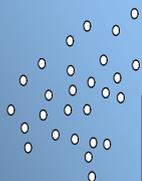


Катаев А.В.

ВИРТУАЛЬНЫЕ БИЗНЕС-ОРГАНИЗАЦИИ

Генеральная
совокупность предприятий

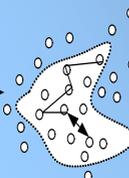


Общая
цель

Динамическая сеть



Динамическая
организация



Рыночная возможность или
рыночный заказ

Санкт-Петербург
2009

Катаев А.В.

**ВИРТУАЛЬНЫЕ
БИЗНЕС-ОРГАНИЗАЦИИ**

**Санкт-Петербург
2009**

УДК 004.33(035)

ББК 65с51в2

П 75

Рецензенты

Доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского
государственного политехнического университета

В.Н. Юрьев

Кандидат экономических наук

И.А. Кульков

Катаев А.В. Виртуальные бизнес-организации. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. – 120 с.

Обобщены исследования виртуальных предприятий как новой организационной форма бизнеса. Показано, что особый интерес представляют долгосрочные виртуальные предприятия, ориентированные на постоянный поиск и выполнение различных рыночных заказов. Рассмотрены принципы формирования и функционирования виртуального предприятия как организационной системы, подходы к организации и управлению долгосрочными виртуальными предприятиями. Приведены модели и подходы теории активных систем и управления организационными системами, которые могут быть использованы для организации и управления виртуальными предприятиями. Представлены исследования поисковых механизмов для подбора потенциальных партнеров и исполнителей, на основе использования интернет-технологий и баз данных, модели распределения типовых заказов в рамках виртуального предприятия.

ISBN

© Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, 2009

© Катаев А.В., 2009

ВВЕДЕНИЕ

Тенденции развития современных рынков, такие как глобализация рынков, растущее значение качества товара, его цены и степени удовлетворения потребителей, повышение важности устойчивых отношений с потребителями (индивидуальными заказчиками), а также растущее значение степени применения новых информационных и коммуникационных технологий в большей степени повлияли на развитие новых организационных форм управления предприятием. Активно развивающейся формой рыночного взаимодействия хозяйствующих субъектов является виртуальная (сетевая) форма, существующая наряду с другими организационными формами и представляющая иной механизм структурной координации, отличный как от внутрифирменного, так и от чисто рыночного механизма.

В современной экономике России виртуальная форма организации предприятий становится одним из перспективных направлений развития бизнеса, а интенсивный рост виртуальных предприятий и партнерских сетей в экономике актуализирует изучение феномена такой формы организации бизнеса, инструментов и моделей организации и управления виртуальными предприятиями.

В то же время виртуальные предприятия, партнерские сети и сетевые структуры все еще остаются малоизученными с точки зрения разработки формальных моделей и инструментов их организации и эффективного управления. Поэтому в данной монографии предлагаются модели организации и управления виртуальными предприятиями, для построения и исследования которых используются методы теории оптимизации; подходы и методы системного анализа процессов управления предприятиями и организациями, методы сетевого планирования и управления, линейного программирования и многокритериального выбора метод симплициального комплекса, методы информетрии, методы корреляционного и кластерного анализа.

В монографии обобщены теоретические направления, в рамках которых исследованы виртуальные предприятия как новая органи-

зационная форма бизнеса. Выделены виды виртуальных и сетевых предприятий. Показано, что особый интерес представляют долгосрочные виртуальные предприятия, ориентированные на постоянный поиск и выполнение различных рыночных заказов. Даны авторские определения виртуального предприятия и динамической сети виртуального предприятия. Рассмотрены принципы формирования и функционирования виртуального предприятия как организационной системы, подходы к организации и управлению долгосрочными виртуальными предприятиями. Приведены модели и подходы теории активных систем и управления организационными системами, которые могут быть использованы для организации и управления виртуальными предприятиями; специальные модели взаимодействия агентов, используемых при моделировании и программно-аппаратной реализации многоагентных систем, к которым и относится долгосрочное виртуальное предприятие. Представлены исследования поисковых механизмов для подбора потенциальных партнеров и исполнителей, на основе использования интернет-технологий и баз данных; предложены подходы к организации долгосрочных виртуальных предприятий, принципы формирования «ядра» бизнеса виртуального предприятия, модели распределения типовых заказов в рамках виртуального предприятия при выполнении одного заказа полностью одним партнером и при распределения совокупности заказов по совокупности партнеров, модели распределения затрат при финансировании внутренних проектов. Охарактеризованы некоторые результаты экспериментальных исследований и использования предложенных методов для совершенствования управления конкретными виртуальными предприятиями.

Автор выражает благодарность рецензентам монографии доктору экономических наук, профессору Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Владимиру Николаевичу Юрьеву и директору по региональным продажам ЗАО «Фарезин СПб», кандидату экономических наук Игнату Александровичу Кулькову за полезные замечания, высказанные при подготовке рукописи к печати.

ГЛАВА 1 ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК НОВАЯ ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ФОРМА УПРАВЛЕНИЯ

1.1. Виртуализация предприятий и виртуальные предприятия

В последнее время наметились явные изменения в организационных структурах и формах управления предприятием. На развитие новых организационных форм управления предприятием в большей степени повлияли такие глобальные тенденции развития современных рынков, как глобализация рынков, растущее значение качества товара, его цены и степени удовлетворения потребителей, повышение важности устойчивых отношений с потребителями (индивидуальными заказчиками), а также растущее значение степени применения новых информационных и коммуникационных технологий.

Одной из основных причин, повлиявших на изменение организационных форм предприятия, можно считать переориентацию производства с массового потребителя на индивидуального заказчика.

К основным характеристикам новых видов организационных структур предприятия можно отнести следующие [83]: открытость; распределенная структура; гибкость; автономность; приоритет горизонтальных связей; ресурсосберегающие стратегии; обучаемость.

Комбинации этих характеристик определяют подклассы предприятий нового типа. Согласно [83] можно выделить три основных класса:

- ресурсосберегающие предприятия – предполагают оптимальное управление различными (временными, материальными, человеческими) ресурсами, интеграцию тотального управления качеством и совмещенной разработки (concurrent engineering) минималистских стратегий (точно в срок);

- горизонтальные и гибкие предприятия – предполагают переход от функциональных подразделений к бизнес-процессам, состоящим из автономных междисциплинарных групп, ориентированных на более полное удовлетворение интересов заказчиков;

- виртуальные предприятия – это сетевые, компьютерно-опосредованные организационные структуры, состоящие из не-

однородных взаимодействующих агентов, расположенных в различных местах.

Выделяются подклассы предприятий нового типа: [157] (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Предприятие	Критерии	Значение
Горизонтальное	Структура организации и управления	Максимально "плоская" и децентрализованная (минимум уровней иерархии для заданной сложности)
	Вид связей	Максимизация числа горизонтальных связей для гетерархии
Ресурсоберегающее (минималистское)	Оптимальное управление ресурсами (время, запасы, качество продукции):	
	стратегия "точно в срок"	Минимальные запасы
	тотальное управление качеством	Максимальное качество для каждой производственной единицы
	совмещенная разработка	Минимальное время цикла производства
Расширенное	Организация	Открытая, развивающаяся сеть (максимум открытости)
	Управление	Централизованное при наличии определенной децентрализации
	Деятельность	Экстернализация (минимизация) стоимости рабочего персонала, максимальное приближение производителя к потребителю
	Эволюция	Стратегия максимального сотрудничества и компромиссов
Фрактальное	Автономия	Деспециализация и максимальная независимость ячеек
	Самовоспроизведение	Фрактализация
Подвижное (гибко перестраиваемое)	Адаптация	Максимальное приспособление к конъюнктуре рынка
	Реакция	Максимально быстрая
	Структура	Максимально гибкая
Обучающееся	Обучение	Коллективное
	Самооценка	Постоянная
	Прогнозирование	Максимально долгосрочное
Виртуальное	Организация	Открытая сеть (гетерархия)
	Интеграция	Ресурсы, опыт
	Коммуникация	Максимально интенсивная телекоммуникация
	Кооперация	Максимально скоординированное сотрудничество

Анализ публикаций по вопросам виртуализации процесса управления и образования виртуальных предприятий показывает, что авторы зачастую используют термин «виртуальность» довольно произвольно. «Виртуальное» интерпретируется и как «искусственно образованное», и как «мнимое, не существующее в реальном пространстве», и как «расширенное за счет совместных ресурсов» и т.д. Однако этот термин достаточно «прижился» для определения таких явлений как «виртуальный рынок», «виртуальная реальность», «виртуальная организация», «виртуальное предприятие», «виртуальные корпорации» применительно к деятельности предприятий.

Пространство виртуализации предприятий можно условно разделить на три основные категории явлений:

- виртуальный рынок – рынок товаров и услуг, существующий на основе коммуникационных и информационных возможностей глобальных вычислительных сетей (Интернет);
- виртуальная реальность – отображение и имитация реальных объектов и процессов в кибернетическом пространстве;
- виртуальные организационные формы – динамической сети предприятий, организаций, отдельных коллективов и людей, совместно осуществляющих деятельность по разработке, производству и сбыту определенной продукции.

Понятие и определения виртуального предприятия

В первую очередь, определимся с понятием «виртуальные предприятия» по тем причинам, что данное словосочетание нередко используют для определения предприятий, действующих на виртуальных рынках и в сети Интернет, и существуют различные определения одного и того же объекта. В некоторых работах виртуальные предприятия обозначают и другими терминами: «сетевые предприятия» [75, 79], «безграничные предприятия» [79], «виртуальные корпорации» и «виртуальные организации». Как правило, речь идет о динамической сети партнеров (предприятий, организаций, отдельных коллективов и людей), совместно осуществляющих деятельность по разработке, производству и сбыту определенной продукции.

Существует множество определений виртуального предприятия, например:

- «Под виртуальным предприятием понимается сеть самостоятельных в правовом, но зависимых в экономическом отношении предприятий, которые на основе общих целей поставляют на рынок определенную услугу» [32].

- «Виртуальное предприятие – это добровольная временная форма кооперации нескольких, как правило, независимых партнеров (предприятий, институтов, отдельных лиц), обеспечивающая благодаря оптимизации системы производства большую выгоду клиентам» [17].

- «Виртуальное предприятие подразумевает сетевую, компьютерно опосредованную организационную структуру, состоящую из неоднородных компонентов расположенных в различных местах» [84].

- «Виртуальное предприятие (промышленное, коммерческое, эксплуатационное и др.) – это такое предприятие, которое создается из различных предприятий на контрактной основе, не имеет единой юридической организационной структуры, но обладает единой информационной структурой с целью создания и использования компьютерной поддержки жизненного цикла конкретного изделия» [31].

- «Виртуальное предприятие создается путем отбора требующихся организационно-технологических ресурсов от различных предприятий и их интеграции в гибкую и динамическую структуру, приспособленную для скорейшего выпуска новой продукции и ее оперативной поставки на рынок» [84].

- «Виртуальное предприятие – это динамичная открытая бизнес-система на основе прогрессивных интернет-технологий, представляющую собой совокупность временно объединенных на принципах *кооперации* в рамках *единого* информационного (виртуального) пространства технологических ресурсов *автономных* экономических агентов, способных на основании координации и *оперативного* распределения производить конечный продукт (КП) или услугу» [34].

Из приведенных определений не видны основные отличия виртуальных предприятий от таких организационных форм, как групповые или проектные организации, модульные предприятия, стратегический альянс, «Кэйрэцу», совместные предприятия, многонациональные предприятия и др.

Предпринимается поиск отличий от таких организационных форм [17, 32]. В [17] приводятся следующие отличия (табл. 1.1).

Таблица 1.2

Форма кооперационной связи	Основная цель	Типичные признаки	Отличия от виртуальной организации
Групповая или проектная организация	Отдельные проекты с целью решения сложных и рискованных задач	<ul style="list-style-type: none"> • Временная организационная структура • Сотрудничество различных подразделений и иерархических уровней 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограничение определенными областями задач, диктуемых отраслевой или рыночной обстановкой • Отсутствие стратегической управленческой концепции
Внутрифирменное организационное образование	Псевдосамостоятельные структуры для повышения эффективности	<ul style="list-style-type: none"> • Псевдосамостоятельные единицы. • Самоорганизация. • Внутрифирменное предпринимательство. 	<ul style="list-style-type: none"> • Временной кооперационной сетью не является. • Компетенции с третьей стороны не увязываются
“Кэйрэцу”	Сплочение торгового, нескольких промышленных предприятий и крупного банка или страховой компании	<ul style="list-style-type: none"> • Объединение базируется на культурных связях. • Теснейшие контакты с политиками и администрацией. • Использование синергического эффекта для завоевания рынка. 	<ul style="list-style-type: none"> • Кооперация на неопределенный срок. • Низкая гибкость при смене партнеров. • Сложные финансовые связи (перекрестный холдинг)
Стратегический альянс или совместное предприятие	Хозяйственное сотрудничество для получения преимуществ во времени, издержках, “ноу-хау”	<ul style="list-style-type: none"> • Долгосрочное сотрудничество со взаимным участием • Использование общего процесса производства благ 	<ul style="list-style-type: none"> • Долгосрочная кооперация с немногими партнерами. • Как правило, взаимное участие в капитале • Обычно жесткие, прочные договорные связи
Отдача работ на сторону	Вычленение и передача своеобразных задач третьей стороне	<ul style="list-style-type: none"> • Концентрация на собственных компетенциях. • Договорные, а не культурные связи. • Отдельные фазы производства благ 	<ul style="list-style-type: none"> • Классический подход “производить или покупать”. • Договорные связи обычно с одним партнером. • Перемещение частей производства за пределы предприятия

Форма кооперационной связи	Основная цель	Типичные признаки	Отличия от виртуальной организации
Многонациональное предприятие	Международная, иногда глобальная деятельность предприятий для извлечения выгоды от расширения масштабов производства или ассортимента продукции	<ul style="list-style-type: none"> • Правовое соглашение между предприятиями • Общая хозяйственная политика 	<ul style="list-style-type: none"> • Правовая единица на длительный срок • Стабильность состава партнеров • Слабая рыночная подвижность

По утверждению автора [32], попытки разграничить виртуальные предприятия и названные организационные формы для более четкого определения «привели к описанию *виртуального предприятия как организационной формы, лишенной правовой базы*».

Однако, если обобщить эти определения и не принимать во внимание правовые аспекты виртуальных предприятий, можно выделить одним из ключевых моментов – *партнерство* (кооперацию) нескольких предприятий для создания, производства и сбыта продукции.

С маркетинговой точки зрения, цель виртуального предприятия – это получение прибыли путем максимального удовлетворения нужд и потребностей потребителей в товарах (услугах) быстрее и лучше потенциальных конкурентов. Очевидно, что данная цель присуща всем ориентированным на рынок предприятиям. Но виртуальные предприятия, во-первых, достигают этого за счет объединения ресурсов партнеров, и, во-вторых, как правило, ориентируются не на удовлетворения нужд и потребностей какого-то «усредненного» сегмента рынка, а на выполнение определенных рыночных заказов вплоть до удовлетворения определенных запросов конкретных потребителей (заказчиков). Как отмечается в [17], первым импульсом к образованию виртуального предприятия является именно поступление *рыночного заказа*.

С практической точки зрения, обычному предприятию, например, для разработки и выведения нового товара на рынок требуется привлечение значительных ресурсов. В отличие от него виртуальное предприятие ищет новых партнеров, обладающих соответствующими рыночным потребностям ресурсами, знаниями и способностями, для совместной организации и реализации этой деятельности, т.е. выбираются предприятия (организации, отдельные коллективы и люди), обладающие *ключевой компетенцией* в форме ресурсов и способностей для достижения конкурентного преимущества на рынке.

Партнерство, заключается, как правило, на определенный срок или до достижения определенного результата (например, выполнения заказа). Другими словами, *партнерство является временным*, и, например, на определенных этапах жизненного цикла изделия или при изменении рыночной ситуации могут в сеть привлекаться новые партнеры или исключаться старые.

Естественно, что предприятия-партнеры для эффективного функционирования всей сети должны действовать согласованно. Когда же, например, для наилучшего соответствия рыночным потребностям, в сеть объединяется большое множество предприятий, чаще всего, удаленных географически, тогда, очевидно, что таким предприятиям трудно согласовать свои действия без оперативной информации и коммуникаций. Следовательно, для решения информационных проблем виртуальное предприятие должно иметь *единую информационную систему*, основанную на широком применении новых информационных и коммуникационных технологий. В некоторых трудах отмечается, что возможность коренной перестройки деловых процессов и вызвана развитием и внедрением информационных и коммуникационных технологий [74, 83]. Необходимо также подчеркнуть, что использование новых компьютерных и информационных технологий не является основой виртуального предприятия. Главным является именно *единая информационная система*, под которой понимается совокупность методов и средств поиска, сбора, хранения, обработки, анализа и передачи внутренней и внешней информации, требующейся для функционирования виртуального предприятия и принятия совместных управленческих решений.

С учетом вышеизложенного можно дать такое общее определение: **виртуальное предприятие** – это временная кооперационная сеть предприятий (организаций, отдельных коллективов и людей), обладающих ключевыми компетенциями для наилучшего выполнения рыночного заказа, базирующаяся на единой информационной системе.

Можно также выделить ключевое достоинство виртуальных форм организаций - это возможность выбирать и использовать наилучшие ресурсы, знания и способности с меньшими временными затратами. Из этого достоинства и самой сетевой организации вытекают такие основные конкурентные преимущества и возможности виртуальных предприятий, как: скорость выполнения рыночного заказа; снижение совокупных затрат; более полное удовлетворение потребностей заказчика; гибкая адаптация к изменениям окружающей среды; снижение барьеров выхода на новые рынки.

При этом основными характеристиками виртуальных форм организации можно считать: открытую распределенную структуру; гибкость; приоритет горизонтальных связей; автономность и узкую специализацию членов сети; высокий статус информационных и кадровых средств интеграции.

К недостаткам виртуальных предприятий, вернее, к слабым местам можно отнести [79]:

- практическое отсутствие материальной и социальной поддержки своих членов вследствие отказа от классических долгосрочных договорных форм и обычных трудовых отношений;
- предпочтение специализации, концентрации на ключевых компетенциях, тогда как многие современные направления, напротив, выступают за многоплановую квалификацию общего профиля;
- чрезмерная зависимость от кадрового состава, а поэтому подверженностью рискам, связанным с текучестью кадров;
- опасность чрезмерного усложнения, вытекающая, в частности, из разнородности членов предприятия, неясности в отношении членства в ней, открытости сетей, динамики самоорганизации, неопределенности в планировании для членов виртуального предприятия.

Виды виртуальных предприятий

На практике существует множество в той или иной степени «виртуализированных» организаций. Следует отметить, что довольно часто под виртуальными организациями в производстве понимают ту или иную форму организации взаимодействия предприятий в области логистики и материально-технического снабжения.

В целом виртуальные организационные формы – это динамические сетевые объединения людей, коллективов и предприятий. Далее, виртуальные организационные формы можно разделить на внутриорганизационные (в пределах одного предприятия) и межорганизационные (объединения различных предприятий, коллективов и людей).

Одна из классификаций виртуальных организационных форм, базирующаяся на приведенных в [17] видах и описаниях реально действующих предприятий, отображена на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Виртуальные организационные формы

Согласно этой классификации можно следующим образом охарактеризовать виды виртуальных предприятий:

- временная модульная сеть, объединяющая партнеров с явно выраженной ориентацией на ключевые компетенции. Для такой сети характерны низкая заменяемость партнеров, ограниченность сроков существования, асимметричная зависимость партнеров по сети;

- сеть для выполнения отдельных заказов рассчитана на мобилизацию ориентированных на проект высококлассных ресурсов. Предусмотрена заменяемость партнеров, сроки заказов строго ограничены, зависимость партнеров по сети симметрична;

- целевое сетевое объединение в определенной сфере рассчитано на совместные решения и оптимизацию услуг клиентам. Кооперация в таких сетях, отличающихся высокой степенью открытости и симметричной зависимостью партнеров, ориентирована на предложение общих решений;

- централизованно управляемые сети характеризуются тем, что одна фирма специализируется на координации и управлении производственными процессами действующей в мировом масштабе сети с односторонне заменяемыми партнерами;

- долгосрочные сетевые пулы ориентированы на постоянное получение различных рыночных заказов. Основой сотрудничества является доверие к партнерам и общие ценностные ориентиры. Свойственна симметричная зависимость сетевых партнеров. Наибольший интерес представляет для мелких и средних предприятий, которые благодаря такой кооперации обеспечивают возможность получать заказы и снижать издержки;

- междисциплинарная сеть знаний является объединением носителей “ноу-хау”. Характеризуются централизованным управлением, выходящим за рамки выполнения отдельных заказов, симметричной зависимостью партнеров.

- сети для крупных проектов - открытые организациями, нацеленные на рациональное объединение ресурсов для выполнения крупного (долгосрочного) проекта;

- специальные сети, ориентирующиеся на выполнение отдельных заказов с цифровой передачей данных. Для организации

и координации таких виртуальных предприятий широко используются глобальные вычислительные и коммуникационные сети для привлечения известных высококласных партнеров.

Приведенная классификация не совсем четко разграничивает виды виртуальных предприятий, что связано с попыткой учесть множество признаков: тип управления (централизованное или децентрализованное), зависимость партнеров, «время жизни» сети, количество проектов во времени, используемые технологии, сферу деятельности и сферу интересов.

С точки зрения организационных и управленческих моментов наиболее важны следующие признаки:

- тип управления;
- «время жизни» сети (выполнение одного проекта или нескольких в течение времени).

По «времени жизни» сети можно выделить два основных типа:

- временные сети – возникают при выявлении рыночной возможности или поступлении рыночного заказа и распадаются после выполнения заказа.
- постоянные сети – ориентированы на постоянный поиск и получение заказов в определенной сфере деятельности.

По типу управления можно выделить три вида виртуальных предприятий [81]:

- с централизованным типом управления, когда один из участников сети управляет сетью и выполнением рыночных заказов;
- с децентрализованным типом управления, при котором все управленческие процессы осуществляются только за счет локальных взаимодействий участников сети;
- с распределенным типом управления, когда сохраняется общий координационный центр;

В следующем разделе более подробно исследуются организационно-структурные аспекты создания, функционирования и управления виртуальными предприятиями.

1.2. Формирование и функционирование виртуального предприятия как организационной системы

Как отмечалось выше, первым импульсом к формированию краткосрочного виртуального предприятия является выявление рыночной возможности или поступление рыночного заказа. Далее, предприятие или лицо, получившие заказ или выявившие рыночную возможность, ищут потенциальных партнеров, в первую очередь, среди предприятий с которыми есть различные связи и которые обладают требуемыми компетенциями, т.е. формируется сеть предприятий, которые объединены общей целью – выполнение заказа с выгодой для себя. После выполнения заказа сеть распадается.

Виртуальное предприятие может быть отобрано как целеустремленная система (рис. 1.2), состоящая из набора взаимосвязанных элементов [105].

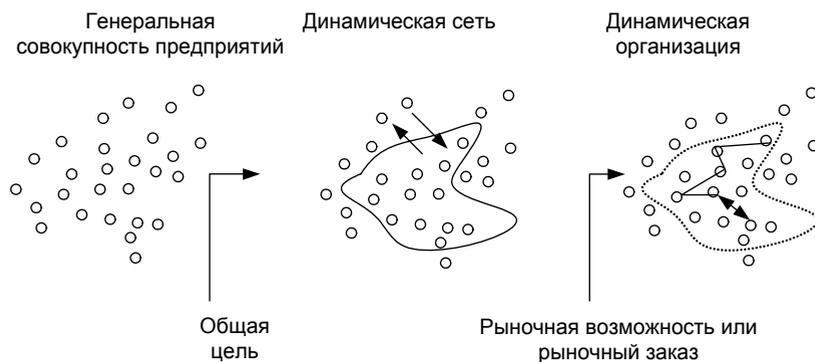


Рис. 1.2. Организационно-структурная модель виртуального предприятия

Характеристики элементов системы и характер отношений между элементами определяют свойства системы. Образующие элементы этой системы – это совокупность и взаимодействие отдельных предприятий, обладающих определенными характеристиками и компетенциями, которые позволяют им функционировать как отдельная *организация* для достижения общей цели.

Таким образом, виртуальное предприятие представляет собой *многоагентную организационную систему*, которая определяется как множество *агентов*, способных функционировать в некоторых *средах*, находящихся в определенных *отношениях и взаимодействующих* друг с другом, формируя некоторую *организацию*, обладающих набором индивидуальных и совместных *действий*, включая возможные *коммуникативные действия*, и характеризуется возможностями *эволюции* [85].

В соответствии с определением, данным в [89], *организация*:

- 1) внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленная его строением;
- 2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого;
- 3) объединение людей, совместно реализующих некоторую программу или цель и действующих на основе определенных процедур и правил.

Под *структурой* понимается совокупность устойчивых связей между элементами системы. Для организационной системы это могут быть информационные, управляющие и другие связи между участниками, включая отношения подчиненности и распределение прав принятия решений.

Под *организационной структурой* можно понимать либо *структуру процесса организации* (второе определение понятия «организация») как совокупность временных, причинно-следственных и др. связей между его этапами, либо *структуру организационной системы* (соответственно, третье определение понятия «организация»). Общепринятым является последнее определение, поэтому по умолчанию будем подразумевать под организационной структурой именно структуру организационной системы.

Виртуальные предприятия можно разделить на четыре группы согласно классификации организаций по фиксированности структур и взаимодействия:

- 1) централизованные организации – организации с фиксированной иерархической структурой и жесткими субординационными вертикальными связями;

2) рыночные организации – организации с переменной, но предварительно определенной структурой, и постоянным поиском и распределением заказов по рыночному (договорному) принципу;

3) сообщества с нормами взаимодействия и поведения – организации с переменной, но предварительно определенной структурой, и взаимодействием согласно определенным нормам и правилам взаимодействия и поведения;

4) плюралистические сообщества – организации с переменной и не фиксированной структурой независимых агентов.

