

В.В.Дик

**МЕТОДОЛОГИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ
РЕШЕНИЙ
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
СРЕДЫ ИХ ПОДДЕРЖКИ**



**МОСКВА
“ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА”
2001**

УДК 65.012.123
ББК 65.050.2
Д45

РЕЦЕНЗЕНТ

доктор экономических наук, профессор,
В.М. Жеребин

Дик В.В.

Д45 Методология формирования решений в экономических системах и инструментальные среды их поддержки. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 300 с.: ил.

ISBN 5-279-02365-5

Подробно рассмотрен класс расчетных задач поддержки формирования решений. Предложена концепция интеграции методов поддержки решений на основе прямой трансформации управленческих целей в мероприятия по их реализации с использованием обратных вычислений и обучения лиц, принимающих решения (ЛПР), на рабочем месте. Приведены примеры использования специально разработанной технологии для решения экономических задач с низким и высоким уровнем оперативности.

Для научных работников, IT-менеджеров, аспирантов, преподавателей и студентов, изучающих проблемы компьютерного формирования управленческих решений и обучения ЛПР, а также для специалистов, занимающихся разработкой систем поддержки принятия и исполнения решений в экономике.

Д $\frac{2404000000-138}{010(01)-2001}$ без объявл.

УДК 65.012.123
ББК 65.050.2

ISBN 5-279-02365-5

© В.В. Дик, 2001

Современный этап развития общества характеризуется его глубокой и всесторонней информатизацией. Социальные последствия последней определяют наиболее приоритетные научные исследования в области информатики. Направления развития информатики увязываются с возможными решениями главных проблем развития человечества. Одна из них состоит в создании инструмента, способного помочь человеку в принятии решений любой сложности, любого уровня, в любой сфере деятельности, локального и глобального масштабов. Основой такого инструмента служит «коллективный разум», или коллективные знания, хранящиеся в компьютерных системах. Однако анализ состояния разработок в области поддержки принятия решений показывает крайнюю ограниченность методов и средств, используемых для решения подобного класса задач, в особенности в части советующих систем, способных отвечать на вопрос «Как сделать, чтобы...?» В связи с этим актуальность темы исследования определяется необходимостью развития методологии создания систем поддержки решений. Потребность в данной методологии обусловлена также следующими факторами развития общества и научно-технического прогресса: глобальной информатизацией общества, глобализацией бизнеса и возникновением нового сектора экономики – «сетевой экономики», развитием теории и практики управления предприятиями, совершенствованием технологий предоставления образовательных услуг и технологий обучения.

Обостряется проблема несоответствия теоретической базы поддержки принятия решений изменившимся требованиям к качеству управления предприятиями. Известные сегодня теоретические положения создания систем поддержки решений не позволяют разрабатывать инструментальные средства, которые могли бы комплексно поддерживать все этапы принятия решений и синтезировать формальные методы формирования решений со знаниями и интуицией менеджера. Эта проблема исследуется в настоящей работе с целью разработки концепции, принципов, методологии и теоретических основ построения систем поддержки принятия решений нового типа. Их применение позволит создавать технологии, способные давать ответы не только на вопросы, что необходимо сделать менеджеру в сложившейся ситуации, но и на вопрос «Как сделать?». Для этого в монографии излагается подход к процессу поддержки принятия решений, который состоит в интеграции процесса формирования решений с процессом обучения лиц, принимающих решение.

Общество всегда интересовалось обучением, как одним из главных факторов своего развития. С развитием же информационных технологий появились новые возможности в организации обучения¹. Характерной чертой современного обучения можно назвать оторванность обучаемого в период учебы от выполнения им своих профессиональных обязанностей во времени и пространстве. В этой связи перспективной формой современного образования является его открытая форма, использующая по сравнению с традиционной формой иные принципы. Однако синтез обучения с формированием управленческих решений порождает ряд проблем, решение которых предлагается в настоящей монографии. Система непрерывного открытого образования, интенсивно разрабатываемая в 80-е годы, потребовала создания моделей, с помощью которых можно было бы решать задачи синхронизации производства и образования. Однако до сих пор не созданы ни концепция, ни методология, ни теория, позволяющие синтезировать процессы обучения и принятия решений. В работе сделана попытка обоснования необходимости такого синтеза.

