки расстояния между изделием G и существующими образцами (A , B и C) необходимо ввести весовые коэффициенты, определяющие значимость каждого параметра рассматриваемой группы изделий.

Определение весовых коэффициентов — самостоятельная задача, не имеющая формального решения и поэтому требующая привлечения экспертов или построения специальной экспертной системы.

Определение весовых коэффициентов — самостоятельная задача, не имеющая формального решения и поэтому требующая привлечения экспертов или построения специальной экспертной системы.

Рис. 4.1. Позиционирование образцов в трехмерном признаковом пространстве

С учетом весовых коэффициентов β_j ($j = 1, \dots, n$) расстояние в выбранном пространстве параметров, например, между изделием A , вектор параметров $x(A) = [x_1(A), \dots, x_n(A)]$, и разрабатываемым изделием G , вектор параметров $x(G) = [x_1(G), \dots, x_n(G)]$, можно представить в виде (удобно полагать, что параметры могут принимать только неотрицательные значения, что обычно и имеет место на практике):

$$L[A, G] = \left\{ \sum_{j=1}^n \beta_j \left[\frac{x_j(A) - x_j(G)}{\max(x_j(A), x_j(G))} \right]^2 \right\}^{1/2}.$$

При этом коэффициенты β_j осуществляют масштабирование значений параметров и приведение их размерности.

Информация о мере «удаленности» разрабатываемого образца от лучших, пользующихся неизменным платежеспособным спросом на рынке аналогичных по назначению образцов техники, позволяет сформулировать и решить ряд оптимизационных задач, связанных с определением таких значений параметров разрабатываемого изделия $x_j(G)$ ($j = 1, \dots, n$), достижение которых обеспечивает надлежащее «приближение» разрабатываемого изделия к образцу, принятому за эталон [29, 50, 56]. Подобная типовая оптимизационная задача может быть сформулирована следующим образом.

Пусть на рынке товаров и услуг определенным (или значительным, или повсеместным и т. п.) платежеспособным спросом в данном классе изделий техники пользуется, например, изделие A . Примем его за эталон. Предлагается разработка нового образца техники G , относящегося к данному классу изделий и обладающего аналогичными потребительскими свойствами.

Пусть также определен перечень параметров, определяющих «лицо» образцов рассматриваемого класса $x = (x_1, \dots, x_n)$ (вектор значений параметров), а также определена значимость каждого параметра, определяемая весовыми коэффициентами β_j ($j = 1, \dots, n$). Причем для каждого конкретно рассматриваемого случая необходимо вводить ограничения на значения задаваемых параметров x_j ($j = 1, \dots, n$).

Требуется найти такое оптимальное значение вектора параметров $x^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0)$, которое обеспечивает в условиях ограничений максимально возможное «приближение» разрабатываемого изделия G к эталонному изделию A , иначе говоря, обеспечивает минимально возможное удаление изделия G от изделия A :

$$\begin{aligned} L[x(A), x^0(G)] &= \min_{x(G)} L[x(A), x(G)] = \\ &= \min_{x(G)} \left\{ \sum_{j=1, \dots, n} \beta_j \left[\frac{x_j(A) - x_j(G)}{\max(x_j(A), x_j(G))} \right]^2 \right\}^{1/2}. \quad (4.18) \end{aligned}$$

При этом достижение минимального «расстояния» между изделиями G и A должно осуществляться в условиях ограничений на величину ресурсов, имеющихся в распоряжении для реализации ЖЦ изделия G и связанных с решением сформулированной оптимизационной задачи, т. е.

$$R(x_1(G), \dots, x_n(G)) \leq R_{\text{зад}}.$$

В общем случае решение этой оптимизационной задачи сопряжено с определенными затруднениями, связанными с ее размерностью. Поэтому на практике реализуется процедура решения задачи методом покоординатного спуска с определением оптимальных значений отдельных параметров разрабатываемого образца, ранжированных с учетом их значимости по мере «приближения» его к эталону [53]. И хотя решение этой задачи в общем случае может не обеспечить глобальный экстремум функции (4.18), тем не менее оно может оказаться лучшим по сравнению с ранее принятым и полезным с практической точки зрения.

На следующем этапе возникает необходимость выяснить, не превосходят ли суммарные потребности в ресурсах, необходимых для решения названной задачи, общей величины ресурсов, имеющихся в распоряжении лица, принимающего решение. Общий методический подход к решению этой проблемы можно проиллюстрировать на примере разработки некоторой электронной системы [19, 20]. Ее функциональная схема представлена на рис. 4.2.

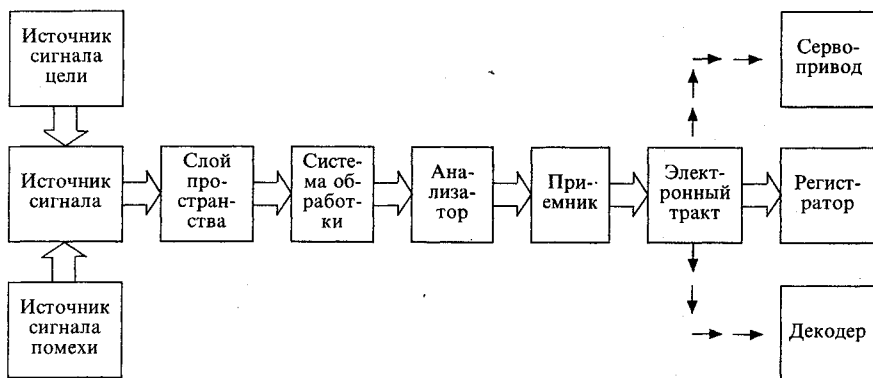


Рис. 4.2. Функциональная схема обобщенной электронной системы

Положим, эта система, лучшая из ранее созданных предприятием, разрабатывающим аналогичную по назначению электронную систему (систему G), имеет параметры

$$x_0 = (x_{10}, x_{20}, \dots, x_{n0}).$$

Исследование рассмотренной ранее задачи позиционирования показало, что в условиях ограниченных ресурсов предельно достижимыми (оптимальными) значениями этих параметров являются

$$x'_0 = (x'_{10}, x'_{20}, \dots, x'_{n0}).$$

Положим, что достижение этих значений параметров системы сопряжено с затратами ресурсов $R_0 = R_0(x'_0)$. Заметим, что оптимальное распределение общего ресурса R по цепочке взаимосвязанных работ по созданию новой электронной системы, т. е. определение ресурсов, которые могут быть использованы при разработке каждого ее блока, представляет собой самостоятельную задачу.

Использование при разработке новой электронной системы некоторого узла ранее созданной системы обеспечивает экономию ресурсов в размере R_0 (ΔR_0). В общем случае возможно, что значения параметров ранее созданного узла системы уступают тем, которые могут быть достигнуты ценой затрат ресурсов R_0 , т. е.

$$L[x(A), x'_0] < L[x(A), x_0].$$

Возникает задача сопоставления величины

$$\Delta L[A, G] = L[x(A), x_0] - L[x(A), x'_0]$$

и величины ΔR_0 , т. е. сопоставления проигрыша, определяемого величиной $\Delta L[A, G]$, и выигрыша, определяемого величиной R_0 .

Для проведения подобного сопоставления целесообразно рассмотреть ряд следующих оптимизационных задач, связанных с оценкой оптимальных значений параметров каждого блока электронной системы в условиях использования, помимо ресурсов, предусмотренных проектом разрабатываемой электронной системы (G), а также дополнительных ресурсов в размере R_0 .

Пусть в разрабатываемой системе имеется m блоков: B_i ($i = 1, \dots, m$), и для разработки каждого из них выделены ресурсы R_i , $\sum R_i = R_0$.

В результате определения оптимальных значений параметров каждого блока установлены значения предельно допустимых параметров. При этом пусть «расстояние» между эталоном A и разрабатываемой системой составляет

$$L[A, G] = L[A, G(B_1(R_1), B_2(R_2), \dots, B_m(R_m))],$$

где зависимость $B_i(R_i)$ означает, что параметры блока B_i определены с учетом предельно допустимых затрат ресурсов R_i .

При этом возникает вопрос, как лучшим образом распорядиться высвободившимся ресурсом R_0 , т. е., например, к какому ресурсу R_i следует добавить этот ресурс R_0 , для того, чтобы минимизировать

«расстояние» $L[A, G]$, т. е. решить задачу нахождения значения i , при котором

$$\begin{aligned} &L[A, G(B_1(R_1), \dots, B_i(R_i + R_0), \dots, B_m(R_m))] = \\ &= \min\{L[A, G(B_1(R_1 + R_0), B_2(R_2), \dots, B_m(R_m))], \dots, \\ &L[A, G(B_1(R_1), \dots, B_{m-1}(R_{m-1}), B_m(R_m + R_0))]\}. \end{aligned}$$

Решение сформулированной задачи может быть получено методом полного перебора вариантов использования высвободившегося ресурса R_0 .

Представляется целесообразным описанную процедуру поиска варианта, обеспечивающего максимально возможное «приближение» разрабатываемого изделия техники к заданному (эталону) при наличии ограничений по величине соответствующих ресурсов, распространить и на другие блоки названного изделия.

Это в принципе должно обеспечить в условиях ограниченных ресурсов определение оптимальных значений технических параметров всех блоков разрабатываемых изделий техники, обеспечивающих максимально возможное «приближение» разрабатываемого изделия к выбранным эталонам.

Рассмотренный подход и иллюстрирующий его пример по разработке сложного образца техники инвариантен любому этапу его ЖЦ, все определяются выбранным вектором значений параметров $x = (x_1, \dots, x_n)$.

Подобный методический подход обеспечивает решение корпоративным объединением предприятий задачи оптимизации номенклатуры разрабатываемой и производимой им техники.

4.3. Назначение и принципы построения экспертной системы для распределения ресурсов между предприятиями

При решении ряда задач, связанных с проблемой разработки новых образцов наукоемкой продукции в области важнейших технических систем в условиях ограниченных ресурсов, далеко не всегда удается использовать формальные математические методы. Достаточно часто для решения задач, относящихся к названной проблеме, приходится привлекать экспертов и применять при решении этих задач экспертные оценки.

К числу таких задач относятся задача рационального распределения ресурсов между предприятиями корпоративного объединения, участвующими в разработке новых образцов техники, а также внутри разрабатывающих предприятий (тематические, отраслевые подразделения, конструкторские бюро, опытное и серийное производство, испытательная база и др.) и задача распределения ресурсов по цепи взаимосвязанных работ.

Таким образом, наряду с формальными математическими методами возможен и вполне оправдан подход, основанный на построении специальной экспертной системы, обеспечивающей получение экспертных рекомендаций относительно того, как в ряде конкретных ситуаций следует делить выделенный ресурс для обеспечения выполнения работ, определяемых задачами каждого этапа жизненного цикла новых образцов техники.

В данном контексте содержание ситуаций определяется целой совокупностью факторов. К их числу относятся:

тип и назначение нового образца техники и существование его аналогов и прототипов;

уровень проработанности научных основ разработки этого образца (принцип действия, наличие соответствующих патентов и других объектов интеллектуальной собственности, проведенные теоретические исследования и построенные математические модели, их программная реализация, результаты натурального и статистического моделирования т. д.);

совокупность характеристик, определяющих подготовленность предприятий, входящих в кооперацию исполнителей работ, предусмотренных проектом нового образца, к решению задач, связанных с научными исследованиями, проектированием, конструированием, проведением испытаний, с подготовкой опытного и серийного производства.

Экспертные системы имеют едва ли не наибольшее прикладное значение в сфере искусственного интеллекта. В настоящее время они широко применяются в военном и инженерном деле, в геологии, информатике, математике, промышленности и т. д. При этом экспертные системы используются для решения широкого комплекса задач: интерпретации текущей информации, прогноза, управления, обучения и др. Но особенно широкое распространение экспертные системы получили в сфере распознавания объектов, образов, явлений, процессов, ситуаций. Сюда следует отнести техническую и медицинскую диагностику, распознавание объектов специального назначения (например, самолетов, кораблей, спутников и т. п.), отпечатков пальцев и т. д. В дальнейшем будут обсуждаться проблемы, связанные с разработкой экспертных систем распознавания.

Такой подход обусловлен тем обстоятельством, что экспертная система, предназначенная для распределения ресурсов по этапам жизненного цикла изделий техники, представляет собой по сути систему распознавания ситуаций. Для того чтобы доказать справедливость этого утверждения, рассмотрим достаточно кратко, как осуществляется построение систем распознавания и как они функционируют, и покажем, что обсуждаемая экспертная система с точки зрения принципов ее построения и функционирования является системой распознавания.

Построение любых систем распознавания связано, во-первых, с подразделением множества объектов, процессов, явлений, ситуаций (для распознавания которых и создается данная система) на классы, а во-вторых, с определением словаря признаков, на языке которых производится описание этих объектов, (в дальнейшем под словом «объект» будем подразумевать также процессы, явления и ситуации). После того как произведено подразделение объектов на классы, т. е. составлен алфавит классов, производится описание каждого класса на языке признаков. Наличие этих описаний означает, что построен априорный базис системы.

Обозначим классы объектов $k = (k_1, \dots, k_m)$, а признаки $x = (x_1, \dots, x_m)$. Тогда описаниями классов являются функциональные зависимости — детерминированные, вероятностные или логические, которые в общем виде могут быть записаны следующим образом:

$$F(x) = F_i(x_1, \dots, x_n). \quad (4.19)$$

Наличие таких априорных зависимостей позволяет решать задачу распознавания. Пусть в результате измерений или экспертных оценок установлено, что неизвестный, подлежащий распознаванию объект имеет следующие значения присущих ему признаков:

$$\omega \rightarrow \{x_1^o, \dots, x_n^o\}.$$

Заметим, что последняя запись определяет собой апостериорную информацию.

В соответствии с алгоритмом распознавания (решающим правилом), который определяется видом зависимости (4.19), осуществляющим сопоставление апостериорной информации с априорной, может быть принято решение следующего вида.

Если неизвестный объект ω имеет вектор значений признаков $\{x_1^o, \dots, x_n^o\}$, то он может быть отнесен к определенному классу k_i , $i = 1, \dots, m$.

Теперь рассмотрим, как может быть построена искомая экспертная система и как она будет функционировать в режиме распределения ресурсов по этапам жизненного цикла изделий техники.

В качестве алфавита классов ситуаций предлагается рассматривать варианты распределения ресурсов по этапам жизненного цикла изделий, иначе говоря, каждый вариант эквивалентен соответствующему классу ситуаций.

В качестве признаков, характеризующих эти варианты распределения ресурсов (т. е. классов ситуаций), могут быть использованы перечисленные выше факторы. Именно на языке этих факторов и могут быть описаны классы ситуаций. При этом ввиду того, что эти факторы (признаки), как правило, имеют качественный характер, они дол-

Например, пусть признак x_l характеризует факт наличия у данного образца аналога (или прототипа) или его отсутствие. Тогда этот признак можно представлять так: x_l — аналог существует; \bar{x}_l — аналог отсутствует.

Или, например, пусть признак x_r означает наличие или отсутствие патентов. Тогда x_r можно записать так: x_r — патенты есть (получены), \bar{x}_r — патентов нет.

Если имеется не один патент, а несколько, каждый из которых имеет непосредственное отношение к разработке данного образца, то в словаре признаков следует предусмотреть несколько признаков, каждый из которых определяет количество полученных патентов или их отсутствие. Например, x_r — один патент, \bar{x}_r — патента нет, x_l — два патента, \bar{x}_l — нет двух патентов и т. д.

Пусть, например, x_q и x_g определяют степень научной проработки вопросов, связанных с проектированием нового образца. Условно названную степень можно рассматривать и закодировать, например, следующим образом:

x_q — весь цикл теоретических исследований выполнен; \bar{x}_q — не весь цикл теоретических исследований выполнен;

x_g — все теоретические вопросы исследованы и построены математические модели процесса функционирования разрабатываемого образца техники; \bar{x}_g — все теоретические вопросы исследованы, но математические модели не построены.

При этом $l, r, q, g = 1, \dots, n$.

Для описания ситуаций на языке признаков могут быть использованы, главным образом, либо аппарат теории вероятностей и математической статистики, либо аппарат алгебры логики (булевой алгебры). В предлагаемой экспертной системе целесообразно в качестве основного аппарата использовать аппарат алгебры логики, однако при наличии вероятностных оценок, которые могут определить эксперты при построении экспертной системы, они должны быть использованы при формировании базы знаний. Соответствующее правило вывода следует записывать, например, следующим образом:

если x_g, \bar{x}_d и x_l , а $g, d, l = 1, \dots, n$, то ситуация относится к классу k_s , $s = 1, \dots, m$ с вероятностью, скажем, $p = 0,8$.

Механизм вывода может реализовать в зависимости от складывающейся ситуации либо прямую, либо обратную цепочку рассуждений. Прямая цепочка предусматривает процедуру обработки информации в последовательности «ЕСЛИ—ТО». Обратная цепочка предусматривает обработку информации в последовательности «ТО—ЕСЛИ».

Прямая цепочка реализуется с помощью операции импликации следующего вида. Пусть в экспертной системе содержатся знания о классах ситуаций $k = (k_1, \dots, k_m)$ и о характеризующих их признаках

$x = (x_1, \dots, x_n)$. Прямая цепочка рассуждений может быть записана в общем виде следующим образом:

$$G_1(x_1, \dots, x_n) \rightarrow F_1(k_1, \dots, k_m). \quad (4.20)$$

Это соотношение читается так: если неизвестная ситуация описывается функцией G_1 от признаков (x_1, \dots, x_n) , то она относится к классам k_i , $i = 1, \dots, m$, связанным функцией F_1 .

Обратная цепочка рассуждений может быть записана в общем виде следующим образом:

$$F_2(k_1, \dots, k_m) \rightarrow G_2(x_1, \dots, x_n). \quad (4.21)$$

Это отношение читается так: если ситуация относится к классам k_i , $i = 1, \dots, m$, связанным функцией F_2 , то ситуация должна описываться функцией G_2 от признаков (x_1, \dots, x_n) .

При написании соотношений (4.20) и (4.21) использован аппарат алгебры логики. Стрелки в этих соотношениях — символ импликации.

Рассмотрим некоторые конкретные описания классов ситуаций на языке факторов (признаков), характеризующих степень подготовленности кооперации, которой поручено участвовать в разработке нового образца техники, к выполнению возложенных на нее задач.

Положим, в составе кооперации имеется НИИ (или группа научно-исследовательских подразделений в составе конструкторского бюро), которому поручено выполнить теоретические исследования, связанные с разработкой нового образца техники. С точки зрения степени подготовки данного НИИ к выполнению этих исследований институт может оказаться в одном из следующих классов состояний:

k_1 — имеются все необходимые предпосылки для успешного и своевременного проведения исследований;

k_2 — имеются определенные предпосылки для успешного проведения исследований;

k_3 — имеются весьма ограниченные предпосылки для успешного и своевременного проведения исследований.

Подразделение всего множества ситуаций на три класса носит условный характер. Можно более подробно детализировать ситуации и, следовательно, сформировать большее количество классов ситуаций. Однако в этом вопросе следует придерживаться определенной меры, так как увеличение введенного в экспертную систему числа классов состояний не только приводит к ее усложнению, но и при неизменном словаре факторов (признаков) приводит к увеличению ошибок первого и второго рода.

Введем в рассмотрение факторы (признаки), характеризующие с той или иной точки зрения степень подготовленности данного НИИ к выполнению возложенных на него задач:

x_1 — теоретические основы функционирования данного образца:
 x_1 — известны, \bar{x}_1 — неизвестны;

x_2 — математические модели процесса функционирования данного образца: x_2 — модели разработаны, \bar{x}_2 — модели не разработаны;

x_3 — патенты данного НИИ, связанные с разработкой данного образца: x_3 — патенты есть, \bar{x}_3 — патентов нет;

x_4 — научный потенциал сотрудников: x_4 — высокий потенциал, \bar{x}_4 — невысокий потенциал;

x_5 — экспериментальная база: x_5 — современная экспериментальная база, \bar{x}_5 — экспериментальная база оснащена недостаточно.

Опишем введенные в рассмотрение классы состояния на языке указанных факторов:

$$k_1 \rightarrow x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5.$$

Эта запись читается так: если ситуация относится к классу k_1 , то имеют место факторы x_1 и x_2 и x_3 и x_4 и x_5 . Заметим, что в аппарате булевой алгебры запись $x_j \cdot x_i$ представляет собой операцию логического умножения:

$$k_2 \rightarrow x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5,$$

т. е. если ситуация относится к классу k_2 , то имеют место x_1 и x_3 и x_4 , но отсутствуют факторы x_2 и x_5 ;

$$k_3 \rightarrow x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5,$$

т. е. если ситуация относится к классу k_3 , то имеет место x_1 и x_4 , а факторы x_2 , x_3 и x_5 отсутствуют.

По аналогичной схеме могут быть описаны возможности конструкторского бюро или отдельных конструкторских подразделений, опытного и серийного производства, испытательной базы.

Построение системы распознавания объектов, явлений, процессов или ситуаций любого предназначения, функционирующей вне связи с другими системами, вряд ли может быть оправданным. Любая система распознавания, а значит и любая экспертная система, решает задачи распознавания не в собственных интересах, а в интересах некоторой системы управления, стоящей над системой распознавания и принимающей управленческие решения на основе анализа результатов распознавания неизвестных объектов или ситуаций.

В соответствии с назначением рассматриваемая экспертная система, предназначенная для определения рационального распределения ресурсов по этапам жизненного цикла образцов, на основании анализа (расознавания) фактических ситуаций вырабатывает управленческие решения или по крайней мере рекомендации лицу, принимающему решения, относительно того как следует распределить ресурсы по этапам жизненного цикла вновь разрабатываемых образцов.

Рассматриваемая экспертная система должна не только вырабатывать рекомендации относительно управленческого решения, но и аргументировать свое заключение о выработке именно такой, а не дру-

гой рекомендации. При этом система управления в автоматическом режиме или лицо, принимающее решение, в режиме взаимодействия с экспертной системой на основании анализа аргументов, обуславливающих выработку этой системой именно такой рекомендации, может потребовать от экспертной системы учесть также и дополнительные факторы, которые ранее не были учтены при выработке рекомендаций.

Для того чтобы экспертная система могла вырабатывать искомые управленческие решения (или рекомендации относительно этих решений), необходимо, чтобы она содержала еще один блок алгоритмов и программ, который уместно назвать «блок выработки рекомендаций относительно управленческих решений», связанных с рациональным распределением ресурсов. Вне учета вероятностных оценок относительно значений факторов (признаков) в этом блоке должно быть реализовано следующее правило:

если ситуация относится к классу k_i , то должно быть принято управленческое решение L_i , $i = 1, \dots, m$. Каждое L_i решение определяет пропорции в распределении общего ресурса, отведенного на реализацию всего проекта в целом, по этапам жизненного цикла изделия техники, предусмотренного данным проектом.

С учетом вероятностных оценок факторов блок выработки рекомендаций относительно управленческих решений существенно усложняется.

Представим в виде таблицы возможные варианты вероятностных оценок факторов (табл. 4.1)

Таблица 4.1

Варианты вероятностных оценок факторов

Факторы	Вероятностные оценки			
X_1	P_1^1	P_1^2	...	P_1^z
X_2	P_2^1	P_2^2	...	P_2^z
...
X_n	P_n^1	P_n^2	...	P_n^z

Из табл. 4.1 следует, что значения факторов могут в конкретных ситуациях сопровождаться вероятностными оценками

$$X_j \rightarrow P_j^1, P_j^2, \dots, P_j^z, j = 1, \dots, n.$$

В этом случае в базе знаний экспертной системы должны содержаться правила вывода, учитывающие всевозможные вероятностные оценки значений факторов. Так, например:

если $X_1(P_1^2), X_2(P_2^4), \dots, X_n(P_n^z)$, то ситуация относится к классу $K_q(P_q^1)$;

если $X_1(P_1^3), X_2(P_2^2), \dots, X_n(P_n^3)$, то ситуация относится к классу $K_g(P_g^3)$, т. е. в первом случае ситуация относится к классу K_q с вероятностью P_q^1 , а во втором — к классу K_g с вероятностью P_g^3 . Здесь $q, g = 1, \dots, n$.

Применительно к полученной информации $X_i(P_i^v)$, $i = 1, \dots, m$; $v = 1, \dots, z$ база знаний должна содержать выводы о том, что если ситуация относится к классу K_i с вероятностью P_i^v , то принимается рекомендация относительно управленческого решения вида $L_i(P_i^v)$, означающая, что с вероятностью P_i^v управленческое решение L_i рационально. При этом если P_i^v превышает некий заранее определенный экспертами порог, то выработанную рекомендацию следует принять, а если нет, то следует от нее отказаться и приступить к пополнению и (или) уточнению апостериорной информации относительно значений факторов (X_1, \dots, X_n) [23].