Централизованная организация соответствует жесткой командно-административной структуре управления с иерархической структурой и жесткими субординационными вертикальными связями.

Организации рыночного типа состоят из независимых агентов, которые преследуют собственные цели и выполняют отдельные задачи на основе контрактов и договорных отношений.

Сообщества с нормами поведения представляют собой совокупность агентов, взаимодействующих между собой в соответствии с предварительно определенными нормами и правилами поведения и взаимодействия.

Плюралистическое сообщество образуется из независимых агентов, которые совместно готовят решение задачи и сообщают результаты другим членам сообщества. Последние проверяют, отвергают или улучшают предложения других.

Согласно классификации, предложенной М. Лиу, организационные структуры разбиваются на иерархические, гетерархические и промежуточные. В иерархических организационных структурах налицо разрыв между функциями верхнего уровня (планирование, организация, координация и контроль) и функциями нижнего уровня (исполнение). У исполнителей нет автономии, а также они практически лишены ответственности. Этот разрыв между характером функций агентов полностью стирается в гетерархических организационных структурах с исключительно горизонтальными координационными связями. Промежуточные модели лежат между указанными крайними случаями и определяют смешанную горизонтально-вертикальную организационную структуру.

М. Лиу также рассматривает еще одну форму организации – матричную, когда исходная организационная структура изменяется в зависимости от ситуации и компетенции агентов.

При формировании виртуальных предприятий могут быть предприятия, которые концентрируют свои усилия исключительно на управлении ключевыми компетенциями третьей стороны. Так, в [103] автор отмечает, что виртуальная организация – это предприятие, работающее под метаменеджментом, где последний характеризует управление виртуально организованной задачей. Виртуально организованная задача – это целенаправленная деятельность, которая осуществлена соответствующим распределением или перераспределением конкретных удовлетворителей (исполнителей, ресурсов) по абстрактным требованиям задачи. Основными функциями метаменеджмента являются [104]:

1. Анализ абстрактных требований, т.е. определение задач.

2. Выделение возможных «удовлетворителей» (исполнителей, ресурсов) определение потенциальных исполнителей (организаций, предприятий, коллективов, отдельных людей), которые наилучшим образом могут выполнить задачу (обладают ключевой компетенцией).

3. Переключение и отслеживание распределения «удовлетворителей» к требованиям.

4. Поддержание и возможно пересмотр процедуры распределения «удовлетворителей» к требованиям.

5. Пересмотр и наладка оптимальных или удовлетворяющих критериев процедуры распределения.

Другими словами, **метаменеджмент виртуальных предприятий** заключается в определении абстрактных требований (задач), выделении возможных исполнителей и ресурсов, которые оптимально соответствуют задачам, распределении, постоянном отслеживании и перераспределении (если это необходимо) их по задачам.

Описанный подход в большей степени затрагивает вопросы динамической организации и функционирования сети, исходя из поступившего рыночного заказа. Что больше подходит для временных и централизовано управляемых сетей, а не для долгосрочных сетевых пулов, междисциплинарных сетей знаний, целевых сетевых объединений и др.

Можно также выделить три типичных способа централизованного распределения задач:

1) командное управление, когда агент-менеджер самостоятельно распределяет все задачи между заранее определенными исполнителями (партнерами) и контролирует их выполнение;

2) распределение по принципу торгов или конкурса, когда агент-менеджер распространяет объявление об общем задании, а потенциальные агенты-исполнители предлагают свои услуги, т. е. исполнители заранее не определены, а отбираются в результате конкурса; однако и распределение отдельных задач, и контроль остаются прерогативой менеджера;

3) распределение путем соревнования, когда агенты-исполнители дают свои предложения уже на уровне отдельных задач, т. е. происходит подбор исполнителя под конкретную задачу, а роль менеджера сводится к контролю и координации их действий.

1.3. Подходы к организации и управлению долгосрочными виртуальными предприятиями

Многие виртуальные организационные формы имеют временный характер функционирования и ориентированы на выполнение определенного рыночного заказа или проекта. Наряду с ними существуют виртуальные предприятия, ориентированные на постоянный поиск и выполнение различных рыночных заказов за счет взаимодействия и сотрудничества участников партнерской сети.

Большинство определений виртуального предприятия подчеркивают временный характер предприятия, кооперацию и ориентацию на потребности конкретных потребителей или рыночный заказ, например:

1. «Виртуальное предприятие – это добровольная временная форма кооперации нескольких, как правило, независимых партнеров (предприятий, институтов, отдельных лиц), обеспечивающая благодаря оптимизации системы производства большую выгоду клиентам» [17].

2. «Виртуальное предприятие – это временная кооперационная сеть предприятий (организаций, отдельных коллективов и людей), обладающих ключевыми компетенциями для наилучшего выполнения рыночного заказа, базирующаяся на единой информационной системе».

Долгосрочные виртуальные предприятия можно определить как базирующуюся на единой информационной системе динамическую сеть взаимодействующих предприятий (организаций, отдельных коллективов и людей), обладающих ключевыми компетенциями для поиска и выполнения различных рыночных заказов.

В упрощенном виде долгосрочные виртуальные предприятия представляют собой информационно интегрированные сети предприятий, ориентированных на постоянный совместный поиск и выполнение рыночных заказов.

Необходимо также отметить, что основными характеристиками виртуальных форм организации в целом, и долгосрочных виртуальных предприятий в частности являются: открытая распределенная структура; гибкость; приоритет горизонтальных связей; автономность и узкая специализация членов сети; высокий статус информационных и кадровых средств интеграции.

На рис. 1.3. приводится модель организации и функционирования долгосрочного виртуального предприятия как целеустремленной организационной системы.

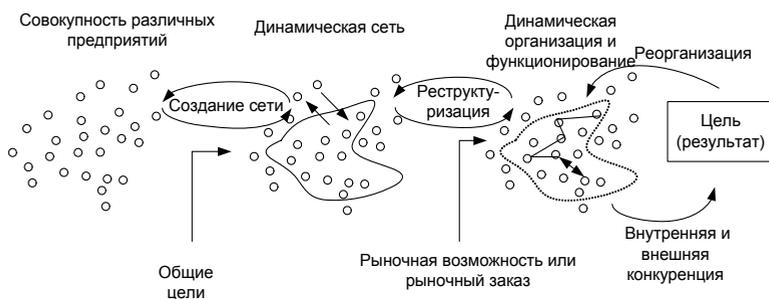


Рис. 1.3. Концептуальная модель организации и функционирования долгосрочного виртуального предприятия

Под *динамической сетью* будем понимать изменяющуюся совокупность предприятий, объединенных общими целями, имеющую четкие границы, принципы и правила взаимодействия, коммуникации, входа и выходы из сети. *Динамическая организация* понимается как изменяющаяся организационная структура, наиболее отвечающая выполнению рыночных возможностей и рыночных заказов и способствующая достижению поставленных целей долгосрочного виртуального предприятия в целом.

С точки зрения самоорганизации, в первую очередь, необходимы такие условия и среда, при которых участникам сети будет целесообразно взаимодействовать друг с другом. В этой связи необходимо обратить внимание на цели участников динамической сети, на их совместимость и возможность согласования.

Целями участников динамической сети виртуального предприятия могут быть увеличение дохода, снижение затрат и собственное экономическое развитие за счет взаимодействия с другими участниками сети. Причем, для конкретных участников сети основная цель может быть различна. Для одних, например, основной целью может быть увеличение прибыли за счет использования более дешевых ресурсов партнеров при сохранении доходов. Для других – увеличение доходов за счет выхода на другие рынки посредством сотрудничества. Для какого-то из участников сети наиболее важной целью взаимодействия будет являться собственное развитие с точки зрения получения новых данных, знаний, сведений, опыта и ресурсов, которые можно будет использовать в дальнейшем.

Следовательно, при организации виртуального предприятия должны быть создана среда и условия эффективного взаимодействия участников сети в целях увеличения их дохода, снижения затрат и экономического развития. По сути, динамическая сеть в рамках долгосрочного виртуального предприятия представляет собой некое коммерческое сообщество, объединенное общей целью – получение выгод за счет взаимодействия.

Большинство динамических сетей формируется при выявлении рыночной возможности или поступлении специфического рыночного заказа. К примеру, предприятие, получившее заказ или выявившее рыночную возможность, ищет и объединяет партнеров, которые обладают требуемыми компетенциями. В

этих условиях участники динамической сети ориентированы на выполнение конкретных задач и организованы в соответствие с целями и задачами выполнения рыночного заказа (определенного проекта). После выполнения рыночного заказа сеть распадается.

В условиях объединения разнородных предприятий с различными целями, стратегиями и возможным «временем жизни» в сети и ориентацией на постоянный поиск и выполнение различных заказов и проектов создаются определенные трудности в выработке и согласовании целей, разработки различных стратегических решений и, главное, развития долгосрочного виртуального предприятия в целом.

Анализ практической деятельности таких виртуальных предприятий показывает, что одним из решений в данной ситуации является создание некоего стратегического координационного центра, в состав которого входят представители основных предприятий, либо привлечение в сеть предприятия, обладающего соответствующими ключевыми компетенциями.

Основные функции такого центра, можно разбить на три основных блока:

1. Маркетинговые функции – организация поиска рыночных заказов, привлечения клиентов, реализации продуктов или услуг и т.п.
2. Организационно-управленческие функции – разработка целей и задач, стратегий, планирование, организация, координация и управление предприятиям.
3. Функции управления знаниями – идентификация, накопление, привлечение и развитие ключевых компетенций.

Остановимся подробнее на функциях управления динамической сетью.

Как показано выше, основой виртуальных предприятий для постоянного поиска и выполнения отдельных рыночных заказов являются динамические партнерские сети, которые призваны обеспечить быстрый отбор партнеров (участников сети) и объединения их в единую систему для выполнения конкретного рыночного заказа или проекта.

Процедуры оценки, отбора и объединения партнеров должны учитывать такие цели и возможные конкурентные преимущества виртуальных предприятий, как: скорость выполнения рыночного заказа; снижение совокупных затрат; более полное

удовлетворение потребностей заказчика; гибкая адаптация к изменениям окружающей среды; снижение барьеров выхода на новые рынки.

Для эффективного выполнения отдельных заказов необходимо разработать систему отбора и объединения партнеров, решающую две взаимосвязанные и взаимодополняющие задачи:

1. Привлечение новых участников динамической сети, обладающих ключевыми компетенциями для эффективного выполнения отдельных задач, возможных рыночных заказов и для функционирования долгосрочного виртуального предприятия в целом.

2. Оптимальный отбор и объединение исполнителей и партнеров, обладающих ключевыми компетенциями для выполнения конкретного рыночного заказа, в соответствии с целями и задачами проекта.

Вторую задачу условно можно разбить на следующие этапы:

1. Определение необходимых ключевых компетенций и ресурсов, требующихся для выполнения задач и требований проекта.

2. Поиск среди участников динамической сети потенциальных исполнителей и партнеров, обладающих требуемыми ключевыми компетенциями и ресурсами для выполнения рыночного заказа.

3. Оценка ключевых компетенций и ресурсов потенциальных исполнителей и партнеров с целью отбора партнеров, которые наилучшим образом могут выполнить определенные задачи.

4. В случае отсутствия в динамической сети подходящих ключевых компетенций и ресурсов производится поиск и оценка потенциальных исполнителей и партнеров вне динамической сети.

5. Привлечение потенциальных исполнителей и партнеров.

6. Оптимальный отбор исполнителей и партнеров в соответствии с целями и задачами проекта, ограничениями по времени, стоимости, качеству исполнения и т.п.

7. Объединение исполнителей и партнеров для выполнения рыночного заказа или проекта.

Первая задача усложнена тем, что для ускорения и улучшения качества выполнения заказа необходимо формировать ди-

намические сети потенциальных партнеров без привязки к конкретному рыночному заказу и при достаточно размытых требованиях к компетенциям потенциальных партнеров. Другими словами, участники динамической сети не ориентированы на выполнение конкретных задач и могут долгое время ожидать их появления.

Следовательно, необходима, с одной стороны, разработка соответствующих механизмов поиска, оценки, отбора, привлечения и объединения участников динамической сети без привязки к конкретному рыночному заказу, и, с другой стороны, разработка механизмов балансировки потока заказов, состава, компетенций и целей участников сети.

В этой связи были выделены основные стимулы и возможности, способствующие привлечению участников динамической сети:

1. Получение новых заказов, которые участнику самому было бы практически невозможно получить (выход на новые рынки).

2. Доступ к специализированной и специфической информации (методики, ранее проведенные исследования, различные базы данных и др.).

3. Повышение уровня (качества) своих услуг за счет использования опыта и знаний партнеров.

4. Расширение перечня услуг и предложения комплексных решений за счет включения услуг и продуктов партнеров.

5. Уменьшение издержек и сроков выполнения заказов за счет привлечения ресурсов партнеров.

6. Участие в выполнении заказа, который сам участник выполнить не смог бы (участие в комплексных и крупных проектах).

7. Получение дополнительного дохода за счет предоставления партнерам своих неиспользуемых ресурсов.

Таким образом, для эффективной организации и управления долгосрочными виртуальными предприятиями необходима разработка соответствующих методов и процедур поиска, оценки, отбора, привлечения и объединения участников динамической сети и партнеров для выполнения отдельных заказов с учетом целей и задач отдельных участников и предприятия в целом.

В этой связи далее рассмотрим модели управления виртуальными предприятиями как организационной системой.

1.4. Задачи и модели управления виртуальным предприятием как организационной системой

Общие задачи управления организационными системами условно можно разбить на пять классов [10]:

1. Задачи формирования состава и структуры системы, включая "задачи о назначении" и распределении функций.

2. Задачи оценки эффективности деятельности элементов системы, то есть выбора критериев оценки, шкал и процедур: получения и агрегирования информации, выбора вариантов и др.

3. Задачи определения процедуры распределения ресурсов (материальных, финансовых, кадровых, и др.) в управляемой системе, имея заданную структуру, систему сбора и обработки информации и т.п.

4. Задачи обеспечения координации и согласования интересов, включая задачи стимулирования и мотивации.

5. Задачи контроля и оперативного управления, т.е. отслеживание функционирования управляемой системы в реальном времени и внесение корректив в случае отклонения ее показателей от запланированных.

Для решения этих задач разработано множество математических моделей управления организационными системами, которые основываются на аппарате и результатах ряда теорий: теории принятия решений [18, 23, 29, 60, 66, 89 и др.]; математической экономики [7, 8, 33, 35, 61 и др.]; теории игр [18, 23, 29, 56, 98], в том числе – деловых и имитационных игр [3, 12, 13, 93]; теории управления проектами (в том числе – организационными проектами или проектами реформирования или реструктуризации [5, 6, 13]), включая как качественные [16, 62, 87], так и формальные подходы [4, 10, 14, 19, 54].

Математические модели управления основываются на следующей основной идее оптимизации функционирования организационной системы. Предполагается, что известны: параметры, описывающие состояние управляемой системы и внешних условий ее функционирования (окружающей среды); зависи-

мость состояния системы от управляющих воздействий; множество допустимых управляющих воздействий; критерий эффективности функционирования системы (позволяющий сравнивать по эффективности любые ее состояния).

При этом критерием эффективности управления является значение критерия эффективности состояния системы, в котором она оказалась под влиянием этого управления. Тогда задача оптимизации заключается в поиске допустимого управляющего воздействия, имеющего максимальную эффективность, то есть приводящего систему в наиболее эффективное состояние. Общая схема структуры системы управления элементом организационной системы приведена на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Общая схема структуры системы управления элементом организационной системы

Выбирая соответствующие признаки классификации, можно выделить следующие виды управления:

- *административное* (институциональное, командное) и/или *мотивационное управление* (управление, побуждающее управляемых субъектов к совершению требуемых действий);
- *проектное управление* (управление в динамике – изменениями в системе, инновационной деятельностью и т.д.) и *процессное управление* (управление функционированием – «в статике» – регулярной, повторяющейся деятельностью при неиз-

менных внешних условиях).

Модель организационной системы определяется заданием [11]: *состава* (участников, то есть элементов системы); *структуры* (совокупности информационных, управляющих, технологических и других связей между участниками); *множеств допустимых стратегий* участников, отражающих, в том числе, институциональные, технологические и другие ограничения их совместной деятельности; *целевых функций* участников, отражающих их предпочтения и интересы; *информированности* – той информации, которой обладают участники на момент принятия решений о выбираемых стратегиях; *порядка функционирования*: последовательности получения информации и выбора стратегий участниками системы.

Следовательно, признаком *системы классификаций механизмов управления* (процедур принятия управленческих решений) является *предмет управления* – изменяемая в процессе и результате управления компонента системы.

По признаку «предмет управления» можно выделить: *управление составом* [30, 36]; *управление структурой* [70, 72]; *институциональное управление* (управление «допустимыми множествами»); *мотивационное управление* [68, 71] (управление предпочтениями и интересами); *информационное управление* (управление информацией, которой обладают участники системы на момент принятия решений) [69]; *управление порядком функционирования* (управление последовательностью получения информации и выбора стратегий участниками системы), которое обычно рассматривают как управление структурой [72].

Простейшая (*базовая*) модель организационной системы включает одного управляемого субъекта – *агента* – и одного управляющего органа – *центра*, которые принимают решения однократно и в условиях полной информированности.

Расширениями базовой модели являются: *динамические организационные системы* (в которых участники принимают решения многократно) [73]; *многоагентные (многоэлементные) системы* (в которых имеется несколько агентов, принимающих решения одновременно и независимо) [68]; *многоуровневые системы* (иерархическую структура имеющая более двух уровней) [70, 72]; *системы с распределенным контролем* (в которых име-

ется несколько центров, осуществляющих управление одними и теми же агентами) [30, 36]; *системы с неопределенностью* (в которых участники не полностью информированы о существенных параметрах) [67, 68]; *системы с ограничениями совместной деятельности* (в которых существуют глобальные ограничения на совместный выбор агентами своих действий) [69]; *системы с коалиционным поведением участников* [30]; *системы с сообщением информации* (в которых одним из действий агентов является сообщение информации друг другу и/или центру) [67, 73, 76].

Ключевыми для теории управления организационными системами понятием являются понятие *механизма функционирования* системы – совокупности законов, правил и процедур, регламентирующих взаимодействие участников системы; и понятие *механизма управления* – совокупности процедур принятия управленческих решений. В рамках настоящего исследования наиболее важны модели формирования и управления сетью партнеров как для эффективного функционирования всего долгосрочного виртуального предприятия, так и выполнения отдельных проектов.

В этой связи, наибольший интерес из работ по теории организационных систем представляет работа [72], в которой исследованы теоретико-игровые модели формирования (синтеза) сетевых структур. В работе показано, что структура определяется типом иерархической игры, разыгрываемой участниками системы. Такой подход позволяет анализировать сетевые структуры, в которых потенциально существуют связи между всеми участниками, некоторые из которых актуализируются, порождая на время решения стоящей перед системой задачи определенную иерархию. Значительное внимание уделено частным случаям: линейные системы, веерные структуры, систем с побочными платежами, задачи управления проектами в сетевых структурах.

В основном задачи структурного синтеза исследованы в рамках моделей, в которых предпочтения агентов описываются «абстрактными» целевыми функциями, а структуре соответствует разделение агентов на множества, упорядоченные в соответствии с последовательностью выбора стратегий [72].

В работе [72], также отмечается, что имеющийся на сегодняшний день опыт анализа специфики того или иного механизма управления в различных организационных структурах,

включая сетевые, ограничивается задачами идеального агрегирования и произвольной децентрализации механизмов управления фиксированным набором агентов при условии, что объединение агентов в группы и управление этими группами производится внешними центрами. В то же время, в задачах структурного синтеза (формирования структуры) назначение управляющих органов возможно производить из числа агентов.

Из механизмов управления в сетевых структурах, к которым относятся и кооперационные сети предприятий, приведены в [72] модели формирования мультиагентной системы (модели размещения центром заказа на нескольких предприятиях) и модели внутренних цен.

Задача размещения центром заказа на n предприятиях формулируется следующим образом: представители предприятий – агенты – взаимодействуют между собой и с центром с целью получения заказа на производство. Цель центра – размещение

заказа с минимальными затратами $\sum_{j=1}^m \lambda_j x_j$, цель каждого из

агентов – максимизация прибыли, определяемой как разность между вознаграждением, выплачиваемым центром, и собственными затратами. При этом известны r_{ij} – удельные переменные издержки i -го предприятия по производству j -го вида продукции, c_i^0 – постоянные издержки i -го предприятия, y_j – объем выпуска j -го продукта на i -ом предприятии, x_j – суммарное количество продукции j -го вида, требуемое в заказе, x_{ij} – заказ выпуска j -го продукта i -му предприятию, λ_j – цена, установленная заказчиком (центром) на единицу продукции j -го вида, $i \in I, j = \overline{1, m}$.

Предполагается сначала, что центр имеет полную и достоверную информацию о параметрах $(c_i^0, \{r_{ij}\})$ агентов и заинтересован в том, чтобы все агенты работали безубыточно. Последнее условие может иметь место в случае, когда агенты представляют собой, например, подразделения корпорации, холдинга или вер-

тикально интегрированной компании, а выступающее в роли центра руководство холдинга или компании несет ответственность за деятельность всех подразделений.

Условие безубыточности тогда записывается в виде:

$$\sum_{j=1}^m (\lambda_j - r_{ij}) x_{ij} \geq c_i^0, i \in I. \quad (1.1)$$

Задача центра заключается в нахождении цен $\{\lambda_j\}$ и заказов x_{ij} , минимизирующих $\sum_{j=1}^m \lambda_j x_j$ при ограничениях (1.1) и $\sum_{i \in I} x_{ij} = x_j, j = \overline{1, m}$ и является стандартной задачей математического программирования.

Просуммируем условия безубыточности по всем предприятиям: $\sum_{j=1}^m \lambda_j x_j \geq \sum_{i \in I} (\sum_{j=1}^m r_{ij} x_{ij} + c_i^0)$. В левой части неравенства стоит целевая функция центра, в правой – суммарные затраты агентов. Поэтому требование обеспечения безубыточности деятельности агентов в определенном смысле эквивалентно стремлению центра к минимизации их суммарных затрат. При этом, во-первых, не для всякого вектора (x_j) заказов найдутся цены (λ_j) , обеспечивающие безубыточность деятельности всех агентов, а, во-вторых, рассмотренная модель отражает достаточно узкий круг реальных явлений.

Поясним последнее утверждение. Рассмотренная модель описывает, фактически, задачу требование учета центром безубыточности агентов в условиях полной информированности. Последнее означает, что центру известны все основные параметры агентов, а последние ведут себя пассивно, выбирая действия, совпадающие с назначенными центром планами. В практической деятельности более распространена ситуация, в которой центр является заказчиком и не интересуется благосостоянием агентов, которые сами предлагают условия, на которых они готовы взяться за выполнение заказа.

В этом случае, предполагается, что постоянные издержки агентов могут быть отнесены к конкретным производимым продуктам, а переменные издержки описываются квадратичной функцией затрат типа Кобба-Дугласа, то есть функции затрат имеют вид [125]:

$$c_{ij}(y_{ij}) = c_{ij}^0 + y_{ij}^2 / 1r_{ij}, i \in I, j = \overline{1, m}.$$

Тогда в предположении, что агенты самостоятельно выбирают объемы выпуска при заданных внешних (устанавливаемых центром) ценах, можно вычислить лимитные цены (минимальные цены, обеспечивающие безубыточность производства) каждого агента по каждому виду продукции: $L_{ij} = \sqrt{2c_{ij}^0} / r_{ij}$ и соответствующие точки безубыточности $Y_{ij} = \sqrt{2c_{ij}^0} r_{ij}, i \in I, j = \overline{1, m}$.

Следовательно, при цене λ_j – i -ый агент будет производить продукцию в объеме $y_{ij} = r_{ij}\lambda_j$, только если $\lambda_j \geq L_{ij}$. Задача центра при этом может быть записана в виде:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \lambda_j x_j \rightarrow \min_{\{\lambda_j \geq 0\}}, \\ x_j \leq \lambda_j \sum_{i \in I} r_{ij} I(\lambda_j \geq L_{ij}) \end{cases},$$

где $I(\cdot)$ – функция-индикатор неотрицательности своего аргумента. Приведенная задача центра может быть декомпозирована на m независимых задач определения цен по каждому виду продукции (для фиксированного продукта индекс, обозначающий номер этого продукта, будет опускаться):

$$\left\{ \lambda \sum_{i \in I} r_i I(\lambda \geq \sqrt{2c_i^0} / r_i) \geq x \right. \quad \lambda \rightarrow \min$$

При известных параметрах агентов решение данной задачи элементарно: центру следует упорядочить агентов в порядке возрастания лимитных цен и распределять задания между ним до тех пор, пока не будет распределен весь заказ.

Итак, пусть $L_1 \leq L_2 \leq \dots \leq L_n$ – упорядочение агентов. Определим $k \in I : \sum_{i=1}^{k-1} r_i < x/L_{k-1}, \sum_{i=1}^k r_i \geq x/L_k$. Тогда в оптимальном (то есть минимизирующем цену) решении $\lambda = L_k$, а объем выпуска равен $L_k \sum_{i=1}^k r_i$. Таким образом, получается квазиаукционное

решение - заказ получают агенты, имеющие минимальные лимитные цены. Однако, для того, чтобы найти это аукционное решение центр должен знать истинные значения лимитных цен, что имеет место не во всех возникающих на практике случаях, поэтому рассмотрим, что произойдет, если лимитные цены неизвестны центру и он вычисляет их на основании сообщаемой агентами информации.