Двухуровневая технологическая модель функционирования системы, предложенная в монографии, основана на двухуровневой взаимосвязи процедур РОЦ-технологии и обеспечивает такие этапы поддержки формирования решения, как анализ и распознавание экономической ситуации, выработка альтернатив решения, выбор одной из альтернатив для реализации. В работе даны методологические и теоретические основы создания систем поддержки формирования решений, способных к динамичной трансформации целей управления предприятием в средства их достижения, а также к оперативному обучению лица, принимающего решение.

В результате получен класс систем, названный в работе системами формирования решений (СФР). Такие системы способны обеспечить динамическую трансформацию целей управления предприятием в средства их достижения на основе ресурсно-целевой иерархической расчетной инженерии, основу которой составляет специальный математический аппарат, базирующийся на методе обратных вычислений.

¹ Зайцева Ж.Н. и др. Открытое образование: предпосылки, проблемы и тенденции развития / Под общ. ред. В.П. Тихомирова. - М.: МЭСИ, 2000 - 178 с.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА И УПРАВЛЕНИЕ

1.1. ТЕНДЕНЦИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

Научно-технический прогресс относится к наиболее загадочным явлениям общества, причины и механизмы которых формулируются лишь на уровне гипотез. Главные направления развития общества пробовали установить такие великие философы прошлого, как Платон, Аристотель, Гегель. В новейшие времена эта проблема нашла свое отображение в теории ноосферы, авторами которой являются В. И. Вернадский, Тейер де Шарден, К. Э. Циолковский [34, 110].

Понятие *ноосферы* стало применяться для анализа социальных аспектов, где основное внимание уделяется гармонизации взаимоотношений природы и общества. Как считал В. И. Вернадский, «под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – ноосферу...» [34, с. 19]. Под *ноосферой* он понимал такую форму эволюции материи, в которой высшего развития достигает интеллект человека и общество в целом [34, 109], главенствуют принципы гуманизма, обеспечивается его развитие, одним из направлений которого является создание информационного общества.

Попытки выяснить причины научно-технического прогресса излагаются также в ряде других работ. Например, в [33] на основе трансформационной теории автор выделяет следующие типы прогресса: политический, стратегический, тактический и оперативный. Эти типы базируются на понятии «структура общества», под которой понимается взаимная адаптация компонентов системы – людей, организаций, обществ, союзов и т.д. Это обуславливает ее целостность. Если прогресс системы ведет к замене одной структуры на другую при относительно постоянном составе ее компонентов, то такой прогресс называется *трансформационным*, в ином случае – *революционным*.

Иная, и более реалистичная, попытка научного обоснования причин общественного прогресса сделана в работе [1], где автор рассматривает человеческое общество с системно-кибернетической точки зрения. В основе рассмотрения лежат три фундаментальных ас-

пекта: информационный, управленческий и организационный. Первый аспект акцентирует внимание на процессах управления в обществе, которые по своей природе являются информационными, второй – позволяет учесть целенаправленность процессов развития, реализованную в виде управленческих решений, а последний – закрепляет изменения в виде организованных форм.

Необходимость информатизации общества следует из закона необходимого разнообразия, сформулированного У.Р. Эшби [223]. Этот закон устанавливает соответствие внутреннего разнообразия системы, в данном случае цивилизации, разнообразию механизмов его управления: «только разнообразие может уничтожить разнообразие». Это означает, что невозможно управлять системой с помощью инструментов, которые проще ее. Одним из таких инструментов является искусственный интеллект в сочетании с разумом общества. Именно на него ученые возлагают свои надежды в решении таких глобальных проблем цивилизации, как грозящая экологическая катастрофа, дефицит энергоносителей, питьевой воды и т.д.

Проблемы развития информационного общества исследуются в работах, выполненных под руководством академика В.П. Тихомирова. По его мнению: «Одной из главных черт информационного общества является ускорение темпов экономического, социальной, политической и культурной эволюции», а к характерным особенностям относятся [211, с.4.]:

- решение проблемы информационного кризиса;
- приоритетность информационного ресурса по сравнению с другими видами ресурсов;
- возникновение информационной экономики;
- глобальный характер распределения информационных технологий (ИТ);
- автоматизация формирования коллективного знания;
- наличие свободного доступа любого человека к коллективным знаниям на основе применения ИТ;
- увеличение удельного веса индивидуального труда в общественном производстве за счет принятия сетевых технологий;
- появление новых возможностей off-line-обучения и его индивидуализация, а также on-line-обучения.

Согласно Концепции формирования информационного общества в России, опубликованной в [122], российский путь будут основываться на следующих направлениях:

- информатизация всей системы общего и специального образования (создание сети специализированных образовательных центров, создание информационных и образовательных технологий, адекватных современному уровню развития образования);

- формирование и развитие индустрии информатики и коммуникационных услуг;

- обеспечение сферы информационных услуг духовным содержанием, отвечающим российским культурно-историческим традициям.