4.4. Методика определения коэффициента эффективности использования финансовых ресурсов

Применение в экспертной системе специальных коэффициентов эффективности использования финансового ресурса необходимо для введения в структуру системы отрицательных обратных связей, обеспечивающих устойчивость и управляемость ее функционирования. Эти коэффициенты позволят повысить уровень объективности информации, поступающей от экспертов по технологическим направлениям при определении ими параметров стоимостной функции, предотвращая появление чрезмерно оптимистических или, наоборот, излишне пессимистических оценок.

Анализ показывает, что важность решения этого вопроса осознается всеми органами, планирующими создание новых образцов наукоемкой продукции в области важнейших технических систем. Так, опыт планирования министерством обороны США показывает, что данные о стоимости систем были получены от промышленных фирм, которые стремились к их занижению. В результате этого имели место большие перерасходы средств при разработке и производстве вооружения.

Так, по данным Гарвардской школы бизнеса, при создании 12 важнейших систем вооружения фактические затраты на создание каждой системы в среднем превышали первоначальные оценки в 3,2 раза по стоимости и 1,36 раза по времени. В том случае, если при оценке стоимости новой, ранее неизвестной технической системы имелись неопределенности, установленный порядок планирования и заказов способствовал тому, что исполнители работы стремились устанавливать оптимистически низкую стоимость контракта. Поскольку любой перерасход оплачивался из средств государства, подрядчики были мало

обеспокоены возможным превышением фактической стоимости разработки над договорной [17].

Актуальность применения корректирующих коэффициентов обусловлена также необходимостью парирования монопольного положения многих разработчиков, поскольку отрабатываемые ими базисные технологии слабо пересекаются друг с другом. По сути дела за счет введения коэффициентов эффективности использования финансового ресурса в блоке формирования стоимостной функции решается (но на основе применения другого подхода) задача, аналогичная определению наиболее значимых направлений научных исследований в блоке определения целевой функции. В этом случае вырабатывается корректирующее воздействие в проведении последующих этапов экспертизы.

Методика установления подобных коэффициентов может иметь следующий вид. Сначала рассмотрим случай линейной функциональной связи между изменением совершенствуемого параметра и затратами на разработку C_o (т. е. постановку оптимизационной задачи в беспороговом варианте). Обозначим δx_{oi} — ожидаемое значение (математическое ожидание) изменения указанного параметра. Очевидно, оно может быть определено следующим образом:

$$\delta x_{oi} = C_o P_i / \beta_i^*$$

где P_i — вероятность реализации i -го технологического направления как приоритетного (P_i численно равна доле общих ассигнований, выделяемой на развитие i -го направления); β_i^* — среднее значение параметра β_i .

При проведении очередного этапа разработки в силу действия объективных и субъективных причин полученное значение δx_i может отличаться от ожидаемого, причем, если $\delta x_i > \delta x_{oi}$, то в некоторых случаях на следующем этапе разработчика целесообразно материально заинтересовать, выделив ему некоторое дополнительное финансирование. В противном случае логично ввести некоторые штрафные санкции.

Рассмотрим более внимательно один из этих случаев, например случай, когда $\delta x_i < \delta x_{oi}$. Он может реализоваться, во-первых, при общем спаде производства, деградации научных школ, задержке финансирования, обусловленных общей экономической ситуацией, и, во-вторых, он может явиться следствием причин сугубо субъективного свойства — просчетов разработчика, его неадекватной оценки научно-технических и технологических трудностей, а также (этого нельзя не учитывать) желания ввести в заблуждение заказчика при распределении финансовых ресурсов. Скорее всего будет реализована какая-то комбинация указанных факторов.

Естественно, что за отклонение достигнутого значения параметра от ожидаемого, которое не зависит от разработчика и имеет объективный характер, ни поощрять, ни штрафовать нет необходимости. Поэтому необходимо найти способ разделения объективных и субъективных причин при обнаружении различия между δx_i и δx_{oi} .

Введем в рассмотрение два параметра: η_o и η_{si} , которые назовем коэффициентами эффективности использования финансового ресурса за счет действия объективных (η_o) и субъективных (η_{si}) факторов. Смысл этих параметров заключается в том, что совместно они определяют общий показатель η качества использования выделенных ассигнований на предыдущем этапе разработки:

$$\Delta x_i = \eta \delta x_{oi} = \eta_o \eta_{si} \delta x_{oi} = \eta_o \eta_{si} C_o P_i / \beta_i^* .$$

Таким образом, $\eta C_o P_i$ представляет собой эффективное значение стоимости предыдущего этапа для i -й НИОКР; при этом значение η может быть как меньше, так и больше единицы.

Очевидно, поощрять или штрафовать разработчика (увеличивая или уменьшая величину выделяемых ему ассигнований на следующем этапе НИОКР относительно среднего уровня индексации цен) следует, ориентируясь только на субъективные факторы, т. е. на значения индивидуальных показателей эффективности использования выделенных финансовых ресурсов.

Учитывая, что весь комплекс НИОКР корпоративного объединения предприятий охватывает практически все сложившиеся к настоящему времени технологические направления, логично предположить, что полученные соотношения достаточно полно отражают общие тенденции в науке и технологии и определяют объективную составляющую общего коэффициента использования финансового ресурса. При этом параметр η_o выполняет функции, аналогичные функциям фондовых индексов Доу-Джонса или FTSE, которые применяются в макроэкономике для агрегированной оценки финансовой активности основных компаний (например, индекс FTSE учитывает общие тенденции изменения курса акций 100 ведущих британских компаний). В данном случае η_o определяет изменение общего уровня активности основных создателей новой техники и новых технологий.

Параметр η_{si} показывает, что на предшествующем этапе НИОКР финансовые ресурсы величиной C_i , выделенные i -му разработчику, были эквивалентны ресурсам C_i / η_{si} (заметим, что величина η_{si} , так же, как η_o , может быть как больше, так и меньше единицы). Поэтому при распределении общего финансирования на следующем этапе целесообразно решать стохастическую оптимизационную

задачу с модифицированной следующим образом функцией затрат:

$$C'(\delta x) = \sum_{i=1}^n \beta'_i \delta x_i / \eta_{si},$$

где β'_i — новые значения параметров стоимостной функции, учитывающие величину η_0^{-1} . Таким образом, на следующем этапе распределения ассигнований в лучшем положении окажутся те исполнители, которым ранее удалось получить более высокие результаты.

Представленная совокупность численных методов хорошо поддается программированию, что создает предпосылки для быстрой реализации предлагаемой экспертной системы. Но при этом необходимо учитывать, что требования по информационному обеспечению такой системы поднимаются на качественно иной, более высокий уровень: необходимо не только обеспечить своевременное поступление новой информации, но и провести ее формализацию и первичную обработку.

Глава 5

УСТОЙЧИВОСТЬ И УПРАВЛЯЕМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ

Руководству корпорацией наряду с решением задач, связанных с рациональным управлением внутрикорпоративными процессами организационного типа, рассмотренными в предыдущей главе, как правило, практически систематически приходится сталкиваться с необходимостью решения задач оценки устойчивости и управляемости производственными процессами [55].

Во-первых, это связано с тем, что под воздействием внутренних и (или) внешних факторов, представляющих собой возмущения, которые воздействуют на корпоративные производственные процессы, возможно возникновение неблагоприятных ситуаций, когда корпорация либо теряет определенный запас устойчивости, либо оказывается на грани потери устойчивости, либо вообще находится в неустойчивом состоянии. Это приводит к необходимости в реальном масштабе времени, связанном с производственным процессом (в широком смысле этого понятия — от начала производства продукции до ее реализации), систематически оценивать устойчивость деятельности корпорации и в случае необходимости принимать и реализовывать адекватные возникающим ситуациям управленческие решения.

Во-вторых, это связано с тем, что руководство корпорацией также практически в реальном масштабе времени должно производить оценку величины ресурсов, реально находящихся в его распоряжении, которые руководство может использовать для преодоления названных выше неблагоприятных тенденций, связанных с уменьшением запаса устойчивости производственных процессов корпорации.

Разработчиков и исследователей автоматизированного управления производственными процессами, автоматизированного управления системами организационного типа не могли не волновать идеи применения результатов классической теории автоматического регулирования, в частности, методов анализа устойчивости и управляемости систем автоматического регулирования (управления) для анализа устойчивости и управляемости автоматизированных систем. Однако реализации этих идей препятствовала значительная величина постоянной времени автоматизированных систем управления (АСУ), т. е.

периода времени между началом воздействия на объект управления внешних возмущений (например, падения платежеспособного спроса на продукцию корпорации) или внутренних возмущений (например, выхода из строя какой-либо технологии) и моментом принятия адекватного возникшей ситуации управленческого решения лицом, принимающим решение [34].

Настоятельная необходимость своевременно и квалифицированно анализировать динамику производственной деятельности корпораций в условиях постоянно возникающих возмущений стимулировала создание так называемых консалтинговых структур (компаний). Исследования показали, что с точки зрения возможности минимизации постоянной времени систем организационного типа, управляемых в автоматизированном режиме, значительными преимуществами по сравнению с повсеместно существующими и используемыми системами внешнего консалтинга имеют системы внутреннего консалтинга. Подобные системы, созданные в рамках корпораций, предназначены на основе специально разработанного математического обеспечения (комплекса программно реализованных моделей) осуществлять в реальном масштабе времени анализ всех сторон производственной деятельности корпорации и по мере необходимости (но главное — своевременно) вырабатывать соответствующие рекомендации (консалтинг) для руководства корпорации относительно принятия надлежащих управленческих решений [22, 24—26].

Систему внутрикорпоративного консалтинга можно рассматривать в качестве аналога чувствительных элементов в системах автоматического управления, например гироскопов в системах автоматического управления (регулирования) самолетом или ракетой.

Минимизация постоянной времени систем организационного типа (производственных корпораций) позволяет (по крайней мере в принципиальном плане) использовать классические методы анализа устойчивости и управляемости теории автоматического управления техническими объектами для анализа устойчивости и управляемости систем организационного типа. Дальнейшее рассмотрение вопросов устойчивости и управляемости базируется на методах теории автоматического управления (в предположении, что в состав корпорации входит эффективная система внутрикорпоративного консалтинга) [21].

5.1. Некоторые сведения из теории автоматического управления

В теории автоматического управления техническими объектами (самолетом, ракетой, двигателем и т. п.) используются следующие основные понятия [43, 63]:

время t , представляющее собой непрерывную величину, заданную на интервале $t_0 \leq t \leq t_k$;

состояние объекта (например, его координаты в пространстве), определяемое его фазовыми координатами, представляющими собой вещественные числа $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$.

Составленный из фазовых координат вектор-столбец (фазовый вектор, фазовая точка)

$$\mathbf{x}(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]'$$

геометрически можно интерпретировать как точку в n -мерном евклидовом пространстве E^n . Каждая фазовая координата есть непрерывная функция времени, поэтому фазовая траектория

$$\{\mathbf{x}(t)\} = \{\mathbf{x}(t) \in E^n | t_0 \leq t \leq t_k\}$$

представляет собой непрерывную вектор-функцию времени.

При этом фазовая траектория представляет собой некоторую кривую, началом которой является фиксированное начальное состояние $\mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0$, а окончанием — конечное состояние $\mathbf{x}(t_k) = \mathbf{x}_k$.

Именно это состояние, как правило, и требуется определить. В качестве примера заметим, что фазовыми координатами летящей ракеты являются:

$$x(t), y(t), z(t), \frac{dx(t)}{dt}, \frac{dy(t)}{dt}, \frac{dz(t)}{dt}, \frac{d^2x(t)}{dt^2}, \frac{d^2y(t)}{dt^2}, \frac{d^2z(t)}{dt^2} \text{ и т. д.}$$

Здесь $x(t), y(t), z(t)$ — координаты ракеты в пространстве в момент времени t , $\frac{d}{dt}(\dots)$ и $\frac{d^2}{dt^2}(\dots)$ — их первые и вторые производные по времени.

Управление объектами можно описать с помощью r вещественных чисел $u_1(t), u_2(t), \dots, u_r(t)$ — управляющих параметров.

Составленный из управляющих параметров r -мерный вектор-столбец

$$\mathbf{U}(t) = [u_1(t), u_2(t), \dots, u_r(t)]'$$

называется управляющим вектором, который геометрически можно интерпретировать как точку в пространстве E^r . Управлением (стратегией управления) называется функция

$$\{\mathbf{u}(t)\} = \{\mathbf{u}(t) \in E^r | t_0 \leq t \leq t_u\},$$

представляющая собой кусочно-непрерывную функцию времени. Значениями этой функции в каждый данный момент времени t из указанного промежутка времени являются управляющие векторы.

Применительно к рассматриваемому примеру (полету ракеты) в качестве управляющих воздействий можно рассматривать, например, включение разгонного двигателя, время его работы, сброс соответствующей ступени ракеты, сброс обтекателя, включение двигателя торможения и т. д.

Система автоматического управления любым техническим объектом может осуществлять только определенные совокупности управлений из допустимого множества управлений, т. е.

$$\{U(t)\} = \Omega, \quad t_0 \leq t \leq t_k,$$

где Ω — допустимое множество управлений.

Управление называется допустимым, если оно представляет собой вектор-функцию времени, значения которой в любой момент времени из рассматриваемого временного интервала принадлежат множеству управлений U :

$$\{U(t)\} \in U.$$

Фазовая траектория $\{x(t)\}$ определяется из уравнения движения объекта управления, т. е. системы дифференциальных уравнений, в которых скорость изменения каждой фазовой координаты представлена в виде функции фазовых координат, управляющих параметров и времени:

$$\dot{x}(t) = f[x(t), u(t), t]. \quad (5.1)$$

Уравнение (5.1) в развернутом виде может быть записано так:

$$\frac{dx_j}{dt} = \dot{x}_j(t) = f_j[x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t); u_1(t), u_2(t), \dots, u_r(t); t], \quad (5.2)$$

где $j = 1, 2, \dots, n$.

Дифференциальные уравнения (5.1) и (5.2) представляют собой математическую модель процесса автоматического управления техническими системами. Цель построения этой модели состоит в том, чтобы, избегая, как правило, сложного и требующего значительных затрат ресурсов физического моделирования системы автоматического управления, оценить на основе анализа названных уравнений ее основные характеристики — устойчивость и управляемость.

Понятие «устойчивость» впервые ввел в науку об управлении техническими объектами отечественный ученый А. М. Ляпунов, который сформулировал задачу об устойчивости движения и предложил два метода ее решения. Особое значение, ввиду его общности, приобрел так называемый прямой метод Ляпунова. Дальнейшее развитие теории устойчивости применительно к техническим системам связано с именами ряда отечественных ученых [38].

Кратко и достаточно схематично напомним основные понятия теории устойчивости систем автоматического управления в связи с тем, что, как будет показано далее, они могут быть в полной мере (при наличии некоторых условий) использованы для анализа устойчивости систем организационного типа.

Пусть изучаемая система до момента $t = t_1$ находилась в положении равновесия. Это означает, что регулируемая координата (напри-

мер, угол тангажа самолета или, скажем, крылатой ракеты) была равна заданной. Пусть далее в момент $t = t_1$ объект управления подвергся внешнему воздействию (возмущению). В нашем примере в качестве внешнего возмущения можно рассматривать вертикальное ветровое воздействие на самолет (крылатую ракету). Далее, начиная с момента $t = t_2$, происходит процесс, во время которого равновесие восстанавливается. При этом возможны три случая протекания процесса (переходного процесса):

- 1) при $t \rightarrow \infty$ регулируемая координата (угол тангажа) стремится к равновесному состоянию;
- 2) при $t \rightarrow \infty$ абсолютное значение регулируемой координаты может неограниченно расти;
- 3) при $t \rightarrow \infty$ могут установиться незатухающие колебания регулируемой координаты.

В первом случае процесс управления называется устойчивым, или сходящимся, во втором и третьем случаях — неустойчивым, или расходящимся.

Уравнение любой координаты системы автоматического управления может быть записано в виде линейного (или линеаризованного) дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами [2]:

$$a_0 \frac{d^n x}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} x}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dx}{dt} + a_n = 0. \quad (5.3)$$

Общий интеграл дифференциального уравнения (5.3) можно записать так:

$$x = C_1 e^{p_1 t} + C_2 e^{p_2 t} + \dots + C_n e^{p_n t}$$

или
$$x = \sum_{i=1}^n C_i e^{p_i t}, \quad (5.4)$$

где C_i — постоянная интегрирования ($i = 1, \dots, n$).

Вычисление интеграла (5.4) (показателей степени p_i) сводится к решению алгебраического уравнения

$$D(p) = 0$$

или
$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0.$$

Таким образом, для интегрирования дифференциального уравнения порядка n надо найти корни характеристического уравнения — алгебраического уравнения степени n .

Можно показать, что анализируемая система устойчива только в том случае, если все действительные корни характеристического уравнения γ_j и действительные части всех его комплексных сопряженных корней α_j отрицательны (рис. 5.1).

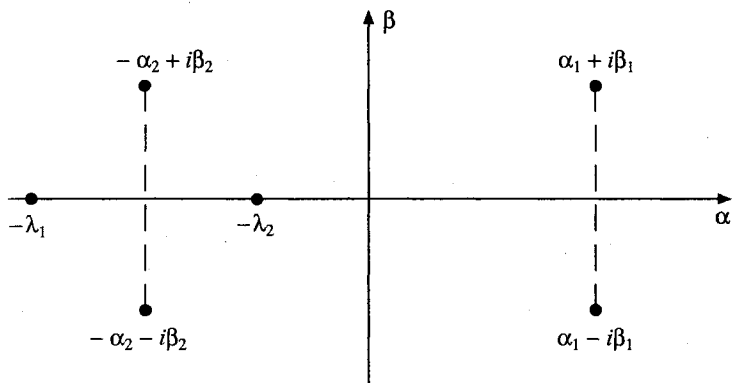


Рис. 5.1. Плоскость корней характеристического уравнения

Правая полуплоскость рассматриваемой системы координат (α, β) соответствует неустойчивому состоянию системы, левая полуплоскость — устойчивому. Иначе говоря, для того чтобы рассматриваемая линейная модель системы автоматического управления, описываемая уравнением $D(p)x = 0$, была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы точки, соответствующие всем корням характеристического (заметим, алгебраического) уравнения $D(p) = 0$, располагались в плоскости корней слева от мнимой оси β .

Если порядок характеристического (алгебраического) уравнения равен четырем, пяти и т. д., то нахождение его корней представляло собой в те времена, когда отсутствовала вычислительная техника, достаточно трудоемкую задачу. Именно поэтому английским математиками Раусом, а затем и швейцарским математиком Гурвицем были разработаны критерии (критерий Рауса, критерий Гурвица), позволяющие оценивать, устойчива система или не устойчива, не решая уравнения, т. е. не находя его корней [2].

Так, для уравнения

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$$

вводятся следующие определители (детерминанты):

$$\Delta_0 = a_0,$$

$$\Delta_1 = a_1,$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix},$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix},$$

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 \end{vmatrix},$$

...

Критерий Гурвица состоит в следующем: для того чтобы все корни характеристического уравнения имели отрицательную действительную часть, необходимо и достаточно, чтобы были положительными все определители $\Delta_0, \Delta_1, \dots, \Delta_n$.

Выше было замечено, что постоянная времени системы зависит от значения коэффициентов дифференциального уравнения, описывающего поведение системы автоматического управления, которые в свою очередь определяются значениями постоянных времени элементов системы. Это означает, что корни характеристического уравнения также функционально зависят от постоянной времени системы. То есть в общем случае, чем постоянная времени системы меньше, тем вероятнее, что действительные корни и действительные части мнимых корней характеристического уравнения будут располагаться на плоскости корней слева от ее мнимой оси.

Физически это означает следующее: чем больше быстродействие системы, т. е. чем «оперативнее» реагирует на возмущения система управления (или регулирования), а следовательно, меньше ее постоянная времени, тем система устойчивей.

5.2. Анализ устойчивости систем организационного типа на основе использования методов анализа устойчивости систем автоматического управления

Рассмотрим подход к использованию методов оценки устойчивости систем автоматического управления для оценки устойчивости автоматизированных систем организационного типа [31, 32].

Пусть производственная система создает единственный однородный продукт, выпуск которого за период t составляет $Y(t)$.

Для изготовления названного продукта производственная система использует два однородных фактора: труд $L(t)$ и капитал $K(t)$. Предполагается, что t изменяется непрерывно, т. е. функции $Y(t)$, $L(t)$ и $K(t)$ являются непрерывными функциями времени.

Обозначим через $C(t)$ потребление в момент времени t и через $I(t)$ капиталовложения в момент времени t . Согласно равенству дохода и расхода

$$Y(t) = C(t) + I(t). \quad (5.5)$$

Это тождество означает, что валовый продукт производственной системы может быть направлен либо на потребление, либо на ин-

вестиции, либо частью на потребление, а другой частью на инвестиции.

Инвестиции идут на увеличение размера наличного капитала и на замещение изношенного капитала (изношенного технологического оборудования более совершенным капиталом, новой, более производительной технологией).

Обозначим через $\dot{K}(t) = \frac{dK}{dt}$ скорость изменения наличного капитала и положим, что амортизация наличного капитала пропорциональна его величине и равна μ (норма амортизации), т. е. в момент t необходимо заменить $\mu K(t)$ амортизированного капитала. Предположение вполне оправдано, так как чем больше наличный капитал, тем больше и его амортизация, тем больше амортизированный капитал. И, следовательно, имеет место тождество

$$I(t) = \dot{K}(t) + \mu K(t).$$

Таким образом, инвестиции затрачиваются как на капитальные вложения (капитализацию корпорации), так и на замещение изношенного капитала. Производственная функция системы, характеризующая эффективность производства, зависит от величины капитала и труда

$$Y = F(K, L).$$

Положим, что производственная функция инвариантна во времени (на конкретных интервалах времени) и дважды дифференцируема, т. е.

$$\begin{aligned} \frac{dF}{dK} > 0, \quad \frac{d^2F}{dK^2} < 0; \\ \frac{dF}{dL} > 0, \quad \frac{d^2F}{dL^2} < 0 \end{aligned} \quad (5.6)$$

и, кроме того, отдача от масштабов капитала и труда постоянна, т. е.

$$F(\alpha K, \alpha L) = \alpha F(K, L) = \alpha Y,$$

где $\alpha > 0$.

Выбирая, например, $\alpha = \frac{1}{L}$ получим

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = f\left(\frac{K}{L}\right).$$

Функция $f(\dots)$ определяет выпуск продукции в пересчете на одного рабочего (т. е. производительность труда) в зависимости от величины капитала на одного рабочего (капиталовооруженность или фондовооруженность).

Запишем рассмотренные уравнения применительно к одному рабочему:

$$y = f(k). \quad (5.7)$$

Учитывая, что $y(t)$ — выпуск продукции в пересчете на одного рабочего, а $k(t)$ — величина капитала, приходящегося на одного рабочего,

$$y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)}; \quad k(t) = \frac{K(t)}{L(t)}.$$

Предположение (5.6) можно распространить на (5.7), т. е. производственная функция в пересчете на одного рабочего является строго вогнутой монотонно возрастающей функцией.

В расчете на одного рабочего обозначим:

$c(t)$ — потребление;

$i(t)$ — капитальные вложения;

t — момент времени.

Тогда формулу (5.5) можно переписать так:

$$y(t) = c(t) + i(t), \quad (5.8)$$

а тождество для валовых инвестиций как

$$i(t) = \frac{\dot{K}(t)}{L(t)} + \mu k(t).$$

Скорость изменения величины капиталовооруженности рабочего

$$\dot{k} = \frac{dk}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{K}{L} \right) = \frac{K}{L} \cdot \frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{K}}{L} - k \frac{\dot{L}}{L}.$$

Теперь тождество для валовых инвестиций принимает вид

$$i(t) = \dot{k} + \left(\mu + \frac{\dot{L}}{L} \right) k. \quad (5.9)$$

Положим, что численность работающих возрастает по экспоненциальному закону с показателем (темпом роста) n , т. е.

$$\frac{\dot{L}}{L} = n. \quad (5.10)$$

Тогда формула (5.9) с учетом (5.10) принимает вид

$$i(t) = \dot{k} + (\mu + n)k = \dot{k} + \lambda k,$$

где $\lambda = \mu + n = \text{const}$, т. е. λ — сумма нормы амортизации капитала и темпа роста численности рабочей силы. Будем полагать, что $\lambda = \text{const}$.