Предположим, что центру неизвестны эффективности $\{r_i\}$ деятельности агентов. Обозначим s_i – сообщения агентов об эффективности собственной деятельности.

На основании сообщений центр может вычислить $L_i(s_i) = \sqrt{2c_i^0 / s_i}, Y_i(s_i) = \sqrt{2c_i^0 s_i}$ соответственно лимитную цену и точку безубыточности каждого агента.

Таким образом, возникает игра агентов, в которой их выигрыши зависят от сообщаемой информации. Отметим, что, так как вычисляемая центром лимитная цена каждого агента зависит только от его собственных сообщений, то можно условно считать, что он сообщает непосредственно оценку лимитной цены, а игра возникает при подстановке этих оценок в принцип принятия центром решений о назначаемой цене [72].

Легко видеть, что равновесием Нэша игры агентов является сообщение ими достоверной информации. Этот факт обусловлен тем, что центр использует одинаковую для всех агентов цену. Если бы внешние цены для разных агентов были различны, то получилось бы классическое аукционное решение игры с сообщением информации, в котором первые k агентов сообщили бы одинаковые оценки, а именно – лимитную цену L_k .

При использовании описанного механизма центр «переплачивает» агентам (сверх минимально необходимой) следующую величину: $\sum_{i=1}^{k-1} (L_k - L_i)r_i$. При этом очевидно, центр не может

размещать заказ произвольного размера - существуют n значений заказов, которые могут быть выполнены агентами по лимитным ценам (назначение внешней цены в промежутке между лимитными ценами агентов не изменит их суммарный объем выпуска, а только увеличит расходы центра):

$$d_1 = L_1 r_1, d_2 = (r_1 + r_2)L_2, \dots, d_n = L_n \sum_{i \in I} r_i.$$

Соответствующие затраты C_d центра на размещение заказа равны $L_i d_i$.

В [72] также приводятся модели объединения агентов для обеспечения суммарного объема выпуска R , который может интерпретироваться как внешний заказ, на основе внутренних цен. Учитываются суммарная полезность для каждого агента, центра и стоимость заказа.

В исследуемых моделях рассматриваются только ситуации, когда заказ однороден, может быть разбит на части и размещен на разных предприятиях, что характерно для производственных предприятий, когда выпускается одинаковая продукция. Ситуации, когда заказ включает множество различных услуг (задач), которые могут быть взаимосвязаны и распределены во времени, не рассматриваются. А такие задачи наиболее типичны для рынка услуг (консалтинговые услуги, строительство, информационные услуги и др.). Следовательно, далее в диссертационном исследовании основное внимание необходимо уделить моделям распределения различных заказов.

Необходимо отметить, что наиболее распространенными методами исследования взаимодействия и переговорных процессов в теории управления организационными системами являются методы теории полезности и теории игр, в частности, известные модели и условия оптимальности, выраженные в виде принципов равновесия.

Равновесие по Парето применяется для сильно централизованных систем, подсистемы которых имеют широкие возможно-

сти обмена информацией о принимаемых решениях, а равновесие по Нэшу характеризует децентрализованные системы. Эти типы оптимальности имеют разные «идейные основания»: основной оптимальности по Нэшу является устойчивость системы, обусловленная интересами и возможностями отдельных агентов, тогда как принцип оптимальности по Парето опирается на идею полезности, выгоды для системы в целом, понимаемой как выгода сразу для всех ее агентов.

Стандартные модели теории игр статичны в том смысле, что они сосредоточены на результатах переговоров, а не на процессе переговоров. В них также предполагается, что агент обладает полной информацией о своих собственных предпочтениях и функции полезности, а также о вероятностях, связанных с различными возможными результатами. Но на практике агент практически никогда не располагает точной информацией о предпочтениях других агентов. Принимая решение, он должен прогнозировать действия других агентов, выбор, которых, в свою очередь, зависит от его собственных действий. Это ведет к появлению эффекта «ограниченного прогнозирования», когда невозможно сделать точный прогноз или достоверно определить четкую стратегию индивидуального выбора.

Для того чтобы обойти этот эффект ограниченного прогнозирования, в традиционных моделях теории игр накладываются следующие ограничения: 1) предполагается, что количество агентов и их индивидуальные характеристики зафиксированы и известны всем агентам; 2) предполагается, что все агенты разумны и каждый агент, знает, что все остальные агенты разумны (аксиома общего знания); соответственно, набор альтернатив для каждого игрока зафиксирован и известен; 3) выдвигается допущение, что тип поведения каждого агента также зафиксирован и известен всем агентам.

Например, знаменитая игровая схема фон Неймана–Моргенштерна, (антагонистическая игра двух лиц или двух коалиций) основана на том факте, что в случае двух агентов-участников и игры с нулевой суммой эффекта ограниченного прогнозирования можно избежать следующим образом: каждый агент считает, что его оппонент будет всегда выбирать самый худший для своего визави вариант поведения.

Все эти предположения несколько ограничивают сферу применения традиционной теории игр и моделей основанных на ней для формализации взаимодействия партнеров в рамках сети виртуального предприятия.

Моделирование взаимодействия агентов в сети уделено много внимания в теории многоагентных систем (МАС), где исследователи придают особое значение построению протоколов взаимодействия, объясняющим компромиссы между агентами [85]. При этом структуру взаимодействия можно представить как пример последовательного принятия решений.

Основные характеристики модели последовательного принятия решений в таковы: 1) существует последовательность точек принятия решения агентами, которые зависят друг от друга; 2) у лица, принимающего решение, есть возможность, установив обратную связь по результату решения, обновить свои знания для того, чтобы на следующей стадии принимать решение с большей информацией.

В настоящее время механизм последовательного принятия решений является основой, на которой базируются различные модели ведения переговоров. Во-первых, большинство схем переговоров сводится к обмену предложениями и контрпредложениями. Структура последовательного принятия решений предлагает легко доступные конструкции для моделирования повторяющегося характера взаимодействия между агентами. Во-вторых, агенты, ведущие переговоры, действительно устанавливают обратную связь после того, как было сделано предложение или контрпредложение. Обратная связь заключается в ответе агента (или агентов), которому предназначалось предложение или контрпредложение. В-третьих, структура последовательного принятия решений поддерживает подход «открытого мира». При этом агенту не обязательно иметь полную информацию о своем окружении в начале переговоров. Приобретаемые в процессе переговоров знания обеспечивают обучение агента.

Наиболее распространенными специальными моделями взаимодействия агентов, используемых при моделировании и программно-аппаратной реализации многоагентных систем, являются [85]: модель контрактных (договорных) сетей Смита;

модель социальных зависимостей. модель теории полезности с минимальными уступками; модель аукциона;

Модели контрактных (договорных) сетей

Модель контрактных (договорных) сетей, разработанная в начале 80-х гг. Р. Смитом [85], предназначена для обеспечения координации агентов в системах распределенного решения задач. Каждый узел сети – это агент, способный выполнять определенные задачи. Если в процессе решения задачи один агент (заказчик) оказывается не в состоянии найти решение самостоятельно, то он обращается к другим агентам – потенциальным исполнителям. Обычно он это делает не сам, а через агента-менеджера (брокера, администратора). Поскольку на запрос заказчика обычно откликаются несколько агентов, организуется конкурс на выбор наиболее подходящего подрядчика. При этом используется механизм торгов. Из числа потенциальных агентов-исполнителей выбирается реальный исполнитель – подрядчик. В результате между заказчиком и победившим в конкурсе агентом заключается договор. Ему предшествует итеративный процесс переговоров между агентом-менеджером и агентом-подрядчиком по вопросу определения итоговой цены контракта.

На рис. 1.5. представлена схема переговоров

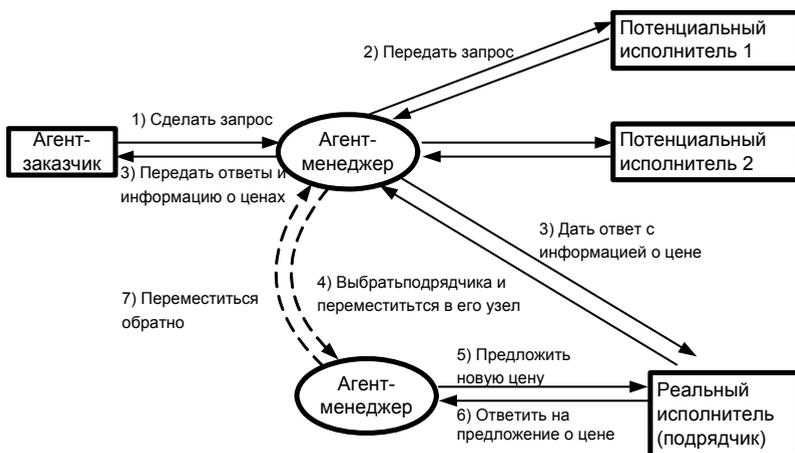


Рис. 1.5. Представление процесса координации в модели договорных сетей

Исходя из этой модели, процесс взаимодействия агентов можно описать набором [85]:

$$\text{INT} = (A, \text{RR}, \rho, P),$$

где A – множество агентов; RR – множество ролей агентов; $\rho : A \rightarrow \text{RR}$ – функция распределения ролей; P – общий протокол взаимодействий между агентами, $P = \{\text{COM}, \text{STR}, \pi\}$, COM – множество коммуникативных действий агентов; STR – множество стратегий взаимодействия; π – протоколы для отдельных ролей.

В данном случае $\text{RR} = \{\text{заказчик, посредник, потенциальный исполнитель, подрядчик}\}$, $\rho(a_0) = \text{заказчик}$, $\rho(a_1) = \text{посредник}$, $\rho(a_2) = \text{подрядчик}$, $\rho(a_3) = \dots = \rho(a_n) = \text{потенциальный исполнитель}$. Протокол взаимодействия представляет собой множество правил, управляющих взаимодействием. Для его определения помимо типов взаимодействующих агентов необходимо задать множество возможных состояний их взаимодействия (например, заказ выполнен, запрос принят, взаимодействие закончено), возможные действия агентов и стратегии взаимодействия. Простейшее множество действий может быть задано в виде $\text{COM} = \{\text{начать, закончить, объявить, сообщить, предложить, принять, отвергнуть, оплатить}\}$. Стратегия взаимодействия может определяться знанием предыдущего состояния партнера и информацией о текущем процессе взаимодействия.

Основное преимущество модели договорных сетей состоит в ее простоте и легкости программно-аппаратной реализации. К числу недостатков данной модели относятся отсутствие продуманного механизма выбора исполнителя и высокая загрузка коммуникационных каналов. Кроме того, модель договорных сетей не препятствует появлению таких агентов-посредников, которые выступают как спекулянты, покупая и перепродавая одну и ту же задачу несколько раз.

Известны различные усовершенствования модели Смита. Например, могут вводиться специальные промежуточные агенты-консультанты, роль которых состоит в оказании помощи координаторам при оповещении потенциальных исполнителей и обработке предложений. На сегодня самым удачным вариантом

развития модели договорных сетей считается комбинированная модель Т. Сандхольма [85], где агентам-подрядчикам разрешено выполнять одновременно несколько задач. Для каждого подрядчика формируется пакет текущих задач, причем при добавлении к этому пакету новой задачи учитываются не только ее характеристики, но и уже принятые обязательства.

Модели социальных зависимостей

Суть теории социальных зависимостей заключается в том, что коллективная деятельность любых агентов всегда основывается на отношениях социальных зависимостей и общественной власти. При этом считается, что они являются составляющими компонентами когнитивных структур агентов.

В теории социальных зависимостей рассматриваются два основных типа зависимостей: 1) зависимость по отношению к действию и 2) зависимость по отношению к ресурсу. Обозначим через $ACT(a_i)$ множество всех действий, которые способен выполнять агент a_i , а через $RES(a_i)$ – множество всех доступных ему ресурсов, Пусть $pl(a_i)$ – план действий агента a_i для достижения его цели o_i . Множество $ACT(a_i, pl)$ состоит из всех действий по выполнению плана $pl(a_i)$, а множество $RES(a_i, pl)$ – из всех ресурсов для выполнения плана $pl(a_i)$. На практике чаще всего набор индивидуальных ресурсов и репертуар индивидуальных действий агент a_i , оказываются недостаточными для реализации плана. Обращение агент a_i к другим агентам порождает его зависимость от них.

Понятие ресурсной зависимости вводится следующим образом. Пусть имеется некоторый ресурс $res \in RES$. Если $res \notin RES(a_i)$, но $res \in RES(a_j)$, то агент a_i зависит от агента a_j в плане ресурса res .

Аналогичным образом определяется понятие зависимости от действия. Пусть $act \in ACT$. Если $act \notin ACT(a_i)$, но $act \in ACT(a_j)$, то агент a_i зависит от агента a_j в смысле действия act .

Отношение ресурсной зависимости является обоюдным тогда и только тогда, когда агент a_i зависит от агента a_j по отношению к ресурсу $res(a_j)$ и, напротив, агент a_j зависит от агента a_i , по отношению к ресурсу $res(a_i)$. Аналогично вводится обоюдная зависимость по отношению к действиям.

Анализ отношений зависимостей позволяет находить совместное решение задач. Например, если агенты a_i и a_j находятся в отношении обоюдной ресурсной зависимости и сознают это, то им обоим выгодно начать переговоры об обмене ресурсами. Кроме взаимного обмена ресурсами, возможны и другие кооперативные решения: составление совместного плана, купля-продажа ресурсов и т.д.

Теория социальных зависимостей имеет ряд недостатков:

1. Агенты не располагают стимулами для осуществления кооперации. Рассмотрим ситуацию, когда агент a_i односторонне зависит от агента a_j в плане требуемого ресурса $res(a_i)$. После установления зависимости между обоими агентами, агент a_j не располагает стимулами для передачи своего ресурса агенту a_i .

2. В стандартной теории социальных зависимостей при определении отношения зависимости рассматриваются только один нуждающийся агент и только один поставщик ресурсов. Ситуации, в которых участвуют несколько агентов, нуждающихся в одном и том же ресурсе, и несколько поставщиков этого ресурса, не моделируются. Также не учитываются возможности коллективного применения ресурсов и одновременного оказания помощи одному агенту несколькими агентами.

3. В теории социальных зависимостей отсутствуют определения коллективной зависимости: зависимости одного агента от группы и зависимость группы агентов от одного агента.

Модели теории полезности с минимальными уступками

Среди протоколов ведения переговоров при моделирование многоагентных систем широкое распространение получил протокол монотонных минимальных уступок [85], который определяет процесс ведения переговоров между двумя агентами. Суть его заключается в следующем. Агенты делают предложения по очереди, начиная с самых выгодных для себя условий. Затем в процессе переговоров агенты монотонно отступают от своих первоначальных требований, т.е. функция полезности каждого агента монотонно убывает на последовательности его предложений. Доказывается, что в результате переговоров агенты выбирают то соглашение, которое максимизирует произведение их функций полезности. Множество возможных соглашений в протоколе мо-

нотонных минимальных уступок состоит из всех индивидуально рациональных соглашений, эффективных по Парето.

Множество схем организации переговоров можно представить себе как варианты подобной двусторонней модели, согласно которой переговорный процесс рассматривается как последовательность контрпредложений, выдвигаемых двумя взаимодействующими агентами.

Модели аукциона

Аукцион является мощным рыночным механизмом самоорганизации и коллективного поведения. С его помощью, как и в моделях, основанных на теории игр, можно реализовать такую схему торгов, которая обеспечит требуемые свойства системы [85]. Использование механизма аукциона в переговорах агентов обеспечивает возможность явной передачи «полезности» от одного агента к другому.

На аукционе некоторые ресурсы, необходимые для достижения цели несколькими агентами, выставляются на продажу. Ресурсы эти ограничены, поэтому агенты соперничают между собой в процессе торгов. Возможности покупки ресурсов агентами также ограничены, а целесообразность покупки оценивается функцией полезности ресурса, которая, как правило, вычисляется в виде разности между доходом от использования ресурса и затратами на его покупку.

На аукционе один агент играет роль аукционера. Только он заинтересован в повышении цены на ресурс. Все остальные агенты заинтересованы в снижении цен.

Аукционы могут проводиться по различным схемам, причем результаты торгов существенно зависят от этого. Так аукционы бывают *открытыми* и *закрытыми*. На открытых аукционах цены объявляются публично, и каждый участник знает о ценах, предлагаемых другими участниками. На аукционах закрытого типа цены известны только аукционеру.

Аукционы открытого типа, в свою очередь, делятся на:

- *«английские»*, когда цена повышается, начиная с некоторой стартовой, и побеждает тот агент, кто предложил наибольшую цену;

- «голландские», когда торги начинаются с самой высокой цены, за которую агент-аукционер хотел бы продать ресурс, и эта цена им постепенно снижается, пока какой-либо агент не согласится купить ресурс за предлагаемую цену.

На аукционах со скрываемыми ценами принято различать так называемые аукционы первой и второй цены. В *аукционах первой цены* побеждает тот, кто предложит наибольшую цену (известную только аукционеру; именно эту цену победитель аукциона и платит). В *аукционах второй цены* победитель определяется таким же образом, однако, он выплачивает не ту сумму, которую предложил, а вторую по порядку. Также могут существовать аукционы, в которых агенты образуют коалиции с последующей заранее согласованной политикой использования купленного ресурса.

Описанные специальные модели взаимодействия агентов, используемых при моделировании и программной реализации многоагентных систем, могут быть использованы при программной реализации системы организации и управления виртуальным предприятием, в частности для задач подбора партнеров для выполнения заказов.

В целом, исследование существующих моделей формирования и управления организационными системами показало, что вопросам формирования состава участников и организации эффективной сетевой структуры уделено мало внимания, и применение существующих моделей на практике затруднительно в силу использования либо «абстрактных» функций, либо ориентация только на финансовые аспекты деятельности партнеров.

В то же время, в теории активных систем и близких к ней направлениях теории управления социально-экономическими системами разработано множество механизмов управления, ориентированных на те или иные прикладные задачи и ситуации и характеризующихся частным видом целевых функций, специфичными информированностью и порядком функционирования. Поэтому значительный интерес представляет более глубокое исследование и разработка моделей и механизмов (инструментов) формирования состава и структуры участников долгосрочного виртуального предприятия как для функционирования всего предприятия, так и для выполнения отдельных заказов и проектов.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ (ОРГАНИЗАЦИИ) ДОЛГОСРОЧНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Формирования «ядра» бизнеса долгосрочного виртуального предприятия

Как было отмечено ранее, у участников сети долгосрочного виртуального предприятия, как правило, нет постоянных подкрепленных обязательствами связей с центром и другими агентами (см. 1.3). Достаточно устойчивые связи возникают только на момент выполнения определенного рыночного заказа или задачи при принятии участником на себя определенных обязательств. Рыночные же заказы могут быть разнообразны, спонтанны, неравномерно распределены во времени.

В таких условиях, в первую очередь, необходимо формирование «ядра» долгосрочного виртуального предприятия понимаемое как определенный состав участников, обладающих компетенциями (ресурсами, знаниями и умениями) для поиска и исполнения основного потока рыночных заказов и задач предприятия в соответствии с предназначением, направлением и сферой деятельности предприятия.

Ядро на базе существующей динамической сети предполагается формировать следующим образом:

1. Определение рыночной возможности, формирование бизнес-идеи как направления и сферы деятельности виртуального предприятия;
2. Определение минимума ключевых компетенций для осуществления деятельности по выбранному направлению и сфере деятельности;
3. Определение состава, возможностей и компетенций участников динамической сети;
4. Построение матриц возможностей участников сети в соответствии с требуемыми ключевыми компетенциями для осуществления деятельности долгосрочного виртуального предприятия.

5. Отбор и объединение участников сети, имеющих наибольшее совпадение возможностей с требуемыми ключевыми компетенциями.

6. Отбор предприятий для формирования «ядра» бизнеса на основе формирования матриц связности.

При отсутствии устойчивых связей между участниками виртуального предприятия либо при первоначальной организации виртуального предприятия, исходя только из направления деятельности (сферы бизнеса), необходимо определение наиболее значимых потенциальных партнеров, которых необходимо привлечь в сеть.

Для первоначального отбора потенциальных партнеров можно воспользоваться матрицами связанности, в которых отражается связь компетенций потенциальных партнеров с требуемыми компетенциями.

Этапы построения матриц связанности можно представить следующим образом:

1. Определение множества требуемых компетенций предприятия, на базе которого планируется объединить другие, $\{K_i\}$, где $i=1..n$, n – количество компетенций;

2. Определение множества компетенций каждого потенциального k -го партнера $\{P_j\}$, где $j=1..m$, m – количество компетенций каждого потенциального партнера.

3. Составление матриц связанности с элементами $\{a_{ij}\}$, где отражена связь i -ой требуемой компетенции с j -ой компетенцией k -го партнера, 0 – отсутствие связи.

4. Для каждого потенциального партнера суммируется количество связей: $S_{kj} = \sum_i a_{ij}$

5. Ранжирование партнеров по S_i .

Матрицы связанности позволяют определить максимально соответствующих предъявляемым компетенциям потенциальных партнеров.

Для уточнения «ядра» с учетом взаимосвязанности всех потенциальных партнеров друг с другом предлагается применить метод симплициального комплекса.

В то же время важной оценкой является оценка «ядра» с точки зрения наибольшего числа компетенций объединяемых партнеров.

Для получения этой оценки предлагается исследовать возможность применения закономерностей информационных потоков, исследованных в теории научно-технической информации.

Формирование «ядра» бизнеса на основе использования закономерностей документальных информационных потоков (ДИП)

При формировании «ядра» бизнеса виртуального предприятия возможно воспользоваться закономерностями документальных информационных потоков, а именно закономерностями «концентрации и рассеяния». Рассмотрим их подробнее.

Закономерность (закон Брэдфорда), установленная эмпирически английским химиком и библиографом С.Бредфордом в 1948 г. [94] заключается в том, что если научные журналы расположить в порядке убывания числа статей по конкретной проблеме, то журналы можно разбить на три зоны таким образом, чтобы количество статей в каждой зоне по заданной теме было одинаковым.

При этом в *первую зону*, названной Брэдфордом зоной *ядра*, входят профильные журналы, непосредственно посвященные рассматриваемой тематике. Количество журналов в зоне ядра невелико.

Вторую зону образуют журналы, частично посвященные заданной области, причем их число существенно возрастает по сравнению с числом журналов в ядре.

Третья зона – самая большая по количеству изданий - объединяет журналы, количество которых весьма далеко от рассматриваемой предметной области.

При равном числе публикаций в каждой зоне число источников резко возрастает при переходе от одной зоны к другой. Брэдфорд установил, что число наименований журналов в третьей зоне примерно во столько раз больше, чем во второй зоне, во сколько раз число наименований журналов во второй зоне больше, чем в ядре:

$$\frac{P_3}{P_2} \approx \frac{P_2}{P_1} \approx a, \quad \text{т.е.} \quad P_1:P_2:P_3 \approx 1:a:a^2,$$

где P_1, P_2, P_3 - число наименований журналов в 1-й, 2-й и 3-й зонах соответственно.

Б. Викери уточнил модель С. Брэдфорда [94–97, 108]. Он выяснил, что журналы, проранжированные в порядке уменьшения в них статей по конкретному вопросу, можно разбить не на три зоны, а на любое число зон. Основной смысл закономерности Викери (рис. 2.2): если периодические издания расположить в порядке уменьшения в них количества статей по конкретному запросу, то в полученном списке можно выделить ряд зон, каждая из которых содержит одинаковое количество статей. При этом число журналов в первой зоне и нарастающее их число в последующих зонах соотносятся следующим образом:

$$T_x : T_{2x} : T_{3x} : T_{4x} : \dots = 1 : a : a^2 : a^3 : \dots,$$

где x – количество статей в каждой зоне; T_x – количество журналов, содержащих x статей; $T_{2x}, T_{3x}, T_{4x}, \dots$ – количество журналов, содержащих $2x, 3x, 4x$ и т.д. статей соответственно.

Часто этот закон называют законом Брэдфорда в толковании Викери.

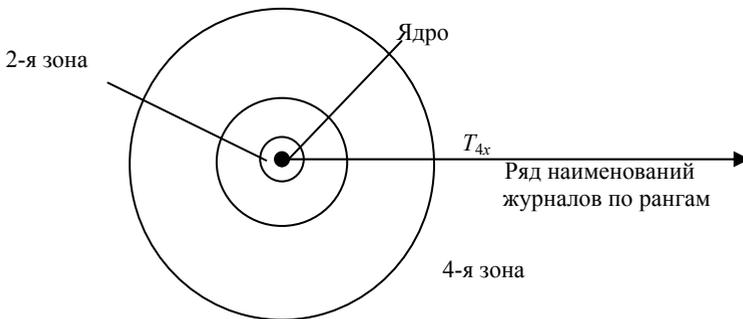


Рис. 2.2. Иллюстрация закона Брэдфорда в толковании Викери

В работах [53, 90, 95, 96] было показано, что количественные закономерности строения (ДИП) могут быть выражены как посредством количественных параметров ранговых распределений (закономерность Ципфа), так и посредством параметров упорядоченных потоков элементов ДИП (закономерность Брэд-

форда–Викери), т.е. что эти закономерности отображают одно феноменологическое явление.

Смысловый анализ эмпирических данных строения подсистем ДИП, проведенный в работах В.И.Горьковой и ее учеников [24–28 и др.] позволил зафиксировать наличие специфических функциональных свойств различных частотных зон ранговых распределений и упорядоченных потоков. Научные журналы, наиболее продуктивные по числу научных статей для соответствующего тематического раздела, сосредоточены в зоне рангового распределения, где частоты появления наименований элементов наибольшие, т.е. в ядре рангового распределения.