Годом начала развития информационного общества считается 1956 г. В этот год впервые в истории Америки количество «белых воротничков» (лиц, работающих в офисах) в технической, управленческой и канцелярской областях превзошло количество «синих воротничков» (лиц, связанных с физическим трудом). Промышленная Америка дала начало развитию нового общества, где большинство производителей обеспечивало подготовку информации, а не продукции. Эти работники, проводившие большую часть дня, создавая, используя и распределяя информацию, получили название *Knowledge workers*.

Сотрудники различных учреждений, относящихся к этой категории, составляют более 60% работников в США, и их количество растет. Информационное общество 1990-х гг. потребовало от компаний не только использования компьютерной техники (это позволило постоянно снижать прямые издержки), но и предоставления технологий в виде продуктов и услуг, которые предлагались заказчику. Первыми этой стратегии поведения последовали American Airlines, American Hospital Supply и Kraft Foodservice, затем их поддержали многие другие. Компании различаются между собой качеством информационных систем, от чего зависят и возможности обслуживания заказчика. Управленцы и другие работники этих компаний считают инвестиции в информационную технику значительной частью своей стратегии, т.е. не тратой денег, а жизненно важным имуществом, важным элементом конкурентоспособности.

Главное, с чем управленцы сегодня сталкиваются, является повышение продуктивности работы *Knowledge workers*. Информационная техника обладает большим потенциалом для значительного повышения продуктивности, который выявит XXI в.

В 1980-х гг. бизнес США вложил 1 трлн. дол. в компьютерную технику. В течение долгого времени отдача от этих инвестиций была незначительной и в дополнение часто требовалась организацион-

ная реструктуризация предприятия, прежде чем достигалась отдача от использования вычислительной техники, так как рабочие стадии, процессы производства, обязанности работников и сама природа деятельности предприятия при этом изменялись.

Каждое десятилетие, как правило, имеет свои глобальные проблемы. Для их решения жизнь выдвигает инструменты, появляются новые понятия. В 1990-2000 гг. возникли такие процессы, как *распределенность*, *глобализация* и *бизнес-реинжиниринг*. Для достижения успеха организациям и управленцам в условиях информатизации надо принимать во внимание явления, обозначаемые этими понятиями.

Как отмечается в [211, с.5], информатизация несет в себе и негативные явления:

- усиление влияния систем массовой информации (СМИ) на общество за счет использования ИТ;
- усиление влияния ИТ на жизнь людей и работу организации;
- возникновение проблемы селекции поступающей информации и ее фильтрации;
- возникновение проблемы адаптации людей к среде информационного общества;
- появление технологического разрыва между разработчиками ИТ и их потребителями.

Все компании, продающие свои товары или услуги на международном рынке, сталкивается с дилеммой: до какой степени они должны удешевлять производство посредством его автоматизации на своем внутреннем рынке, чтобы достигнуть экономии на зарубежных рынках, для которых они должны адаптировать свои продукты и услуги. При этом возможны два решения:

- некоторые компании предпочитают создавать и производить свои товары у себя в стране и использовать другие страны как рынки сбыта. В результате они достигают снижения стоимости производства стандартных товаров. Главным недостатком такого подхода является несоответствие товаров и услуг требованиям местных рынков;
- другие компании понимают, что продукты и услуги должны удовлетворять требования как местных, так и региональных рынков. Поэтому они исследуют развитие региона, изучают производство, развитие особенностей иностранных государств. Иногда изучение этих особенностей становится самостоятельной частью бизнеса.

Новой стратегией развития экономики является глобализация бизнеса, создающая перспективу международной интеграции фирм. Однако управление производством и реализацией продуктов и услуг на региональном и местных уровнях не становится мировой услугой. При этом оцениваются глобальные технологии и общие потребности, но с учетом приспособления к изменениям региональных рынков (например, внешний вид, форма, упаковка, реклама и методы продвижения товара на рынок), что необходимо для удовлетворения требований местных потребителей к качеству товара и его цене.