Уравнение доходов и расходов (5.8), уравнение валовых инвестиций (5.9) и уравнение, описывающее производственную функцию (5.7),

позволяют составить основное дифференциальное уравнение модели экономического роста

$$f[k(t)] = c(t) + \lambda k(t) + \dot{k}(t),$$

или иначе

$$\frac{dk(t)}{dt} + \lambda k(t) + c(t) = f[k(t)]. \quad (5.11)$$

В уравнении (5.11) прирост капиталовооруженности рабочего $\frac{dk(t)}{dt}$ — скорость изменения фазовой координаты системы — можно рассматривать в качестве аналога $\frac{dx(t)}{dt}$ в уравнении (5.1); поддержание капиталовооруженности рабочего $\lambda k(t)$ — фазовую координату — в качестве аналога $x(t)$ в уравнении (5.1) и, наконец, $c(t)$ — внутрикорпорационное управление — в качестве аналога управления $u(t)$ в уравнении (5.1).

Таким образом, четко просматривается достаточно точное совпадение уравнений, описывающих фазовую траекторию (поведение) автоматически управляемых технических систем и фазовую траекторию (поведение) систем организационного типа, управляемых в автоматизированном режиме, т. е. уравнений (5.1) и (5.11).

Характеристическое уравнение дифференциального уравнения (5.11) может быть записано следующим образом:

$$p + \lambda p + c = 0.$$

Здесь $a_0 = 1 > 0$, $\Delta_1 = a_1 = \lambda > 0$.

Следовательно, система устойчива.

Рассмотрим еще один пример. В процессе производственной деятельности основное производство корпорации, естественно, обеспечивает деятельность вспомогательного производства, например транспортного цеха, складского хозяйства и т. п. Обозначим капитал основного производства, овеществленный в его факторах производства, — x_1 , а капитал вспомогательного производства, также овеществленный в его факторах производства, — x_2 .

Часть дохода от основного производства u инвестируется в развитие собственного производства, а часть $(1 - u)$ инвестируется во вспомогательное производство.

Обозначим через $\varphi(x_i)$ производственную функцию основного производства корпорации, а через μ_1 и μ_2 — коэффициенты амортизации капитала основного и вспомогательного производств.

Запишем следующую систему дифференциальных уравнений, описывающих рассматриваемую производственную систему:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = u\varphi(x_1) - \mu_1 x_1, \\ \dot{x}_2 = (1 - u)\varphi(x_1) - \mu_2 x_2. \end{cases} \quad (5.12)$$

Будем полагать, что $\mu_1 = \mu_2 = \mu_0$.
 Обозначим отношение x_1 к x_2 через y , т. е.

$$y = \frac{x_1}{x_2},$$

тогда

$$\begin{aligned} \dot{y} &= \frac{\dot{x}_1 x_2 - x_1 \dot{x}_2}{x_2^2} = \frac{1}{x_2} [u\varphi(x_1) - \mu x_1] - \frac{x_1}{x_2} [(1-u)\varphi(x_1) - \mu x_2] = \\ &= \frac{1}{x_2} [u\varphi(x_1) - \mu x_1 - y(1-u)\varphi(x_1) + \mu x_2] = \frac{\varphi(x_1)}{x_2} (u + uy - y). \end{aligned}$$

Последнее уравнение перепишем в виде

$$\dot{y} + \frac{\varphi(x_1)}{x_2} (1-u)y = \frac{\varphi(x_1)}{x_2} u.$$

Если $u < 1$, т. е. определенная доля капитала основного производства инвестируется во вспомогательное производство, то система устойчива. Это следует из анализа характеристического уравнения, соответствующего выражению (5.12):

$$p + \frac{\varphi(x_1)}{x_2} (1-u) = 0.$$

Здесь $a_0 = 1 > 0$, $\Delta_1 = a_1 = \frac{\varphi(x_1)}{x_2} (1-u) > 0$.

Равновесное состояние ($\dot{y} = 0$) имеет место тогда, когда

$$y = \frac{x_1}{x_2} = \frac{u}{1-u}.$$

Это равновесие соответствует сбалансированному росту для системы (5.12).

5.3. Параметры, характеризующие устойчивость производственной деятельности корпораций

Анализ устойчивости и управляемости корпораций базируется на дифференциальной оценке поведения во времени соответствующих параметров, которые в той или иной мере целесообразно использовать для оценки состояния производственной деятельности корпораций. При этом оговоримся, что ни в литературе, ни на практике нет указаний на наличие общепринятой системы параметров, используемых для анализа устойчивости и управляемости корпораций. Тем не менее можно полагать, что существует ряд параметров, которые, с одной стороны, достаточно представительны с точки зрения возможности решения рассматриваемых задач, а с другой стороны, достаточно часто используются при анализе названных характеристик производственной деятельности корпораций.

Рассмотрим эти параметры (группы параметров).

1. *Уровень, структура и динамика прибыли корпорации.* Анализ структуры прибыли (как и убытков) позволяет оценивать влияние каждого фактора на уровень прибыли и тем самым вырабатывать рекомендации относительно организационных, технических, менеджментных, рекламных и других мероприятий, связанных с соответствующими факторами, как «благоприятного», так и «неблагоприятного» характера.

Прибыль (валовая прибыль) $S_{в.пр}$ представляет собой разность между суммой, полученной от продажи произведенной продукции (просто прибыль) и себестоимостью произведенной продукции:

$$S_{в.пр} = \sum_{i=1}^n C_i V_i - S_{себ}, \quad (5.13)$$

где n — число производимых корпорацией продуктов;

$C_i V_i$ — суммарная стоимость реализации i -го продукта — произведение средней стоимости единицы продукта на его объем, реализованный на заданном интервале времени;

$S_{себ}$ — себестоимость произведенной продукции, определяемая по формуле $S_{себ} = \sum_{i=1}^n \left[\left(C_{i1}^{пп} V_{i1}^{пп} + \dots + C_{iK}^{пп} V_{iK}^{пп} \right) + \left(C_{i1}^{пр} V_{i1}^{пр} + \dots + C_{iL}^{пр} V_{iL}^{пр} \right) \right]$.

Здесь $C_{ik}^{пп} V_{ik}^{пп}$ ($k = 1, \dots, K$) — амортизационная стоимость k -го ресурса, затраченного на этапе подготовки производства (отнесенная к производству i -го продукта); $C_{il}^{пр} V_{il}^{пр}$ ($l = 1, \dots, L$) — стоимость l -го ресурса на этапе производства i -го продукта.

Реализация произведенной продукции требует проведения маркетинговых исследований, организации рекламы и собственно процесса реализации продукции. Расходы, связанные с реализацией продукции, носят название операционных расходов. Разность между валовой прибылью и операционными расходами $S_{осн}$ определяет прибыль от основной деятельности корпорации $S_{осн}$:

$$S_{осн} = S_{в.пр} - S_{оп}. \quad (5.14)$$

Ее называем так в связи с тем, что у корпорации может быть также прибыль не от основной, а от вспомогательной деятельности. Например, могут иметь место инвестиции в ценные бумаги, предоставление кредита, сдача помещений и оборудования в аренду и т. п.

Прибыль от основной деятельности $S_{осн}$ облагается налогом. Если вычесть из нее сумму налоговых отчислений $S_{нал}$, то получается чистая прибыль $S_{ч.пр}$:

$$S_{ч.пр} = S_{осн} - S_{нал}. \quad (5.15)$$

При этом, если $S_{ч.пр} \approx 0$ или даже меньше нуля, то об устойчивости корпорации говорить не приходится.

2. *Уровень, структура и динамика рентабельности деятельности корпорации.* Расчет рентабельности R может быть выполнен с помощью соотношений (5.13) ÷ (5.15). При этом получаем

$$R = (S_{\text{себ}} + S_{\text{оп}} + S_{\text{нал}}) / (S_{\text{в.пр}} - S_{\text{оп}} - S_{\text{нал}}) \cdot 100\%.$$

Названные показатели являются основополагающими в том смысле, что их анализ в динамике позволяет вырабатывать рекомендации, которые адекватны изменениям этих показателей во времени. При этом выработка управляющих решений должна быть результатом анализа доходной и расходной частей финансовой деятельности корпоративного объединения предприятий. В процессе такого анализа представляется крайне значимой оценка безубыточности объединения в динамике. Графически эта оценка может быть представлена так, как показано на рис. 5.2.

Подобные графики корпорация должна строить применительно к каждому виду продукции, что позволяет определять частные (дифференциальные) точки безубыточности, а также суммарно (по всей продукции) — применительно ко всей номенклатуре производства — интегральную точку (оценку) безубыточности, включая как основную, так и вспомогательную деятельность корпорации.

При построении графиков безубыточности корпорации будем предполагать, что весь объем производства реализован на рынке товаров и услуг [22].

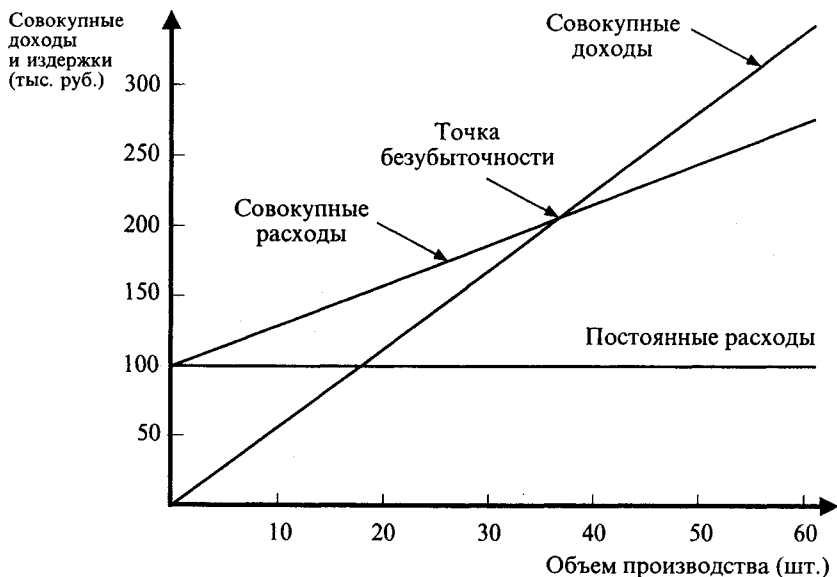


Рис. 5.2. Графическое представление оценки безубыточности корпорации на основе анализа доходной и расходной частей ее финансовой деятельности

Нахождение точки безубыточности корпоративного объединения предприятий позволяет определить:

минимальный объем производства каждого изделия, обеспечивающий достижение точки безубыточности (при реальной продажной цене каждого изделия и себестоимости его производства);

зависимость совокупного дохода от изменения цены каждого данного изделия;

вес каждого частного (дифференциального) показателя безубыточности в значении интегрального показателя безубыточности.

Существенно значим анализ безубыточности изделий и корпорации в целом при решении ряда важных для нее задач, которые позволяют ответить на вопросы:

Следует ли организовывать производство нового изделия?

Каков допустимый диапазон объема производства нового изделия (минимальный и максимальный объем производства) в зависимости от достижимой цены на рынке (платежеспособного спроса) и его емкости?

Рационально ли модернизировать производство, учитывая затраты на саму модернизацию, возможные дополнительные объемы производства и прогнозируемую цену?

Оправдано ли введение в данную корпорацию нового предприятия?

Могут понадобиться ответы и на другие вопросы.

Решение этих задач даже в первом приближении должно базироваться прежде всего на достаточно точных расчетах, связанных с затратами на модернизацию производства или включение в корпорацию новых предприятий, а также на оценках себестоимости новых изделий в условиях существующей технологии и технологии, достижимой в результате модернизации производства. Кроме того, решение задачи должно основываться и на прогнозных оценках конъюнктуры рынка к моменту появления новых изделий или модернизации производства, на оценках наиболее вероятной цены (распределения вероятностей цены), возможных объемов реализации этих изделий и т. п.

Именно поэтому, наряду с возможностью учета расчетных данных по названным вопросам, система управления корпорации должна располагать также комплексом математических прогнозных моделей, ориентированных на использование информации, получаемой в результате менеджментных исследований.

Кроме того, поскольку и названные расчетные оценки, и прогнозные оценки носят вероятностный характер, корпорация должна располагать аппаратом статистического моделирования, обеспечивающим проведение статистических исследований проблем «новое изделие — его технико-экономические показатели — объем производства — цена» или «модернизация производства — новое изделие — его технико-экономические показатели — объем производства — цена» и т. п. При этом гипотезы о плотностях распределения вероятностей значений параметров

(таких как объем производства, цена, технико-экономические показатели, затраты на модернизацию производства или создание новых производств), необходимых для проведения статистического моделирования, могут быть построены на основании обработки статистических данных, связанных с началом производства аналогичных изделий в предыдущие годы, на основании анализа результатов прогнозных исследований относительно конъюнктуры рынка, его потребностей, цены и т. п., проведенных также в предыдущие периоды деятельности предприятий корпорации.

Цель анализа стабильного производственного и финансово-экономического состояния корпоративного объединения предприятий состоит в комплексной оценке источников средств (его пассивов) и оценке направлений их использования (его активов) в определенные периоды времени.

В процессе анализа должны быть достаточно точно определены следующие основные параметры (характеристики) финансового состояния корпорации:

- величина пассивов и активов;
- структура и динамика пассивов и активов;
- производственная и финансово-экономическая устойчивость корпорации и ее управляемость;
- ликвидность баланса корпорации (при этом заметим, что ликвидность баланса определяется платежеспособностью корпорации, т. е. ее способностью рассчитываться по своим обязательствам);
- деловая активность корпорации, которая характеризуется эффективностью использования собственных средств (при этом критерием этой эффективности является прибыль корпорации, получаемая от использования собственных средств);
- оборачиваемость активов корпорации, т. е. скорость превращения активов корпоративного объединения предприятий в денежную форму, что в свою очередь влияет на платежеспособность объединения, и др.

Следует заметить, что оценки названных параметров должны быть получены в динамике, так как именно сравнительный анализ с учетом шкалы времени позволяет получить наиболее достоверную информацию о финансовом состоянии корпорации.

3. *Модифицированная производственная функция.* Наряду с производственной функцией корпорации, определяющей зависимость между объемом произведенной продукции и затратами ресурсов, она является весьма информативным параметром, характеризующим производственную деятельность систем организационного типа и позволяет судить об их устойчивости [31].

Пусть корпорация производит продукцию, описываемую вектором-строкой $X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)'$, где x_i определяет не только наименование конкретных видов продукции, но и объем их выпуска, $i = 1, \dots, n$.

Рассмотрим некоторый промежуток времени $\Delta t = t_1 - t_0$, например месяц, квартал, год. За этот промежуток корпорация произведет продукцию, объем которой в денежном исчислении составит:

$$V_1 = \int_{t_0}^{t_1} C[X_1(t)] dt. \quad (5.16)$$

Объем реализованной продукции за период $(t_0 + \delta t) \dots (t_1 + \delta t)$ в денежном выражении вычислим по формуле

$$V_2 = \int_{t_0 + \delta t}^{t_1 + \delta t} C[X_2(t)] dt, \quad (5.17)$$

где $t_0 + \delta t$ определяет момент начала реализации продукции, а $t_1 + \delta t$ — момент окончания реализации.

Введем в рассмотрение понятие модифицированной производственной функции.

Выше было замечено, что производственная функция определяет функциональную зависимость между объемом произведенной продукции и затратами ресурсов. Под модифицированной производственной функцией будем подразумевать функциональную зависимость между объемом реализованной продукции и объемом ее производства, т. е.

$$V_2(t) = F_\mu[V_1(t)].$$

Оптимальная модифицированная производственная функция описывает такую ситуацию, когда

$$V_1 = V_2. \quad (5.18)$$

При всех значениях $V_1 > V_2$ рассматриваемая модифицированная производственная функция не является оптимальной (рис. 5.3).

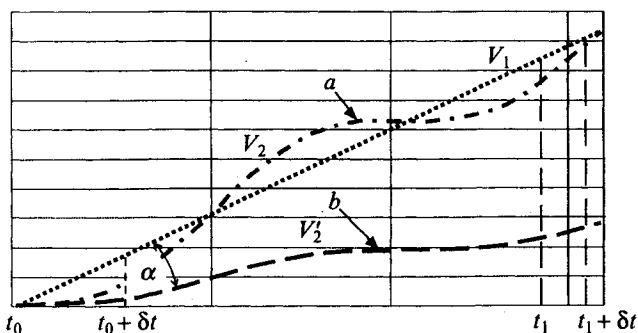


Рис. 5.3. Качественное представление двух ситуаций:

$V_1 = V_2$ — оптимальная модифицированная производственная функция (a);
 $V_1 > V_2$ — не оптимальная модифицированная производственная функция (b).

Если соблюдается равенство (5.18), можно полагать, что корпорация функционирует устойчиво. Если $V_1 > V_2$, т. е. если не вся произведенная продукция реализована, происходит падение устойчивости функционирования корпорации. Такой подход к проблеме устойчивости оправдан тем обстоятельством, что чем больше рассогласование между производством и реализацией продукции, тем вероятнее полная потеря устойчивости корпорации и ее возможное банкротство.

Меру устойчивости корпорации можно оценить разностью значений двух определенных интегралов:

$$\Delta S_t = \int_{t_0}^{t_1} \{C[X_1(t)]dt\} - \int_{t_0+\delta t}^{t_1+\delta t} \{C[X_2(t)]dt\},$$

где ΔS_t — устойчивость.

Величина ΔS_t в общем случае является функцией определенных управленческих решений, т. е. $\Delta S_t = f(U)$, где U — управление.

Оптимальным управлением U^0 является такое управление, которое минимизирует величину ΔS_t :

$$f(U^0) = \min_{\{U\}} \Delta S_t.$$

При этом $U^0 \in R_U$, где R_U — область возможных управленческих решений. Легко заметить, что стоимости произведенной и реализованной продукции зависят от управления, т. е.:

$$C[X_1(t)] = f_1(U); \quad (5.19)$$

$$C[X_2(t)] = f_2(U). \quad (5.20)$$

В качестве управления в выражении (5.19) можно рассматривать, например, либо уменьшение себестоимости произведенной продукции, либо уменьшение объемов ее производства.

В качестве управления в выражении (5.20) можно рассматривать, например, перевод реализации продукции с одного рынка (региона) на другой рынок (регион).

Возможны и другие управленческие решения (например, улучшение качества продукции, повышение эффективности рекламы и т. д.).

Несвоевременное принятие необходимых управленческих решений вызывает прогрессирующее падение устойчивости корпорации, при этом разность прогрессии (если этот процесс подчинен арифметической прогрессии) или знаменатель прогрессии (если процесс падения подчинен геометрической прогрессии) со временем имеет тенденцию к увеличению.

Иначе говоря, чем больше постоянная времени корпорации (т. е. время от момента воздействия на корпорацию внешнего или внутрен-

него возмущений, вызвавших падение ее устойчивости, до момента принятия управляющего решения), тем больше разность прогрессии или знаменатель прогрессии увеличивается. Этим определяется настоятельная необходимость иметь в составе корпорации систему внутреннего консалтинга (консалтинговый центр), которая призвана в реальном масштабе времени, а еще лучше с упреждением, анализировать информацию, содержащуюся в формулах (5.16) и (5.17).

Реализовать «упреждающий» анализ означает систематически исследовать соотношение производных по времени величин $C[X_1(t)]$ и $C[X_2(t)]$, т. е.:

$$\frac{d}{dt}C[X_1(t)] \text{ и } \frac{d}{dt}C[X_2(t)].$$

В рассматриваемой ситуации, представленной на рис. 5.3:

$$\frac{d}{dt}C[X_1(\Delta t)] = \text{const} = \text{tg} \alpha.$$

В то же время производная $\frac{d}{dt}C[X_2(\Delta t)] \neq \text{const}$ и характер ее вариаций во времени — важнейшая информация для определения целесообразных управленческих решений.

Относительно степени устойчивого функционирования корпорации, по-видимому, не может существовать единых для разных корпораций значений оценок степени устойчивости. Например, для небольших по уровню капитализации корпораций отличие величины V_1 , определяемой по формуле (5.16), от величины V_2 , определяемой по формуле (5.17), скажем, на 5—10% — вполне реальная угроза банкротства. Для больших по уровню капитализации корпораций те же 5—10% — просто «информация для размышлений».

Определять пороги оценки степени устойчивости данной корпорации — задача ее системы внутреннего консалтинга.

4. Объемы производства различных товаров и цены на них.

Пусть корпорация производит набор товаров, который может быть описан вектором $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Обозначим через C вектор цен на эти товары: $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$. Валовый объем производства корпорации (V) представляет собой:

$$V = \sum_{i=1}^n x_i c_i,$$

где i — тип товара, $i = 1, \dots, n$;

n — количество производимых типов товаров;

x_i — объем производства i -го типа товара;

c_i — цена i -го типа товара.

Устойчивое положение корпорации на рынке может быть достигнуто за счет изменения валового производства, т. е. за счет варьирования параметров x_i и c_i . При этом возможны следующие направления достижения устойчивого равновесия, устойчивого функционирования корпорации:

$$\begin{cases} c_i = \text{const}, x_i = \text{var}; \\ x_i = \text{const}, c_i = \text{var}; \\ (c_i, x_i) = \text{var}. \end{cases}$$

Предположим, что в многомерном евклидовом пространстве товаров и соответствующих им цен (рыночном пространстве) существует точка, в которой достигается устойчивое равновесие (X_0, C_0) .

Корпорация устойчива «в малом», или локально устойчива, если под воздействием внешних или внутренних возмущений она, оказавшись на достаточно малом «расстоянии» от точки устойчивого равновесия, вернулась в эту точку.

Корпорация устойчива «в большом», или глобально устойчива, если под воздействием внешних или внутренних возмущений она, оказавшись на достаточно большом «расстоянии» от точки устойчивого равновесия, вернулась в эту точку.

Аналогичны определения и неустойчивости «в малом» и «в большом» — когда система не возвращается в точку устойчивого равновесия.

При этом если состояние корпорации глобально устойчиво, то оно и локально устойчиво, однако локальная устойчивость не обеспечивает глобальной устойчивости корпорации.

Устойчивость корпораций, особенно при их формировании, следует анализировать не только с точки зрения интегральных характеристик $X(t)$ и $C(t)$, но также и с точки зрения каждой пары параметров x_i, c_i , где $i = 1, \dots, n$.

Данный дифференциальный анализ целесообразно проводить при формировании корпораций для достижения устойчивости при возможном возникновении необходимости изменить для каких-либо потенциальных участников корпораций производство конкретных изделий или изменить их цену.

В качестве внутренних факторов и воздействий на корпорацию можно рассматривать, например, падение производительности труда, рост заработной платы и т. д., в качестве внешних — рост тарифов на энергоресурсы и перевозки.

Заметим следующее:

вокруг точки равновесия можно выделить некоторую область, определяемую некой величиной δ , которая обозначает границу устойчивости, представляющую собой совокупность точек пространства E^n —

пространства рассматриваемых параметров корпорации, отделяющих область устойчивого равновесия от области неустойчивого равновесия;

величину δ можно рассматривать как запас устойчивости, определяемый возможным изменением (абсолютным или относительным) рассматриваемых параметров, имеющих количественную оценку, которое не приводит к потере устойчивого равновесия;

относительно величины δ , «значительного» и «незначительного» расстояния между точкой устойчивого равновесия и точкой, описывающей состояние корпорации, можно сказать, что формальным путем их установить не представляется возможным. Однако они, по-видимому, могут быть определены на основе экспертных оценок. При этом вероятно целесообразно создание специализированных экспертных систем.

5. *Финансовая устойчивость.* Наряду с рассмотренными параметрами устойчивости производственной деятельности корпораций в литературе, посвященной их финансовой деятельности, рассматриваются следующие типы финансовой устойчивости и характеризующие их параметры.

Так, финансовая устойчивость подразделяется на следующие типы [3, 10, 47]:

абсолютная — собственные оборотные средства обеспечивают запасы и затраты;

нормальная — запасы и затраты обеспечиваются суммой собственных оборотных средств и долгосрочными заемными источниками;

неустойчивая — запасы и затраты обеспечиваются за счет собственных оборотных средств, долгосрочных заемных источников и краткосрочных кредитов и займов;

кризисная — запасы и затраты не обеспечиваются источниками их формирования, корпорация находится на грани банкротства.

При этом в качестве показателей финансовой устойчивости используются следующие показатели (коэффициенты).

Коэффициент финансирования — определяет, сколько собственных средств привлекла корпорация на один рубль заемных средств (т. е. отношение собственных средств к заемным). Он показывает соотношение между активами, обеспеченными собственным капиталом, и активами, обеспеченными заемными средствами. Снижение значения этого коэффициента является свидетельством роста финансовой зависимости корпорации.

Коэффициент автономии — определяет отношение собственных средств к балансу (~50 %). Принято поддерживать этот коэффициент на высоком уровне — около 50—55 %. Но в разных компаниях и странах существуют различные «нормальные» значения этого коэффициента. Так, в Японии «нормальная» доля собственного капитала составляет лишь 20 %.

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами — характеризует наличие собственных оборотных средств у корпорации, необходимых для ее финансовой устойчивости. Его значение определяется отношением собственных оборотных средств корпорации к общей величине ее оборотных средств.