Структурное *подмножество ядра* рангового распределения состоит из *профильных научных журналов*, которые составляют ~10% от всех наименований журналов, содержащих публикации по данному тематическому разделу; при этом в научных журналах, входящих в ядро рангового распределения, содержится 50–60% всех публикаций по данной тематике [25, 53, 95, 96].

Тематическое содержание профильных журналов ядра рангового распределения определяет тематические признаки данного упорядоченного потока.

Для ядерного подмножества терминов рангового распределения характерно вхождение в него заглавных понятий, тематическое содержание которых определяет классификатор данного тематического раздела. В зону ядра рангового распределения авторов публикаций входят имена исследователей, которым принадлежат основополагающие положения тематического раздела [25].

На основе исследования этих специфических особенностей ядра В.И. Горьковой был сделан вывод о том, что явление образования ядра рангового распределения системы ДИП можно трактовать как свойство системы ДИП концентрировать в ядре рангового распределения логическую информацию, определяющую основные понятия предметной области, объектов и методов исследования соответствующей отрасли науки (техники), научной дисциплины.

Явление образования ядра Горькова рассматривает как организацию высокого уровня, когда между элементами подмноже-

ства ядра существуют взаимосвязи, играющие более важную роль, чем связи между элементами других подмножеств. Элементы ядра выступают в роли «организаторов» подсистемы ДИП в конкретной отрасли науки или научной дисциплине, т.е. выполняют функции организующих отношений системы ДИП. Наименования элементов зоны ядра ДИП определяют условия включения элементов всех других частотных зон ранговых распределений в данную упорядоченную совокупность.

Одновременно с явлением образования ядра рангового распределения элементов ДИП по тематическому разделу наблюдается рассеяние элементов.

Так, если ядро содержит ~10% от всех наименований элементов ДИП, что составляет 50–60 % упорядоченного потока подсистем ДИП, то в зоне рассеяния при наименовании элементов ~90% сосредоточено всего 40–50 % упорядоченного потока документов.

Зона рассеяния рангового распределения определяет структуру связи подсистем ДИП различных отраслей науки (техники) или научных дисциплин, взаимно обогащающих друг друга семантической информацией.

Следует отметить, что рассмотренные функциональные свойства двух зон рангового распределения и упорядоченного потока огрубленно трактуют функциональные свойства ранговых распределений. В зоне рассеяния можно выделить третье структурное подмножество элементов с малой частотой появления, обладающее специфическими свойствами. В дальнейшем, видимо, возможна и более детальная структуризации зоны рассеяния.

Рассмотренное феноменологическое явление концентрации и рассеяния элементов ДИП было названо закономерностью концентрации – рассеяния.

Действие закономерности концентрации – рассеяния основано на том, что упорядоченное множество элементов ДИП имеет два структурно-функциональных свойства.

Во-первых, концентрировать подмножества ядерных элементов, функция которых состоит в том, чтобы:

а) сосредотачивать логическую информацию, определяющую основные предметы, объекты и методы исследований в отрасли науки;

б) выполнять роль «организующих отношений».

Во-вторых, рассеивать подмножество элементов, функция которых состоит в том, чтобы:

а) определять структурные связи подсистем ДИП различных отраслей науки и научных дисциплин, обогащающих друг друга семантической информацией;

б) обеспечивать определенную целостность всей подсистемы ДИП.

Закономерности концентрации – рассеяния позволяет использовать параметры аппроксимирующих функций, описывающих ранговые распределения и упорядоченные потоки в качестве параметров, определяющих функциональные свойства упорядоченных совокупностей элементов ДИП.

Следует еще раз обратить внимание на тот факт, что численные меры упорядоченности строения ДИП, определяемые статистическими методами только тогда могут использоваться в практике научно-информационной деятельности, когда они сочетаются с методами исследования функциональных свойств упорядоченных совокупностей ДИП.

Закономерности ДИП используются при комплектовании фондов и создании системы справочно-информационного обслуживания в библиотеках и отделах научно-технической информации, при создании и совершенствовании классификационных систем (отборе классификационных понятий), при аналитико-синтетической обработке текстов.

Можно предположить, что подобная закономерность характерна и для видов бизнеса, направлений деятельности предприятий и распределения компетенций по предприятиям.

Согласно этим закономерностям можно сформировать группы предприятий, которые обладают требуемыми компетенциями для ведения определенного бизнеса, соотносящиеся следующим образом:

$$T_x : T_{2x} : T_{3x} : T_{4x} : \dots = 1 : a^2 : a^3 : a^4 : \dots,$$

где x – количество компетенций в каждой зоне; T_x , – количество предприятий, содержащих x компетенций; T_x , T_{3x} , T_{4x} , ... – количество предприятий, содержащих $2x$, $3x$, $4x$ и т.д. компетенций соответственно;

$$a \approx \frac{T_{3x}}{T_{2x}} \approx \frac{T_{2x}}{T_{1x}}; \quad a^2 \approx \frac{T_{4x}}{T_{3x}}, \quad \text{т.е.} \quad T_{3x} T_{2x} : T_{1x} \approx 1 : a^2 : a^3.$$

Упорядочение потенциальных партнеров на основе применения метода симплициального комплекса

Эффективного отбор и объединение потенциальных партнеров могут достигаться путем выявления потенциальных партнеров, уже имеющих связи между собой. Для этого воспользуемся подходом к анализу связности в системах методом симплициального комплекса, базирующегося на идеях работ Дж. Касти [37].

Для того, чтобы наглядно изучить связность структуры, необходимо рассмотреть понятие комплекса. Симплициальный комплекс – это естественное математическое обобщение понятия планарного графа, отражающего многомерную природу бинарного отношения. Поскольку симплициальный комплекс, по существу, не что иное, как семейство симплексов, соединенных посредством общих граней, то естественной характеристикой связности могла бы служить размерность грани, общей двум симплексам. Однако, нас интересует комплекс в целом, поэтому более целесообразно использовать понятие цепь связи, отражающее тот факт, что два симплекса могут не иметь общей грани, но могут быть связаны при помощи последовательности промежуточных симплексов. С учетом соображения размерности понятие q -связности может быть сформулировано следующим образом.

Даны два симплекса σ_i и σ_j комплекса K соединены цепью q -связи, если существует последовательность симплексов $\{\sigma_{ai}\}_{i=1}^n$ в K , такая, что σ_{ai} -грань σ_i , σ_{an} - грань σ_j , σ_{ai} и σ_{ai+1} обладают общей гранью размерности β для $i = 1, 2, \dots, n - 1, q = \min \{i, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n, j\}$ [37].

Нижний индекс симплекса соответствует его геометрической размерности, например $\dim \sigma_s = s$.

Таким образом, задача изучения глобальной структуры связности комплекса K сводится к рассмотрению классов q -эквивалентности. Для каждого значения размерности $q = 0, 1, \dots, \dim K$ можно определить число различных классов эквивалентности

Q_q . Назовем эту операцию q -анализом комплекса K , а вектор $Q = (Q_{dimK} > \dots > Q_0)$ - первым структурным вектором комплекса.

Несмотря на то что q -анализ оказывается довольно эффективным при изучении глобальной связности структуры, тем не менее он не дает необходимой информации о том, как каждый отдельный симплекс входит в весь комплекс. Поскольку, индивидуальные свойства симплексов могут оказаться весьма существенными в рассматриваемой проблеме, важно уметь определять степень интегрированности каждого отдельного симплекса в структуре всего комплекса. Для этой цели в [37] введено понятие *эксцентриситет*.

Эксцентриситет симплекса задается следующей формулой:

$ecc(\sigma) = (q' - q'') / (q'' + 1)$, где q' - размерность симплекса σ , а q'' - наибольшее значение q , при котором σ становится связанным с каким-либо другим симплексом из K .

Проведем анализ взаимосвязи потенциальных партнеров, необходимых для реализации конкретной бизнес-идеи в рамках виртуального предприятия, методом симплицеального комплекса.

1. В качестве исследуемой системы рассмотрим граф взаимосвязи потенциальных партнеров, в котором дуга между двумя вершинами указывает на существование связи между соответствующими потенциальными партнерами. Полученный граф представим в виде матрицы E системных взаимосвязей, (i, j) -й элемент которой равен 1, если предприятия i и j связаны, и равен 0 в противном случае (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

	П1	П2	...	П _k	...	П _n
П1	0	1		1		0
П2	1	0		0		0
...	1	0		1		1
П _n	0	1		0		0
...						
П _n	0	1		1		0

2. После формирования матрицы инцидентий проводится оценка связности с применением q -анализа.

3. Завершающим этапом анализа матрицы инцидентий является вычисление эксцентриситета

$$\text{ecc}(\sigma) = (q' - q'') / (q'' + 1),$$

где q' – размерность симплекса σ , а q'' – наибольшее значение q , при котором σ становится связанным с каким-либо другим симплексом из K .

На основе оценки эксцентриситета можно упорядочить партнеров по степени интеграции одного предприятия с другими, что позволяет осуществлять отбор предприятий с определенной взаимосвязанностью друг с другом. Причем, на практике центр виртуального предприятия в зависимости от стратегии и целей может отбирать не максимально взаимосвязанных партнеров, а имеющих наименьшую связь.

2.2. Поисквые механизмы для реализации модели формирования «ядра» бизнеса

Для получения качественного результата при проведении поиска потенциальных партнеров для привлечения в сеть необходимо соблюдать ряд условий. Основными из них являются контроль полноты охвата потенциальных партнеров, ресурсов и достоверности найденной информации.

Прежде всего, возможность нахождения той или иной информации в Интернет, базах данных и т.п. определяется полнотой охвата ее ресурсов. Зачастую проведение поиска требует задействовать максимальный объем возможных источников

Наряду с полнотой охвата ресурсов, качество проводимого поиска определяется достоверностью найденной информации. Контроль ее достоверности может производиться разными способами, в которые входит нахождение и сверка с альтернативными источниками информации, установление частоты его использования другими источниками, выяснение статуса документа и сайта, на котором он находится, получение сведений о компетентности и положении автора материала и ряд других.

Поиск информации о предприятиях в Интернет может быть произведен при помощи нескольких методов, которые, в зави-

симости от его целей и задач, могут быть использованы по отдельности или в комбинации друг с другом:

- поисковые машины — являются одним из основных инструментов поиска информации. Поиск в них основан на ключевых словах, которые передаются системе в качестве аргумента поиска. Результатом является список страниц ресурсов Интернет, подлежащих детальному рассмотрению. Однако именно это достоинство оборачивается их главным недостатком. На любой запрос они выдают обычно чрезмерно большое количество информации, среди которой только незначительная часть является полезной, после чего требуется значительный объем времени для ее извлечения и обработки;

- мета-средства поиска – позволяют ускорить выполнение запроса путем передачи аргументов поиска, то есть ключевых слов, одновременно нескольким поисковым системам. При значительном ускорении процесса и увеличении охвата поиска, этот способ имеет ряд недостатков, связанных с необходимостью координации во времени поступления результатов обработки запроса от нескольких систем, а также тем, что они не позволяют использовать возможности языка запроса каждого из применяемых поисковых средств;

- специализированные средства поиска – представляют собой «программы-пауки», которые в автоматическом режиме просматривают web-страницы, отыскивая на них нужную информацию. Механизм их работы близок к механизму, который используют поисковые системы для построения своих индексных таблиц.

- каталоги – как и поисковые машины, используются посетителями Интернет для нахождения необходимой информации. Каталог представляет собой иерархически организованную структуру, в которую данные заносятся по инициативе пользователей. Как следствие, объем информации в них несколько ограничен по сравнению с поисковыми системами, но в то же время более упорядочен благодаря лежащей в их основе иерархической тематической структуре.

Наиболее широко используемым, но в то же время наиболее сложным является метод поиска с использованием поисковых

систем. Его широкая распространенность обусловлена тем, что поисковые системы содержат в себе индексы громадного количества сайтов и при правильно сформированном запросе можно сразу же получить ссылки на интересующие ресурсы. Сложность метода состоит в том, что для того, чтобы результат был качественным, необходимо уметь выбрать наиболее подходящие поисковые системы, правильно формулировать запросы к ним, учитывать их особенности и функциональные возможности.

Двоякая характеристика данного метода связана с тем, что проведение эффективного поиска требует одновременного решения двух противоположных задач: увеличении охвата с целью извлечения максимального количества значимой информации и уменьшении охвата с целью минимизации шумовой информации. Нетрудно увидеть, что одновременно осуществить и то и другое довольно сложно, хотя найти оптимальное соотношение все-таки возможно.

Для эффективного использования поисковых серверов, прежде всего необходим список ключевых слов, организованный с учетом семантических отношений между ними, то есть тезаурус.

Одним из подходов к составлению тезауруса может стать использование законов Ципфа [109, 110]. Рассмотрим их более подробно.

Число, показывающее сколько раз встречается слово в тексте, называется частотой вхождения слова. Если расположить частоты по мере убывания и пронумеровать, то порядковый номер частоты называется рангом частоты. Вероятность обнаружения слова в тексте равно отношению частоты вхождения слова к числу слов в тексте. Ципф определил, что если умножить вероятность обнаружения слова в тексте на ранг частоты, то получившаяся величина приблизительно постоянна для всех текстов на одном языке:

$$C = \frac{f \times r}{n},$$

где f – частота вхождения слов, r – ранг частоты, n – число слов.

Это значит, что график зависимости ранга от частоты представляет из себя равностороннюю гиперболу.

Ципф также установил, что зависимость количества слов с данной частотой от частоты постоянна для всех текстов в пределах одного языка и также является гиперболой.

Исследование вышеуказанных зависимостей для различных текстов показали, что наиболее значимые слова текста лежат в средней части диаграммы, так как слова с максимальной частотой, как правило, являются предлогами, частицами, местоимениями, в английском языке — артиклями (так называемые «стоп-слова»), а редко встречающиеся слова в большинстве случаев не имеют решающего значения. Таким образом, данная особенность может помочь правильно выбрать ключевые слова для проведения поиска информации.

Процедура оптимального выбора ключевых слов, основанная на применении законов Ципфа [109, 110], заключается в следующем: выбирается любой текст-источник, близкий к искомой теме, то есть «образец», и поводится анализ с выделением значимых слова. В качестве текста-источника может служить коммерческое предложение, книга, статья, web-страница, любой другой документ. Анализ текста производится в следующем порядке:

1. Удаление «стоп-слов» из текста (например, предлоги и частые глаголы).

2. Вычисляется частота вхождения каждого слова и составляется список, в котором слова расположены в порядке убывания их частоты.

3. Выбирается диапазон частот, лежащий в середине списка, и из него отбираются слова, наиболее полно соответствующие смыслу текста.

4. Составляется запрос к поисковой машине в форме перечисления отобранных таким образом ключевых слов, связанных логическим оператором OR(ИЛИ). Запрос в таком виде позволяет обнаружить тексты, в которых встречается хотя бы одно из перечисленных слов.

Число документов, полученных в результате поиска по этому запросу, может быть огромно. Однако, благодаря ранжированию документов, то есть расположению их в порядке убывания частоты вхождения в документ слов запроса, применяемому в большинстве поисковых машин, на первых страницах найденных ресурсов практически все документы должны оказаться релевантными.

Далее необходимо отобрать поисковые системы и установить последовательность использования поисковых машин в соответствии с убыванием ожидаемой эффективности поиска с применением каждой машины.

Всего известно около нескольких сотен поисковых систем, различающихся по регионам охвата, принципам проведения поиска (а, следовательно, по входному языку и характеру воспринимаемых запросов), объему индексной базы, скорости обновления информации, способности искать «нестандартную» информацию и т.д. Основными критериями выбора поисковых систем являются объем индексной базы сервера и степень развитости самой поисковой машины, то есть уровень сложности воспринимаемых ею запросов.

Далее, на основе тезауруса формируются запросы к выбранным поисковым серверам. После получения первоначальных результатов возможно уточнение запросов с целью отсеечения очевидно нерелевантной информации. Затем производится отбор ресурсов, начиная с наиболее интересных, с точки зрения целей поиска, и данные с ресурсов, признанных релевантными, собираются для последующего анализа.

Как формат, так и семантика запросов может варьироваться в зависимости от применяемой поисковой машины и конкретной предметной области. Запросы должны составляться так, чтобы область поиска была максимально конкретизирована и сужена, то есть предпочтение следует отдавать использованию нескольких узких запросов по сравнению с одним расширенным. В общем случае для каждого основного понятия из тезауруса готовится отдельный пакет запросов. Так же производится их пробная реализация – как для уточнения и пополнения тезауруса, так и с целью отсеечения шумовой информации.

Языки запроса различных машин поиска в основном являются сочетанием следующих функций:

- осуществление поиска документов при помощи операторов булевой алгебры AND, OR, NOT. AND (И) – содержащих все термины, соединенные им, OR (ИЛИ) – искомый текст должен содержать хотя бы один из терминов, соединенных данным опе-

ратором; NOT (HE) – поиск документов, в тексте которых отсутствуют термины, следующие за данным оператором;

- осуществление поиска документов при помощи операторов расстояния, ограничения порядка следования и расстояния между словами. NEAR – второй термин должен находиться на расстоянии от первого, не превышающем определенного числа слов; FOLLOWED BY – термины следуют в заданном порядке; ADJ – термины, соединенные оператором, являются смежными;

- возможность усечения терминов – использование символа * вместо его окончания термина; позволяет включить в искомый список все слова, производные от его начальной части шаблона;

- учет морфологии языка – машина автоматически учитывает все формы данного термина, возможные в языке, на котором ведется поиск;

- возможность поиска по словосочетанию, фразе;
- ограничение поиска элементом документа (слова запроса должны находиться именно в заголовке, первом абзаце, ссылках и т. д.);
- ограничение по дате опубликования документа;
- ограничение на количество совпадений терминов;
- возможность поиска графических изображений;
- чувствительность к строчным и прописным буквам.

Результат запроса, то есть выведенный системой список ссылок на найденные ресурсы, обрабатывается в два этапа. На первом этапе производится отсечение очевидно нерелевантных источников, попавших в выборку в силу несовершенства поисковой машины или недостаточной «интеллектуальности» запроса. Параллельно проводится семантический анализ, имеющий целью уточнение тезауруса для модификации последующих запросов. Дальнейшая обработка производится путем последовательного обращения на каждый из найденных ресурсов и анализа находящейся там информации.

Конечной стадией поиска является анализ ресурсов и сбор искомой информации. Первичный анализ ресурсов может основываться на аннотациях, если они есть, а при их отсутствии – на ознакомлении с информационным наполнением ресурса. Далее информация извлекается с отобранных источников и используется в соответствующих поиску целях.

2.3. Комплексная оценка деятельности агента виртуального предприятия

Для принятия решений по включению в сеть и исключению партнеров из сети виртуального предприятия необходима определенная система оценки состояния и деятельности агента. Предлагается использовать подход, объединяющий как экспертные оценки, так и фактические данные.

Эксперту необходимо выбрать ряд отдельных показателей, о которых можно сказать, что они наилучшим образом характеризуют отдельные стороны деятельности партнера в рамках виртуального предприятия и при этом образуют некую законченную совокупность. Значимость конкретных показателей для оценки тех или иных агентов для различных виртуальных предприятий различна, и поэтому перед экспертом встает трудная задача отбора и ранжирования факторов анализа. Показатели, классифицированные по группам, могут образовывать иерархию, но в простейшем случае они просто составляют неупорядоченный набор.

Причем здесь и далее по умолчанию предполагаем, что рост отдельного показателя X_i сопряжен с улучшением деятельности и состояния рассматриваемого партнера. Если для данного показателя наблюдается противоположная тенденция, то в анализе его следует заменить сопряженным.

Необходимо оценивать агента относительно ключевой компетентности. Можно предложить следующие показатели характеризующие деятельность агента в рамках виртуального предприятия:

1. Уровень компетенции агента по конкретной сфере деятельности (может оцениваться на основе мнения других участников сети, бывших и настоящих клиентов и заказчиков, независимых экспертов).

2. Надежность агента (может определяться как отношение количества ранее выполненных заказов (задач) к принятым).

3. Мощность, потенциал и величина агента (могут определяться на основе выполнения количества типовых заказов за

единицу времени или имеющегося количества определенных ресурсов или др.)

4. Степень автономности (самостоятельности) агента (возможность выполнять определенные задачи без привлечения других агентов виртуального предприятия).

5. Коммуникабельность агента (количества прямых партнерских связей с другими агентами виртуального предприятия по различным вопросам деленное на текущее количество агентов).

6. Конфликтность агента (количество конфликтных ситуаций, требующих вмешательства администрации к общему количеству таких ситуаций по предприятию за определенный период времени).

Сопоставим каждому показателю X_i уровень его значимости для анализа r_i . Чтобы оценить этот уровень, нужно расположить все показатели по порядку убывания значимости так, чтобы выполнялось правило

$$r_1 \geq r_2 \geq \dots r_N. \quad (2.1)$$

Если система показателей проранжирована в порядке убывания их значимости, то значимость i -го показателя r_i следует определять по правилу Фишберна:

$$r_i = \frac{2(N-i+1)}{(N+1)N}. \quad (2.2)$$

Например, для системы с $N=3$ показателями $r_1 = 3/6$, $r_2 = 2/6$, $r_3 = 1/6$, и сумма уровней значимости равна единице.

Правило Фишберна отражает тот факт, что об уровне значимости показателей неизвестно ничего кроме (2.1). Тогда оценка (2.2) отвечает максимуму энтропии наличной информационной неопределенности об объекте исследования.

Если же все показатели обладают равной значимостью, тогда

$$r_i = 1/N. \quad (2.3)$$

Будем распознавать уровень показателя на качественном уровне. Для этого составим таблицу 2.3 с качественной шкалой оценок.

Таблица 2.3

Распознавание уровня показателей

Наименование показателя	Уровень показателя				
	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
X_1	λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	λ_{14}	λ_{15}
...
X_i	λ_{i1}	λ_{i2}	λ_{i3}	λ_{i4}	λ_{i5}
...
X_N	λ_{N1}	λ_{N2}	λ_{N3}	λ_{N4}	λ_{N5}

В таблице 2.3. λ_{ij} равно 1, если эксперт именно таким образом распознал текущий уровень показателя, и 0 во всех остальных случаях.

Эксперт может разработать самостоятельную классификацию уровней показателей.

Правильное заполнение таблицы 2.3 дает, что сумма всех столбцов и строк таблицы равна N . Таблица 2.3 представляет собой нечто вроде карты агента, на которой отмечены как достоинства агента, так и его слабые стороны.

Теперь выполним формальные арифметические действия по построению комплексного показателя, выполнив двойную свертку данных таблицы 2.3:

$$K = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij}, \quad (2.4)$$

где

$$g_j = 0,2 \times j, \quad (2.5)$$

λ_{ij} определяется по таблице 2.3, а r_i – по формуле (2.2) или (2.3). В ходе свертки используются две системы весовых коэффициентов – значимости показателей и опорные веса (2.5) для сведения нескольких отдельных показателей в один.

В таблице 2.4 приведен классификатор уровня комплексного показателя, настроенный на систему весов (2.5):

Таблица 2.4

Заключение об уровне агента

Интервал значений	Заклучение об уровне агента (участника сети)
0 - 0.2	Предельный уровень агента
0.2 – 0.4	Низкий уровень агента
0.4 – 0.6	Средний уровень агента
0.6 – 0.8	Высокий уровень агента
0.8 – 1	Очень высокий уровень агента

2.4. Разработка стратегии развития виртуального предприятия на основе SWOT-анализа

SWOT-анализ является одним из самых распространенных методов анализа в менеджменте и маркетинге. SWOT-анализ должен дать четкое представление о ситуации и указать, в каких направлениях нужно действовать, используя сильные стороны предприятия, чтобы максимизировать возможности и свести к минимуму угрозы и слабости.

В маркетинге он применяется в качестве инструмента разработки стратегии как в целом маркетинга, так и по отдельным рынкам, и группам продуктов. Возможно применение SWOT-анализа и для анализа конкурентов, т.е. проводится SWOT по каждому основному конкуренту.

SWOT-анализ должен дать ответы на такие вопросы:

1. Что у нас лучше/хуже, чем конкурентов, и поможет достичь или не достичь поставленных целей.

2. Какие изменения во внешней среде могут помочь или помешать нам в достижение поставленных целей

Хорошая стратегия должна учесть и увязать эти факторы. SWOT-анализ можно применить к различным видам деятельности и задачам. Можно применить и для разработки стратегии предприятия в целом, и для стратегии маркетинга, политики

продвижения продукции, и разработки конкретной рекламной акции и т.п.

В данном контексте под стратегией понимается совокупность взаимосвязанных решений, определяющих приоритетные направления ресурсов и усилий предприятия для достижения поставленной цели.

Как известно, SWOT – это акроним слов **S**trengths (силы), **W**eaknesses (слабости), **O**pportunities (благоприятные возможности) и **T**hreats (угрозы). Внутренняя среда предприятия отражается в основном в **S** и **W**, а внешняя – в **O** и **T**.

SWOT-анализ предполагает, во-первых, выявление внутренних сильных и слабых сторон предприятия, а также внешних возможностей и угроз, и, во-вторых, установление связей между ними.

В табл. 2.5. представлены примеры основных факторов, которые целесообразно учитывать в SWOT-анализе [21, 22].

Для стратегической перспективы предприятия особенно значимы сильные стороны, так как они являются краеугольными камнями стратегии и на них должно строиться достижение конкурентных преимуществ. В то же время хорошая стратегия требует вмешательства в слабые стороны. Организационная стратегия должна быть хорошо приспособлена к тому, что нужно сделать.

Особое значение имеет идентификация отличительных преимуществ предприятия. Это важно для формирования стратегии, так как:

- уникальные возможности дают предприятию шанс использовать рыночные благоприятные обстоятельства,
- создают конкурентные преимущества на рынке,
- потенциально могут быть краеугольными камнями стратегии.

Следует отличать благоприятные возможности отрасли и предприятия. Превалирующие и вновь возникающие благоприятные возможности в отрасли наиболее подходят предприятию, которое имеет конкурентные преимущества или другие возможности для роста.

Таблица 2.5

Примеры факторов, учитываемых в SWOT-анализе	
<i>Внутренние сильные стороны (S):</i>	<i>Внутренние слабые стороны (W):</i>
Четко проявляемая компетентность	Потеря некоторых аспектов компетентности
Адекватные финансовые источники	Недоступность финансов, необходимых для изменения стратегии
Высокое искусство конкурентной борьбы	Рыночное искусство ниже среднего
Хорошее понимание потребителей	Отсутствие анализа информации о потребителях
Признанный рыночный лидер	Слабый участник рынка
Четко сформулированная стратегия	Отсутствие четко выраженной стратегии, непоследовательность в ее реализации
Использование экономии на масштабах производства, ценовое преимущество	Высокая стоимость продукции в сравнении с ключевыми конкурентами
Собственная уникальная технология, лучшие производственные мощности	Устарелые технология и оборудование
Проверенное надежное управление	Потеря глубины и гибкости управления
Надежная сеть распределения	Слабая сеть распределения
Высокое искусство НИОКР	Слабые позиции в НИОКР
Наиболее эффективная в отрасли реклама	Слабая политика продвижения
<i>Внешние благоприятные возможности (O):</i>	<i>Внешние угрозы (T):</i>
Возможность обслуживания дополнительных групп потребителей	Ослабление роста рынка, неблагоприятные демографические изменения в вводе новых рыночных сегментов
Расширение диапазона возможных товаров	Увеличение продаж заменяющих товаров, изменение вкусов и потребностей покупателей
Благодушные конкурентов	Ожесточение конкуренции
Снижение торговых барьеров в выходе на внешние рынки	Появление иностранных конкурентов с товарами низкой стоимости
Благоприятный сдвиг в курсах валют	Неблагоприятный сдвиг в курсах валют
Большая доступность ресурсов	Усиление требований поставщиков
Ослабление ограничивающего законодательства	Законодательное регулирование цены
Ослабление нестабильности бизнеса	Чувствительность к нестабильности внешних условий бизнеса

Классический SWOT-анализ предполагает определение сильных и слабых сторон в деятельности предприятия, потенциальных внешних угроз и благоприятных возможностей и их оценку в баллах относительно среднеотраслевых показателей или по отношению к данным стратегически важных конкурентов. Классическим представлением информации такого анализа являлось составление таблиц сильных сторон в деятельности предприятия (**S**), ее слабых сторон (**W**), потенциальных благоприятных возможностей (**O**) и внешних угроз (**T**) [2, 99, 107].

В ряде работ, например, [20, 55], излагается методика SWOT-анализа, основной упор в которой сделан не на методы определения и оценку S, W, O и T, а на формулирование конкретных стратегий и мероприятий на основе S, W и с учетом O и T. Так, в [55] предлагается после определения S, W, O, T перейти к составлению матрицы стратегий:

SO – мероприятия, которые необходимо провести, чтобы использовать сильные стороны для увеличения возможностей предприятия;

WO – мероприятия, которые необходимо провести, преодолевая слабые стороны и используя представленные возможности;

ST – мероприятия, которые используют сильные стороны организации для избежания угроз;

WT – мероприятия, которые минимизируют слабые стороны для избежания угроз.

Далее происходит отбор и ранжирование мероприятий. Ясен недостаток этой методики – нет комплексности рассмотрения с оценкой вероятности возникновения конкретных ситуаций (возможностей и угроз).

Очевидно, что важно не только определить возможности и угрозы, но и попытаться оценить важность учета той или иной угрозы или возможности в стратегии предприятия.

В [20] для оценки возможностей применяется метод позиционирования каждой конкретной возможности на матрице возможностей, которая строится следующим образом: сверху откладывая

ется степень влияния возможности на деятельность предприятия (сильное, умеренное, малое); сбоку откладывается вероятность того, что предприятие сможет воспользоваться возможностью (высокая, средняя и низкая). Аналогичная матрица составляется и для оценки угроз.

В [22] предложено объединить в одной процедуре и аналитические оценки, и выбор стратегически важных факторов. В модифицированной методике SWOT-анализа произведено объединение стратегической ситуации предприятия, заключения о важности отдельных факторов и их влиянии на стратегию, идентификации и оценки стратегических альтернатив. Для этого в состав экспертных оценок были включены оценки вероятности появления благоприятных возможностей и угроз, уровней влияния на деятельность предприятия этих внешних факторов, интенсивности сильных и слабых сторон в деятельности предприятия и их влияния на реализацию благоприятных возможностей и защиту от возможных внешних угроз. Далее эти оценки выступали в качестве компонентов интегрированных весов сильных и слабых сторон в деятельности предприятия, с учетом внешних благоприятных возможностей и угроз.

Предлагаемая модифицированная методика SWOT-анализа позволяет обоснованно перейти от фиксации балльных оценок отдельных факторов к выбору наиболее существенных по всем частным факторам в их взаимосвязи.

Далее представлено развитие этой методики и адаптация под особенности деятельности виртуальных предприятий.

Данную методику можно условно разбить на следующие шаги:

1. Подбор экспертов и формирование экспертных групп для проведения SWOT-анализа виртуального предприятия в соответствии со стратегической целью предприятия;

2. Формулирование экспертами сильных и слабых сторон, благоприятных возможностей и угроз по сфере своей компетенции;

3. Согласование формулировок и единого их понимания ответственными экспертами.

4. Оценка экспертами сильных и слабых сторон, благоприятных возможностей и угроз в их взаимосвязи по сфере своей компетенции;

5. Обработка и свертка полученных оценок;

6. Анализ полученных результатов и формулирование стратегий.

Значение коэффициента влияния на деятельность предприятия конкретных благоприятных возможностей или угроз эксперт заполняет, руководствуясь следующими правилами:

- никак не влияет на деятельность предприятия – оценка 0;
- создает коренные новые возможности или в случае реализации угрозы деятельность организации может быть прекращена – оценка 1;
- промежуточные случаи:
 - слабое влияние 0,1 – 0,3;
 - среднее влияние 0,4 – 0,6;
 - сильное влияние 0,7 – 0,9.

Оценка интенсивности факторов в пределах (1–5) эксперт проставляет, пользуясь следующими правилами:

- оценка 5 – отличительное преимущество;
- оценка 4 – 3 – интенсивность четко выше, чем среднеотраслевая;
- оценка 2 – 1 – интенсивность вероятно выше, чем среднеотраслевая, но это недостоверно.

Аналогично для слабых сторон в деятельности предприятия используются следующие правила:

- оценка –5 – в деятельности предприятия эта сторона практически не представлена;
- оценка –4, –3 – позиция по этому фактору слабее среднеотраслевой;
- оценка –2, –1 – интенсивность фактора возможно слабее среднеотраслевого значения, но это недостоверно.

Оценки влияния соответствующих факторов *S* и *W* на использование благоприятных возможностей или на защиту (или

усугубление) от опасности заполняются в соответствии со следующими правилами:

- оценка +5 – фактор дает полную возможность использовать благоприятные возможности или предотвратить отрицательные последствия угроз;
- оценка +4, +3 – содействие использованию благоприятных возможностей или защите от угроз;
- оценка +2, +1 – положительное влияние на использование благоприятных возможностей или защиту от угроз;
- оценка 0 – нет практического влияния фактора на конкретные факторы O и T ;
- оценка -1, -2 – отрицательное влияние на использование благоприятных возможностей или содействие усилению угрозы;
- оценка -3, -4 – сильное отрицательное влияние на использование благоприятных возможностей или четкое усиление угрозы;
- оценка -5 – невозможность использовать благоприятные возможности и предотвратить действие угрозы.

Оценки экспертов a_{ij} затем преобразовывается в оценки $A_{ij} = A_i K_j P_j \cdot a_{ij}$. По оценкам каждого эксперта производится оценка уровня конкретных благоприятных возможностей для

предприятия $K'_j = \sum_{i=1}^m A_{ij}$; угроз по формуле $K'_j = \sum_{i=m+1}^s A_{ij}$;

сильных сторон – $A'_i = \sum_{j=1}^n A_{ij}$, слабых сторон – $A'_i = \sum_{j=n+1}^r A_{ij}$.

Итоговая матрица содержит суммы взвешенных оценок экспертов.

В конечном итоге получают ранжированные сильные и слабые стороны, а также возможности и угрозы, на которые необходимо обратить внимание при формировании бизнеса и стратегии долгосрочного виртуального предприятия.

ГЛАВА 3. МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРТНЕРОВ И ЗАКАЗОВ В ДОЛГОСРОЧНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

3.1. Модели распределения заказов

Одним из основных этапов эффективного управления виртуальным предприятием является оптимальное и оперативное распределение заказов среди партнеров (агентов) виртуального предприятия.

В параграфе 1.4. приводятся модели размещения центром заказа среди n партнеров, когда партнеры (агенты) взаимодействуют между собой и с центром с целью получения заказа на производство. Цель центра – размещение заказа с минимальными затратами $\sum_{j=1}^m \lambda_j x_j$, цель каждого из агентов – максимизация прибыли, определяемой как разность между вознаграждением, выплачиваемым центром, и собственными затратами. При этом известны r_{ij} – удельные переменные издержки i -го предприятия по производству j -го вида продукции, c_i^0 – постоянные издержки i -го предприятия, y_{ij} – объем выпуска j -го продукта на i -м предприятии, x_j – суммарное количество продукции j -го вида, требуемое в заказе, x_{ij} – заказ выпуска j -го продукта i -му предприятию, λ_j – цена, установленная заказчиком (центром) на единицу продукции j -го вида, $i \in I, j = \overline{1, m}$.

Как отмечено выше, во-первых, подобные модели применимы в том случае, когда заказ однороден, может быть разбит на части и размещен на разных предприятиях, что характерно для производственных предприятий, когда выпускается одинаковая продукция. Причем, центру необходимо знать либо иметь возможность оценить затраты партнеров на выполнения заказа, что является практически невозможно в условиях независимых агентов. Во-вторых, основной целью оптимизации выступает

максимизация прибыли или минимизация затрат центра и участников, а не степень удовлетворения потребностей конечного заказчика, что является немаловажным в условиях жесткой конкуренции и ориентации на конечного потребителя.

Таким образом, при исследовании и разработке моделей необходимо учесть следующие условия:

1. Критерии и процедуры оценки и отбора партнеров (исполнителей заказа) должны быть четко установлены, «прозрачны» и понятны всем участникам сети, которые конкурируют за получение заказа.

2. Целесообразно минимальное участие и влияние администратора (центра, руководителя, координатора) в процессе распределения заказов, т.е. процедуры распределения заказов должны осуществляться максимально автоматически, устраняя предпочтения и субъективное мнение администратора.

В ходе исследования выделены три вида задач распределения заказов в рамках виртуального предприятия:

1) задачи оперативного выбора агента, который наилучшим образом может выполнить поступивший заказ (задачи выбора агента для выполнения заказа);

2) задачи оптимального распределения совокупности партнеров (агентов) на выполнения совокупности заказов за определенный период времени, когда один заказ полностью выполняется только одним агентом (задачи оптимального распределения совокупности заказов) и заказы не связаны и независимы.

3) задачи оптимального распределения заказа по агентам, когда один заказ требует участия нескольких агентов, т.е. задачи распределения заказа по совокупности партнеров (см. п. 3.2.).

Общим в этих задачах является оценка и выбор исполнителя для выполнения определенного заказа (задачи), наиболее отвечающего требованиям заказа.

В этой связи выделены следующие группы характеристик заказа, которые могут выступать и как критерии оптимальности, и как ограничения:

- 1) стоимостные характеристики заказа;
- 2) временные характеристики выполнения заказа;
- 3) характеристики качества выполнения заказа;
- 4) количественные характеристики заказа.

В общем случае при выборе и распределении партнеров по заказам необходимо с одной стороны минимизировать стоимостные характеристики выполнения заказа и время выполнения заказа, а с другой – с максимизировать качество и количественных характеристик выполнения заказа.

Учитывая, что полной информацией по независимым и автономным агентам и их возможностям нет, необходимо производить оценку и отбор по той информации, которую они предоставляют сами, и по внешним результатам и оценкам их деятельности как в целом, так и в рамках виртуального предприятия.

По этим и другим показателям могут быть введены ограничения (фильтры) при первоначальном отборе потенциальных исполнителей заказа из всей совокупности агентов и при оптимизации распределения заказов. Эти критерии могут быть решающими при возникновении «конфликтных» случаев, когда по всем параметрам один заказ одинаково могут выполнить несколько партнеров.

Показатель уровня компетенции агента может служить критерием максимизации качества выполнения заказа, т.е. для увеличения качества выполнения заказа необходимо выбирать агентов с максимальным уровнем компетенции по требуемой сфере деятельности или задаче.

Далее рассмотрим задачи распределения заказов и возможные методы решения.

Задача распределения совокупности заказов по совокупности агентов может быть сформулирована как задача о назначениях. Классическая постановка однокритериальной задачи о назначениях в исследовании операций [1, 20 и др.] состоит в нахождении пар «Исполнитель – Работа», которые обеспечивают минимум суммарных затрат на выполнение всех работ, причем каждый исполнитель выполняет только одну работу и для одной работы требуется только один исполнитель, т.е. исполнители не делимы между работами, а работы не делимы между исполнителями. Таким образом, задача о назначениях является частным случаем транспортной задачи. Задачи о назначениях имеют место при назначении людей на должности или работы, автомашин на маршруты, водителей на машины и т.п.

В таблице 3.1. приведена матрица задачи о назначениях по типу транспортной задачи.

Таблица 3.1

Общий вид матрицы задачи о назначениях

Исполнители, A_i	Работы, B_j				Количество исполнителей
	B_1	B_2	...	B_m	
A_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1m}	1
A_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2m}	1
...
A_n	c_{n1}	c_{n2}	...	c_{nm}	1
Количество работ	1	1	...	1	$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$

Исходные параметры модели задачи о назначениях:

1. n – количество исполнителей, m – количество работ;
2. $a_i = 1$ – единичное количество ресурса A_i ($i = \overline{1, n}$), например: один работник, одно транспортное средство, одна научная тема и т.д.
3. $b_j = 1$ – единичное количество работы B_j ($j = \overline{1, m}$), например: одна должность, один маршрут, одна лаборатория.
4. c_{ij} – стоимость выполнения работы B_j с помощью ресурса A_i . Например, c_{ij} может быть компетентностью i -го работника при работе на j -й должности; временем, за которое i -е транспортное средство перевезет груз по j -му маршруту; степенью квалификации i -й лаборатории при работе над j -й научной темой.

Искомые параметры

1. x_{ij} – факт назначения или «неназначения» исполнителя A_i на работу B_j :

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } i\text{-й ресурс не назначен на } j\text{-ю работу,} \\ 1, & \text{если } i\text{-й ресурс назначен на } j\text{-ю работу.} \end{cases}$$

2. $L(X)$ – общая (суммарная) характеристика качества распределения исполнителей по работам.

Общий вид модели задачи о назначениях

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, & \end{cases} \end{cases} \quad (3.1)$$

Пример задачи:

Необходимо распределить заказы по партнерам, чтобы суммарная стоимость (цена, внутренняя стоимость) выполнения совокупности заказов (задач) была минимальна. Решение данной задачи предполагает, что:

1) сроки, объемы и качество выполнения фиксированы для каждого заказа (устанавливаются заказчиком либо менеджером как необходимое требование);

2) возможность выполнения и стоимость (внутренняя стоимость) выполнения определенного заказа C_{ij} сообщается каждым партнером после предоставления требований и условий заказа (можно через аукционы) либо известна заранее по каждому партнеру для типовых заказов (например, тарифы для перевозок груза, цена на размещения рекламных сообщений, расценки по аренде помещений и т.п.);

Следует заметить, что для решения данной задачи с помощью модели (3.1) n должно равняться m . В случае несовпадения количества исполнителей и работ, необходимо ввести либо фиктивные работы, либо фиктивных исполнителей с присвоением C_{ij} заведомо больших значений (запрет) – больше максимального C_{ij} не фиктивных значений.

Задача о назначениях в таком виде может быть решена с помощью «венгерского метода», «симплекс-метода» и др. В некоторых случаях, например, когда C_{ij} – это компетентность, опыт работы, или квалификация работников, условие задачи может требовать максимизации ЦФ,

в отличие от (3.6). В этом случае ЦФ $L(X)$ заменяется на $L_1(X) = -L(X)$ и решают задачу с ЦФ $L_1(X) \rightarrow \min$, что равносильно решению задачи с ЦФ $L(X) \rightarrow \max$.

Задачу о назначениях можно сформулировать также в терминах теории графов. В этом случае $G(X, Y, E, C)$ представляет собой взвешенный двудольный граф, где: доля $X = \{x_1, \dots, x_i, x_m\}$ – множество объектов (вершин графа), представляющие исполнителей; доля $Y = \{y_1, \dots, y_j, y_m\}$ – множество объектов (вершин графа), представляющие работы (задачи); E – множество всех возможных пар (x_i, y_j) размерностью $m \times n$; C – матрица весов двудольного графа G , c_{ij} – стоимость образования пары (x_i, y_j) .

Задача о назначении в теории графов решается на основе алгоритма нахождения кратчайшей сети Крускала [97]. Применительно к двудольному графу алгоритм решения задачи для случая $m \leq n$ (число исполнителей меньше количества работ) имеет следующий вид:

1. В каждой строке матрицы C находится элемент $\min_1[c_{ij}]$, $i = 1, \dots, m$. Т.е. минимальный по величине элемент.

2. Если все элементы $\min_1[c_{ij}]$ принадлежат разным столбцам, то решением задачи является пары (x_i, y_i) , соответствующие элементам $\min_1[c_{ij}]$ по каждой строке. В противном случае выполняется п. 3.

3. Для j -го столбца матрицы $j = 1, \dots, n$, выполняется анализ:

3.1. Если элемент $\min_1[c_{ij}]$ и $\min_1[c_{kj}]$ принадлежат одному (j -му) столбцу матрицы, в i -й и k -й строках находятся следующие по величине элементы $\min_2[c_{ij}]$ и $\min_2[c_{kj}]$.

3.2. Вычисляются разности $\Delta \min[c_{ij}] = \min_2[c_{ij}] - \min_1[c_{ij}]$ и $\Delta \min[c_{kj}] = \min_2[c_{kj}] - \min_1[c_{kj}]$.

3.3. Если $\Delta \min[c_{kj}] - \Delta \min[c_{ij}] \geq 0$, то вместо $\min_1[c_{ij}]$ принимается $\min_2[c_{ij}]$, иначе вместо $\min_1[c_{kj}]$ принимается $\min_2[c_{kj}]$.

Для распределения заказов в классическом виде модель задачи о назначениях мало применима в связи с ограничением по количеству заказов, которое может взять один исполнитель (в классическом виде один исполнитель может взять только один заказ). В реальных же условиях функционирования виртуального предприятия один партнер в

определенный период времени может выполнять множество заказов с ограничением по количеству типовых заказов. Например, при выполнении дизайна сайта, разработки рекламных баннеров, проведении кабинетных исследований рынков, аудиту и т.п. партнеры, специализирующиеся на этом, могут оценить собственные возможности по количеству типовых заказов (проектов) в определенный период времени.

Представляя и решая задачу в виде задачи линейного программирования можно устранить это требование и получить модель для распределения типовых заказов:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq k_i \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, & \end{cases} \end{array} \right. , \quad (3.2)$$

где k_i – количество возможных заказов.

В постановке (3.2) не требуется совпадение количества исполнителей и работ в модели, однако задача должна решаться целочисленными методами, т.е. $x_{ij} \geq 0$ и x_{ij} – *целые* (0 или 1). Могут быть добавлены ограничения на невозможность, отказ или запрет выполнения работ i -ым партнером j -ого заказа $x_{ij} = 0$; либо обязательное (приоритетное) выполнение i -ым партнером j -го заказа (например, предпочтение заказчика) $x_{ij} = 1$.

Запреты и предпочтения могут быть проставлены по примеру транспортной задачи путем присвоения значений C_{ij} заведомо больших значений (больше максимального C_{ij}) – запрет или заведомо меньших значений – предпочтение.

Когда заказы не типовые, но используются типовые ресурсы (количество сотрудников, фонд времени, площади и т.п.) для их выполнения, модель можно записать в виде (3.3):

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{ij} \leq r_i \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, & \end{cases} \end{array} \right. , \quad (3.3)$$

где a_{ij} – количество (объем) требуемых ресурсов для выполнения заказа; r_i – возможное количество (объем) ресурсов, которое может выделить партнер для выполнения заказов.

Рассмотренные модели и задачи применимы в случае одного критерия оптимальности. На практике же приходится принимать решения, учитывая несколько критериев.

В работе [59] задача о назначении получила развитие на случай многих критериев. В этой постановке каждый исполнитель $x_i \in X$, $i = 1, \dots, n$, характеризуется некоторой совокупностью критериев $C = \{c_1, \dots, c_p, \dots, c_g\}$. С другой стороны, каждая работа $y_j \in Y$, $j = 1, \dots, m$, характеризуется перечнем требований к исполнителю $R = \{r_1, \dots, r_p, \dots, r_g\}$. По сути, эта задача отличается от классической задачи о назначении персонализацией как исполнителей, так и работ. Ее можно решать как со стороны исполнителей – подобрать каждому из них работу, так и каждой работе подобрать наиболее соответствующего исполнителя.

Если пространство критериев и предъявляемых к ним требований совпадают, под решением сформулированной задачи понимается совокупность пар (y_j, x_i) , обладающих максимальной степенью соответствия между требованиями $(r_1, \dots, r_p, \dots, r_g)$ к исполнителю и значениями характеризующих его критериев $(c_1, \dots, c_p, \dots, c_g)$. В [59] описанная задача названа «многокритериальной задачей о назначениях» (МЗН). В [64] она называется

ся «задачей многокритериального соответствия» (ЗМС) между возможным и желаемым.

Одна из содержательных постановок такой задачи была дана в [89]. В ней рукописи, поступившие в издательство, распределялись между сотрудниками. Каждая рукопись характеризовалась тематикой, важностью, срочностью исполнения работы. Каждый работник, в свою очередь, характеризовался специализацией (предпочитаемой тематикой), качеством работы, производительностью труда.

В идеальном случае для каждой пары (x_i, y_j) , $i = 1, \dots, n$, $j = 1, \dots, m$, имеет место полное соответствие векторов $c_i = \{c_{i1}, \dots, c_{ip}, \dots, c_{ig}\}$ и $r_j = \{r_{j1}, \dots, r_{jp}, \dots, r_{jg}\}$, т.е. их элементы попарно равны. Это означает, что для декартова произведения $\mathbf{Y} \times \mathbf{X}$ можно подобрать функциональное соответствие между всеми элементами их множеств \mathbf{Y} и \mathbf{X} . Однако на практике такая ситуация встречается не часто. Следовательно, необходимо искать максимальное значение количество наилучших возможных назначений. Под наилучшим понимается такое назначение (x_i, y_j) для которого имеет место максимальное совпадение векторов.

Для покомпонентного сопоставления векторов c_i и r_j достаточно номинальной шкалы. Она применима для сопоставления не только числовых, но и вербальных значений переменных, которые применяются при экспертном оценивание работ и исполнителей. В [59] для сопоставления векторов c_i и r_j используется порядковая шкала. Ее применение преследует цель ранжирования всех претендентов $x_i \in \mathbf{X}$ на назначение $y_j \in \mathbf{Y}$ относительно степени соответствия векторов c_i и r_j . Ранжирование выполняется на основе суммирования несовпадающих компонент векторов для каждой пары (x_i, y_j) , $i = 1, \dots, n$, и упорядочения претендентов в направлении увеличения сумм.

К недостаткам модели и метода решения, предложенного в [59], можно отнести следующее:

1. Для упорядочения претендентов используется грубая порядковая шкала. На практике же критерии могут иметь численные значения и измеряться в интервальной шкале. В этом случае

интересует не только число совпадений значений, но и величина несовпадения.

2. Предполагается однородность оценок несовпадения. Как правило, критерии разнородны и нуждаются в нормализации.

3. Предполагается равная значимость критериев в векторах x_i и y_j . На практике критерии, характеризующие возможности исполнителя и требования со стороны работы, как правило, неравноценны, т.е. необходимо учитывать значимость (важность) этих критериев.

4. Ориентация только на совпадение предложений с требованиями с заданием точечных значений. В случае, если есть исполнитель, который полностью соответствует требованиям, и исполнитель с характеристиками выше требований, то предпочтение будет отдано первому, а не второму.

Перечисленные недостатки сужают область применения данной модели и метода решения. Они могут быть использованы только в частных случаях задачи распределения заказов в рамках виртуального предприятия.

Таким образом, за основу примем однокритериальные модели распределения заказов. Как было ранее показано, часть задач распределения заказов (частные случаи) может быть сформулирована в виде моделей (3.1), (3.2) и (3.3). Причем модель вида (3.2) при снятии ограничения для количества заказов k_j легко решается путем нахождения минимальных c_{ij} по каждому заказу, без применения методов линейного программирования, т.е. линейная модель вырождается в простой выбор партнера, обеспечивающего наилучшее выполнение проекта.

Трудность принятия решений при использовании данных моделей возникает при количестве минимальных значений C_{ij} для одного заказа больше одного, т.е. когда на выполнение заказа претендуют несколько партнеров, имеющих одинаковые показатели. В данном случае, рекомендуется заранее сформировать решающие критерии – показатели по которым будет отдаваться предпочтение одному из партнеров при прочих равных условиях. Например, решающими критериям могут быть срок участия в сети партнера, время ответа на заявку и др.