Заметим, что собственный оборотный капитал (рабочий капитал) представляет собой разность между текущими активами и текущими обязательствами, в том числе и по краткосрочным кредитам [40, 41].

Рассматриваемый коэффициент показывает, какая сумма оборотных средств финансируется за счет собственных средств корпорации и банковских кредитов.

Коэффициент оборачиваемости чистых активов — определяет объем продаж, который может быть обеспечен данным количеством чистых активов. Иначе говоря, он представляет собой отношение объема продаж к производству чистых активов и долгосрочного капитала. Чистые активы определяются как разность между суммой всех активов и текущими обязательствами корпоративного объединения предприятий. Оборачиваемость чистых активов свидетельствует о том, насколько эффективно используются чистые активы и долгосрочный (постоянный) капитал.

Коэффициент маневренности собственных оборотных средств — определяет способность корпорации поддерживать уровень собственного оборотного капитала и пополнять оборотные средства за счет собственных средств. Этот коэффициент представляет собой отношение всей суммы собственных оборотных средств к величине собственных средств корпорации. Обычное значение рассматриваемого коэффициента находится в диапазоне от 0,2 до 0,5. При этом чем ближе значение коэффициента к верхней границе этого диапазона, тем больше возможности финансового маневра корпорации.

Задача корпоративного объединения предприятий состоит в том, чтобы в динамике отслеживать значения рассмотренных коэффициентов, визуализировать их значения по годам (кварталам или даже чаще), анализировать причины ухудшения (или улучшения) финансовой устойчивости объединения и вырабатывать конкретные рекомендации относительно целесообразных управленческих решений корпорации.

5.4. Управляемость производственных корпораций

Под управляемостью производственной корпорации будем подразумевать ее свойство, характеризующее поведение координат (параметров) корпорации или некоторых функций от этих параметров в зависимости от управляющих воздействий. Другими словами, управляемость корпорации (или степень, мера ее управляемости) — это присущее ей свойство изменять характер производственного функционирования в зависимости от управляющих воздействий.

В связи с тем, что управляемость корпорации в известной нам литературе не рассматривается, попытаемся формализовать понятие управляемости. При этом предварительно рассмотрим пример из области авиационной техники (рис. 5.4). Известно, что чем самолет устойчивее в полете, тем управлять им сложнее, и наоборот.

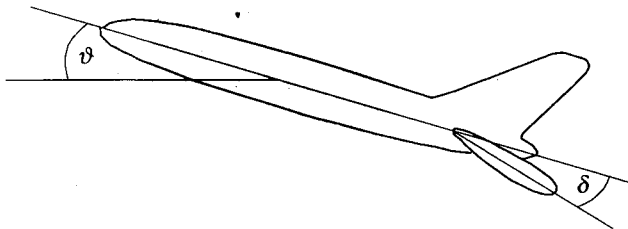


Рис. 5.4. Положение самолета в полете

На рис. 5.4 обозначены: ϑ — угол между продольной осью самолета и горизонтальной плоскостью (угол тангажа); δ — угол между исходным положением руля высоты (при горизонтальном полете) и отклоненным положением). Угол атаки самолета учитывать не будем, так как на рассматриваемый процесс он влияния не оказывает.

Предположим, под воздействием ветрового возмущения угол тангажа самолета стал отклоняться от заданного и в момент времени t_1 чувствительный элемент (трехстепенной гироскоп) зафиксировал это отклонение угла тангажа самолета от заданного. Обозначим это отклонение $\Delta\vartheta$. После обработки информации в вычислительном устройстве об отклонении угла тангажа на величину $\Delta\vartheta$ на рулевую машинку в момент времени t_2 поступил сигнал на отклонение руля высоты на угол δ .

Предположим, что отклонение руля высоты произошло в момент времени t_3 . Отклонение руля высоты равносильно поступлению команды управления на объект управления — самолет. Отрабатывая эту команду, самолет начинает возвращаться в исходное заданное горизонтальное положение с определенной скоростью, которая характеризуется величиной изменения угла тангажа во времени $\frac{\Delta\vartheta}{\Delta t}$.

Представим закон управления продольным движением самолета в простейшем виде:

$$\delta = k_1 \Delta\vartheta. \quad (5.21)$$

Управляемость самолета характеризуется величиной $\frac{\Delta\vartheta}{\Delta t}$ при данном $k = \text{const}$ и управляющем воздействии, определяемом законом управления (5.21).

Задача рассмотрена в пространстве дискретного времени. Фактически весь процесс происходит в пространстве непрерывного времени. И, следовательно, управляемость самолета характеризуется величиной $V = \Delta\vartheta / \Delta t$ при $k = \text{const}$ и управляющем воздействии, определяемом законом управления самолетом (5.21).

Однако под воздействием отклоненного руля высоты самолет может не только возвратиться в горизонтальное положение ($\Delta\vartheta = 0$), но и перескочить это положение, т. е. перейти из состояния кабрирования ($\Delta\vartheta > 0$) в состояние пикирования ($\Delta\vartheta < 0$). Это означает, что в процессе управления возникает переходный процесс, который может носить либо колебательный характер (рис. 5.5), либо аperiodический характер (рис. 5.6).

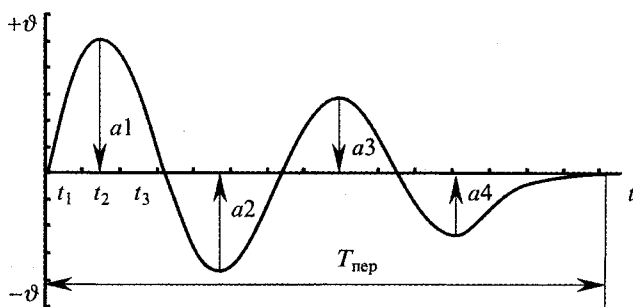


Рис. 5.5. Переходный процесс в процессе управления носит колебательный характер

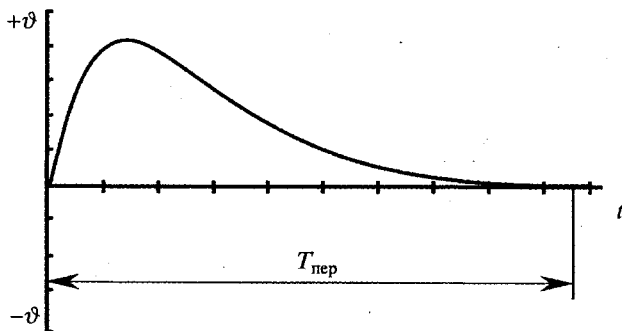


Рис. 5.6. Переходный процесс в процессе управления носит аperiodический характер

Естественно, чем меньше длительность переходного процесса, чем меньше амплитуда перерегулирования (a_1, a_2, a_3, a_4), т. е. величина интеграла

$$J = \int_{T_{\text{пер}}} [\vartheta(t)]^2 dt,$$

тем, можно полагать, управляемость выше.

Таким образом, управляемость характеризуется, во-первых, скоростью перехода объекта управления из возмущенного состояния в исходное, невозмущенное состояние и, во-вторых, характером переходного процесса, время которого $T_{\text{пер}}$. Этот процесс может быть как аperiodическим, так и колебательным.

По аналогии можно предположить, что управляемость корпорации определяется ее способностью адекватно реагировать на управляющие воздействия команды управления — адекватно с точки зрения скорости устранения рассогласования между исходным, невозмущенным состоянием корпорации и возникшим в результате воздействия внешних или внутренних воздействий на корпорацию возмущенным состоянием, а также с точки зрения характера переходного процесса [32]. При этом управление корпорацией должно быть построено так, чтобы ее управляемость, определяемая величинами V и J , подчинялись следующему правилу:

$$\begin{cases} V = \frac{dX}{dt} \rightarrow \max, \\ J = \int_{T_{\text{пер}}} [X(t) - X^0]^2 dt \rightarrow \min, \end{cases}$$

где X — вектор параметров, характеризующих производственную деятельность корпорации после воздействия на систему возмущения, а X^0 — вектор параметров, характеризующих производственную деятельность корпорации в исходном (равновесном) состоянии; V — величина, определяющая эффективность управления; J — величина, определяющая характер переходного процесса.

В процессе анализа управляемости корпорации целесообразно не только определение интегральной оценки ее управляемости по всему множеству параметров (x_1, x_2, \dots, x_n), но и по каждому из них, т. е. определение:

$$\begin{aligned} V_i &= \frac{dx_i}{dt}; \\ J_i &= \int_{T_{\text{пер}}} [x_i(t)]^2 dt, \end{aligned}$$

где $i = 1, \dots, n$.

Заметим, что устойчивость и управляемость систем автоматического управления (например, самолет + автопилот) равным образом, как и систем организационного типа (например, корпорация), определяются свойствами объекта управления, описываемыми применительно к системам автоматического управления (самолет) передаточной функцией объекта управления, а применительно к системам автоматизированного управления (организационным системам) — производственной функцией.

Передаточная функция представляет собой отношение преобразования Лапласа $Y(p)$ выходной величины к преобразованию Лапласа $X(p)$ ее входной величины:

$$k(p) = \frac{Y(p)}{X(p)}.$$

Если речь идет об объекте автоматического управления, то свойства объекта управления, описываемые $k(p)$, определяются его принципом действия, конструктивной реализацией, параметрами конструкции и т. п.

Если речь идет о системах автоматизированного управления, системе организационного управления (например, производственной корпорацией), то ее устойчивость и управляемость также определяются ее свойствами — организационной структурой, технологией, инфраструктурой, квалификацией персонала и т. д., которые могут быть описаны производственной функцией.

Предположим, корпорация производит только один вид продукции, используя при этом различные виды затрат — труд, капитал, материалы, энергию, технологию и т. д.

Обозначим через x_j количество j -го вида затрат ресурсов, используемых корпорацией, $j = 1, \dots, n$.

Технологическая связь между выпуском продукции и затратами и называется производственной функцией. Обозначим через q размер выпуска. Тогда соотношение между q и x (выпуск — затраты) определяется производственной функцией

$$q = f(x) = f(x_1, \dots, x_n).$$

Производственная функция представляет собой отображение любого вектора затрат ресурсов x , т. е. точки в пространстве I , в единственное неотрицательное действительное число, а именно в максимальный выпуск, который может быть получен при использовании этого вектора затрат.

Заметим, что если корпорация выпускает не один вид продукции, то ее деятельность определяется набором производственных функций. Анализ производственной функции позволяет оценить величину эффективности деятельности корпорации.

Предложим следующий, основанный на анализе производственной функции, метод оценки эффективности работы корпорации.

Рассмотрим два пространства — I (затраты ресурсов) и G (выпуск продукции).

В пространстве G точка A характеризует максимальный выпуск продукции при данном уровне затрат. Любые отличия соотношения «затраты — выпуск» от соотношения, определяемого производственной функцией, есть мера потери (уменьшения) эффективности производства.

Пусть, например, точке B в пространстве затрат I соответствует не точка A (в пространстве выпуска G), а некая точка A' . В качестве меры (критерия) эффективности производства можно рассматривать расстояние между этими точками $L(A, A')$. При всех значениях $L(A, A') > 0$ предельная эффективность не достигнута.

Управляемость корпорации представляет собой ее способность в целом или по отдельным параметрам, характеризующим процесс ее производственного функционирования, переходить под воздействием управления из данного состояния в любое другое заданное состояние в течение конечного интервала времени. При этом «данное» состояние не обязательно является возмущенным состоянием. Им может быть устойчивое стационарное состояние, но в силу ряда причин возникает потребность перевести его в другое состояние.

Управляемость корпорации — залог возможности переходить от производства изделий данной номенклатуры в данных объемах с конкретными технико-экономическими показателями (ТЭП) за заданный интервал времени к выпуску данного вида продукции в других объемах с другими значениями ТЭП либо к переходу на производство других видов продукции с соответствующими ТЭП и т. п.

Устойчивость корпорации — залог ее стабильного функционирования, обеспечивающего выпуск изделий заданной номенклатуры с заданными ТЭП вне зависимости от воздействия на корпорацию внешних и (или) внутренних возмущений.

Глава 6

МЕТОДЫ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИГРОВЫХ МОДЕЛЕЙ

6.1. Основные принципы корпоративного управления

Введем в рассмотрение ряд определений, используемых далее при формализации задач управления производственными корпорациями на основе использования подходов, основанных на теории игр.

Управление — это процесс определения целей и реализации программ по их достижению.

Объект управления (управляемая система) — им может быть любая из социально-экономических систем: народное хозяйство, отрасль промышленности, предприятие или его структурное подразделение.

Субъект управления (управляющая система) — формируется в зависимости от объекта управления.

Между системами благодаря наличию прямых и обратных связей существует тесное взаимодействие. Несоответствие систем снижает качество управления, что, например, может грозить банкротством.

В процессе осуществления экономических реформ в России промышленный комплекс пережил сильнейшие потрясения, наступившие в результате ослабления государственной вертикали управления, неэффективного акционирования и приватизации. В связи с этим возникла необходимость объединения технологически близких предприятий и организаций с целью повышения эффективности их деятельности.

Одним из таких объединений является корпорация. Само понятие «корпорация» происходит от латинского «corporatio», что значит объединение. Корпорация — это сложное организационное образование, состоящее из производственных и функциональных единиц, связанных в рамках единого процесса управления производством и капиталом. В рамках корпоративного объединения наибольшее распространение в Российской Федерации в последнее время получили концерны.

Концерн — это крупное объединение в единую производственно-бытовую систему предприятий, связанных общностью интересов и капиталов на основе централизации значительной части производственно-хозяйственных функций (особенно в области управления финансами и инвестициями).

В концерн обычно объединяются предприятия, выпускающие однородную продукцию или осуществляющие технически дополняющие друг друга виды производств — от получения сырья до выпуска конечной продукции. Участники концерна сохраняют свою самостоятель-

ность, оставаясь юридическими лицами. Часто в концерн объединяются основное (материнское) и дочерние общества или преобладающее и зависимые общества, в этом случае головное предприятие формально является холдингом. В концерн могут объединяться предприятия различной ведомственной принадлежности.

В процессе перехода к рынку в России наметились две тенденции образования корпораций:

1) отраслевая — когда в корпорацию входит одна отраслевая технологическая цепочка или несколько технологических цепочек по производству различных видов продукции одной или нескольких отраслей;

2) территориальная — когда в корпорацию входят предприятия, не связанные между собой в технологическую цепочку, представляющие различные отрасли, но находящиеся на одной территории одного региона.

Рассмотрим отраслевую модель корпорации, т. е. совокупность предприятий, которые взаимодействуют между собой для производства какого-либо конечного продукта или услуги в рамках единого полного технологического цикла.

Полный технологический цикл — совокупность технологических операций, выполняемых в определенной последовательности, начиная с переработки сырья, необходимых и достаточных для изготовления конечного продукта.

Сырье — исходные по отношению к циклу материалы, из которых в рамках технологического цикла изготавливается конечный продукт.

Конечный продукт — продукция (продукт, услуга), предназначенная для потребления внешними по отношению к циклу юридическими или физическими лицами.

Каждое предприятие такой корпорации является неотъемлемой ее частью, что позволяет рассматривать совокупность предприятий как единое целое при осуществлении процесса управления. Поскольку операции распределены между предприятиями, предприятия можно расположить в порядке выполнения операций по переработке сырья таким образом, что продукция предыдущего является сырьем для последующего. Упорядоченные таким образом предприятия представляют собой технологическую цепочку.

Следовательно, *технологическая цепочка* — это упорядоченная в порядке выполнения операций по переработке сырья совокупность юридических лиц, осуществляющих производственную деятельность по изготовлению конечного продукта в рамках полного технологического цикла.

В рамках корпорации, как правило, функционирует несколько технологических цепочек, приносящих ей прибыль. В этой связи производственный поток корпорации можно рассматривать как совокупность параллельных потоков более низкого уровня, при функционировании

которых на уровне корпорации (верхнем уровне) возникает необходимость оптимального распределения финансовых и товарно-сырьевых ресурсов, повышения эффективности и контроля результатов.

В настоящее время в целях улучшения функционирования крупные зарубежные корпорации начинают реструктуризацию внутренней организационной схемы, суть которой состоит в стремлении использовать преимущества организаций со «сквозным» менеджментом перед менеджментом в вертикально-ориентированной иерархии. Такая концепция позволяет выделить производство конкретного вида продукции в отдельный процесс — технологическую цепочку.

Специфика корпоративного управления состоит в том, что объектом управления является совокупность независимых друг от друга предприятий, которые взаимодействуют между собой. Каждое из предприятий имеет собственные функции в технологической цепочке: управляющая компания выполняет функции управления, т. е. планирования производства, мотивации и контроля, в ее обязанности входит определение стратегии, сбор информации о функционировании остальных предприятий, распределение прибыли в рамках технологической цепочки; предприятия выполняют функции производства в рамках, отведенных производственным планом, составленным в соответствии со стратегией функционирования технологической цепочки.

Для осуществления цикла управления управляющая компания должна определить и согласовать с подчиненными предприятиями перечень и объем информации о функционировании каждого предприятия, предоставляемой предприятиями-участниками управляющей компании. Перечень должен содержать достаточное количество информации для получения полной и достоверной картины о ситуации на предприятии и в то же время быть кратким. Управление группой предприятий затруднено тем, что нет всеобъемлющего перечня информации, которая необходима для контроля за деятельностью всех предприятий, а также тем, что на конкретный момент времени нет полной информации о функционировании всех предприятий одновременно. Экономический эффект деятельности корпораций представляет собой совокупность производственных результатов, включающих выручку от реализации производственной продукции за вычетом расходов на собственные нужды, и социальных результатов в части, относящейся к работникам корпорации.

Наличие положительного эффекта от интеграции является необходимым, но не достаточным условием успешности объединения. Объединение должно быть выгодным каждому предприятию, т. е. улучшать его положение. Это условие предъявляет требования к процессам планирования и управления в корпорации, которые должны включать механизмы согласования интересов участников (внутренние расчетные цены, процедуры распределения прибыли и т. д.).

Таким образом, можно сделать вывод, что корпоративное объединение предприятий представляет собой многоуровневую иерархическую систему [28].

Широкое распространение многоуровневых иерархических систем в экономике, технике, военном деле обусловлено исторически сложившейся наиболее удобной формой обработки информации, распределения функций управления по отдельным уровням и в целом по системе. В таких системах невозможность своевременного сбора и переработки информации об управляемых процессах единым управляющим центром приводит к принятию решений по неполной или устаревшей информации (в условиях неопределенности). Предоставление прав обработки информации и принятия решений отдельным элементам системы управления (подсистемам) позволяет уменьшить такого рода неопределенности, так как каждый элемент при решении своих задач оперирует сравнительно небольшими объемами информации, причем не подвергшейся еще в процессе передачи различного рода искажениям. Однако введение определенной степени децентрализации управления приводит к появлению другого вида неопределенности в системе, связанной с самостоятельными действиями подсистем, определяемыми их интересами. Для преодоления этой неопределенности создаются новые элементы, которые координируют действия нижестоящих элементов. Эти координирующие связи зачастую пересекаются, что приводит к образованию сложных структур и процедур взаимодействия.

Хотя многоуровневые иерархические системы являются наиболее типичной формой управления организационными системами, им все же присущи определенные недостатки, связанные, во-первых, с проблемой децентрализации, приводящей к тому, что подсистемы начинают функционировать в соответствии со своими целями, которые могут не совпадать с целями всей системы; во-вторых, с проблемой запаздывания информации для принятия решений при переходе от одного уровня управления к другому как вверх по иерархии, так и вниз; в-третьих, с проблемой размерности, обусловленной большим объемом информации, циркулирующей на нижнем уровне, и необходимостью ее агрегирования (с сохранением информативности для принятия решений) при переходе от очередного нижнего уровня к более высокому.

Основным компонентом любой иерархической системы является пара элементов, один из которых находится в непосредственном подчинении у другого. Первый будем называть подсистемой, второй — центром. Модель любой системы включает описания всех элементов в отдельности и связей между ними. Для описания элемента, принимающего решения, необходимо задать множество возможных выборов и принципы, в соответствии с которыми осуществляются эти выборы. Все компоненты описания элемента зависят от ряда парамет-

ров: управления центра, управления других элементов и внешних факторов. Для постановки задачи принятия решения элементом необходимо определить его информированность относительно этих параметров и принципы поведения в ситуации, когда информированность о них оказывается неполной (т. е. в условиях неопределенности).

Под описанием функционирования иерархической системы управления будем понимать задание порядка принятия решений (выбора управляющих параметров) и информированности всех элементов в моменты принятия решений, а также принципов выбора при всех возможных видах информированности (с точки зрения центра). Задача центра состоит в том, чтобы использовать свои возможности по выбору управляющих параметров и передаче информации так, чтобы в процессе функционирования системы добиться гарантированного выполнения необходимых глобальных ограничений на параметры системы (условие устойчивости) и в пределах области допустимости оптимизировать гарантированное значение своего критерия эффективности (условие эффективности).

В иерархической системе основным условием устойчивости и эффективности функционирования является согласованность интересов всех элементов. Центр имеет возможность согласовывать выборы, воздействуя как на критерии элементов (собственно согласование интересов), так и на пространства управлений и информированность элементов.

Интересы элементов системы согласуемы, если центр может обеспечить устойчивое функционирование системы. Если при этом элементы достигнут коллективного (паретовского) оптимума по своим критериям, то их интересы сильно согласуемы. Если центр может достичь абсолютного максимума своего критерия эффективности, то интересы элементов системы идеально согласуемы.

Таким образом, управление корпорацией представляет процесс, в котором главным объектом управления является технологическая цепочка, в рамках которой производится конкретный вид продукции, причем таких видов продукции может быть несколько. Это позволяет диверсифицировать производство и, как следствие, снижает риски, связанные с изменяющимися условиями спроса на продукцию.

6.2. Теоретико-игровые модели корпоративного управления

Рассмотрим модель корпорации, состоящей из m дочерних предприятий, выпускающих l видов продукции. Одной из основных задач центра является разработка системы экономического регулирования деятельности подразделений и построение производственно-экономических взаимоотношений в корпорации, позволяющих обеспечить технологический процесс и максимальную заинтересованность каждого предприятия в выпуске конечной продукции.

Решением данной задачи является разработка механизма согласования интересов, включающего систему расчетных цен c_i^p , по которым центр и подразделения рассчитываются между собой за поставки комплектующих и готовой продукции (внешние расчеты производятся центром по рыночным ценам).

Введем обозначения:

$x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ij})$ — вектор валовой продукции i -го предприятия;

$y_i = (y_{i1}, \dots, y_{ij})$ — вектор товарной продукции, которую i -е предприятие продает внутри корпорации;

$f_i = (f_{i1}, \dots, f_{ik})$ — вектор факторов производства i -го предприятия;

$X = (x_1, \dots, x_m)$ — полный вектор валовой продукции в корпорации;

$Y = \sum_{i=1}^m y_i$ — суммарный вектор товарной продукции;

$c = (c_1, \dots, c_l)$ — вектор рыночных цен;

$s_i = (s_{i1}, \dots, s_{il})$ — вектор себестоимости всех видов продукции i -го предприятия;

$A_i = \|a_{pr}^i\|$ — матрица технологических коэффициентов i -го предприятия;

$B_i = \|b_{pr}^i\|$ — матрица затрат факторов производства i -го предприятия;

$D_i = \|d_{pr}^i\|$ — матрица коэффициентов пропорциональности выпуска товарной продукции (например, условия комплектности для i -го предприятия).

Вектор X назовем производственным планом объединения. X называется допустимым планом, если выполняются условия:

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, m}; \quad (6.1)$$

$$B_i x_i \leq f_i, i = \overline{1, m}; \quad (6.2)$$

$$y_i = x_i - A_i x_i, i = \overline{1, m}; \quad (6.3)$$

$$\sum_{i=1}^m D_i y_i = d_0. \quad (6.4)$$

Здесь (6.1) — неотрицательность валовой продукции; (6.2) — ограничения по затратам факторов производства; (6.3) — продуктовый баланс; (6.4) — ограничения на производство товарной продукции в подсистемах (производственный баланс).

Прибыль корпорации от продаж можно записать в виде:

$$\pi(X) = \langle c, Y \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle,$$

где $\langle \dots, \dots \rangle$ — скалярное произведение двух векторов.

Преобразуем данное выражение:

$$\pi(X) = \left\langle c, \sum_{i=1}^m (x_i - A_i x_i) \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m (E - A_i) x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle.$$

В результате получим:

$$\pi(X) = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle, \quad (6.5)$$

где $G_i = E - A_i$ (E — единичная матрица).

План X^0 назовем оптимальным, если он доставляет максимум функции (6.5) при ограничениях (6.1), (6.2), (6.4).