Далее необходимо разработка общего подхода (алгоритма) распределения заказов в рамках виртуального предприятия на основе многокритериального выбора с использованием рассмотренных методов и моделей.

Для решения многокритериальных задач (задач многокритериального выбора) известен ряд методов, которые можно разделить на четыре группы:

1. Сведение многих критериев к одному путем введения весовых коэффициентов важности для каждого критерия и нормализации векторного критерия.

2. Минимизация максимальных отклонений от наилучших значений по всем критериям;

3. Оптимизация одного критерия, а остальные критерии выступают в роли дополнительных ограничений;

4. Ранжирование множества критериев и последовательная оптимизация по каждому из них.

Далее построим модели распределения заказов (3.5) и (3.6) с учетом трех критериев – стоимость c_{ij} (матрица C), компетентность исполнителя q_{ij} (матрица Q), время выполнения заказа t_{ij} (матрица T).

Учитывая, что значения критериев имеют различные единицы измерения, приведем их к безразмерному виду и произведем свертку с учетом важности каждого критерия. В итоге получим матрицу интегральных коэффициентов (суперкритериев) SK , элементы которой можно получить по следующей формуле:

$$SK_{ij} = v_c \frac{c_{ij} - \min(C)}{\max(C) - \min(C)} + \left(1 - v_q \frac{q_{ij} - \min(Q)}{\max(Q) - \min(Q)} \right) + v_t \frac{t_{ij} - \min(T)}{\max(T) - \min(T)}, \quad (3.4)$$

где SK – матрица интегральных коэффициентов; v_c, v_q, v_t – коэффициенты важности соответствующих критериев, причем $v_c + v_q + v_t = 1$;

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SK_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{ij} \leq r_i \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq Tm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n q_{ij} x_{ij} \geq Qm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq Cm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, & \end{cases} \end{array} \right. \quad (3.5)$$

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SK_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m x_{ij} \leq k_i \quad (i = \overline{1, n}), \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n t_{ij} x_{ij} \leq Tm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n q_{ij} x_{ij} \geq Qm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq Cm_j \quad (j = \overline{1, m}), \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \\ 1, & \end{cases} \end{array} \right. \quad (3.6)$$

где k_i – количество возможных заказов; a_{ij} – количество (объем) требуемых ресурсов для выполнения заказа; r_i – возможное количество (объем) ресурсов, которое может выделить партнер для выполнения всех заказов; Tm_j – максимальное время, за которое необходимо выполнить j -й заказ; Qm_j – минимальная компетенция партнера, которая необходима для выполнения j -го заказа; Cm_j – максимальная стоимость выполнения j -го заказа.

В постановках (3.5) и (3.6) не требуется совпадение количества исполнителей и работ в модели, также учтены возможные ограничения по стоимости заказа, времени и качеству его выполнения.

Модели (3.5) и (3.6) должны решаться целочисленными методами, т.е. x_{ij} – *целые* (0 или 1). Также могут быть добавлены ограничения на невозможность (отказа, запрет) или предпочтительное выполнение работ i -м партнером j -го заказа.

Запреты и предпочтения могут быть проставлены по примеру транспортной задачи путем присвоения значений SK_{ij} заведомо больших значений (больше максимального SK_{ij}) – запрет или заведомо меньших значений – предпочтение.

Построены модели распределения независимых заказов при условии, что один заказ полностью может быть выполнен одним партнером.

Далее рассмотрим задачи, когда один заказ не может быть выполнен одним партнером и необходимо оптимальным образом подобрать исполнителей (партнеров) на выполнение проекта.

3.2. Модели формирования сетей партнеров для реализации проектов

Одной из задач распределения заказов в рамках виртуального предприятия является задача оптимального распределения, когда один заказ не может быть выполнен при заданных параметрах одним партнером.

В ходе исследования, выделены четыре подхода к принятию решений по распределению заказов в данном случае:

1. Разбивка заказа на независимые части (подзаказы) и распределение их по партнерам, используя модели предложенные в п. 3.1. и п. 2.4.

2. Предварительная разбивка заказа на отдельные задачи (работы) и подбор партнеров под эти задачи. Данный подход применим в случае, когда администратор имеет информацию и возможность спроектировать выполнения заказа по этапам, работам, срокам, требуемым ресурсам и т.п.

3. Формирование группы партнеров, которой заказ перейдет полностью, на основе выделения ключевых компетенций, требуемых для выполнения заказа. Этот подход эффективен в том случае, если администратор может выделить необходимые ключевые компетенции и общие требования, но не может спроектировать ход выполнения заказа по отдельным этапам, работам и т.п.

4. Определение партнера, который может наилучшим образом выполнить или организовать выполнение заказа, а затем вместе с этим партнером находятся пути улучшения параметров (сроков, качества, стоимости и т.п.) выполнения заказа за счет передачи отдельных задач (работ) другим партнерам. Данный подход можно применять в том случае, когда нет возможности применить предыдущие.

В случае, когда нет возможности разбить заказ на невзаимосвязанные и независимые работы, предлагается воспользоваться методами управления проектами и сетевого планирования и управления (СПУ) [Моудер Дж., Филлипс С. Метод сетевого планирования и организации работ (Перт). – М-Л.: Энергия, 1966. Таха Х. Введение в исследование операций. – М.: Мир, 1985]. СПУ – один из подходов к управлению сложными динамическими системами с целью обеспечения определенных оптимальных показателей, таких как установление продолжительности выполнения работ коллективами исполнителей, равномерное распределение ресурсов по видам работ, сокращение срока окончания всех работ при минимальном увеличении затрат и др.

Сетевое планирование и управление включает три основных этапа: структурное планирование, календарное планирование и оперативное управление.

Этап структурного планирования начинается с разбиения проекта на четко определенные работы. Затем определяются оценки продолжительности операций (задач, работ) и строится сетевой график (сетевая модель, стрелочная диаграмма), каждая дуга которого отображает работу. Вся сетевая модель в целом является графическим представлением взаимосвязей работ проекта.

Сетевой график отображает взаимосвязи между работами и порядок их выполнения. Событие определяется как момент времени, когда завершаются одни работы и начинаются другие. Начальная и конечная точки любой работы описываются, таким образом, парой событий, которые называют обычно начальным и конечным событием. Каждая операция в сети представляется только одной дугой. Ни одна пара событий не должна определяться одинаковыми начальными и конечными событиями.

При построении сетевого графика в СПУ оцениваются продолжительность каждой работы и требуемые ресурсы. Оценка продолжительности работы, как правило, определяется либо однозначно по нормативным данным, либо по возможной продолжительности работы в определенном диапазоне $t_{\min} - t_{\max}$,

где t_{\min} – продолжительность выполнения работы при благоприятных условиях и обстоятельствах, дни (недели); t_{\max} – то же, при неблагоприятных условиях и обстоятельствах, дни (недели). По этим исходным данным рассчитывается ожидаемая продолжительность $t_{о\text{жс}} = \frac{(3t_{\min} + 2t_{\max})}{5}$.

Предположим, что администратор знает только взаимосвязь работ и требования ко всему проекту в целом. В этом случае ему необходимо подобрать партнеров на каждую работу, которые наилучшим образом могут выполнить проект.

Далее, рассмотрим построение моделей распределения заказов на примере сетевого графика выполнения условного проекта (рис. 3.1.).

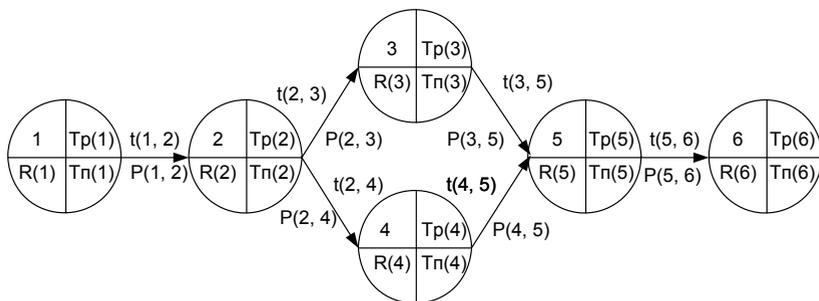


Рис. 3.1. Пример сетевого графика

где: $T_p(s)$ – ранний срок наступления события s . Это время, которое необходимо для выполнения всех работ, предшествующих данному событию s . Оно равно наибольшей из продолжительности путей, предшествующих данному событию; $T_n(s)$ – поздний срок наступления события s . Это такое время наступления события s , превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события сети; $R(s)$ – резерв времени наступления события s . Это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление события s без нарушения сроков завершения проекта в целом. $R(s) = T_n(s) - T_p(s)$; $P(k, g)$ – работа (k, g) , где k – номер начального события работы, а g – номер конечного; $t(k, g)$ – время выполнения работы $P(k, g)$.

К наиболее важным временным параметрам работ относятся: $T_{pn}(k, g)$ – ранний срок начала работы; $T_{nn}(k, g)$ – поздний срок начала работы; $T_{po}(k, g)$ – ранний срок окончания работы; $T_{no}(k, g)$ – поздний срок окончания работы; $R_n(k, g)$ – полный резерв работы показывает максимальное время, на которое может быть увеличена продолжительность работы (k, g) или отсрочено ее начало, чтобы продолжительность проходящего через нее максимального пути не превысила продолжительности

критического пути; $R_c(k, g)$ – свободный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы (k, g) или отсрочить ее начало, не меняя ранних сроков начала последующих работ. Использование свободного резерва одной из работ не меняет величины свободных резервов остальных работ сети.

Временные параметры работ сети можно определить на основе ранних и поздних сроков событий и длительностей этих работ:

- 1) $T_{pn}(k, g) = T_p(k)$;
- 2) $T_{po}(k, g) = T_p(k) + t(k, g)$ или $T_{po}(k, g) = T_{pn}(k, g) + t(k, g)$;
- 3) $T_{no}(k, g) = T_n(g)$;
- 4) $T_{nn}(k, g) = T_n(g) - t(k, g)$ или $T_{nn}(k, g) = T_{no}(k, g) - t(k, g)$;
- 5) $R_n(k, g) = T_n(g) - T_p(k) - t(k, g)$;
- 6) $R_c(k, g) = T_p(g) - T_p(k) - t(k, g)$.

Зная временные параметры событий и резервы времени у работ, можно найти длительность работы:

$$t(k, g) = T_p(g) - T_p(k) - R_c(k, g) \quad (3.7)$$

Воспользовавшись этой формулой можно записать систему уравнений, описывающих топологию сети, приведенной на рис. 3.1:

$$\begin{cases} T_p(2) - T_p(1) - R_c(1, 2) = t(1, 2); \\ T_p(3) - T_p(2) - R_c(2, 3) = t(2, 3); \\ T_p(4) - T_p(2) - R_c(2, 4) = t(2, 4); \\ T_p(5) - T_p(3) - R_c(3, 5) = t(3, 5); \\ T_p(5) - T_p(4) - R_c(4, 4) = t(4, 5); \\ T_p(6) - T_p(5) - R_c(5, 6) = t(5, 6). \end{cases} \quad (3.8)$$

Зная значения длительностей работ $t(k, g)$ и принимая время начального события равное нулю, можно найти остальные неизвестные, записав и решив следующую линейную модель:

$$L = T_p(6) \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} T_p(2) - T_p(1) - R_c(1, 2) = t(1, 2); \\ T_p(3) - T_p(2) - R_c(2, 3) = t(2, 3); \\ T_p(4) - T_p(2) - R_c(2, 4) = t(2, 4); \\ T_p(5) - T_p(3) - R_c(3, 5) = t(3, 5); \\ T_p(5) - T_p(4) - R_c(4, 4) = t(4, 5); \\ T_p(6) - T_p(5) - R_c(5, 6) = t(5, 6); \\ T_p(1) = 0; \\ T_p(s) \geq 0; R_c(k, g) \geq 0. \end{cases} \quad (3.9)$$

Для оптимизации по трем критериям (цена, время и компетенция) нормализуем векторные критерии, введем коэффициенты важности критериев и произведем свертку к одному интегральному показателю:

$$SK_{ij} = v_c \frac{c_{ij} - \min(C)}{\max(C) - \min(C)} + \left(1 - v_q \frac{q_{ij} - \min(Q)}{\max(Q) - \min(Q)}\right) + v_t \frac{t_{ij} - \min(T)}{\max(T) - \min(T)}, \quad (3.14)$$

где SK – матрица интегральных показателей; v_c, v_q, v_t – коэффициенты важности соответствующих критериев, причем $v_c + v_q + v_t = 1$;

Тогда можно построить следующую модель:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SK_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} T_p(g) - T_p(k) - \left(\sum_{i=1}^n t_i(k, g) x_{ij} \right) \geq 0 \quad (j = \overline{1, m}) \\ T_p(1) = 0; \\ T_p(S_{\max}) \leq Tm; \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \leq Cm; \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}) \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}); \\ 1, & T_p(s) \geq 0; t_i(k, g) \geq 0; \end{cases} \end{cases} \quad (3.15)$$

где: $T_p(s)$ – ранний срок наступления события s , т.е. время, которое необходимо для выполнения всех работ, предшествующих

данному событию s ; $T_p(k)$ и $T_p(g)$ – ранние сроки наступления начального и конечного события для работы $P(k, g)$; $t_i(k, g)$ – время выполнения работы $P(k, g)$ i -ым партнером; Tm и Cm – максимальная длительность и стоимость выполнения всего заказа соответственно; $T_p(S_{\max})$ – срок наступления конечного для проекта события (срок окончания проекта).

Модель (3.15) не учитывает тот факт, что определенные партнеры могут начать и закончить работы только в определенные периоды времени. Для учета этого ограничения в модели необходимы данные от каждого партнера возможного начала работы $Tn_i(k, g)$ и окончания $Tk_i(k, g)$, т.е. период времени, когда партнеры свободны для выполнения работы.

Зная $Tn_i(k, g)$ для каждого партнера по каждой работе, можно записать ограничение следующего вида:

$$T_p(k) - \left(\sum_{i=1}^n Tn_i(k, g)x_{ij} \right) \geq 0; (j = \overline{1, m}). \quad (3.16)$$

Возможное окончание работы $Tk_i(k, g)$ можно записать ограничением:

$$T_p(k) + \left(\sum_{i=1}^n t_i(k, g)x_{ij} \right) \leq \left(\sum_{i=1}^n Tk_i(k, g)x_{ij} \right); (j = \overline{1, m}) \quad (3.17)$$

В неравенстве (3.17) не учтены возможные свободные резервы времени у работ, получаемые при решении модели и конечном расчете сетевой модели. Т.е. при использовании этого ограничения может быть подобран партнер, который должен будет начать работу точно в $T_p(k)$ и выполнить за время $t_i(k, g)$, несмотря на то, что $Tn_i(g) > T_p(k) + t_i(k, g)$. Для устранения этого недостатка можно ввести в модель в качестве неизвестных свободные резервы работ $R_c(k, g)$, убранные ранее.

Тогда ограничение запишется в виде:

$$T_p(k) + \left(\sum_{i=1}^n t_i(k, g)x_{ij} \right) + R_c(k, g) \leq \left(\sum_{i=1}^n Tk_i(k, g)x_{ij} \right); (j = \overline{1, m}), \quad (3.18)$$

либо

$$T_p(k) + \left(\sum_{i=1}^n (t_i(k, g) - T\kappa_i(k, g))x_{ij} \right) + R_c(k, g) \leq 0; (j = \overline{1, m}). \quad (3.19)$$

Тогда модель с ограничениями по возможным начальным и конечным срокам выполнения каждой работы партнерами запишется в виде (3.20).

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SK_{ij}x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_p(g) - T_p(k) - \left(\sum_{i=1}^n t_i(k, g)x_{ij} \right) - R_c(k, g) = 0 \quad (j = \overline{1, m}), \\ T_p(1) = 0; \\ T_p(S_{\max}) \leq Tm; \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}x_{ij} \leq Cm; \\ T_p(k) - \left(\sum_{i=1}^n T\eta_i(k, g)x_{ij} \right) \geq 0; (j = \overline{1, m}) \\ T_p(k) + \left(\sum_{i=1}^n (t_i(k, g) - T\kappa_i(k, g))x_{ij} \right) + R_c(k, g) \leq 0; (j = \overline{1, m}) \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}); \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}); \\ 1, & T_p(s) \geq 0; R_c(k, g) \geq 0; t_i(k, g) \geq 0; \end{cases} \end{array} \right. \quad (3.20)$$

Разработанная модель (3.20) позволяет оптимальным образом подобрать и распределить партнеров на выполнение работ проекта, учитывая:

- последовательность и взаимосвязь работ;
- возможные сроки начала и окончания планируемых работ (периоды времени, когда партнер может выполнить работу с заявляемыми параметрами);
- параметры выполнения отдельных работ и проекта в целом (время, цена, качество);
- невозможность выполнения работ тем или иным партнером.

3.3. Модели распределения затрат при финансировании внутренних проектов

При функционировании долгосрочного виртуального предприятия возникают задачи связанные с разработкой проектов (создание новых технологий, исследовательские проекты, проектирование и наполнение баз данных и т.п.), которые необходимы для функционирования всего предприятия и могут использоваться всеми партнерами сети.

Такие проекты, как правило, финансируются не одним из партнеров или центром. Центр или инициаторы проекта стараются привлечь средства заинтересованных партнеров для реализации проекта. Задача финансирования в этом случае, очевидно, относится к классу задач распределения затрат [12].

Последний вывод следует из того, что каждый из исполнителей проекта заинтересован в производстве нового продукта, новой технологии, информации и т.п., т.е. успешной реализации проекта. Пользоваться этим продуктом будет каждый из участников проекта. Но для его производства необходимо создать бюджет проекта, что и приводит к задаче распределения затрат между участниками.

Если центру известен эффект каждого из исполнителей от использования продукта (от проекта в целом), то, очевидно, можно распределить затраты равными долями, пропорционально потребности в проекте и т.п. Однако на практике потребности партнеров известны только им самим и объявляются ими по принципу меньше затрат больше эффекта, преследуя цель реализации проекта за счет других исполнителей. Таким образом, возникает проблема манипулируемости, когда каждый из партнеров в общем случае может исказить информацию, манипулируя данными [57].

Рассмотрим сеть из двух партнеров, не считая центра. Обозначим доходы партнеров от реализации проекта как q_i $i=1,2$, общие затраты на проект - C , затраты каждого из партнеров - C_1 и C_2 , причем $C_1+C_2=C$.

Пусть $C=1$. Принцип равного распределения заключается в равенстве $C_1=C_2=C/2$. Если значения целевых функций партнеров $f_i=q_i-C_i$, неотрицательны, т.е. $q_1>C/2$ и $q_2>C/2$, то такое распре-

деление будет допустимым и немани-пулируемым. Однако, если априори известно, что $q_1 \neq q_2$, то справедливым было бы и $C_1 \neq C_2$, т.е. затраты каждого из исполнителей неодинаковы.

Принцип пропорционального распределения заключается в том, что затраты распределяются пропорционально эффекту от проекта для каждого из участников сети:

$$C_i = \frac{s_i}{S} C, \quad (3.21)$$

где $S = s_1 + s_2$, здесь s_i – сообщаемая центру оценка дохода i -го исполнителя.

Из (3.21) следует, что должно выполняться

$$s_1 + s_2 \geq C, \quad (3.22)$$

поскольку иначе реализация проекта невыгодна в силу превышения затрат над суммарным доходом.

Для не отрицательности целевых функций f_i предположим, что

$$C_1 \leq q_1; \quad C_2 \leq q_2. \quad (3.23)$$

Равенство (3.21) совместно с ограничениями (3.22)–(3.23) задают на плоскости допустимую область заявок (s_1, s_2) . Поскольку (3.21) монотонна по s_i , а целевые функции убывают по C_i , то оба партнера будут стремиться снизить заявки s_i .

Равновесие Нэша, т.е. равновесие, в котором никому из партнеров не выгодно изменять свою стратегию, при условии, что остальные не меняют своих стратегий, будет достигнуто в некотором множестве $\{s_1^*, s_2^*\}$. Если рентабельность i -го исполнителя $p_i = (s_i - C_i)/C_i$, то с учетом равенства (3.21) получим, что $p_1 = p_2$. Истинные рентабельности $\bar{p}_i = (q_i - C_i)/C_i$ при этом могут быть и не равны.

Принцип равных прибылей.

$$\text{Пусть } C_1 = \frac{C}{2} + \frac{s_1 - s_2}{2}; \quad C_2 = \frac{C}{2} + \frac{s_2 - s_1}{2}.$$

С учетом ограничений (3.22)–(3.23) и стремлением исполнителей снизить C_i получим, что множество равновесий Нэша достижимо и при этом прибыли исполнителей будут равны.

Рассмотренные принципы распределения затрат обобщаются на случай любого количества исполнителей и не исчерпы-

вают все варианты [12]. Однако нерешенной остается задача обеспечения неманипулируемости. Покажем, что для любого механизма распределения затрат существует неманипулируемый механизм не меньшей эффективности. Пусть имеется n исполнителей с целевыми функциями:

$$f_i = q_1 - \varphi_i(C_i), i = 1..n, \quad (3.24)$$

где q_1 – доход i -го исполнителя от использования результатов проекта, $\varphi_i(C_i)$ – функция его затрат.

Предположим, что φ_i такие функции, которые имеют единственную точку минимума r_i . Доля участия i -го исполнителя определяется центром на основании заявок $s=(s_1, \dots, s_n)$ исполнителей: $C_i = \pi_i(s)$, где функция π_i строго монотонна по s_i . Величина s_i также интерпретируется как мнение i -го исполнителя о справедливом с его точки зрения вкладе в успешную реализацию проекта. Пусть далее заявки исполнителей ограничены снизу $s_i \geq d_i, i = 1, n$.

Задача состоит в том, чтобы на основании заявок исполнителей $\{s_i\}$ распределить затраты (C_1, C_2, \dots, C_n) так, чтобы $C_1 + C_2 + \dots + C_n = C$, где C – затраты на реализацию проекта.

Проанализируем, какие заявки будут сообщать исполнители. Пусть s^* – равновесные заявки, тогда, если $\pi_i(s^*) > r_i$, то $s_i^* = d_i$ если $s_j^* > d_j$, тогда $\pi_j(s^*) = r_j$.

Алгоритм нахождения равновесия строится следующим образом.

1. Распределим затраты, считая $s_i^* = d_i, i = 1..n$. Если у j -го партнера $\pi_j(s) < r_j$, считаем $C_j = r_j$, а величину $(r_j - \pi_j(s))$ распределим между остальными исполнителями.

2. Повторяем п. 1 конечное число раз до тех пор, пока все исполнители не разделятся на два непересекающихся подмножества – приоритетных, доля которых такова, какую они считают справедливой и остальных, сообщающих в равновесии минимальную заявку.

В механизме распределения затрат, в котором исполнители сообщают свое мнение $\{\tilde{r}_i\}_{i=0}^n$ о справедливом распределении, центр вычисляет на основании сообщенных оценок $s^*(\tilde{r})$ в соответствии

с приведенным выше алгоритмом. В этом случае сообщение достоверной информации является равновесием Нэша, то есть механизм является неманипулируемым. Таким образом, в предположении (3.24) без ограничений (3.22)–(3.23) для любого механизма распределения затрат найдется неманипулируемый механизм не меньшей эффективности [9, 67].

Далее рассмотрим модели смешанного финансирования сетевых проектов, которые предполагают, доленое участие центра (фонда развития).

Примем, что имеется n типов проектов, к реализации которых желательно привлечь средства партнеров, входящих в сеть. Однако, проекты могут быть экономически невыгодны для партнеров. Обозначим эффект от проектов на единицу вложенных средств для i -го партнера через a_i , где $a_i < 1, i = 1 \dots n$.

Бюджет центра (фонд развития), как правило, ограничен и недостаточен для реализации необходимого числа проектов. Суть смешанного финансирования состоит в том, что средства выделяются центром при условии, что партнер-исполнитель обязуется выделить на проект и собственные средства. На практике можно фиксировать долю средств, которую должен обеспечить партнер. Фиксация доли средств центра имеет свои минусы. В случае, если эта доля мала, то может быть и незначительный объем привлекаемых от партнеров средств, если велика, то, во-первых, будет слишком много желающих получить средства и возникнет необходимость проведения дополнительных отборов, а во-вторых, уменьшается эффективность использования средств центра.

Далее рассмотрим модель с гибко настраиваемой величиной доли бюджетного финансирования.

Постановка задачи:

Пусть имеются n партнеров (агентов) сети – потенциальных инвесторов в проекты, выгодные как самим агентам, так и виртуальном предприятию в целом. Имеется также централизованный фонд финансирования таких проектов (внутренних заказов). Каждый агент предлагает для реализации проекты, требующие суммарного финансирования S_i . Эти проекты проходят экспертизу, в результате которой определяется их общая

ценность для виртуального предприятия $f_i(S_i)$. Помимо общей ценности для предприятия, проекты имеют экономическую ценность $\varphi_i(S_i)$ для партнера-исполнителя. На основе заявок центр определяет объемы финансирования проектов партнеров $\{x_i\}$, исходя из ограниченного объема средств центра R . Процедура $\{x_i = \pi_i(S)\}$, $i = 1..n$ является механизмом смешанного финансирования. Оставшиеся средства $y_i = S_i - x_i$ партнер финансирует сам. Прибыль партнера можно описать выражением

$$Z_i = \varphi_i(S_i) - y_i. \quad (3.25)$$

Тогда задача заключается в максимизации прибыли центра при механизме финансирования $\pi(S)$:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n f_i(S_i^*),$$

где $S^* = \{S_i^*\}$ – равновесные (по Нэшу) стратегии партнеров.

Рассмотрим линейный случай, когда $\varphi_i(S_i) = a_i S_i$, $f_i(S_i) = b_i S_i$, $0 < a_i < 1$, $b_i > 0$, $i = 1..n$. Используем приоритеты исполнителей при формировании плана финансирования [12], причем в случае прямых приоритетов – x_i является возрастающей функцией S_i :

$$x_i(S) = \frac{l_i S_i}{\sum_{j=1}^n l_j S_j} R, \quad i = 1..n. \quad (3.26)$$

В (3.26) l_i – приоритет i -й фирмы, $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$.

Примем для упрощения без нарушения общности $R=1$. Из (3.26) следует, что фирма может получить большее финансирование, чем заявлялось $X_i(S_j) > S_i$, тогда остаток $X_i(S) - S_i$ остается у фирмы. Для нахождения равновесия Нэша подставим (3.26) в (3.25)

$$a_i S_i - (S_i - \frac{l_i S_i}{L(S)}) = \frac{l_i S_i}{L(S)} - (1 - a_i) S_i, \quad \text{где } L(S) = \sum_j l_j S_j.$$

И максимизирую по S_i последнее выражение, получим

$$l_i S_i = L(S) [1 - q_i L(S)], \quad \text{где } q_i = \frac{1 - a_i}{l_i}.$$

Из условия $\sum_i l_i S_i = L(S)$ находим

$$L(S^*) = \frac{n-1}{Q} \text{ и } S_i^* = \frac{n-1}{l_i Q} \left[1 - \frac{(n-1)q_i}{Q} \right], \quad (3.27)$$

где $Q = \sum_i q_i$.

Должно выполняться условие $S_i^* \geq 0$ или

$$\frac{q_i}{Q} < \frac{1}{n-1}, \quad i = 1..n. \quad (3.28)$$

Партнеры, для которых не выполняется условие (3.28), не финансируются и выбывают из состава претендентов и значения Q и n пересчитываются. За конечное число шагов получим ситуацию равновесия, в которой для всех партнеров выполняется (3.28).

Решая задачу относительно максимизации прибыли центра Φ , необходимо определить приоритеты l_i ($l_i > 0$) таким образом, чтобы суммарный эффект был максимальным:

$$\sum_{i=1}^n b_i S_i^* = \sum_{i=1}^n \frac{b_i(n-1)R}{l_i Q} \left[1 - \frac{(n-1)q_i}{Q} \right].$$

Выполнив в последнем выражении замену

$$l_i = \frac{1-a_i}{q_i}, \quad \frac{q_i}{Q} = \alpha, \quad p_i = \frac{1-a_i}{b_i},$$

получим:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \frac{(n-1)\alpha_i}{p_i} (1 - (n-1)\alpha_i).$$

Определим максимальное значение последнего функционала при выполнении условия нормирования:

$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \alpha_i > 0$. С помощью метода множителей Лагранжа в

итоге получим: $\alpha_i^0 = \frac{1+(n-2)\beta_i}{2(n-1)}, \beta_i = \frac{p_i}{\sum_j p_j}, i = 1..n$.

Тогда $l_i^0 = \frac{1-a_i}{\alpha_i^0}, i = 1..n$.

За счет выбора оптимального механизма смешанного финансирования увеличивается суммарная прибыль центра при неизменном объеме затрат центра.

Пусть далее функция эффекта от реализации проектов для i -го исполнителя не линейна и имеет, например, вид:

$$Z_i = \varphi_i(S_i) - y_i = \frac{1}{\alpha} S_i^\alpha r_i^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1. \quad (3.29)$$

В этом случае фирма получает прибыль:

$$\varphi_i(S_i) - y_i = \frac{1}{\alpha} S_i^\alpha r_i^{1-\alpha} - (S_i - x_i).$$

Пусть финансирование осуществляется по механизму прямых приоритетов [28], т. е.:

$$\pi_i(S) = \frac{S_i}{\sum_{j=1}^n S_j}, i = 1..n$$

Предположим, что партнеры не учитывают влияния своей заявки на общие приоритеты (гипотеза слабого влияния) $\sum_j S_j$.

В этом случае равновесная заявляемая потребность в финансировании i -ого партнера определяется также как и выше и получаем

$$\left(\frac{r_i}{S_i}\right)^{1-\alpha} = 1 - \frac{1}{S}$$

или

$$S_i = r_i \left(1 - \frac{1}{S}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}},$$

где S определяется из уравнения

$$H = S \left(1 - \frac{1}{S}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, H = \sum_j r_j. \quad (3.30)$$

Последнее уравнение всегда имеет единственное решение $S^* > 1$. Причем, если $H > 1$, то $\left(1 - \frac{1}{H}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} < 1$ и всегда имеет место $S^* > H$.

Следовательно, механизм смешанного финансирования обеспечивает привлечение средств партнеров большее, чем в случае непосредственного финансирования партнерами проек-

тов. При непосредственном финансировании партнер i получает максимум прибыли при объеме финансирования $S_i - r_i$ поэтому суммарное привлечение средств, в случае прямого финансирования, составит величину H . Причем, делая замену в (3.30) $u=S/H$, получим уравнение

$$u = \left(1 - \frac{1}{uH}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = 1,$$

анализ которого показывает, что с ростом a растет и u , что означает: эффект от механизма смешанного финансирования тем больше, чем больше параметр α в функциях эффекта партнеров.

3.4. Задачи управления надежностью выполнения заказа

Рассмотрим задачу управления надежностью заказа (проекта). Предположим, что заданы требования заказа – область допустимых результатов (сроки, затраты, качество и др.). Под надежностью выполнения заказа проекта в широком смысле можно понимать свойство сохранения основных параметров внутри допустимой области при возможных воздействиях неблагоприятного характера [10]. В узком смысле под надежностью проекта будем понимать вероятность его успешного завершения в требуемые сроки и с требуемыми параметрами. Двойственным к надежности является понятие риска – вероятность невыполнения проекта, т.е. вероятности того, что результаты проекта окажутся вне допустимой области.

Надежность проекта в целом, зависит от надежности исполнителей. Если требования к результатам проекта заданы и известны характеристики внешних факторов, то центр (организатор) может управлять только надежностью исполнителей. При этом можно выделить управление трех видов.

Во-первых, имея характеристики потенциальных исполнителей (партнеров), центр может выбрать тех из них, которые обеспечат минимальный риск. Эта задача управления надежностью решается на стадии формирования состава исполнителей.

Во-вторых, система управления должна обеспечивать максимальную надежность при фиксированном составе исполни-

телей. Пусть, например, в проекте участвуют n исполнителей. Пусть известны надежности исполнителей q_i , зависящие от выделенного им финансирования C_i :

$$q_i(C_i) = \frac{1 - \varepsilon_i}{R} C_i, \quad i = \overline{1, n},$$

где $\varepsilon_i < 1$ – некоторые положительные константы, R – суммарное количество ресурса.

При нулевом финансировании надежность исполнителя равна нулю, при этом риск исполнителя (вероятность невыполнения задания) равен единице. С ростом финансирования надежность возрастает (риск уменьшается). Отметим, что в случае, когда i -й исполнитель получает все финансирование ($C_i=R$), его риск равен ε .

Зная надежность исполнителей, можно определить надежность проекта в целом. Предположим, что проект считается невыполненным, если хотя бы один из исполнителей не выполнил свое задание. Тогда надежность проекта Q в предположении независимости отказов исполнителей равна:

$$Q(q_1, \dots, q_n) = Q(C_1, \dots, C_n) = \prod_{i=1}^n \frac{1 - \varepsilon_i}{R} C_i.$$

Надежность $Q(q_1, \dots, q_n)$ зависит от вектора $C = (C_1, \dots, C_n)$ распределения финансирования. Если фонд финансирования ограничен, т.е. имеет место:

$$\sum_{i=1}^n C_i \leq R,$$

то центр может на начальной стадии реализации проекта решить задачу максимизации надежности – максимизировать выбором вектора C надежность при балансовом ограничении. В рассматриваемом примере оптимальным оказывается следующее распределение ресурса:

$$C_i = \frac{R}{\sum_{j=1}^n \frac{1 - \varepsilon_j}{1 - \varepsilon_i}}, \quad i = 1..n.$$

Таким образом, выбор соответствующего распределения финансирования повышает надежность проекта.

Третьим видом управления является оперативное управление надежностью проекта – если в процессе выполнения проекта обнаружена возможность того, что в будущем произойдут какие-то срывы (или они уже произошли), то в ряде случаев можно принять меры и успеть исправить ситуацию, предотвратив срыв проекта в целом.

Можно выделить два подхода к методам повышения надежности любой системы. Если партнеры (исполнители проекта) не являются абсолютно надежными, то есть существуют ненулевые вероятности невыполнения заданий, то для повышения надежности системы следует вводить избыточность, что требует определенных затрат. В этом случае возникает оптимизационная задача заключающаяся в определении оптимального соотношения между надежностью и затратами («риск – эффективность»).

Выделим два типа избыточности – функциональная и компетентностная. Функциональной избыточности соответствует случай, когда в состав исполнителей вводятся дублирующие друг друга исполнители, делающие независимо одинаковую работу. Компетентностной избыточности соответствует введение в состав проекта таких исполнителей, которые обладают дублирующими компетентностями, которые могут потребоваться в случае «отказа» определенных исполнителей. Как правило, использование компетентностной избыточности может заключаться в совместном выполнении несколькими исполнителями одной задачи либо в назначении «куратором» определенной задачи, исполнителя обладающего компетентностью для выполнения задачи в случае «сбоев».

В предположении о независимости исполнителей, риск проекта и оптимальное их число определяются методами теории вероятностей достаточно просто. Если же исполнители взаимозависимы, и надежность проекта сложным образом зависит от надежностей исполнителей, то следует использовать более сложные модели.

Очевидно, что в случае малонадежных исполнителей затраты на выпуск продукции больше, чем при абсолютно надежных исполнителях. Введение такого рода избыточности, помимо дополнительных затрат и повышения надежности, имеет ряд других важных аспектов. Если центр ориентируется, напри-

мер, на ожидаемый объем выпуска продукции, то он вынужден привлекать большее число исполнителей, чем это минимально необходимо. Так как отказ исполнителя является случайной величиной, то ожидаемый объем выпуска является «усредненным» показателем. На самом деле могут «отказаться» все исполнители (тогда центр несет расходы, связанные с невыполнением проекта). Однако, возможна ситуация, когда ни один из исполнителей не откажет. Тогда произведенный объем продукции окажется больше, чем требуемый. Если Центр имеет возможность реализовать этот «излишек», то он получит дополнительную прибыль, в противном случае Центр опять несет расходы. Таким образом, в случае, когда результат проекта зависит от случайных и неопределенных факторов, выбор Центром критериев оптимальности играет существенную роль.

На практике существует следующая проблема: что «лучше» – для выполнения одной и той же работы привлечь одного высокооплачиваемого и высоконадежного исполнителя или большое число (n) менее надежных исполнителей, требующих меньшей оплаты? Предположим, что доход центра от реализации проекта равен R , затраты надежного исполнителя (вероятность отказа – p_0) равны C_0 , а одного ненадежного (с вероятностью отказа $p \gg p_0$) – $C \ll C_0$. Сравнивая ожидаемые расходы, получим, что привлечение нескольких ненадежных исполнителей выгоднее, если

$$(1 - p)^n R - nC \geq (1 - p_0)R - C_0.$$

Сравнение по ожидаемым потерям с учетом дополнительных затрат может привести к другим условиям.

Основной проблемой при выборе уровня избыточности (числа дублирующих партнеров) является рост затрат. Построение адекватной модели проекта, то есть модели, связывающей риск (надежность) и затраты, позволяет в большинстве случаев достаточно просто определить оптимальный состав исполнителей проекта и оптимальное с точки зрения надежности распределение финансирования между ними.

С одной стороны, введение дублирующих исполнителей является одним из наиболее широко используемых методов повышения надежности. С другой стороны, в ряде случаев

простое дублирование исполнителей выглядит не естественно. Увеличение числа взаимозаменяемых исполнителей с одной стороны повышает надежность, а с другой – требует затрат. Задача центра заключается в поиск оптимального соотношения между надежностью и затратами.

Представим проект в виде набора требований F – функций, которые должны реализовывать исполнители к моменту окончания проекта, $F = (f_1, \dots, f_n)$, где f_i – функция, реализуемая i -м исполнителем. Рассмотрим некоторое множество исполнителей, обладающих набором функций F . Будем называть набор исполнителей функционально полным (ФП) относительно целей проекта \tilde{F} , если любая функция из \tilde{F} может реализоваться исполнителями (одним или их комбинацией). Ясно, что одних и тех же целей можно достичь различными путями, то есть, в общем случае, существует достаточно много исполнителей, функционально полных в F . Набор исполнителей будет минимально полным, если отказ хотя бы одного из исполнителей приводит к потере функциональной полноты – отказу проекта в целом. Если одна из функций одного из исполнителей может быть заменена комбинацией функций других исполнителей, то эта функция является избыточной, а набор исполнителей – функционально избыточным.

Очевидно, что функционально избыточный набор исполнителей обладает не меньшей надежностью, чем минимально полный. Для решения задачи формирования оптимального состава исполнителей проекта центр должен:

1. Сформулировать набор требований к проекту \tilde{F} .
2. Из множества потенциальных исполнителей выбрать функционально полные относительно \tilde{F} подмножества.
3. Для каждого из этих подмножеств определить надежность проекта и затраты.
4. Определить оптимальную с той или иной точки зрения комбинацию надежности и затрат, удовлетворяющую дополнительным ограничениям.

При анализе надежности предполагалось, что характеристики исполнителей известны. Информация об этих характеристиках может быть получена либо на основе накопленной информации о деятельности партнера в сети, либо в результате проведения экспертизы, либо от самих исполнителей (самооценка).

3.5. Пример применения моделей организации и управления виртуальными предприятиями

Характеристика виртуального предприятия «АУП-Консалтинг» и формирование «ядра» бизнеса

ООО «АУП-Консалтинг» создано в мае 2006 г. для управления партнерской сетью, специализирующейся на оказании консалтинговых услуг на всей территории Российской Федерации и отдельных стран СНГ.

Основная идея бизнеса – это помощь своим заказчикам получить максимально возможную выгоду в выбранном рыночном сегменте – комплекс мероприятий от принятия решения о выборе самой рыночной ниши и вывода нового товара на рынок, до эффективного продвижения именно этого товара именно на этом рынке. В случае, когда ситуация зашла в тупик агентство выявит причины неудач и порекомендует варианты эффективных решений.

Фирм, оказывающих подобные услуги, сейчас множество. Но большинство ориентируются на отдельные услуги, не оказывая комплексные услуги, либо ориентируются на большие бюджеты, либо работают только с определенными отраслями и регионами.

Идея создания агентства, которое может оказывать широкий спектр услуг, работать с разными бюджетами, рынками и отраслями, заключается в создании и управлении широкой сетью партнеров (как фирм, так и отдельных консультантов).

На данный момент партнерская сеть ООО «АУП-Консалтинг» насчитывает более 60 агентств и отдельных консультантов. В багаже компании находятся успешные проекты по самым разным отраслям. Среди работ - исследование регионального рынка прессы, бизнес-план по Электронным Каталогам, исследование рынка древесины, поисковое продвижение множества сайтов финансовой и деловой тематики, разработка сайтов разной сложности (например, www.aup.ru, www.mosoblbank.ru, www.dands.ru) и др.

Преимущества компании:

1. Комплексное сочетание в области маркетинга, логистики, рекламы, PR. Основные усилия акцентируются в большей

степени на рекламе и привлечение потребителей. Кредо компании: «От рекламной агрессии к информационному маркетингу»

2. Глубокое понимание потребностей рынка, умение находить ключевые решения. Решаются конкретные задачи, встающие перед компанией заказчика в ходе развития, в основном маркетинговыми методами, но с широким привлечением инструментария из смежных отраслей. Тщательная индивидуальная работа с каждым клиентом позволяет достичь максимального результата.

3. Творческая атмосфера в компании. Специалисты компании умеют находить новые ракурсы для взгляда на бизнес и выявлять скрытые возможности и резервы развития. Эффект – в нюансах. Такой подход всегда дает результат даже в ситуациях, кажущихся безнадёжными.

4. Особое преимущество компании – люди. Партнеры и специалисты имеют широкий опыт работы в самых разных отраслях и регионах, как на ведущих маркетинговых постах, так и в качестве фрилансеров.

5. Компания помогает найти решения таким образом, чтобы продукт или услуга оказались в центре потребностей покупателя в нужное время в нужном месте. Чтобы выбор товара стал естественным, чтобы это решение о покупке не противоречило другими потребностям клиента, не навязывало само себя.

6. Крепкие партнёрские отношения с ведущими компаниями в области рекламы, консалтинга, аудита, программирования позволяют получать компании необходимую для успешной реализации проекта информацию.

Результат SWOT-анализа, основанного на методике в п. 2.4. показан в табл. 4.1.

Проведенный анализ рынка и конкурентов позволил сделать вывод, что при имеющихся ресурсах компании и неизвестности ее, основная цель компании выход на рынок средних и малых предприятий г. Москвы с широким перечнем услуг.

В рамках партнерской сети виртуального предприятия создан бизнес-форум (<http://forum.aup.ru>) по вопросам организации и управления предприятиями. Основная цель форума – привлечение новых партнеров и заказчиков.

Таблица 4.1

SWOT-анализ ООО «АУП-Консалтинг»

SWOT-анализе	
Внутренние сильные стороны (S):	Внутренние слабые стороны (W):
Возможность работы с разными бюджетами	Незначительные собственные средства
Широкий охват рынков и регионов посредством партнерских связей	Новая компания, неизвестность в деловых кругах
Возможность привлечения высококлассных специалистов в узких областях деятельности	
Комплексный подход к проблемам заказчика	
Внешние благоприятные возможности (O):	Внешние угрозы (T):
Развитие рынка информации (базы и банки данных и т.п.)	Усиление экономической и политической нестабильности
Ориентация московских и зарубежных фирм на регионы	Усиление конкуренции со стороны отечественных и зарубежных агентств, которые ориентировались на крупные фирмы и заказы

Совместно с компанией «РосБизнесКонсалтинг» (РБК) создана площадка для реализации готовых маркетинговых исследований <http://mi.aup.ru> (рис. 4.2.).

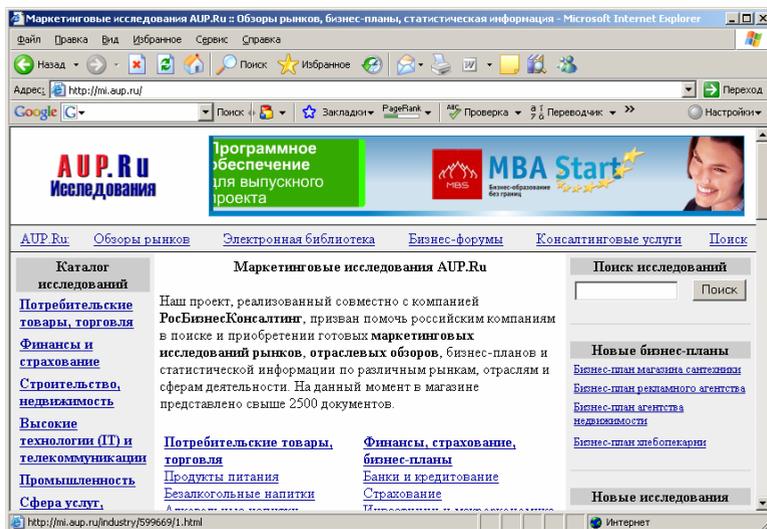


Рис. 4.2.

У партнеров ООО «АУП-Консалтинг», как правило, нет постоянных подкрепленных обязательствами связей с центром и другими агентами. Достаточно устойчивые связи возникают только на момент выполнения определенного рыночного заказа или задачи при принятии участником на себя определенных обязательств. Заказы же разнообразны, спонтанны, неравномерно распределены во времени.

В таких условиях возникла необходимость в формировании «ядра» партнеров, т. е. формирование определенного состава участников, обладающих компетенциями (ресурсами, знаниями и умениями) для поиска и исполнения основного потока рыночных заказов и задач предприятия.

Ядро формируется на основе подходов изложенных в гл. 2. В настоящее время базой формирования ядра составляет компетентностный подход, т. е. участники подбираются на основе максимального количества компетенций, требуемых для деятельности ООО «АУП-Консалтинг».

Методика организации процесс выполнения заказа

Предложены подходы к организации распределения заказов, когда один заказ не может быть выполнен одним партнером:

1. Разбивка заказа на независимые части (подзаказы) и распределение их по партнерам.

2. Предварительная разбивка заказа на отдельные зависимые задачи (работы) и подбор партнеров под эти задачи.

3. Формирование группы партнеров, которой заказ перейдет полностью, на основе выделения ключевых компетенций, требуемых для выполнения заказа.

4. Определение партнера, который может наилучшим образом выполнить или организовать выполнение заказа, а затем вместе с этим партнером находятся пути улучшения параметров (сроков, качества, стоимости и т. п.) выполнения заказа за счет передачи отдельных задач (работ) другим партнерам.

На рис. 4.3 приведена методика организация процесса выполнения заказов, включая модели распределения заказов и формирования сетей партнеров для выполнения проектов.



Рис. 4.3.. Методика организация процесса выполнения заказов

Формирование сетей партнеров для выполнения заказов

Разработанные в п.3.2. модели были опробованы при отборе партнеров (исполнителей) для выполнения различных проектов ООО «АУП-Консалтинг» и др. предприятий, включая, проекты по проведение маркетинговых исследований, разработки сайтов, комплексному продвижению сайтов, организации рекламных кампаний и подбору рекламных площадок.

Рассмотрим применение моделей на небольшом проекте.

Ниже приведены данные и результаты по проекту продвижения сайта обувной компании «DandS» (www.dands.ru) в поисковых машинах и рекламной акции по привлечению оптовых покупателей.

Целью продвижения в поисковых машинах (поисковая оптимизация) является попадание на первые страницы результатов поиска по целевым фразам и запросам пользователей.

Продвижение сайта в поисковых машинах включает в себя следующие этапы:

1. Комплексный анализ сайта – определение соответствия сайта целевой аудитории, анализ текстов, дизайна, навигации, методов продвижения, анализ текущего положения сайта в поисковых машинах, составление рекомендаций по продвижению сайта.

2. Определение семантического ядра – составление списка целевых поисковых запросов с учетом их популярности и конкурентной ситуации.

3. Поисковая оптимизация сайта – оптимизация структуры сайта и содержания страниц, работа с внешними факторами, которые влияют на релевантность страниц запросу.

4. Мониторинг позиций сайта в поисковых системах - постоянное отслеживание позиций сайта в результатах поиска по целевым запросам в поисковых машинах для оперативного реагирования на изменение алгоритмов ранжирования и конкурентной ситуации.

Для реализации проекта был составлен план работ, который показан на рис. 4.4.

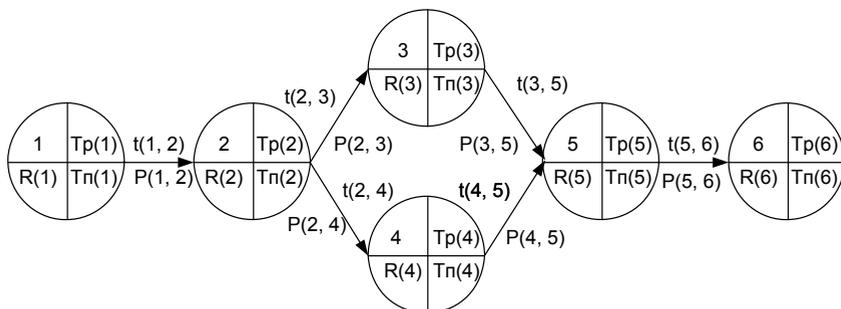


Рис. 4.4. Топология сети для выполнения проекта продвижения сайта www.dands.ru

Обозначения исполнителей и работ приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

И1	Маркетинговое агентство (г. Львов, Украина) Marketolog.Info	P(1, 2)	Аудит сайта
И2	АУП-Консалтинг, www.aup.ru	P(2, 3)	Внешняя оптимизация сайт (наращивание ссылочной массы)
И3	Free-lancer Василий Тоцилин	P(2, 4)	Разработка нового дизайна сайта
И4	Czyan-Consulting (г. Тверь), www.czyan.ru	P(3, 5)	Внутренняя оптимизация сайта (наполнение и форматирование)
И5	Рекламное агентство Ad5, www.ad5.ru	P(4, 5)	Рассылка коммерческих предложений
		P(5, 6)	Разработка 20 рекламных flash-баннеров для дальнейшей рекламы.

Определены требования заказа: стоимость работ не должна превышать 70 тыс. руб.; проект должен быть выполнен не более чем за 3 месяца (90 дней).

В ходе оценки и подбора исполнителей были выделено 5 исполнителей (см. таблицу 4.2.), каждый из которых представил данные по времени выполнения работ и стоимость. Компетентности исполнителей были оценены на основе ранее выполненных работ и мнений специалистов и партнеров ООО «АУП-Консалтинг». Основные обозначения

ния приведены в таблице 4.3., а характеристики выполнения работ в таблицах 4.4., 4.5., 4.6.