Прибыль i -го предприятия можно записать в виде:

$$\pi_i x_i = \langle c_i^p, y_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle = \langle c_i^p, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle,$$

где c_i^p — вектор расчетных цен для i -го предприятия.

При этом i -е предприятие будет максимизировать прибыль по при ограничениях (6.1) и (6.2), а расчетные цены являются управляющими параметрами экономического механизма, выбираемыми руководством корпорации. На эти цены может быть наложено условие финансового баланса:

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle.$$

Существуют ли такие расчетные цены, чтобы оптимальный план объединения был оптимальным для каждого предприятия и выполнялся финансовый баланс?

Лемма 1. Если $X^0 = (x_1^0, \dots, x_m^0)$ доставляет максимум функции (6.5) при ограничениях (6.1), (6.2), (6.4), $\pi(X_0) > 0$ и матрицы G_i невырождены, то существуют такие векторы c_i^p , что x_i^0 — решение задачи

$$\hat{\pi}_i = \langle c_i^p, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle \rightarrow \max \quad (6.6)$$

при ограничениях (6.1), (6.2), причем на оптимальном плане выполняется финансовый баланс

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle.$$

Доказательство.

По теореме двойственности X^0 доставляет максимум функции Лагранжа

$$L(X) = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle + \left\langle \mu_0, \sum_{i=1}^m D_i y_i \right\rangle \quad (6.7)$$

при ограничениях

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, m},$$

$$B_i x_i \leq f_i, i = \overline{1, m}.$$

Преобразуем выражение для функции Лагранжа к следующему виду:

$$\begin{aligned} L(X) &= \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle + \left\langle \mu_0, \sum_{i=1}^m D_i y_i \right\rangle = \sum_{i=1}^m \langle c, G_i x_i \rangle - \\ &- \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle + \sum_{i=1}^m \langle D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle = \sum_{i=1}^m \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle. \end{aligned}$$

Задача максимизации (6.7) при ограничениях (6.1) и (6.2) распадается на m задач максимизации по x_i функций

$$L_i(x_i) = \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle.$$

Если положить $c_i^p = c + D_i^T \mu_0 \forall i$, то $\hat{\pi}_i = L_i$, т. е. x_i^0 доставляет максимум (6.6) при ограничениях (6.1) и (6.2). При этом условие финансового баланса выполняется при $\mu_0 = 0$.

Введем вспомогательный параметр $\lambda \in (0, 1]$ и положим

$$c_i^p = \lambda(c + D_i^T \mu_0) + (1 - \lambda)s_i G_i^{-1}. \quad (6.8)$$

Тогда

$$\hat{\pi}_i = \lambda \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \lambda \langle s_i, x_i \rangle = \lambda L_i.$$

Следовательно, x_i^0 — решение задачи максимизации (6.6) при ограничениях (6.1), (6.2), $\forall \lambda > 0$.

Покажем, что существует такое $\lambda \in (0, 1]$, при котором для c_i^p , определяемых из (6.8) при $\lambda = \lambda^0$, выполняется условие финансового баланса. Для λ^0 имеем:

$$\sum_{i=1}^m \langle \lambda^0 (c + D_i^T \mu_0) + (1 - \lambda^0) s_i G_i^{-1}, G_i x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle,$$

$$\sum_{i=1}^m \langle \lambda^0 (c + D_i^T \mu_0), G_i x_i^0 \rangle + \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle - \sum_{i=1}^m \lambda^0 \langle s_i, x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle,$$

$$\lambda^0 \sum_{i=1}^m \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i^0 \rangle - \sum_{i=1}^m \lambda^0 \langle s_i, x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle,$$

откуда

$$\lambda^0 = \frac{\left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle}{\sum_{i=1}^m \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i^0 \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle}.$$

Так как $\pi(X^0) > 0$ и $\mu_0 \geq 0$, то $0 < \lambda < 1$ причем $\lambda^0 = 1$ только в случае $\mu_0 = 0$.

Замечание. Если задавать расчетные цены в виде (6.8), не фиксируя λ , то все равно x_i^0 будут оптимальными планами для подразделений. При этом значение параметра λ устанавливается по фактическому плану из условия финансового баланса:

$$\lambda = \frac{\left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle}{\sum_{i=1}^m \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle},$$

если $\pi(X) > 0$.

Рассмотрим теперь модель корпорации, когда в ее состав входят обслуживающие предприятия, которые не являются непосредственными производителями продукции, но влияют на эффективность функционирования корпорации в целом. Пусть имеется m предприятий, выпускающих l видов продукции, и n обслуживающих (или фондообразующих) предприятий.

Введем дополнительные обозначения к имеющейся корпоративной модели.

Пусть:

$q_i = (q_{i1}, \dots, q_{in})$ — дополнительный вектор факторов производства i -го предприятия, который является результатом услуг, предоставляемых обслуживающими предприятиями;

$Q = (q_1, \dots, q_m)$ — полный вектор факторов, предоставляемых обслуживающими предприятиями;

$g_j = (g_{j1}, \dots, g_{jk})$ — вектор факторов производства j -го обслуживающего предприятия;

$H_{ij} = \|h_{pr}^{ij}\|$ — матрица затрат факторов производства j -го обслуживающего предприятия при оказании услуг i -му производящему предприятию;

$d'_{ij} = (d'_{i1j}, \dots, d'_{ikj})$ — вектор себестоимости дополнительных факторов производства i -го предприятия для j -го обслуживающего предприятия;

$t_{ij}^p = (t_{i1j}^p, \dots, t_{ikj}^p)$ — вектор расчетных тарифов на услуги j -го обслуживающего предприятия i -му производящему предприятию, устанавливаемых внутри корпорации;

$c_i^p = (c_{i1}^p, \dots, c_{ii}^p)$ — вектор расчетных цен на продукцию i -го предприятия, которые устанавливаются корпорацией для внутренних перерасчетов.

Пару (X, Q) назовем производственным планом корпорации. План является допустимым, если выполнены ограничения:

$$x_i \geq 0, i = \overline{1, m}, \quad (6.9)$$

$$y_i = x_i - A_i x_i, i = \overline{1, m}; \quad (6.10)$$

$$\sum_{i=1}^m D_i y_i = d_o; \quad (6.11)$$

$$q_{ij} \geq 0, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}; \quad (6.12)$$

$$B_i x_i \leq f_i + \sum_{j=1}^n q_{ij}, i = \overline{1, m}; \quad (6.13)$$

$$\sum_{i=1}^m H_{ij} q_{ij} = d_j, j = \overline{1, n}. \quad (6.14)$$

Здесь (6.12) — неотрицательность дополнительных факторов производства; (6.13) — ограничения по затратам факторов производства в результате деятельности обслуживающих предприятий; (6.14) — производственные ограничения для обслуживающих предприятий.

Прибыль корпорации в целом — критерий эффективности системы — имеет вид

$$\pi(X, Q) = \langle c, Y \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle. \quad (6.15)$$

Преобразуем данное выражение:

$$\begin{aligned}\pi(X, Q) &= \left\langle c, \sum_{i=1}^m (x_i - A_i x_i) \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle = \\ &= \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle,\end{aligned}$$

где $G_j = E - A_j$.

План (X^0, Q^0) назовем оптимальным, если он доставляет максимум функции (6.15) при ограничениях (6.9)+(6.14).

Построим механизм согласования интересов, включающих систему расчетных цен и расчетных тарифов, который согласует интересы внутри корпорации.

Прибыль i -го предприятия

$$\pi_i(x_i, q_i) = \langle c_i^p, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^m \langle t_{ij}^p, q_{ij} \rangle, \quad (6.16)$$

а прибыль j -го обслуживающего предприятия

$$\pi_{0j}(Q_j) = \sum_{i=1}^m \langle t_{ij}^p - d'_{ij}, q_{ij} \rangle, \quad (6.17)$$

где $Q_j = (q_{1j}, \dots, q_{mj})$.

Лемма 2. Если (X^0, Q^0) доставляет максимум функции (6.15) при ограничениях (6.9)+(6.14), $\pi(X^0, Q^0) > 0$ и матрицы G_i невырождены, то существуют такие векторы c_i^p и t_{ij}^p , что $(x_i^0, q_{i1}^0, \dots, q_{in}^0)$ — решение задачи максимизации (6.16) при ограничениях (6.9), (6.12), (6.13), Q_j^0 — решение задачи максимизации (6.17) при ограничениях (6.12), (6.14), причем c_i^p и t_{ij}^p , заданные с точностью до параметра, удовлетворяют условию финансового баланса

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle,$$

$\forall (X, Q)$ при условии $\pi(X, Q) > 0$, а при фиксированных значениях параметров — условию

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle.$$

Доказательство.

По теореме двойственности (X^0, Q^0) доставляет максимум функции Лагранжа

$$L(X, Q) = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle + \left\langle \mu_0, \sum_{i=1}^m D_i y_i \right\rangle + \sum_{i=1}^m \left\langle v_i^0, \sum_{j=1}^n q_{ij} \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle v_i^0, B_i x_i \rangle + \sum_{i=1}^m \langle v_i^0, f_i \rangle$$

при ограничениях (6.9), (6.12), (6.14) и некоторых $\mu_0 \geq 0, v_i^0 \geq 0$.

Преобразуем выражение для функции Лагранжа к следующему виду:

$$L(X, Q) = \sum_{i=1}^m \left\langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle + \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle v_i^0, q_{ij} \rangle + \sum_{i=1}^m \langle f_i - B_i x_i, v_i^0 \rangle = \sum_{i=1}^m L_i(x_i) + \sum_{j=1}^n L_{0j}(Q),$$

$$L_i(x_i) = \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle + \langle f_i - B_i x_i, v_i^0 \rangle, \quad i = \overline{1, m},$$

$$L_{0j}(Q) = \langle v_i^0 - d'_{ij}, q_{ij} \rangle, \quad j = \overline{1, n}.$$

Задача максимизации $L(X, Q)$ распадается на $(m+n)$ задач максимизации при ограничениях (6.9), (6.12) и (6.14).

Если на оптимальном плане $\mu_{ik}^0 > 0$, то $(B_i x_i^0)_k = f_{ik} + \sum_{j=1}^n q_{ij}$, а если $(B_i x_i^0)_k < f_{ik}$, то $v_{ik}^0 = 0$, т. е. на оптимальном плане ограничения (6.13) выполняются либо как равенства, либо соответствующие множители Лагранжа равны 0, поэтому

$$\langle v_i^0, f_i - B_i x_i^0 \rangle = - \left\langle v_i^0, \sum_{j=1}^n q_{ij}^0 \right\rangle.$$

Таким образом, имеем

$$L_i(x_i^0) = \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i^0 \rangle - \langle s_i, x_i^0 \rangle - \left\langle v_i^0, \sum_{j=1}^n q_{ij}^0 \right\rangle, \quad i = \overline{1, m}.$$

Если положить $c_i^p = c + D_i^T \mu_0, t_{ij}^p = v_i^0$, то

$$L_{0j}(Q) = \langle v_i^0 - d'_{ij}, q_{ij} \rangle = \langle t_{ij}^p - d'_{ij}, q_{ij} \rangle = \pi_{0j}(Q_j),$$

т. е. Q_j^0 доставляет максимум (6.17) при ограничениях (6.12) и (6.14).

Отсюда

$$\begin{aligned}
 L_i(x_i^0) &= \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle - \langle s_i, x_i^0 \rangle - \left\langle v_i^0, \sum_{j=1}^n q_{ij}^0 \right\rangle = \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle - \langle s_i, x_i^0 \rangle - \\
 &- \sum_{j=1}^n \langle v_i^0, q_{ij}^0 \rangle = \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle - \langle s_i, x_i^0 \rangle - \sum_{j=1}^n \langle t_{ij}^p, q_{ij}^0 \rangle = \pi_i(x_i^0, \bar{q}_i^0), \quad i = \overline{1, m}, \\
 \pi_i(x_i, q_i) &\leq \langle c + D_i^T \mu_0, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle + \langle v_i^0, f_i - B_i x_i \rangle = \\
 &= L_i(x_i) \leq L_i(x_i^0) = \pi_i(x_i^0, q_i^0),
 \end{aligned}$$

т. е. (x_i^0, q_i^0) доставляет максимум (6.16) при ограничениях (6.12), (6.13).

Указанные расчетные цены и тарифы идеально согласуют интересы, но при μ_0 , не равном нулю, не обеспечивают финансового баланса.

Введем параметр $\lambda \in (0, 1]$ и положим

$$c_i^p = \lambda(c + D_i^T \mu_0) + (1 - \lambda)s_i G_i^{-1} \left[1 + \frac{\sum_{j=1}^n \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle}{\langle s_i, x_i \rangle} \right], \quad (6.18)$$

$$t_{ij}^p = \lambda v_i^0 + (1 - \lambda)d'_{ij}. \quad (6.19)$$

Подставим (6.19) в (6.17). Имеем

$$\pi_{0j}(Q_j) = \sum_{i=1}^m \langle \lambda v_i^0 + (1 - \lambda)d'_{ij} - d'_{ij}, q_{ij} \rangle = \lambda \sum_{i=1}^m \langle v_i^0 - d'_{ij}, q_{ij} \rangle = \lambda L_{0j}(Q_j),$$

значит Q^0 доставляет максимум функции (6.17) при ограничениях (6.12), (6.14), $\forall \lambda > 0$.

Подставим (6.18) и (6.19) в (6.16). Имеем

$$\begin{aligned}
 \pi_i(x_i^0, q_i^0) &= \left\langle \lambda(c + D_i^T \mu_0) + (1 - \lambda)s_i G_i^{-1} \left[1 + \frac{\sum_{j=1}^n \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle}{\langle s_i, x_i \rangle} \right], G_i x_i^0 \right\rangle - \\
 &- \langle s_i, x_i^0 \rangle - \sum_{j=1}^n \langle \lambda v_i^0 + d'_{ij} - \lambda d'_{ij}, q_{ij}^0 \rangle = -\lambda \langle d'_{ij}, q_{ij}^0 \rangle + \\
 &+ \langle \lambda(c + D_i^T \mu_0), G_i x_i^0 \rangle + \langle (1 - \lambda)s_i, x_i^0 \rangle + (1 - \lambda) \sum_{j=1}^n \langle d'_{ij}, q_{ij}^0 \rangle - \langle s_i, x_i^0 \rangle = \\
 &= \lambda \langle (c + D_i^T \mu_0), G_i x_i^0 \rangle - \lambda \langle s_i, x_i^0 \rangle - \lambda \sum_{j=1}^n \langle v_{ij}^0, q_{ij}^0 \rangle = \lambda L_i(x_i^0).
 \end{aligned}$$

При ограничении (6.13) выполняется условие $\pi_i(x_i, q_i^0) \leq L_i(x_i)$, значит (x_i^0, q_i^0) доставляет максимум (6.17) при ограничениях (6.9), (6.12), (6.13) $\forall \lambda > 0$.

Положим

$$\lambda = \frac{\left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d'_{ij}, q_{ij} \rangle}{\sum_{i=1}^m \left\langle (c + D_i^T \mu_0), G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \langle d_{ij}, q_{ij} \rangle}$$

Если в правой части для λ положить $x_i = x_i^0$, $q_{ij} = q_{ij}^0$, то соответствующее значение λ^0 обеспечит выполнение условия

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle.$$

Рассмотрим модель корпорации с учетом изменений в ограничениях производственного баланса, т. е. запишем ограничения на производство валовой продукции. Модель корпорации будет следующей:

$$\pi(x) = \langle c, Y \rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle \rightarrow \max \quad (6.20)$$

при ограничениях

$$x_i \geq 0, \quad i = \overline{1, m}; \quad (6.21)$$

$$B_i x_i \leq f_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (6.22)$$

$$y_i = x_i - A_i x_i, \quad i = \overline{1, m}; \quad (6.23)$$

$$\sum_{i=1}^m \overline{D}_i x_i = \overline{d}_0. \quad (6.24)$$

Здесь (6.21) — неотрицательность валовой продукции; (6.22) — ограничения по затратам факторов производства; (6.23) — продуктовый баланс; (6.24) — ограничения на производство валовой продукции в подсистемах (производственный баланс в технологических цепочках); \overline{D}_i — матрицы коэффициентов пропорциональности выпуска валового продукта.

Задача максимизации прибыли каждого подразделения запишется в виде

$$\pi_i(x_i) = \langle c_i^p, G_i x_i \rangle - \langle s_i, x_i \rangle \rightarrow \max \quad (6.25)$$

при ограничениях (6.21), (6.22).

Условие финансового баланса

$$\sum_{i=1}^m \langle c_i^p, G_i x_i^0 \rangle = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle. \quad (6.26)$$

Лемма 3. Если x^0 — решение задачи (6.20)+(6.24), $\pi(X^0) > 0$ и G_i — невырождены, то существуют такие расчетные цены c_i^p , что x_i^0 — решение задачи (6.25), (6.21), (6.22) и выполнено условие (6.26).

Доказательство.

Пусть X^0 — решение задачи (6.20)+(6.24), тогда X^0 доставляет максимум функции Лагранжа

$$L(X) = \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle + \left\langle \mu_0, \sum_{i=1}^m \bar{D}_i x_i \right\rangle \quad (6.27)$$

при ограничениях (6.21), (6.22).

Преобразуем выражение для $L(X)$:

$$\begin{aligned} L(X) &= \left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i \rangle + \left\langle \mu_0, \sum_{i=1}^m \bar{D}_i x_i \right\rangle = \\ &= \sum_{i=1}^m \left[\langle c, G_i x_i \rangle + \left\langle (G_i^T)^{-1} \bar{D}_i^T \mu_0, G_i x_i \right\rangle - \langle s_i, x_i \rangle \right] = \\ &= \sum_{i=1}^m \left[\left\langle c + (G_i^T)^{-1} \bar{D}_i^T \mu_0, G_i x_i \right\rangle - \langle s_i, x_i \rangle \right]. \end{aligned}$$

Задача (6.27) распадается на m задач

$$L_i(x_i) = \left\langle c + (G_i^T)^{-1} \bar{D}_i^T \mu_0, G_i x_i \right\rangle - \langle s_i, x_i \rangle \rightarrow \max \quad (6.28)$$

при ограничениях (6.21), (6.22).

Если положить $c_i^p = c + (G_i^T)^{-1} \bar{D}_i^T \mu_0 \quad \forall i$, то $\pi_i = L_i$, т. е. x_i^0 — решение задачи (6.25), (6.21), (6.22). Условие финансового баланса выполняется при $\mu_0 = 0$.

Введем вспомогательный параметр $\lambda \in (0, 1]$ и положим

$$c_i^p = \lambda \left[c + (G_i^T)^{-1} \bar{D}_i^T \mu_0 \right] + (1 - \lambda) s_i G_i^{-1}.$$

Тогда, подставляя соответствующие выражения в исходные, получим, что $\pi_i = \lambda L_i$, т. е. x_i^0 — решение задачи (6.25), (6.21), (6.22) и при

$$\lambda = \frac{\left\langle c, \sum_{i=1}^m G_i x_i^0 \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle}{\sum_{i=1}^m \left\langle c + (G_i^T)^{-1} D_i^T \mu_0, G_i x_i^0 \right\rangle - \sum_{i=1}^m \langle s_i, x_i^0 \rangle}$$

выполняется условие баланса (6.26).

Таким образом, во всех рассмотренных вариантах модели корпорации (различные составы предприятий, разного вида ограничения) доказана теоретическая возможность согласования интересов входящих в корпорацию предприятий на основе механизма внутренних расчетных цен, в результате чего при децентрализованной схеме управления, соответствующей современной экономической теории и действующему законодательству, достигается глобальный максимум целевой функции (прибыли) центра управления.

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЕЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

7.1. Экономико-математические подходы к созданию модели деятельности корпоративного объединения предприятий. Пути создания моделей для различных уровней управления

Производственно-экономическую систему, в том числе любое корпоративное объединение предприятий, можно определить как исторически сложившуюся совокупность условий производственной деятельности большого количества людей. Выражаются эти условия производственными отношениями, которые проявляются как определенные механизмы экономического регулирования процессов производства, распределения материальных благ, а также процессов обмена ими и их потребления [49]. Следовательно, через механизмы экономического регулирования действуют своеобразные обратные связи в производственно-экономической системе, определяющие характер ее эволюции.

Производственно-экономическая система подвержена управляющим воздействиям. Общественные и государственные организации, поддерживающие традиции, мораль, юридические нормы, воздействуют на экономику. Общественные нормы формируют общественное сознание и, следовательно, воздействуют на интересы людей. Они же ограничивают возможность людей действовать, сообразуясь только с собственными интересами. В конечном счете экономические, политические и иные действия государственных органов изменяют параметры экономических механизмов регулирования. Все это образует множество управляющих воздействий на экономику и в итоге — на конкретную производственно-экономическую систему, для которой все перечисленные факторы являются внешней средой [48, 61].

Основу математической модели производственно-экономической системы образуют описания структуры производства [52]. Описание производственных процессов — это задачи описания технологических процессов и информационных потоков, основанные на естественно-научных законах. Поскольку в полном объеме формализация таких задач, как правило, затруднена, описания следует схематизировать, сохранив в них общее, существенное для всех производственных процессов, и специфическое, отличающее конкретную предметную область деятельности каждого данного корпоративного объединения предприятий.

Все процессы производства имеют общее свойство, существенное для экономики: в каждом из них некоторые исходные ресурсы преобразуются в продукты производства при условии, что используются средства производства и затрачивается труд. Поэтому производственные процессы можно описать некоторыми операторами, отображающими затрачиваемые ресурсы в объемах выпусков продуктов при том, что область определения и область значений операторов зависят от количества средств производства и количества затрачиваемого труда. Структура оператора определяется спецификой модельных производственных процессов, представляющих основные классы реальных производственных процессов.

К описаниям процессов производства необходимо добавить описания механизмов экономического регулирования процессов производства. В них входят модели экономического поведения основных групп, участвующих в процессах производства, распределения материальных благ и в процессах обмена благами и их потребления.

В результате возникают операторы «обратных связей», замыкающие описание процессов производства. Эти операторы являются переменными, характеризующими состояние системы, в частности, состояние производственных процессов, ставят в соответствие затраты труда и значения входных переменных в операторах, описывающих производственные процессы.

Вся совокупность описанных процессов функционирует в информационном поле. Поэтому подлежат исследованию информационное описание объектов регулирования, существующие информационные потоки и методы переработки информации. В совокупности перечисленные описания образуют модель управляемой производственно-экономической системы и системы управления экономикой.

В принципе описанная система моделей позволяет прогнозировать возможные структурные сдвиги в экономической системе корпоративного объединения предприятий в зависимости от принимаемых управляющих экономических решений.

Для построения математической модели совместной функциональной деятельности структурных подразделений корпоративного объединения и входящих в него предприятий (эти две стороны неразрывны) наиболее целесообразно использовать методы математической экономики. С этой целью прежде всего необходимо выработать надежные, проверенные принципы математического описания процессов, происходящих в экономике объединения, и элементов рассматриваемой системы.

Следует учитывать, что экономическая система — это эволюционирующая самоорганизующаяся система и законы функционирования ее некоторых подсистем изменяются за время, сравнимое со временем жизни одного поколения. Вследствие этого эмпирические зависимос-

ти в экономике имеют совсем другую природу, нежели в естественных науках [58, 76]. Соответственно эмпирическая проверка моделей в экономике имеет иной смысл.

Реальная траектория эволюции производственно-экономической системы — одна из множества допустимых, которая реализовалась под действием механизмов саморегулирования. Для эмпирической проверки моделей можно использовать данные о прошлом развитии экономики. Можно считать, что модель эмпирически подтверждается, если из нее выводится совокупность основных качественных особенностей эволюции системы. Под качественными особенностями подразумеваются характерные структурные сдвиги, сопровождающиеся изменением характера эволюции. Принцип описания можно считать эмпирически подтверждаемым, если из моделей разных экономических систем, на нем основанных, выводится совокупность основных качественных закономерностей эволюции всех этих систем.

Исследования в областях системного анализа и математической экономики показывают, что не все в экономике поддается формализации именно потому, что существенны интересы людей, а они, являясь продуктом общественного сознания, вариативны [71, 72]. Эволюцию общественного сознания формализовать нельзя. Поэтому при создании модели деятельности корпоративного объединения предприятий необходимо сочетать традиционные методы неформального анализа, разработанные в философии, истории, социологии, политической экономии, с математическими методами переработки информации, представленной в виде моделей, пригодных для формального представления.

При этом расширяется само понятие модели: кроме моделей в традиционном понимании — «жестких» моделей, появляются «мягкие» модели и новые информационные технологии, которые можно применять там, где использование математических методов затруднено или просто невозможно [11]. Такой подход действительно позволяет использовать новые информационные технологии в управлении производственно-экономическими системами. Он основан на сложившихся представлениях экономической науки, опыте и навыках специалистов-практиков, принимающих экономические решения, накопленной отчетной информации, а также на возможности перерабатывать числовую, символьную и графическую информацию в формализованном виде, пригодном для представления и обработки на ЭВМ.

При этом в машину записываются упорядоченные знания экономистов и управленцев-практиков о системе и правилах принятия решений. По имеющейся отчетной информации уточняются параметры в формальных соотношениях. Получается то, что называют «мягкой» моделью. По существу такая модель представляет собой формализа-

цию накопленного опыта профессиональной экономической деятельности и реализуется, как правило, в форме экспертной системы.

Экономические категории закладываются в «мягкую» модель априорно. Работая с такими моделями, специалисты-управленцы по существу не углубляют знаний о сущности экономической системы, хотя получают требуемые результаты. Во-первых, проводится системный анализ накопленного профессионального опыта в экономической области. Часто при этом выявляются противоречия, возникают новые задачи, решение которых обогащает опыт. Кроме того, специалисты-управленцы сталкиваются с проблемами, которые не в состоянии удовлетворительно решить. В результате возникает ощущение актуальности фундаментальных исследований. Во-вторых, использование ЭВМ в процессе выполнения типичных процедур планово-экономической деятельности повышает эффективность этой деятельности и тем самым улучшает качество принимаемых решений.

Такая точка зрения на математическое моделирование экономических систем не противоречит широко распространенной точке зрения специалистов в новых информационных технологиях и не отвергает ее [36, 37, 42, 69].

В системном анализе экономики делается попытка воплотить общие соображения относительно математического описания экономических систем. Соответственно, системный анализ экономики декларирует три основных положения.

1. Производственно-экономическая система подобна целостному организму. Следовательно, выделение фрагмента системы для изучения требует особого внимания и должно осуществляться на основе модели системы в целом, чтобы представлять себе, что в данном случае теряется и можно ли это терять.

Модель системы в целом состоит из описаний процессов производства, обмена и потребления, в совокупности представляющих единый процесс общественного воспроизводства, и описаний экономических механизмов регулирования, отражающих производственные отношения. Эти описания замыкают модель производственно-экономической системы, если зафиксировать параметры системы управления экономикой. В общем случае управление экономикой задается в виде изменений параметров экономических механизмов регулирования и спроса государства на часть произведенного продукта.

2. Процессы воспроизводства складываются из элементарных процессов во взаимодействующих производственных ячейках (их называют производственными единицами). Совокупные результаты элементарных процессов выражаются в агрегированных показателях (макропоказателях) экономического развития. Они же измеряются экономической статистикой. При этом следует выводить макропоказатели и соотношения между ними (макромодели) из исходных

микроописаний элементарных процессов, разрабатывая методы агрегирования. При данном условии, во-первых, будет ясен смысл макропоказателей; во-вторых, можно очертить области применимости макроописания; в-третьих, появится возможность соотносить переменные макромоделей с реальными экономическими показателями и обоснованно конструировать такие показатели. Кроме того, интуитивно ясно, что при микроописаниях легче строить независимые гипотезы, чем при макроописании. Поэтому макроописания, полученные из микроописаний, должны проходить проверку на непротиворечивость.

3. Результаты анализа модели необходимо постоянно сравнивать с качественными особенностями эволюции моделируемой системы. Если модель не описывает совокупность качественных особенностей эволюции, то необходимо ее переработать или заменить. Если описывает, то это еще не означает, что модель хорошая. Хорошей можно считать модель, по результатам анализа которой можно получить или уточнить фундаментальные законы экономики.

Общий проектно-производственный процесс жизненного цикла изделий, разрабатываемых на предприятии, содержит различные группы профилированных проектно-производственных процессов, связанных с иерархией сложного изделия и этапностью его разработки. Каждый из таких частных профилированных процессов поддерживается специфическими моделями и средствами управления [8, 12].

В рамках корпоративного объединения предприятий специфика управления определяется статусом объединения и его функциями по маркетингу и менеджменту. Задачи маркетинга и менеджмента связаны с анализом секторов рынка продукции и услуг, соответствующих возможностям объединения, прогнозированием на этой основе объектов возможного производства, формированием маршрутных проектно-производственных цепочек в среде объединения, планированием, контролем исполнения и поддержкой реализации плановых заданий [5].

Модели различных уровней (объединение, предприятие, функциональное подразделение) взаимосвязаны между собой информационными потоками и должны в онлайн-режиме обеспечивать необходимыми данными оперативное принятие управленческих решений.

Модели, реализующие функции управления, классифицируются по двум основным видам [16]:

информационные модели, отражающие облик объекта в форме его расширенной спецификации;

математические модели, обеспечивающие модельные эксперименты в различных прикладных системах и поддержку этапов жизненного цикла изделия.

Информационная модель является ядром прикладных функциональных систем обеспечения, которые на ее основе формируют соответствующие математические модели для моделирования процессов,

протекающих в объектах различных классов, синтезируют проектные и конструкторские решения, а также обеспечивают управление проектно-производственными циклами на всех уровнях производственной иерархии.

Информационная модель отображает структуру текущего состояния объекта и наполняется данными по мере выполнения проектных работ, регистрирует в режиме реального времени все события проектно-производственного цикла и содержит полный набор реквизитов, обеспечивающих все формы учета, планирования и управления разработкой.

Прикладные комплексы обеспечивают проведение модельных экспериментов для верификации проектных решений всех уровней, синтез конструкторских решений и документации, управление качеством, конфигурацией и доступом пользователей к разделам информационной модели.

Наличие интегрированной модели, отображающей в электронной форме текущее состояние объекта, обеспечивает оперативное групповое ведение проекта по всем его разделам в интеграционном интерактивном режиме с минимальными временными и информационными потерями.

Подобная модель является отображением структуры современного иерархически организованного корпоративного объединения предприятий, ориентированного в первую очередь на разработку высокотехнологичной наукоемкой продукции. Реализация модели предусматривает автоматизированное выполнение основных и вспомогательных функций объединения, входящих в него предприятий и их подразделений с безбумажным документооборотом и обеспечением в режиме прямого доступа сотрудников проектно-производственных, финансово-хозяйственных и административных подразделений к профессиональным прикладным системам информационных технологий.

Совокупность информационных технологий, поддерживающих и обеспечивающих проектно-производственную и финансово-хозяйственную деятельность корпоративного объединения предприятий и взаимодействующих в рамках общей информационной среды, составляет информационную инфраструктуру объединения, которая должна выполнять следующие функции:

- отражать физические объекты в форме информационных моделей;
- формировать имитационные математические модели и выполнять на них модельные эксперименты;

- синтезировать проектные и управляющие решения;

- осуществлять внутренний и внешний документооборот между абонентами.

Информационная среда является совокупностью базовых средств обеспечения, реализующих все формы взаимодействия и функции ин-

теграции функциональных прикладных систем. Информационная среда обеспечивает создание сетевых сквозных процессов автоматизированного проектирования и управления в различных предметных областях и интеграцию процессов в единую интегрированную автоматизированную систему (ИАС).

В состав средств единой информационной среды входят библиотеки и каталоги базовых компонентов различных предметных областей, форматы представления данных для различных видов документов, сетевые средства обеспечения безбумажного документооборота, конверторы для согласования форматов (при необходимости). Концепция, технологии и средства единой информационной среды должны регламентироваться соответствующими нормативными документами.

Концептуально формирование сквозных процессов обеспечивается семантической полнотой библиотек и единством идентификаторов базовых компонентов. Форматы представления данных определяют синтаксические правила представления структуры конкретной предметной записи, необходимые для ее чтения редакторами и интерпретаторами данных.

Вычислительные сети реализуют процессы информационных технологий в форме последовательности определенных операций, выполняемых на автоматизированных рабочих местах (АРМ), с использованием общих серверов — хранилищ баз данных и электронных архивов. Обмен данными в вычислительных процессах может реализовываться на машинных носителях.

Оперативный безбумажный обмен данными обеспечивается методами прямого доступа с использованием кабельных (в том числе оптоволоконных) сетей.

Единство информационной среды реализуется средствами системных соглашений о языках внутреннего представления, единством семантических конструкций (структур) информационных моделей, коммуникативных форматов, определяющих внутренние информационные потоки, конверторов (трансляторов), систем управления базами данных (БД), телекоммуникаций, включающих аппаратно-программные средства локальных вычислительных сетей и средства доступа.

Архитектура ИАС корпоративного объединения реализуется в виде распределенной иерархической вычислительной сети и привязывает концептуальные компоненты функциональных систем к пользовательским структурам и вычислительным средствам проектно-производственной среды. Нижним уровнем архитектуры являются пользовательские терминалы (автоматизированные рабочие места). Архитектура ИАС представлена на рис. 7.1. Она должна соответствовать принципам открытых систем и обеспечивать взаимодействие с другими прикладными системами, возможность расширения, модернизации и соответствия действующим стандартам.

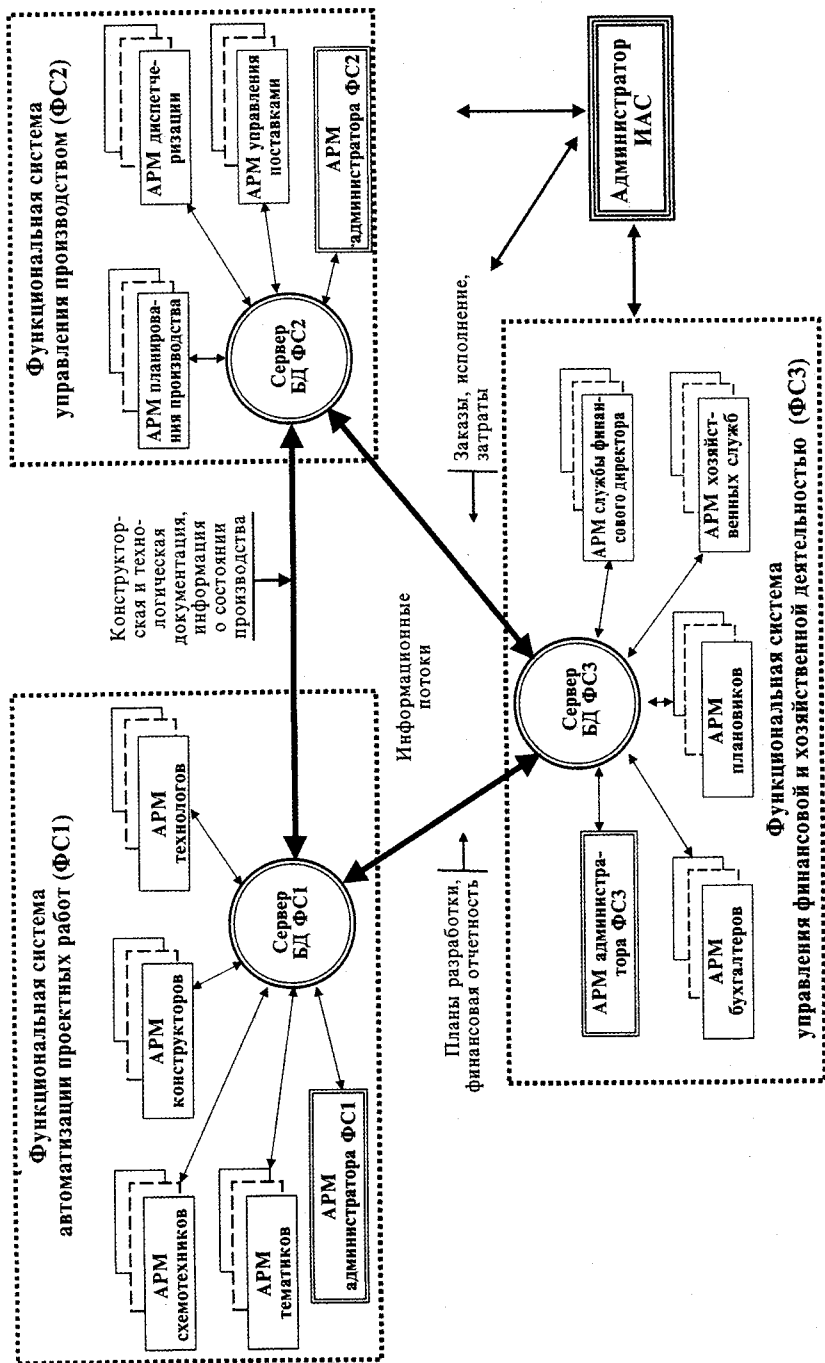


Рис. 7.1. Архитектура ИАС корпоративного объединения предприятий

Функциональные системы (ФС) ориентированы на определенную предметную область, связанную с профессиональной деятельностью пользователей. Эти системы должны обеспечивать:

автоматизацию проектных работ и технологической подготовки производства и управления качеством продукции;

управление производством;

управление финансовой и хозяйственной деятельностью объединения;

организацию и ведение архива конструкторско-технологической и нормативно-технической документации.

Примеры структур ФС представлены на рис. 7.2, 7.3, 7.4. Терминалами функциональных систем являются пользовательские профессионально-ориентированные рабочие места. В состав терминалов ФС входят также автоматизированные испытательные стенды и автоматизированные средства лабораторного макетирования.

Объединение групп однородных терминалов образует локальные сети нижнего уровня интеграции, необходимые для формирования процессов определенной производственной ориентации. Взаимодействие разнородных по формам деятельности локальных сетей обеспечивает выполнение сквозных процессов с регламентированным документооборотом.

Дальнейшие формы интеграции должны строиться по принципу «каждый с каждым» и обеспечивать выполнение процессов проектирования и документооборота внутри произвольных (виртуальных) конфигураций.

Основу документооборота в проектно-производственном процессе в корпоративном объединении предприятий должна составлять конструкторско-технологическая документация, иерархически отображающая структуру изделия и технологию производства, а также плановая и исполнительная документация. Структура основных потоков документооборота показана на рис. 7.1.

Информационный обмен должен производиться по каналам связи либо посредством передачи машинных носителей информации (дискет и пр.). Могут использоваться как собственные каналы связи объединения, так и арендованные с учетом требуемых пропускных способностей и соблюдения требований по защите информации.

Конечным хранилищем технической документации должен являться электронный архив объединения.

В составе ИАС корпоративного объединения предприятий предусматривается использование прикладных профессионально-ориентированных систем, таких, как системы инженерного анализа на основе математических моделей объектов различного назначения и физической природы (САЕ-системы), системы конструкторского проектирования радиоэлектронной аппаратуры и изделий машиностроения

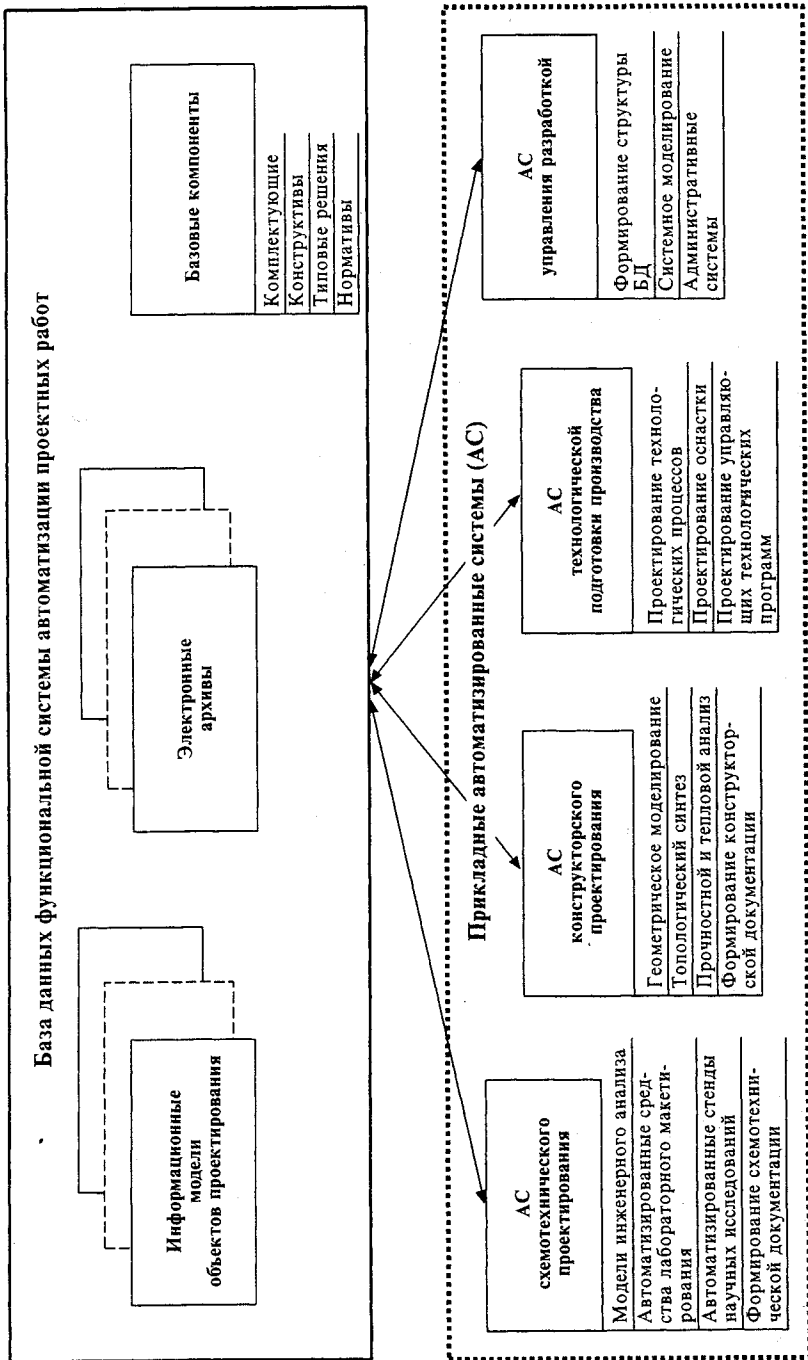


Рис. 7.2. Структура функциональной системы автоматизации проектных работ

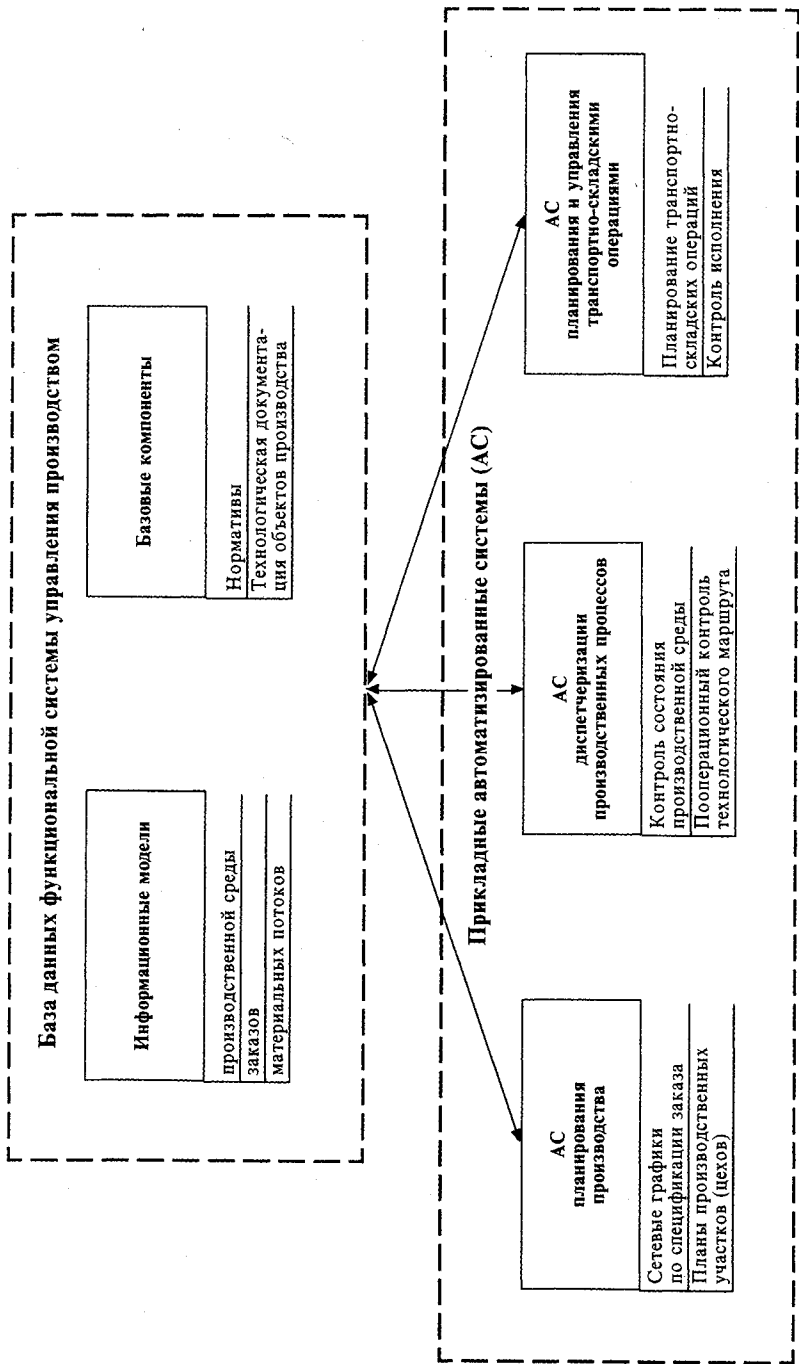


Рис. 7.3. Структура функциональной системы управления производством

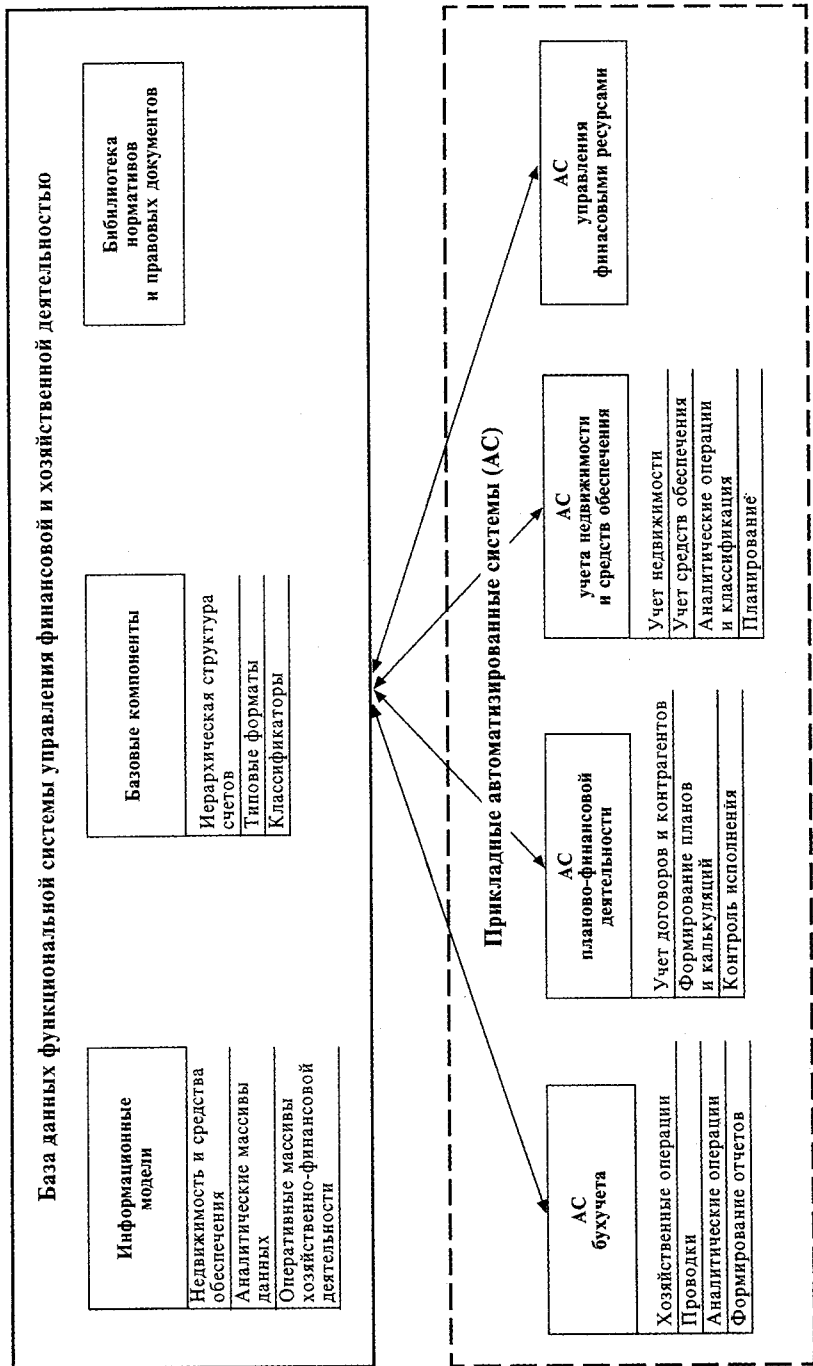


Рис. 7.4. Структура функциональной системы управления финансовой и хозяйственной деятельностью

(CAD-системы), системы технологической подготовки производства (CAM-системы), системы управления разработками (PDM-системы).