Таблица 4.3

Обозначения основных параметров выполнения работ по каждому исполнителю

	P(1, 2)	P(2, 3)	P(2, 4)	P(3, 5)	P(4, 5)	P(5, 2)
	Время выполнения работ, дни					
И1	$t_1(1, 2)$	$t_1(2, 3)$	$t_1(2, 4)$	$t_1(3, 5)$	$t_1(4, 5)$	$t_1(5, 6)$
И2	$t_2(1, 2)$	$t_2(2, 3)$	$t_2(2, 4)$	$t_2(3, 5)$	$t_2(4, 5)$	$t_2(5, 6)$
И3	$t_3(1, 2)$	$t_3(2, 3)$	$t_3(2, 4)$	$t_3(3, 5)$	$t_3(4, 5)$	$t_3(5, 6)$
И4	$t_4(1, 2)$	$t_4(2, 3)$	$t_4(2, 4)$	$t_4(3, 5)$	$t_4(4, 5)$	$t_4(5, 6)$
И5	$t_5(1, 2)$	$t_5(2, 3)$	$t_5(2, 4)$	$t_5(3, 5)$	$t_5(4, 5)$	$t_5(5, 6)$
	Стоимость выполнения работ, руб					
И1	$c_1(1, 2)$	$c_1(2, 3)$	$c_1(2, 4)$	$c_1(3, 5)$	$c_1(4, 5)$	$c_1(5, 6)$
И2	$c_2(1, 2)$	$c_2(2, 3)$	$c_2(2, 4)$	$c_2(3, 5)$	$c_2(4, 5)$	$c_2(5, 6)$
И3	$c_3(1, 2)$	$c_3(2, 3)$	$c_3(2, 4)$	$c_3(3, 5)$	$c_3(4, 5)$	$c_3(5, 6)$
И4	$c_4(1, 2)$	$c_4(2, 3)$	$c_4(2, 4)$	$c_4(3, 5)$	$c_4(4, 5)$	$c_4(5, 6)$
И5	$c_5(1, 2)$	$c_5(2, 3)$	$c_5(2, 4)$	$c_5(3, 5)$	$c_5(4, 5)$	$c_5(5, 6)$

	Компетентность, от 0 до 10					
И1	$q_1(1, 2)$	$q_1(2, 3)$	$q_1(2, 4)$	$q_1(3, 5)$	$q_1(4, 5)$	$q_1(5, 6)$
И2	$q_2(1, 2)$	$q_2(2, 3)$	$q_2(2, 4)$	$q_2(3, 5)$	$q_2(4, 5)$	$q_2(5, 6)$
И3	$q_3(1, 2)$	$q_3(2, 3)$	$q_3(2, 4)$	$q_3(3, 5)$	$q_3(4, 5)$	$q_3(5, 6)$
И4	$q_4(1, 2)$	$q_4(2, 3)$	$q_4(2, 4)$	$q_4(3, 5)$	$q_4(4, 5)$	$q_4(5, 6)$
И5	$q_5(1, 2)$	$q_5(2, 3)$	$q_5(2, 4)$	$q_5(3, 5)$	$q_5(4, 5)$	$q_5(5, 6)$

Таблица 4.4

Время выполнения работ, дни

	P(1, 2)	P(2, 3)	P(2, 4)	P(3, 5)	P(4, 5)	P(5, 6)
И1	50	10	9	20	14	5
И2	45	5	8	20	20	8
И3	33	3	10	35	20	7
И4	65	20	4	43	30	5
И5	70	6	7	42	20	8

Таблица 4.5

Стоимость выполнения работ, руб.

	P(1, 2)	P(2, 3)	P(2, 4)	P(3, 5)	P(4, 5)	P(5, 6)
И1	12000	6000	50000	20000	7000	10000
И2	20000	5000	40000	5000	5000	8000
И3	30000	3000	25000	6000	10000	6000
И4	34000	10000	49000	6000	12000	5000
И5	21000	7000	31000	11000	4000	12000

Таблица 4.6

Компетентность (0-10), экспертные баллы

	P(1, 2)	P(2, 3)	P(2, 4)	P(3, 5)	P(4, 5)	P(5, 6)
И1	9	5	8	2	4	8
И2	8	8	4	6	5	5
И3	3	5	9	2	5	6
И4	9	8	9	7	8	9
И5	8	9	9	9	9	7

Для оптимального распределения партнеров по задачам проекта воспользуемся моделью (3.15) и перепишем ее в следующем виде:

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m SK_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_p(g) - T_p(k) - \left(\sum_{i=1}^n t_i(k, g) x_{ij} \right) \geq 0 \quad (j = \overline{1, m}); \\ T_p(1) = 0; \\ T_p(S_{\max}) \leq Tm; \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \leq Cm; \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, m}); \\ x_{ij} = \begin{cases} 0, & (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}); \\ 1, & T_p(s) \geq 0; t_i(k, g) \geq 0; \end{cases} \end{array} \right.$$

где: $T_p(s)$ – ранний срок наступления события, т.е. время, которое необходимо для выполнения всех работ, предшествующих данному событию s . В данном случае является неизвестным, кроме $T_p(1)$; $T_p(k)$ и $T_p(g)$ – ранние сроки наступления начального и конечного события для работы $P(k, g)$, также являются неизвестными;

$t_i(k, g)$ – время выполнения работы $P(k, g)$ i -м партнером; Tm и Cm – максимальные длительность и стоимость выполнения всего заказа соответственно; $T_p(S_{\max})$ – срок наступления конечного для проекта события (срок окончания проекта); SK – матрица интегральных показателей;

$$SK_{ij} = v_c \frac{c_{ij} - \min(C)}{\max(C) - \min(C)} + \left(1 - v_q \frac{q_{ij} - \min(Q)}{\max(Q) - \min(Q)} \right) + v_t \frac{t_{ij} - \min(T)}{\max(T) - \min(T)}$$

v_c, v_q, v_t – коэффициенты важности соответствующих критериев, причем $v_c + v_q + v_t = 1$;

Расписав топологию сети и вставив ограничения по времени и стоимости проекта, получим:

$$L(X) = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^6 SK_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_p(2) - T_p(1) - (t_1(1, 2)x_{11} + t_2(1, 2)x_{21} + t_3(1, 2)x_{31} + t_4(1, 2)x_{41} + t_5(1, 2)x_{51}) \geq 0; \\ T_p(3) - T_p(2) - (t_1(2, 3)x_{12} + t_2(2, 3)x_{22} + t_3(2, 3)x_{32} + t_4(2, 3)x_{42} + t_5(2, 3)x_{52}) \geq 0; \\ T_p(4) - T_p(2) - (t_1(2, 4)x_{13} + t_2(2, 4)x_{23} + t_3(2, 4)x_{33} + t_4(2, 4)x_{43} + t_5(2, 4)x_{53}) \geq 0; \\ T_p(5) - T_p(3) - (t_1(3, 5)x_{14} + t_2(3, 5)x_{24} + t_3(3, 5)x_{34} + t_4(3, 5)x_{44} + t_5(3, 5)x_{54}) \geq 0; \\ T_p(5) - T_p(4) - (t_1(4, 5)x_{15} + t_2(4, 5)x_{25} + t_3(4, 5)x_{35} + t_4(4, 5)x_{45} + t_5(4, 5)x_{55}) \geq 0; \\ T_p(6) - T_p(5) - (t_1(5, 6)x_{16} + t_2(5, 6)x_{26} + t_3(5, 6)x_{36} + t_4(5, 6)x_{46} + t_5(5, 6)x_{56}) \geq 0; \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} = 1; \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} = 1; \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} = 1; \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} = 1; \\ x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} = 1; \\ x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} = 1; \\ T_p(1) = 0; \\ x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \\ T_p(6) \leq 90; \\ \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^6 c_{ij} x_{ij} \leq 70000; \\ T_p(s) \geq 0; t_i(k, g) \geq 0; \end{array} \right.$$

Расчитаны интегральные показатели выполнения работ при одинаковой важности критериев (цена, качество и срок исполнения).. Распределение партнеров по задачам, когда достигается оптимальное значение

чение целевой функции (0,89), показано в табл. 4.8, где единицей показано «назначение» исполнителя на работу. При этом длительность проекта равна 85 дням.

Таблица 4.8

	P(1, 2)	P(2, 3)	P(2, 4)	P(3, 5)	P(4, 5)	P(5, 6)
И1	1	0	0	0	0	0
И2	0	0	0	1	0	0
И3	0	0	1	0	0	0
И4	0	0	0	0	0	1
И5	0	1	0	0	1	0

Подобный анализ позволяет организовывать временную партнерскую сеть для выполнения конкретного заказа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии на основе обобщения исследований виртуальных предприятий как новой организационной форма бизнеса показано, что особый интерес представляют долгосрочные виртуальные предприятия, ориентированные на постоянный поиск и выполнение различных рыночных заказов. Представлена концептуальная модель организации и функционирования долгосрочного виртуального предприятия; определены основные функции стратегического координационного центра виртуального предприятия.

Предложен подход к подбору участников сети виртуального предприятия и формированию «ядра» бизнеса, базирующиеся на анализе матриц связности ключевых компетентностей, методе симплициального комплекса для упорядочения потенциальных партнеров и закономерностей информетрии. Приведены модели и подходы теории активных систем и управления организационными системами, которые могут быть использованы для организации и управления виртуальными предприятиями.

Автор надеется, что приведенные в монографии результаты исследований будут полезны тем, кто начинает создавать виртуальные бизнес-организации для оказания широкого спектра услуг, работая с разными бюджетами, рынками и отраслями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акофф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1971.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989.
3. Бабкин В.Ф., Баркалов С.А., Щепкин А.В. Деловые имитационные игры в организации и управлении. – Воронеж: ВГАСУ, 2001. – 252 с.
4. Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Механизмы управления организационными проектами. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 84 с.
5. Балашов В.Г., Ириков В.А. Технологии повышения финансового результата предприятий и корпораций. – М.: ПРИОР, 2002. – 512 с.
6. Балашов В.Г. Модели и методы принятия выгодных финансовых решений. – М.: Физматлит, 2003. – 408 с.
7. Бурков В.Н., Горгидзе И.А., Ловецкий С.Е. Прикладные задачи теории графов. – Тбилиси: Мецниереба, 1974. – 234 с.
8. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2001.–124с.
9. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. – М.: Наука, 1994.
10. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. – М.: Синтег, 1997. – 188 с.
11. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять организациями. – М.: Синтег, 2004. – 400 с.
12. Бурков В.Н., Данев Б., Еналеев А.К. и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. – М.: Наука, 1989. – 245 с.
13. Бурков В.Н., Джавахадзе Г.С., Динова Н.И., Щепкин Д.А. Применение игрового имитационного моделирования для оценки эффективности экономических механизмов. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 51 с.
14. Васильев Д.К., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А., Цветков А.В. Типовые решения в управлении проектами. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 84 с.
15. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. – СПб.: Издательство СПбГТУ, 2003.
16. Воропаев В.И. Управление проектами в России. – М.: Аланс, 1995. – 225 с.
17. Вютрих Х.А., Филипп А.Ф. Виртуализация как возможный путь развития управления.// Проблемы теории и практики управления, №5, 1999. С. 45-49.
18. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 327 с.

19. Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы управления корпоративными программами: информационные системы и математические модели. – М.: Спутник+, 2001. – 159 с.
20. Голубков Е.П. Маркетинг. М.: Изд-во «Финпресс», 1999.
21. Гольдштейн Г.Я. Стратегические аспекты управления НИОКР: монография. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2000.
22. Гольдштейн Г.Я., Катаев А.В. и др. Стратегические аспекты управления НИОКР в условиях глобальной конкуренции: Отчет по НИР № 01.2.00100692. – Таганрог: ТРТУ, 2001.
23. Горелик В.А., Кононенко А.Ф. Теоретико-игровые модели принятия решений в эколого-экономических системах. – М.: Радио и связь, 1982. – 144 с.
24. Горькова В.И. Инфометрия: Количественные методы в научнотехнической информации//Итоги науки и техники. Сер. Информатика. Т. 10. – М.: ВИНТИ, 1988. – 328 с.
25. Горькова В.И., Нумычева К.И. Частотное распределение множества ключевых слов // НТИ, сер. 2, 1970, № 6, с. 3–8.
26. Горькова В.И., Петренко Б.В. Совершенствование системы информационного обеспечения на основе статистического анализа информационных потребностей специалистов. – Минск: БелНИИНТИ, 1973. – 543 с.
27. Горькова В.И., Меллион С.П. Закономерности распределения публикаций в периодических и продолжающихся изданиях по электротехнике и энергетике // НТИ, сер. 2, 1968, № 11, с. 3–7.
28. Горькова В.И. Статистические оценки статистических совокупностей документальных информационных потоков // НТИ, сер. 2, 1971, № 12.
29. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.
30. Губко М.В. Механизмы управления организационными системами с коалиционным взаимодействием участников. – М.: ИПУ РАН, 2003.–118 с.
31. Дмитров В.И. CALS, как основа проектирования виртуальных предприятий.//Автоматизация проектирования, №5, 1997. С. 14–17.
32. Зибер П. Управлению сетью как ключевая компетенция предприятия.// Проблемы теории и практики управления, №3, 2000. С. 92–96.
33. Иванюков Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. – М.: Наука, 1979. – 304 с.
34. Иванов Д.А. Виртуальные предприятия и логистические цепи: комплексный подход к организации и оперативному управлению в новых формах производственной кооперации. – СПб.: Изд-во СПбГУ-ЭФ, 2003.

35. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Прогресс, 1975. – 606 с.
36. Караваев А.П. Модели и методы управления составом активных систем. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 151 с.
37. Касти Дж. Большие системы: Связанность, сложность, катастрофы. – М.: Мир, 1982. – 216 с.
38. Катаев А.В. Виртуальные предприятия: особенности организации и управления // В кн.: Системное моделирование социально-экономических процессов / Тезисы докладов 24-й международной школы-семинара им. С.С. Шаталина. Часть 2, Воронеж, 4-6 октября 2001. – Воронеж: ВГУ, 2001. С. 115-116.
39. Катаев А.В. Анализ особенностей организации и управления виртуальными предприятиями // Известия ТРТУ. Специальный выпуск «Материалы XLVII научно-технической конференции». – Таганрог: ТРТУ, 2002. №1 (24). С. 182-185.
40. Катаев А.В. Управление виртуальными предприятиями: долгосрочные цели, задачи и функции // В сб.: Системный анализ в проектировании и управлении: Труды VII Международной науч.-техн. конф. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – С. 483–484.
41. Катаев А.В. Управление виртуальными предприятиями: проблемы стратегического планирования // В сб.: Стратегическое планирование и развитие предприятий: труды симпозиума. М.: ЦЭМИ РАН, 2003.
42. Катаев А.В. Проблемы привлечения участников виртуальных предприятий в сфере информационных и консалтинговых услуг // В сб.: Известия ТРТУ. Специальный выпуск «Материалы L научно-технической конференции». – Таганрог: ТРТУ, 2004. №8 (43), С. 178–179.
43. Катаев А.В. Вопросы формирования динамической сети участников виртуальных предприятий сферы информационных и консалтинговых услуг // В сб.: Системный анализ в проектировании и управлении: Труды VIII Международной науч.-техн. конф. – СПб.: Изд-во «Нестор», 2004. – С. 201–202.
44. Катаев А.В. Среда и условия функционирования долгосрочных виртуальных предприятий // В сб.: Системный анализ в проектировании и управлении: Труды IX Международной науч.-техн. конф. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. – С. 327.
45. Катаев А.В. Согласование целей участников динамической сети как условие эффективной организации и управления долгосрочными виртуальными предприятиями // В сб: трудов Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS'05) и «Интеллектуальные САПР» (CAD-2005). Научное издание в 3-х томах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, Т. 2. – С. 472–473.

46. Катаев А.В. Вопросы организации и управления долгосрочными сетевыми пулами // Известия ТРТУ. Тематический выпуск: Системный анализ в экономике и управлении. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. №8 (52). – С.76–79.

47. Катаев А.В. Задачи распределения заказов в рамках виртуального предприятия // Известия ТРТУ. Специальный выпуск: Материалы II научно-технической конференции. – Таганрог: ТРТУ, 2006. – С. 26.

48. Катаев А.В. Виртуальные системы // В кн.: Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и Статистика, 2006. С.91–103.

49. Катаев А.В. Математические модели оптимизации распределения заказов в партнерской сети виртуального предприятия // В сб.: Системный анализ в проектировании и управлении: Труды XI Международной науч.-практ. конф. Ч.1. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. С. 1999–2004 (0.31 п.л. автора).

50. Катаев А.В. Модели распределения независимых заказов в рамках партнерской сети виртуального предприятия // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Управление в социальных и экономических системах». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. №2 (74). – С. 108 -112 (0.31 п.л. автора).

51. Клейнер Г., Тамбовцев В., Качалов Р. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. – М.: Экономика, 1997.

52. Клейнер Г. Эффективность мезоэкономических систем переходного периода // Проблемы теории и практики управления. – №6. – 2002.

53. Козачков Л.С. Система потоков научной информации. – Киев: Наукова думка, 1973. – 199 с.

54. Колосова Е.В., Новиков Д.А., Цветков А.В. Методика освоения объема в оперативном управлении проектам. – М.: Апостроф, 2001. – 154 с.

55. Комплект форм стратегического планирования. // Международный электронный журнал, www.rayter.com, 1998, №3.

56. Кононенко А.Ф., Халезов А.Д., Чумаков В.В. Принятие решений в условиях неопределенности. – М.: ВЦ АН СССР, 1991. – 197 с.

57. Коргин Н.А. Неманипулируемые механизмы обмена в активных системах. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 126 с.

58. Кристофидис Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Наука, 1978.

59. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах. – М.: Логос, 2003. – 392 с.
60. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент, 1996. – 271 с.
61. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. – М.: Наука, 1984. – 391 с.
62. Макаров В.Л. Справочник экономического инструментария / В.Л.Макаров, Н.Е.Христолюбова, Е.Г.Яковенко. – М.: ЗАО Издательство «Экономика», 2003.
63. Мандельброт Б. Теория информации и психологическая теория частот слов // Математические методы в социальных науках. – М.: Прогресс, 1973. – С. 326–337.
64. Микони С.В. Теория и практика рационального выбора: Монография. – М.: Маршрут, 2004. – 463с.
65. Мильнер Б.З. Теория организации. – М.: ИНФРА–М, 2002.
66. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. – М.: Мир, 1991. – 464 с.
67. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 108 с.
68. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах. М.: Апостроф, 2000 – 184 с.
69. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Активный прогноз. М.: ИПУ РАН, 2002. – 101 с.
70. Новиков Д.А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. – М.: Фонд "Проблемы управления", 1999. – 150 с.
71. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. М.: Синтег, 2003. – 312 с.
72. Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы. М.: ИПУ РАН, 2003. – 102 с.
73. Новиков Д.А., Смирнов И.М., Шохина Т.Е. Механизмы управления динамическими активными системами. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 124 с.
74. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997.
75. Патюрель Р. Создание сетевых организационных структур.// Проблемы теории и практики управления, №3, 1997. С. 76-81.
76. Петраков С.Н. Механизмы планирования в активных системах: неманипулируемость и множества диктаторства. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 135 с.

77. Прикладная информатика: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой и В.Н. Юрьева. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА– М. 2008. – 768 с.
78. Радаев В.В. Социология рынков: к формированию нового направления. – М.: ГУ ВШЭ, 2003.
79. Райсс М. Границы «безграничных» предприятий: перспективы сетевых организаций. // Проблемы теории и практики управления, №1, 1997. С. 92–97.
80. Санталайнен Т. и др. Управление по результатам. М.: Прогресс, 1988.
81. Скобелев П.О. Самоорганизация и эволюция в открытых мультиагентных системах для холонических предприятий // Труды Международного конгресса "Искусственный интеллект в 21 веке", Дивно-морское, 3–8 сентября 2001, том 1. –М.: Физматлит, 2001, стр. 314-338.
82. Тарасов В. Виртуальное предприятие: ключевая стратегия автоматизации и перестройки деловых процессов.// Электронный офис, октябрь, 1996. С.2–3.
83. Тарасов В. Причины возникновения и особенности организации предприятия нового типа. // Проблемы теории и практики управления, №1, 1998. С.87-90.
84. Тарасов В.Б. Предприятия XXI века: проблемы проектирования и управления.// Автоматизация проектирования, №4, 1998. С.45-52.
85. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
86. Теория систем и системный анализ в управлении организация-ми: Справочник/ Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и Статистика , 2006. – 848 с.
87. Управление проектами: справочное пособие / Под ред. И.И. Ма-зура, В.Д. Шапиро. М.: Высшая школа, 2001. – 875 с.
88. Философский энциклопедический словарь. М.: Советская эн-циклопедия, 1983.
89. Черняк Л., Сердечкина Н., Кожухаров А., Патрикеева Т. Модель процесса подготовки рукописи в издательстве // Алгоритмы и модели управления в технических и организационных системах. – М., 1976.
90. Шрейдер Ю.А. О возможности теоретического вывода статисти-ческих закономерностей текста: К обоснованию закона Ципфа // Проблемы передачи информации, 1967, т. 3, вып. 1, с. 57–63.
91. Шукшунов В.Е., Взятыхшев В.Ф., Савельев А.Я., Романкова Л.И. Инновационное образование. Парадигма, принципы реализации, структура научного обеспечения //Высшее образование в России. – 1994. – №2. – С. 13 –28.

92. Шукшунов В.Е., Ткачев А.Н., Ленченко В.В., Третьяк А.Я., Нырко Е.А. Основы создания университетских комплексов. – Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2002.
93. Щепкин А.В. Механизмы внутрифирменного управления. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 80 с.
94. Brookes B.C. The derivation and application of the Bradford – Zipf distribution // «J of Docum.», 1968, v. 24, № 4, p. 247–265.
95. Brookes B.C. The complete Bradford – Zipf «Bibliografy» // J of Docum., 1969, v. 25, № 1, p. 57–63.
96. Brookes B.C. Theory of Bradford law// J. Doc. – 1977. – Vol. 33, № 3. P. 180 – 209.
97. Buckley P.J., Casson M. A theory of cooperation in international business // Cooperative Strategies in International Business / Ed. by Contractor F.J. and Lorange P. Lexington, 1988.
98. Galliers J.R. The positive role of conflict in cooperative Multi-Agent Systems// Decentralized Artificial Intelligence / Ed. By Y.Demazeau, J.P. Muller. - Amsterdam: North-Holland, 1990. P.33–46.
99. Imai K., Itami H. Interpretation of organization and market //International Journal of Industrial Organization. 1984. № 2. P. 285 –310.
100. Luhn H. P. Automatic creation of literature abstractsBM Journal of Research and Development, 2, 1958, p. 159–165.
101. Miles R.E., Snow C.C. Fit, failure and the hall of fame: How companies succeed or fail. New York, 1994.
102. Mowshowitz A. Virtual organization.// Association for Computing Machinery. Communications of the ACM; New York; Sep 1997. pp. 30-34.
103. Mowshowitz A. The Switching Principle in Virtual Organization.// Proceedings of the 2-nd International VoNet – Workshop, September 23-24, 1999. <http://www.virtual-organization.net/>
104. Nelson, R. (1993). National innovation systems: a comparative analysis. Oxford, Oxford University Press.
105. Salmi A. 1996. Russian networks in transition. Industrial Marketing Management 25 (1): 37–45.
106. Salton G. Automatic Text Analysis science, 1970, p. 168, 335–343.
107. Thorelli H.B. Networks: Between markets and hierarchies // Strategic Management Journal. 1986. Vol.2 (7).
108. Vickery B.C. Bradford’s law of scattering // J. Doc. – 1948. – Vol. 4. P. 1980 – 2003.
109. Zipf G.K. Selected studies of the principle of relative frequency in language. – Cambridge (Mass.): Harvard Univ. Press., 1932. – 51 p.
110. 245. Zipf g.k. human behavior and principle of least effort. – Cambridge (mass.): Addison – Wesley, 1949. – vol. xi. – 573 p.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1 Виртуальные предприятия как новая организационная форма бизнеса	5
1.1. Виртуализация предприятий и виртуальные предприятия	5
1.2. Формирование и функционирование виртуального предприятия как организационной системы	16
1.3. Подходы к организации и управлению долгосрочными виртуальными предприятиями	20
1.4. Задачи и модели управления виртуальным предприятием как организационной системой	26
Глава 2. Методы и подходы к формированию (организации) долгосрочных виртуальных предприятий	43
2.1. Формирования «ядра» бизнеса долгосрочного виртуального предприятия	43
2.2. Поисковые механизмы для реализации модели формирования «ядра» бизнеса	52
2.3. Комплексная оценка деятельности агента виртуального предприятия	58
2.4. Разработка стратегии развития виртуального предприятия на основе SWOT-анализа	61
Глава 3. Разработка моделей распределения партнеров и заказов в долгосрочных виртуальных предприятиях	68
3.1. Модели распределения заказов	68
3.2. Модели формирования сетей партнеров для реализации проектов	80
3.3. Модели распределения затрат при финансировании внутренних проектов	88
3.4. Задачи управления надежностью выполнения заказа	95
3.5. Пример применения моделей организации и управления виртуальными предприятием	100
Заключение	111
Список литературы	112

Катаев Алексей Владимирович

ВИРТУАЛЬНЫЕ БИЗНЕС-ОРГАНИЗАЦИИ

Лицензия ЛР № 020593 от 07.08.97

Налоговая льгота «Общероссийский классификатор продукции ШК
005-93, т. 2»;

95 3004 – научная и производственная литература

Подписано к печати 10.06.2008. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 7. Уч.-изд. л. 7,5. Тираж 100. Заказ _____

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами,
в типографии Издательства Политехнического университета
195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29



Катаев Алексей Владимирович, директор ОАО «АУП-Консалтинг» кандидат экономических наук, доцент Таганрогского технологического институту Южного федерального университета.

Окончил Таганрогский государственный радиотехнический университет (1998) и аспирантуру Санкт-Петербургского государственного политехнического университета в 2007 году. В 2008 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук по специальности «Управление в социальных и экономических системах».

Автор справочников «Теория систем и системный анализ в управлении организациями» и «Прикладная информатика» (М.: Финансы и статистика,