Для подразделений финансово-хозяйственных и административных служб рассматриваются прикладные системы учета и движения всех видов финансовых и материальных потоков, основных фондов и других видов производственных и информационных ресурсов, для подразделений опытного производства — системы оперативного планирования и диспетчеризации производственных процессов, для всех подразделений — системы электронного офиса, обеспечивающие бумажные и безбумажные формы документирования и ведения баз данных на основе стандартных аппаратно-программных средств, текстовых и графических редакторов.

Прикладные системы komponуются в виде сети терминалов, основу которых составляют пользовательские АРМ.

Реализованная прикладная система включает два основных компонента:

базовые аппаратно-программные средства;

прикладной программно-методический комплекс, адаптированный к конкретному процессу информационной технологии.

Базовые аппаратно-программные средства представляют собой универсальные или поставляемые в требуемых конфигурациях технические средства и операционные системы, определяющие исходные платформы, необходимые для формирования прикладных систем.

Прикладной программно-методический комплекс включает структурные предметно-ориентированные программно-информационные компоненты:

библиотеку прикладных процедур;

каталогизированную библиотеку базовых элементов;

средства пользовательского графического и текстового интерфейса;

базу данных информационной модели объекта проектирования (учета, управления);

средства экспорта-импорта данных.

Прикладные программно-методические комплексы базируются, как правило, на стандартных покупных средствах, широко представленных на современном рынке информационных технологий. Их адаптация к конкретным условиям пользовательской среды предполагает:

расширение состава и развитие действующих проектных и иных процедур, определяющих содержание (профессиональную ориентацию) прикладных процессов;

формирование (как правило, заново) библиотек базовых компонентов (словарей систем) в соответствии со структурой объектов и процессов;

формирование структуры информационной модели объекта проектирования (учета, управления);

формирование (развитие и расширение) текстовых и графических меню и диалоговых окон пользовательского интерфейса;

формирование (при необходимости) конверторов для экспорта-импорта данных.

Для формирования информационных моделей и прикладных систем управления корпоративным объединением предприятий принимается, что функции управления объединением реализует материнская компания, которая осуществляет:

анализ секторов рынка продукции объединения;

заключение договоров по новым заказам;

формирование в среде объединения виртуальных производственных цепочек для обеспечения выполнения заказов;

ценовую политику и финансовое обеспечение по реализации заказов;

поддержку и обеспечение юридических приоритетов по реализации заказов;

проведение технической политики, целевое финансирование по развитию участков производственных цепочек и ликвидацию узких мест при выполнении заказов.

При этом следует иметь в виду, что стратегия, тактика и технология управления будут последовательно складываться и эволюционировать в процессе деятельности корпоративного объединения предприятий.

Для реализации функций управления управляющая (материнская) компания должна отработать и внедрить в деятельность объединения информационные технологии поддержки функций управления проектно-производственной деятельностью, а именно:

базы данных, базы знаний и экспертные системы;

терминальные сети и аппаратно-программные средства сетевого обеспечения;

стандарты по структуре информационных потоков, формам документооборота и обмена данными;

средства и технологии обеспечения информационной безопасности.

Основной функцией корпоративного объединения предприятий по управлению процессами проектно-производственной среды является управление заказами, которое предусматривает выполнение трех основных видов мониторинга:

управления проектом;

управления производством;

управления выпуском конечной продукции.

Управление проектом, производством, а также выпуском всех видов комплектующих осуществляют, как правило, головные предприятия и предприятия — изготовители продукции в соответствии с их статусом и назначением. Управляющая компания осуществляет кон-

троль и управление конечной продукцией объединения. В рамках этой задачи информационные технологии управляющей компании должны обеспечивать:

формирование заказов;

формирование проектно-производственных виртуальных цепочек;

мониторинг и управление проектно-производственным циклом реализации заказа.

Концепция информационной системы управления корпоративным объединением предприятий (рис. 7.5) отражает общий подход к созданию ИАС как основного инструментария управляющей компании.

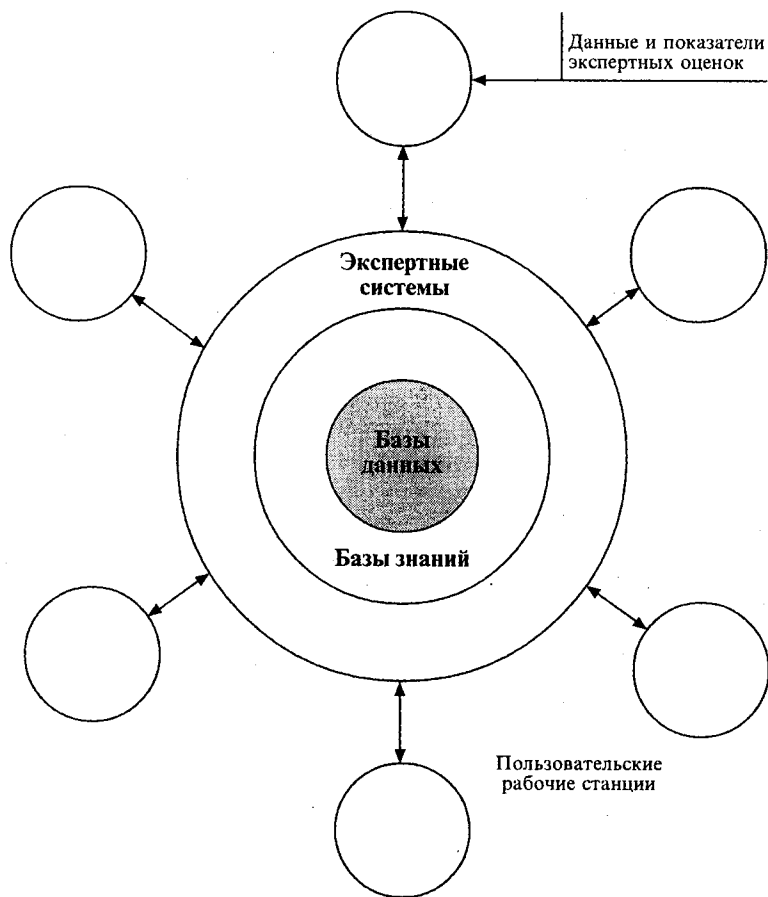


Рис 7.5. Концепция информационной системы управления корпоративным объединением предприятий

Информационная система ИАС включает:

базы данных;

базы знаний;

экспертные системы;

рабочие станции пользователей системы.

Базы данных составляют ядро системы и включают два основных структурных компонента: библиотеку классификаторов, определяющих в кодовой форме словарь системы, и собственно информационную модель объединения, определяющую в виде совокупности реляционных таблиц все обликосые, технологические, производственные, финансовые и другие данные о предприятиях объединения, необходимые для планирования и оперативного управления заказами.

Таблицы должны отражать потенциальные показатели предприятий и их фактические (актуальные) значения с учетом текущей загрузки.

Базы знаний содержат математические модели формирования аналитических показателей предприятий, показателей маршрутов корпоративной разработки сложных объектов, интегральных показателей объединения.

Показатели содержат ресурсные, технологические, производственные, финансовые, социальные и другие оценки.

Экспертные системы определяют информационные технологии интерактивного пользовательского интерфейса, сценарии последовательного формирования (синтеза) проектно-производственных иерархических цепочек для выполнения заказов.

Рабочие станции реализуют средства программно-информационного обеспечения системы, графический и текстовый диалог пользователей по формированию структуры баз данных и баз знаний и их наполнению, выборке и отображению необходимых сведений и показателей экспертных оценок принимаемых решений.

Рабочие станции имеют предметную ориентацию в соответствии с должностными функциями пользователей управляющей компании.

Основные типы реляционных таблиц представлены в табл. 7.1, 7.2, 7.3. Таблицы содержат:

реляционную таблицу обобщенных показателей объединения и входящих в него предприятий;

реляционные таблицы продукции и услуг предприятий, с оценками ресурсных мощностей;

реляционные таблицы производственных и информационных технологий.

Кроме перечисленных таблиц создается вербальное описание структуры корпоративного объединения и входящих в него предприятий, которое содержит сжатые характеристики предприятий, необходимые для первичных действий по управлению заказом. Обязательным атрибутом вербального описания является идентификатор пред-

Реляционная таблица обобщенных показателей предприятия

№ п/п	Идентификатор предприятия	Тип предприятия, код классификатора	Паспортные характеристики предприятия (юридический адрес, руководители и др.)	Продукция, коды классификатора	Производственные ресурсы						Финансовые характеристики			Социальные показатели					
					Производственная площадь, м ²	Производственные фонды, руб.	Износ оборудования, %	Степень автоматизации, проектных работ, %	Степень автоматизации производства*, %	Реализация продукции, млн руб.	Прибыль / убыток, млн руб.	Число работающих, чел.	Средний возраст работающих, лет	Средний уровень заработной платы, руб.					

* Оценка системы автоматизации осуществляется на основе экспертных оценок.

Реляционная таблица ресурсных показателей продукции (услуг) предприятия

№ п/п	Идентификатор предприятия	Вид продукции и код классификатора	Показатели единицы продукции		Ресурсные показатели предприятия	
			Стоимость единицы продукции, руб. (дол.)	Трудоёмкость продукции, нормочасы	Единиц продукции в год	Стоимость годовой продукции, руб. (дол.)

Таблица 7.3

Реляционная таблица технологических процессов предприятия

№ п/п	Идентификатор предприятия	Виды производственных технологий, код классификатора производственной технологии	Виды информационных технологий, код классификатора информационной технологии

приятия, который представляет собой уникальное имя предприятия в кодовой форме, необходимое для входа в реляционные табл. 7.1, 7.2 и 7.3. Идентификатор дополнительно может содержать производственные признаки предприятия.

Реляционные таблицы опираются на классификаторы. В качестве первоначальных в системе принимаются три основные группы классификаторов: классификатор предприятий, классификатор продукции, классификатор технологий.

Классификаторы также строятся в виде реляционных таблиц, каждая строка которых имеет семантическую конструкцию:

<вербальное определение объекта классификации> <код объекта классификации>.

Классификаторы ИАС составляют ее базис и их формирование является центральной задачей при создании средств поддержки функций управляющей компании концерна.

7.2. Обоснование рационального состава интегрированной автоматизированной системы корпоративного объединения и структуры моделей его функционирования

Структура комплекса моделей функционирования корпоративного объединения предприятий должна быть адекватна структуре ее ИАС, которая предназначена для повышения эффективности функционирования финансового и хозяйственного механизма объединения путем формирования управляющих решений с учетом всей полноты

информации о технологических, конструкторских и экономических параметрах, а также объективной информации о финансово-экономическом состоянии предприятий, входящих в объединение, их кадровом, научном и техническом потенциале, ходе выполнения заключенных контрактов (договоров).

Основными функциями ИАС являются:

1. Обеспечение подразделений объединения своевременной, качественной и достоверной информацией по различным направлениям деятельности предприятий для выработки обоснованных управленческих решений в условиях неопределенности и риска, автоматизация управления производственной и финансово-хозяйственной деятельностью объединения, включая бухгалтерский учет и учет кадров.

2. Автоматизация проектной и производственной деятельности объединения и входящих в него предприятий, внедрение современных методов выпуска, хранения и обращения конструкторско-технологической документации, защита интеллектуальной собственности, защита информационных ресурсов и образцов новой техники, проведение маркетинговых исследований, продвижение продукции на рынки вооружений.

3. Обеспечение концентрации научных, производственных, финансовых, материальных и других ресурсов, направленных на разработку и модернизацию выпускаемых и изготовление новых образцов техники с минимальными затратами.

4. Реализация преимущественно электронного документооборота во всех аспектах производственной, финансово-экономической и хозяйственной деятельности объединения и входящих в него предприятий.

Интегрированная автоматизированная система корпоративного объединения предприятий должна строиться как совокупность локальных вычислительных сетей входящих в объединение предприятий (периферийные информационные узлы) и управляющей компании объединения (центральный информационный узел), объединенных системой обмена данными, основанной на единых базе данных и базе знаний.

Система должна строиться на базе повсеместного применения CASE-средств (средств компьютерной разработки прикладного программного обеспечения) и CALS-технологий. При создании системы должны использоваться исключительно лицензионные защищенные и сертифицированные программные и технические средства.

В состав ИАС должны входить:

центральный информационный узел, представляющий собой локальную вычислительную сеть управляющей компании объединения, состоящую из набора функциональных автоматизированных подсистем, состав которых определяется конкретными потребностями в средствах автоматизации управления;

периферийные информационные узлы, размещаемые на входящих в состав объединения предприятиях (или группах предприятий, если

такое возможно и целесообразно по конкретным условиям размещения и расположения предприятий), также состоящие из набора функциональных подсистем;

система обмена данными (телекоммуникационная система), включающая в себя собственные или арендованные каналы связи и соответствующую аппаратуру каналообразования, модемы, другую кодирующе-декодирующую и специальную аппаратуру;

система обеспечения безопасности информации;

центральный и периферийные (на предприятиях) архивы системы;

система внутренних и внешних интерфейсов системы.

Функциональные автоматизированные подсистемы в свою очередь могут представлять собой локальные вычислительные сети, предназначенные для решения задач одной функциональной направленности.

Кроме того, в составе центрального информационного узла ИАС должны быть предусмотрены функциональные подсистемы всех подразделений управляющей компании объединения, обеспечивающие сбор, обработку, хранение и многоаспектный анализ данных о соответствующих сторонах деятельности входящих в объединение предприятий и корпоративного объединения в целом. Аналогичные подсистемы должны быть созданы и в периферийных информационных узлах.

К функциональным системам в составе ИАС также относятся реализуемые на стандартных коммерческих программных продуктах системы бухгалтерского учета, учета кадров, геоинформационные системы и т. д.

Особую группу в составе ИАС составляют средства автоматизации разработки и производства, включающие системы автоматизации проектирования (САПР) различного назначения, управления технологическими процессами и производством.

Примерный потребный состав программных и технических средств центрального и периферийного информационных узлов системы приведен в табл. 7.4 и 7.5. Конкретный состав технических и программных средств ИАС, а также их территориальная привязка уточняются при разработке системного проекта.

Таблица 7.4

Программные средства и комплексы для разработки и обеспечения функционирования ИАС (примерный состав)

Программное средство	Тип
Операционная система	Windows NT (2000)
Система управления базами данных	MS-SQL Server-6.5
Средства разработки специального программного обеспечения	MS-Visual FoxPro 6.0

**Примерный минимальный состав технических средств
центрального и периферийного информационных узлов ИАС**

Наименование	Количество	Состав		
		Элемент	Тип	Количество
Сервер	2 (1)	Настольный компьютер	Pentium 4, 1, 8 GHZ/256	1
		Монитор	15"LG575N	1
		Клавиатура	PS/2	1
		Мышь	—	1
		Дисковод CD-ROM	56x ACER, IDE	1
		Дисковод 3,5"	FDD 3,5"	1
Рабочая станция	20 (3)	Настольный компьютер	Pentium 4-28MB/20GB	1
		Монитор	15"LG575N	1
		Клавиатура	—	1
		Мышь	—	1
		Дисковод CD-ROM	56x ACER, IDE	1
		Дисковод 3,5"	FDD 3,5"	1
Электроснабжение	—	Сетевой фильтр	—	20 (3)
Сетевое оборудование	—	Кабель	Витая пара	100 (20)
		Сетевая карта	p-LINK	22 (4)
		Коннекторы	—	22 (4)
		Коммуникатор	HUB 6 PORT	5 (1)
Оборудование связи	—	Модем	56K ZIXEL OMNI V90	2 (1)
		Кабель	—	2 (1)
Оборудование для ввода и вывода информации	—	Принтер	MINOLTA-QMS PAGE	2
		Сканер	HP SCAN JET 3400	1

В разрабатываемой ИАС программное обеспечение должно включать общее и специальное программное обеспечение.

Общее программное обеспечение включает в себя следующие компоненты [60]:

защищенную, сертифицированную операционную систему;
сертифицированную систему управления базой данных;
средства гипертекстовой обработки данных;
тестовый редактор;
электронную таблицу;
программные средства терминального сервиса.

Специальное программное обеспечение включает в свой состав комплексы прикладных программ, обеспечивающие многоаспектный анализ и обработку данных, а также построение графиков, диаграмм и гистограмм различных типов.

Перечисленные программные средства устанавливаются на серверах и позволяют создать территориально распределенную защищенную автоматизированную систему с организацией многозадачного многопользовательского вычислительного процесса в локальной вычислительной сети.

Специальное программное обеспечение ИАС должно обеспечивать: решение типовых задач сбора, обработки, хранения, обновления и архивирования всей циркулирующей в системе информации; единство информации во всех базах данных системы (центральном и периферийных информационных узлах);

построение запросов к базам данных и аналитическую обработку информации с целью получения многоаспектных справочных и синтезированных данных для решения задач управления деятельностью объединения и входящих в него предприятий, в том числе методами искусственного интеллекта и нечеткой математики;

автоматизированную подготовку проектов распорядительных, нормативных и аналитических документов объединения и отдельных предприятий;

автоматизированный документооборот и контроль исполнения служебных документов объединения и предприятий;

автоматизированное решение задач бухгалтерского учета и учета кадров;

реализацию функциональных программных комплексов.

Информационное обеспечение предназначено для хранения информации о предметной области ИАС, организации межобъектового информационного взаимодействия, реализации пользовательских процессов и других информационно-вычислительных действий в функциональных подсистемах.

Информационное обеспечение должно включать [9]:

унифицированные системы документов (типовые формы различных регламентирующих и отчетных документов);

нормативно-справочную информацию (ТТХ продукции, нормативы, лимиты, тарифы и т. д.);

классификаторы и словари (информация о содержании используемых в системе классификаторах, а также словарей и справочников); оперативную информацию о составе и текущем состоянии системы, имеющихся ресурсах, выполняемых планах и задачах, полученных результатах и отработанных документах, архивных данных об имевших место событиях, планах, задачах, документах, поставленной продукции, полученных финансовых средствах и т. д.

Особо необходимо остановиться на проблеме обеспечения безопасности информации, которая связана в первую очередь с необходимостью сохранения государственной и коммерческой тайны. Для решения этой задачи в ИАС должна быть реализована комплексная система обеспечения безопасности информации (СОБИ), поскольку недооценка важности создания надежной СОБИ в конечном счете может привести не только к разглашению сведений, составляющих государственную и коммерческую тайну, но и к выводу ИАС в целом из строя и потере управления объединением.

Система обеспечения безопасности информации представляет собой совокупность взаимосвязанных программно-технических средств, часть которых встроена в структуру защищаемой автоматизированной системы, и организационно-методических мер. Эта система предназначена для защиты информации от утечки, искажения и ее утраты при обработке, хранении и передаче. При этом под защитой информации понимается не только парирование угрозы несанкционированного ознакомления с секретной информацией, но и угрозы ее несанкционированной модификации, уничтожения, навязывания ложной информации, возможности принятия решений, неадекватных реальной обстановке [7].

Система обеспечения безопасности информации включает: подсистему управления доступом к техническим средствам ИАС; подсистему защиты информации от технических средств разведки; подсистему защиты информации от несанкционированного доступа; подсистему защиты информации от случайных воздействий и от аварийных ситуаций;

комплект нормативно-методической документации по обеспечению организационных мероприятий.

Для обеспечения безопасности информации требует некоторого уточнения и состав средств, прежде всего программных, применяемых в составе ИАС. Одним из главных требований при этом является необходимость обеспечения прозрачности процессов переработки информации. Так, широкоизвестные операционные системы Windows, а также многие системы управления базами данных не в полной мере отвечают этому требованию. Поэтому их желательно заменить на другие типы операционных систем. Выбор таких систем определяет-

ся в каждом конкретном случае, исходя из существующих нормативных документов и располагаемых средств. В качестве базовой операционной среды используют различные комбинации средств системы Linux, позволяющей строить рациональные операционные системы для конкретных применений. Вариант состава программных средств ИАС, обеспечивающих безопасность обрабатываемой информации (с использованием имеющихся отечественных программных средств), приведен в табл. 7.6.

Таблица 7.6

**Вариант состава программных средств ИАС
для обеспечения безопасности информации**

Программное средство	Тип
Операционная система	МСВС-3.0
Система управления базами данных	Линтер-ВС-7.0
Средства разработки специального программного обеспечения	php-4.0, JavaScript, Веб-сервер SGOD, Веб-браузер KGOD

В составе ИАС для обеспечения выработки управленческих решений также должна быть разработана система поддержки принятия решений на базе экспертных систем и предусмотрены генераторы экспертных систем в качестве инструментальных средств разработки новых систем этого класса.

**7.3. Принципы построения экспертно-расчетной системы
для определения приоритетных направлений деятельности
корпоративного объединения и входящих в него предприятий**

Факторы, подлежащие рассмотрению при решении проблемы производства высокотехнологичной наукоемкой продукции мирового уровня в области важнейших технических систем, можно разделить на три группы [51]:

- 1) факторы, на которые непосредственно воздействует заказчик;
- 2) факторы, на которые заказчик влияет косвенным образом;
- 3) факторы, практически не поддающиеся управлению со стороны заказчика.

К первой группе относятся объемы финансирования различных базисных направлений и работ и соответствующие им уровни изменений определяющих технических параметров.

Вторая группа — это факторы, приводящие к уточнению наиболее значимых параметров целевой и стоимостной функций, к коррек-

тировке планируемых размеров ассигнований и степени наращивания за плановый период различных технических параметров.

Наконец, к третьей группе могут быть отнесены параметры, определяющие уровень развития науки и техники (параметры целевой функции) и общего состояния экономики (параметры стоимостной функции, горизонт планирования). Степень влияния заказчиков на эту совокупность параметров минимальна, по крайней мере, в разумных временных пределах.

Естественно, что при планировании развития базисных технологий на очередном этапе могут быть выработаны решения по воздействию только на факторы первой и второй групп.

Возможность разработки обоснованных предложений по осуществлению указанного воздействия должна быть заложена в основу специальной экспертно-расчетной системы, под которой понимается целостная система взаимосвязанных между собой: а) банков и баз данных; б) специального программного обеспечения, реализующего на ЭВМ математические модели различного системного уровня и обеспечивающего интерактивный режим работы специалистов-экспертов в процессе проведения экспертизы, а также алгоритмы решения математической задачи стохастического программирования; в) технических средств приема, ввода, обработки и отображения информации на базе ЭВМ (сети ЭВМ).

Рассмотрим пример построения такой системы, предназначенной для обоснования рекомендаций по рациональному распределению ассигнований на очередные этапы проводимых НИОКР.

Структурно экспертно-расчетная система, реализующая метод определения приоритетных НИОКР, может состоять из следующих основных частей:

банков данных различного системного уровня (в том числе включающих экспертные данные, полученные на предыдущих этапах экспертного опроса);

баз знаний, в которые включены разработанные математические модели, доступные экспертам соответствующего уровня и позволяющие проводить моделирование на нижних системных уровнях при различных наборах задаваемых экспертами исходных данных;

систем управления банками данных и базами знаний;

математического обеспечения, включающего процедуры решения стандартных математических задач, а также оптимизационной задачи определения приоритетных направлений и работ, сформулированной в вероятностной постановке;

специального защищенного от несанкционированного доступа банка данных, в котором содержится информация о рангах экспертов.

Опрос экспертов и подготовку информации для решения оптимизационной задачи целесообразно проводить в диалоговом (интерактивном) режиме с использованием ЭВМ. Однако при этом не исключается, что из-за большой размерности задачи сам процесс ее решения потребует значительных временных затрат и использования более мощных ЭВМ.

Организационно проведение экспертного опроса может быть реализовано на этапе подготовки очередного этапа консультаций с участием ведущих специалистов отраслей промышленности и заказывающих структур. Такими консультациями могут быть заседания экспертных групп, координационные советы и т. п. Целесообразно заранее ознакомить экспертов с предлагаемыми вопросами с тем, чтобы в процессе проведения итогового совещания они только уточняли бы свое уже предварительно сформированное решение.

Совместно все эксперты участвуют только в формировании перечня критических (базисных) технологий. Далее каждая группа экспертов работает в своей проблемной области: разработчики систем оценивают затраты, связанные с совершенствованием технических параметров разрабатываемых систем (при этом они могут пользоваться своими специализированными экспертными системами), менеджеры оценивают взаимосвязи показателей эффективности различного системного уровня. В процессе подготовки экспертного заключения каждый специалист может использовать информацию из любых доступных ему банков данных, проводить вспомогательные расчеты по имеющимся в базе знаний экспертной системы математическим моделям.

На завершающем этапе вводятся экспертные данные в ЭВМ, осуществляется решение оптимизационной задачи в вероятностной постановке и формируются рекомендации по рациональному распределению ассигнований на очередной этап НИОКР.

Экспертно-расчетная система разработки рекомендаций по развитию базисных технологий учитывает возможности прямого и косвенного влияния заказчиков на процесс создания базисных технологий.

Следует особо подчеркнуть, что необходимость организации специальной экспертно-расчетной системы обусловлена не только частной задачей реализации предлагаемой методологии. Она имеет общие более глубокие причины, которые вытекают из требований по обеспечению взаимного сопряжения результатов, полученных в ходе исследования различных проблем развития систем и средств.

При анализе возможности подобного сопряжения возникает парадоксальная ситуация. С одной стороны, продолжается процесс усложнения и совершенствования методического аппарата для оценки эффективности существующих и разрабатываемых образцов наукоемкой продукции — исследователи идут по пути учета все более тонких эф-

фектов, развития моделирующей базы исследования (чему способствует все большая доступность ЭВМ), построения все более комплексных и универсальных математических моделей.

С другой стороны, часто многие важные результаты исследований оказываются невостребованными, так как математические модели различного системного уровня оперируют разными наборами параметров («выходы» моделей низких системных уровней не совпадают со «входами» моделей более высоких уровней). Возможно, полностью указанный недостаток неустраним принципиально, т. е. имеет фундаментальный характер. Однако это приводит к тому, что заказчики зачастую принимают решения о распределении ресурсов по различным направлениям создания новых технических систем лишь очень обобщенно представляя взаимосвязь большого количества различных целевых установок и ориентируясь в основном на здравый смысл, который, как известно, может подводить.

Поэтому продолжает оставаться актуальной разработка такого подхода, который позволил бы сопрячь («увязать») между собой результаты, полученные на различных системных уровнях, осуществить взаимосвязь промежуточных целей с общим конечным результатом и свести к минимуму влияние субъективных факторов.

Одним из возможных направлений разработки указанного подхода является использование комплексной многоуровневой экспертизы, базирующейся на данных математического моделирования и обеспечивающей с помощью формальных и неформальных методов взаимосвязь между соседними системными уровнями если не по всем, то по крайней мере по основным группам определяющих параметров. Привлечение больших групп экспертов, использующих в своей работе результаты математического моделирования, позволяет минимизировать влияние субъективных факторов на процесс принятия решения.

Необходимо учитывать, что полностью субъективные факторы исключить не удастся, так как эксперты в своих оценках могут быть подвержены некоторому общему влиянию или заблуждению. Для информационного обеспечения и последующего проведения указанной экспертизы целесообразно создавать специализированную экспертно-расчетную систему.

Создание экспертно-расчетной системы позволяет также решать проблему сохранения специальных знаний, которая очень актуальна в современных условиях. Сегодня многие научные коллективы теряют своих лучших специалистов, которые находят применение своим способностям в других, часто очень далеких от науки, областях деятельности. Возможность аккумуляции знаний, используемая в экспертно-расчетной системе, позволяет частично компенсировать или хотя бы замедлять процесс распада научных школ.

Формирование целевой функции — агрегированного показателя технического уровня разработки $W(x)$ — предполагается осуществлять в результате многоуровневой экспертизы с привлечением экспертов различного системного уровня. Предполагается, что эти эксперты имеют возможность получать кроме неформализованной информации также информацию в виде данных математического моделирования по содержащимся в базе знаний моделям различного системного уровня. Аналогично при определении стоимостной функции $C(x)$ экспертами могут быть также использованы специализированные банки и базы знаний.

Объединение формальной и неформальной части методологии начинается с привлечения данных математического моделирования при определении $W(x)$ и $C(x)$ и завершается на этапе решения оптимизационной задачи, в результате которой формируются рекомендации по рациональному распределению ассигнований. В связи с этим указанная комбинированная система выработки решения может быть названа экспертно-расчетной.

Рассмотрим более подробно следующие задачи, которые касаются структуры системы:

1. Определение минимального количества привлекаемых экспертов и рациональной схемы построения системных уровней при формировании целевой функции $W(x)$.

2. Разработка методики определения наиболее важных направлений исследований для уточнения результатов экспертизы на последующем этапе распределения ассигнований.

3. Разработка методики определения коэффициента эффективности использования финансового ресурса для корректировки объемов выделяемых ассигнований.

Решение второй и третьей задач направлено на изучение возможности косвенного влияния базисных технологий на процесс разработки.

В случае линейности целевой и стоимостной функций возможно отдельное рассмотрение рационального финансирования развития новых технологий для различных видов систем, их основных подсистем и т. п. При этом схема взаимосвязи целевых установок может иметь довольно сложные ветвления, физически отражающие тот факт, что развитие некоторых систем или средств будет производиться в интересах решения не одной, а нескольких задач.

Одно из преимуществ наглядного представления взаимосвязи целевых установок состоит в том, что оно позволяет не только проследить влияние уже предложенных технологий на изменение агрегированного показателя технического уровня, но и устанавливать новые, еще не заявленные разработчиками, но потенциально полезные направления технологических исследований, которые могут оказать положительное влияние на совершенствование систем.

Для повышения объективности экспертизы при формировании целевой функции целесообразно привлекать по каждому направлению не одного, а нескольких специалистов-экспертов. Естественно, что в таком случае их общее число увеличивается, поэтому расширение группы в первую очередь нужно использовать для уточнения результатов экспертизы не по всем, а только по наиболее важным теоретическим направлениям. При этом каждый эксперт высказывает суждение о степени компетентности всех участников (целесообразно использовать 100-балльную систему оценок), кроме себя самого.

Для повышения достоверности оценки в экспертно-расчетной системе целесообразно иметь специальные базы данных, в которых будет содержаться вся доступная информация о предшествующей научной, производственной и организаторской деятельности экспертов. Указанная информация должна быть доступна всей группе экспертов. Таким образом, создание и обеспечение нормального функционирования рассматриваемой экспертно-расчетной системы потребует проведения большой организационной и технической работы по координации деятельности значительного числа экспертов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые крупные корпоративные производственные структуры в современной трактовке этого понятия начали создаваться во второй половине 20-го столетия. Особенно интенсифицировался процесс их создания в последние десятилетия и превратился в доминирующую во всех индустриально развитых странах тенденцию глобализации национальной и наднациональной экономики.

Процесс создания крупных корпоративных научно-производственных структур в полной мере относится к экономике современной России. Так называемые вертикально-интегрированные структуры, образование которых предусмотрено соответствующими постановлениями Правительства Российской Федерации, представляют собой не что иное, как масштабные объединения научных и производственных организаций.

По идее, создание крупных корпораций должно обеспечить получение не только положительного экономического эффекта, но, дополнительно, и так называемого синергетического эффекта. Однако, к сожалению, создание целого ряда отечественных корпораций (интегрированных структур) не обеспечило получение ожидаемого экономического эффекта, тем более эффекта синергетического.

Конечно, в каждом конкретном случае причины отсутствия синергетического эффекта могут быть различными. Однако, по-видимому, существуют определенные объективные факторы, пренебрежение которыми в принципе не может привести к искомым результатам. Рассмотрению и анализу этих факторов в основном и посвящена настоящая книга.

К их числу в первую очередь следует отнести факторы, связанные с рациональным выбором организаций, которые целесообразно и возможно включить в состав формируемой корпорации. Решение этого вопроса (по крайней мере в отношении целесообразности) должно базироваться на всестороннем анализе производственных возможностей организаций — потенциальных участников создаваемой корпорации, на результатах исследования степени соответствия изделий, выпускаемых различными организациями, друг другу, соответствия с точки зрения той или другой совокупности технико-экономических

параметров. Кроме того, значения параметров, характеризующих научно-производственные возможности предприятий — потенциальных участников создаваемых корпораций, должны соответствовать потребностям этих корпораций. Это означает, что при формировании корпораций должна быть эффективно решена классическая «задача о назначениях».

После образования корпорации существенными факторами становятся постановка и решение оптимизационных задач. Во-первых, задач, связанных с организацией конкурса проектов создания соответствующих изделий («задача координации») и учитывающих, в том числе, требования либо заказчиков, либо инвесторов. Во-вторых, задач, связанных с оптимальным распределением имеющихся ресурсов как между организациями, участвующими в реализации конкретных проектов, так и направляемых целевым назначением на разработку соответствующих узлов (агрегатов) финального изделия, создаваемого корпорацией. Последнее обусловлено тем, что часто оказывается вполне оправданным использование в новом изделии некоторых узлов, разработанных ранее и использовавшихся в аналогах-предшественниках вновь создаваемого изделия.

Исследования, проведенные под руководством авторов, показали, что важным фактором повышения эффективности функционирования созданных корпораций является наличие в их составе постоянно действующей структуры внутрикорпоративного консалтинга. Ее наличие обеспечивает минимизацию постоянной времени корпорации, определяемой промежутком времени между началом воздействия на корпорацию внешних и (или) внутренних возмущений и принятием целесообразного управляющего решения, которое в возникшей ситуации принимает руководитель корпорации с учетом и на основе консалтинговых рекомендаций.

Именно поэтому наличие в составе корпорации внутрикорпоративного консалтинга представляется целесообразным. При этом эффективность функционирования внутрикорпоративного консалтинга существенно зависит от степени его оснащения математическими моделями, позволяющими на основе моделирования прогнозировать (оценивать) эффективность соответствующих управленческих решений и также прогнозировать деятельность корпорации и возможности развития критических ситуаций.

В свою очередь минимизация постоянной времени корпорации за счет эффективного функционирования консалтинговой структуры обуславливает возможность (по-видимому, целесообразность очевидно) использовать для оценки устойчивости корпорации и ее управляемости аппарат систем автоматического управления (регулирования), весьма детально разработанный в классической теории автоматического управления техническими системами. Использование этой мето-

дологии обеспечивает возможность своевременно и достоверно оценивать в каждой вновь возникшей ситуации, вызванной теми или иными возмущениями, не нарушена ли устойчивость и управляемость корпорацией, каков запас ее устойчивости, что необходимо предпринять для создания или увеличения запаса устойчивости и т. п., что является важнейшей задачей структуры внутрикорпоративного консалтинга.

Естественно, критерии оптимальности, используемые в процессе функционирования системы управления, могут быть различными. Однако очевидно, что в качестве одного из наиболее значимых следует рассматривать критерий, связанный с согласованием экономических интересов как всех участников корпорации, так и самой корпорации в целом.

Понятно, что в условиях рыночных отношений каждый хозяйствующий субъект стремится максимизировать эффективность своего функционирования, выраженную, например, в объеме получаемой чистой прибыли. Появление же в рамках корпорации синергетического эффекта позволяет полагать, что могут существовать, например, такие величины расчетных цен на произведенные изделия (узлы, агрегаты), а также стоимости услуг, оказываемых одними участниками корпорации другим участникам, которые обеспечивают каждому из них максимизацию показателей эффективности при одновременном достижении максимальной эффективности корпорации в целом.

Суммируя сказанное, можно утверждать следующее. Создание эффективно функционирующих научно-производственных корпораций естественным образом требует последовательного решения следующих задач:

на стадии формирования — тщательной диагностики предприятий — потенциальных участников корпорации и анализа степени ответственности агрегатов (узлов), производимых ими в рамках внутрикорпоративной кооперации и для финального изделия в целом;

на стадии функционирования — формирования в составе корпорации внутрикорпоративного консалтинга; реализации рационального внутрикорпоративного управления процессом разработки новых технических систем; реализации постоянного мониторинга степени устойчивости и управляемости корпорации, а также оптимального управления корпорацией на основе согласования экономических интересов всех организаций, входящих в ее состав, и корпорации в целом.

Авторы выражают уверенность в том, что реализация на практике рекомендаций, которые следуют из содержания настоящей книги, безусловно, может способствовать рациональному построению корпоративных структур и их эффективному функционированию.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д.* Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989.
2. *Айзерман М. А.* Теория автоматического регулирования. Уравнения движения и устойчивость. М.: Изд-во технико-теорет. лит., 1952.
3. *Аллатов А. А.* Эффективное управление долями и акциями. М.: Высш. шк. приватизации и предпринимательства, 2000.
4. *Ашурбейли И. Р.* Методологический подход к процессу комплексной реструктуризации предприятий оборонно-промышленного комплекса // Научные технологии. 2002. № 6.
5. *Ашурбейли И. Р.* Новые информационные технологии в структуре корпоративного управления интегрированными структурами оборонно-промышленного комплекса // Тр. XXII межведомств. научно-техн. конф. «Проблемы обеспечения эффективности и устойчивости формирования сложных технических систем» / РАН. Серпухов, 2003. Ч. IV.
6. *Ашурбейли И. Р., Алдошин В. М., Колганов С. К.* Концептуальные вопросы реструктуризации и финансового оздоровления комплекса промышленных предприятий и научных организаций // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 1999. № 5—6.
7. *Ашурбейли И. Р., Алдошин В. М., Соловьев В. И.* Основные требования к комплексу защиты информации на высокотехнологичных предприятиях // Тр. 58-й научной сес. Рос. научн.-технич. о-ва радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова. М., 2003.
8. *Ашурбейли И. Р., Колганов С. К.* Новые информационные технологии в управлении корпоративными структурами // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2003. № 4.
9. *Безкоровайный М. М., Костогрызов А. И., Львов В. М.* Инструментально-моделирующий комплекс для оценки качества функционирования информационных систем «КОК». М.: СИНТЕГ, 2000.
10. *Беренс В., Хавранек П.* Руководство по оценке эффективности инвестиций / Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1995.
11. *Бондарев П. А., Колганов С. К.* Основы искусственного интеллекта. М.: Радио и связь, 1998.

12. Бункин Б. В., Вермишев Ю. Х. Методологические основы построения современных систем автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры (САПР РЭА) // Техника, автоматизация проектирования. 1981. № 1.

13. Бункин Б. В., Гудко С. Ю. Пути достижения сбалансированности интересов государства и организаций — разработчиков технологий военного, специального и двойного назначения // Вооружение. Политика. Конверсия. 2000. № 1.

14. Бусленко Н. П. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. М.: Наука, 1977.

15. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978.

16. Вермишев Ю. Х. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия в сквозных процессах «проектирование — производство — эксплуатация» // Информационные технологии в проектировании и производстве. 1997. № 4.

17. Глушков И. Н., Мельников И. Д., Остапенко С. Н., Потапов М. А. Управление развитием вооружений и военной техники. М.: ВНИИНС, 2002. Ч. 1: Программно-целевое планирование, проблемы и перспективы.

18. Глушков И. Н., Остапенко С. Н., Потапов М. А. Управление развитием вооружений и военной техники. М.: ВНИИНС, 2002. Ч. 2: Программно-ситуационное управление.

19. Гоев А. М. Методические аспекты разработки новых образцов техники // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2001. № 6.

20. Гоев А. М. Техничко-экономические оценки при проектировании оптико-электронных систем // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2002. № 3.

21. Горелик А. Л. Анализ систем автоматизированного управления на основе методов анализа систем автоматического управления // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2001. № 6.

22. Горелик А. Л. Система внутреннего консалтинга корпоративных структур как фактор их устойчивости и управляемости // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2003. № 2.

23. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания. 4-е изд. М.: Высш. шк., 2004.

24. Горелик А. Л., Тимушев А. Г., Шабаров В. В. Консалтинг промышленных корпораций // Датчики и системы. 2001. № 1.

25. Горелик А. Л., Тимушев А. Г., Шабаров В. В. Организация внутреннего консалтинга промышленных корпораций // Тяжелое машиностроение. 2001. № 6.

26. Горелик А. Л., Шабаров В. В. Корпоративные консалтинговые системы // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2000. № 4.

27. Горелик В. А. Задачи логистики промышленных корпораций // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2001. № 4.
28. Горелик В. А., Горелов М. А., Кононенко А. Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. М.: Радио и связь, 1991.
29. Горелик В. А., Кондратьева В. А. Параметрическое программирование и несобственные задачи линейной оптимизации. Моделирование, декомпозиция и оптимизация сложных динамических процессов. М.: ВЦ РАН, 1999.
30. Горелик В. А., Тимушев А. Г., Феоктистов В. Ю. О механизме рационального формирования корпоративных производственных структур // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2004. № 2—3.
31. Горелик В. А., Феоктистов В. Ю. Решение задач оценки устойчивости корпоративных структур на основе методов теории автоматического управления // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2003. № 2.
32. Горелик В. А., Феоктистов В. Ю. Устойчивость и управляемость корпоративных структур // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2003. № 2.
33. Горелик В. А., Шабаров В. В. Ситуационный анализ промышленных корпораций // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2001. № 1.
34. Данильченко И. А. Основы автоматизированных систем управления промышленными предприятиями. М.: Наука, 1977.
35. Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщения и применения / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1966.
36. Дородницын А. А. Проблема математического моделирования в описательных науках // Кибернетика. 1983. № 4.
37. Дубов Ю. А. и др. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. М.: Наука, 1986.
38. Зубов В. И. Методы Ляпунова и их применение. Л.: Изд-во ЛГУ, 1957.
39. Калихман И. Л., Войтенко М. А. Динамическое программирование. М.: Высш. шк., 1979.
40. Касимов Ю. Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. М.: Информацион.-издат. дом «Филинь», 1998.
41. Ковалев В. В. Финансовый анализ. Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. М.: Финансы и статистика, 1997.
42. Количественные методы финансового анализа / Под ред. С. Дж. Брауна и М. П. Крицмена; Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 1996.
43. Красовский А. А., Поспелов Г. С. Основы автоматики и технической кибернетики. М.: ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1961.
44. Кульбак С. Теория информации и статистика / Пер. с англ. М.: Наука, 1967.
45. Ларичев О. И. Объективные модели и субъективные решения. М.: Наука, 1987.
46. Ледли Р. С. Программирование и использование цифровых вычислительных машин / Пер. с англ. М.: Мир, 1977.

47. *Мазур И. И., Шапиро В. Д. и др.* Реструктуризация предприятий и компаний: Справочное пособие. М.: Высш. шк., 2000.
48. *Макгуайр Мартин С.* Моделирование при решении экономико-стратегических проблем (секретность и гонка вооружений). М.: Сов. радио, 1972.
49. *Макконел К. Р., Брю С. Л.* Экономика: Принципы, проблемы и политика. В 2 т. / Пер. с англ. М.: Республика, 1992. Т. 1.
50. *Машурин Ю. К.* Методы и модели векторной оптимизации. М.: Наука, 1986.
51. *Методология управления жизненным циклом сложных технических систем / Под ред. С. Н. Остапенко.* М.: ВНИИНС, 1998.
52. *Моисеев Н. Н.* Математические задачи системного анализа. М.: Наука, 1981.
53. *Моисеев Н. Н., Иванюков Ю. П., Столярова Е. М.* Методы оптимизации. М.: Наука, 1978.
54. *Отчет Межведомственного аналитического центра.* М., 2002.
55. *Павловский Ю. Н., Горелик В. А., Бродский Ю. И.* Основы построения математической модели процесса устойчивого функционирования оборонно-промышленного комплекса // *Вопр. оборон. техники.* Сер. 3. 2003. № 2.
56. *Подиновский В. В., Ногин В. Д.* Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.
57. *Постановление Правительства Российской Федерации от 29 сентября 1998 г. № 1132 «О первоочередных мерах по правовой защите интересов государства в процессе экономического и гражданско-правового оборота результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специально и двойного назначения».*
58. *Пратт Ш.* Оценка бизнеса / Пер. с англ. М.: Ин-т эконом. анализа Всемир. банка, 1996.
59. *Прогнозирование научно-технической политики предприятия на базе патентной документации / Сост. Н. М. Тимофеева.* М.: Патент. центр «Ориентир», 1992.
60. *Пятибратов А. П., Гудыно Л. П., Кириченко А. А.* Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. М.: Финансы и статистика, 2002.
61. *Рини Р. Л., Райфа Х.* Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1981.
62. *Салахова Ф. Я.* Метод формирования консолидированной финансовой отчетности предприятий оборонно-промышленного комплекса // *Тр. 58-й науч. сес. Рос. научн.-технич. о-ва радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова.* М., 2003.
63. *Справочник по теории автоматического управления.* М.: Наука, 1978.

64. Тенденции развития крупных научно-технических направлений научно-технического прогресса в промышленно развитых странах. М.: ВНИИПИ, 1989.

65. Теория и практика антикризисного управления: Учебник для вузов / Под ред. С. Г. Беляева и В. И. Кошкина. М.: Закон и право, 1996.

66. Тимушев А. Г. Математические модели принятия производственных решений в сложных ситуациях // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2000. № 5.

67. Тимушев А. Г. Отбор подмножества проектов, обеспечивающих достижение заданных уровней по ряду показателей // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2004. № 1.

68. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов / Пер. с англ. М.: Наука, 1979.

69. Хэй Д., Моррис Д. Теория оптимизации промышленности / Пер. с англ. СПб.: Эконом. шк., 1999.

70. Цыпкин Я. З. Основы теории обучающихся систем. М.: Наука, 1970.

71. Чуев Ю. В., Михайлов Ю. В. Прогнозирование в военном деле. М.: Воениздат, 1975.

72. Чуев Ю. В., Михайлов Ю. В., Кузьмин В. И. Прогнозирование количественных характеристик процессов. М.: Сов. радио, 1975.

73. Шабаров В. В. Применение современных информационных технологий при создании и производстве техники новых поколений // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 1999. № 3—4.

74. Шабаров В. В. Комплексный подход к планированию НИОКР // Вопр. оборон. техники. Сер. 3. 2000. № 3.

75. Шатраков А. Ю., Лаврушенкова И. В. Устойчивость и экономическая безопасность предприятий. В 2 т. М.: Акад. оборон. отраслей пром-сти, 1998.

76. Шмален Г. Основы и проблемы экономики предприятия / Пер. с нем. М.: Финансы и статистика, 1996.

77. Шмелев А. Г. Продуктивная конкуренция. Опыт конструирования объединительной концепции. М.: Магистр, 1997.

78. Bolshov L. N. Cluster analysis // Bull. Int. Stat. Inst. 1999. № 3.

79. Morrison D. G. Multivariate statistical methods. N.Y.: Mc Graw Hill Book Company, 1967.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Анализ зарубежного и отечественного опыта корпоративной интеграции предприятий	7
1.1. Анализ опыта работы зарубежных корпораций	8
1.2. Отечественный опыт корпоративного строительства	16
1.3. Проблемы отечественного корпоративного строительства	18
Глава 2. Методы оценки производственной деятельности предприятий — потенциальных участников корпоративного объединения (корпорации)	23
2.1. Основные направления ситуационного анализа производственной деятельности предприятий	23
2.2. Анализ сильных и слабых сторон предприятий	25
2.3. Анализ возможных рисков деятельности предприятий в конкурентной среде	27
2.4. Анализ потенциальных возможностей предприятий	29
2.5. Позиционный анализ предприятий	31
Глава 3. Методы рационального формирования корпораций	40
3.1. Отбор предприятий, учитывающий условия совместимости производимых ими изделий	40
3.2. Метод рационального формирования корпораций, основанный на многокритериальном сопоставлении требований, предъявляемых к предприятиям — потенциальным участникам корпораций, и их реальных возможностей	48
3.3. Обеспечение требований по комплексу производственных ресурсов за счет их перепрофилирования	54
3.4. Правовые аспекты формирования и функционирования корпораций	58
3.5. Оценка степени доверия предприятиям, входящим в состав корпорации	66
Глава 4. Методические подходы к рациональной организации управления внутрикорпоративными производственными процессами	72
4.1. Методический подход к организации конкурса проектов новых технических систем	72

4.2. Оптимальное распределение ресурсов, предназначенных для разработки узлов (агрегатов) новых технических систем	82
4.3. Назначение и принципы построения экспертной системы для распределения ресурсов между предприятиями	88
4.4. Методика определения коэффициента эффективности использования финансовых ресурсов	95
Глава 5. Устойчивость и управляемость производственных корпораций	99
5.1. Некоторые сведения из теории автоматического управления	100
5.2. Анализ устойчивости систем организационного типа на основе использования методов анализа устойчивости систем автоматического управления	105
5.3. Параметры, характеризующие устойчивость производственной деятельности корпораций	109
5.4. Управляемость производственных корпораций	119
Глава 6. Методы корпоративного управления на основе игровых моделей	125
6.1. Основные принципы корпоративного управления	125
6.2. Теоретико-игровые модели корпоративного управления	129
Глава 7. Основы методологии выбора рационального варианта построения системы корпоративного управления и ее автоматизации	141
7.1. Экономико-математические подходы к созданию модели деятельности корпоративного объединения предприятий. Пути создания моделей для различных уровней управления	141
7.2. Обоснование рационального состава интегрированной автоматизированной системы корпоративного объединения и структуры моделей его функционирования	158
7.3. Принципы построения экспертно-расчетной системы для определения приоритетных направлений деятельности корпоративного объединения и входящих в него предприятий	164
Заключение	170
Литература	173