Крупные компании действуют так, как не могли действовать их предшественники: они координируют все действия работников, свой производственный потенциал и т.п., гибко реагируя на запросы заказчиков и действия конкурентов где бы то ни было в мире. Новая продукция может быть направлена для реализации в сети магазинов одновременно по всему миру. Исследования развития рынка ведутся одновременно в разных технических центрах, а планы производства глобально скоординированы. Теперь потребности заказчика, а не его географическое расположение, являются источником принятия решения о том, на каком именно заводе выполнять данный заказ. Информатизация помогает таким компаниям превращаться из международных организаций в крупные корпорации. Например, телекоммуникационные сети, поддерживающие не только on-line-, но и off-line-взаимодействия, обеспечивают быструю и недорогостоящую связь между континентами. Эффективные коммуникации позволяют также людям по всему миру работать в единой команде, создавая новые продукты, ведя совместные исследования, вырабатывая новые деловые стратегии и делая работу, которая традиционно требует непосредственных контактов (лицом к лицу). Корпоративные базы данных, привязанные к телекоммуникационным сетям, позволяют служащим по всему миру иметь доступ к информации о заказчиках, продуктах и услугах. Данные могут циркулировать по всему миру, что дает гораздо больше возможностей доступа к ним, чем если бы они были в файлах удаленного доступа.

Такие достижения основываются на *глобальной информатизации общества*, которая требует решения разноплановых проблем: технических, научных, социальных и др. Развитие информатики, как научной основы информатизации общества, в свою очередь, требует решения многих проблем, среди которых главной является пробле-

ма построения единой теории информационных процессов, разрабатываемой в рамках науки *информатики*. Создание такой теории тесно связано с выявлением семантики информационных процессов в природе и обществе, создания теории информационного моделирования явлений природы, социальных процессов и систем биосферы.

Обращает на себя внимание достаточно стройная классификация наук, составляющих фундамент информатики, изложенная в [118 и 119]. В отличие от других классификаций, проведенных, например, в [107], в данных работах, кроме теоретической, технической и прикладной информатики, рассматривается ее важнейшее направление, названное *социальной информатикой*. По мнению автора, в состав этой отрасли должны входить следующие научные дисциплины:

- о закономерностях формирования информационных ресурсов общества и их распределения по территории;
- о закономерностях формирования информационной сферы общества;
- о закономерностях изменения социальных структур общества под воздействием процессов информатизации;
- о закономерностях формирования и использования совокупного интеллектуального потенциала общества;
- об изучении возможностей человека по адаптации к информационным нагрузкам.

Кроме перечисленных дисциплин, автор работы [119] считает, что социальная информатика должна включать биологическую информатику, цель которой состоит в выявлении общих закономерностей информационных процессов, составляющих основу эволюции живой природы.

Порождением любой науки, ее результатом является, как известно, технология, а результатом информатики стали информационные технологии, эффективное применение которых сдерживается рядом проблем. Среди актуальных проблем, решению которых сегодня уделяется серьезное внимание, можно выделить следующие:

- повышение эффективности средств ввода информации в компьютер (первичных, в частности, бухгалтерских и финансовых, документов, текстов книг, журналов, газет, технической и деловой документации). Решение данной проблемы позволит отказаться от ручного ввода информации с помощью клавиатуры, что открывает невиданные возможности для использования компьютера: важнейшей

среди них является возможность перевода всех знаний человека в электронную форму, т.е. воспринимаемую и обрабатываемую с помощью компьютера;

- преодоление языкового барьера, возникающего в процессе общения человека с компьютером. Эту грандиозную задачу пытаются решить по-разному:

- созданием дружественных интерфейсов;

- поддержкой многоалфавитных интерфейсов на различных языках мира;

- средствами автоматизированного перевода;

- развитие сетевых технологий, позволяющих значительно повысить качество функционирования финансовых и производственных структур и увеличить занятость населения за счет работы на дому;

- развитие интеллектуальных технологий, ориентированных не только на производственную или на финансовую форму, но и на медицину, образование и т.д. Здесь следует выделить *информационные технологии*, способные поддерживать творческую деятельность.

Понимание масштабов и значимости построения информационного общества вызывает необходимость проведения исследований, в результате которых ученые пытаются выявить закономерности протекания информационных процессов в природе и обществе, разработать интеллектуальные системы, накапливающие «коллективные» знания общества.

С этим категорически не соглашается Н. Н. Моисеев, который считает, что проблема отчуждения информации от ее носителя – человека в рамках данной цивилизации неразрешима. “Люди не готовы делиться знаниями, и в этом не поможет никакой Интернет. Только при смене ценностей, менталитета, цивилизационной парадигмы возможно полное отчуждение знаний во всеобщий фонд” [151, с.6].

Бесспорно, проблема отчуждения знаний специалистов-профессионалов существует. Для ее решения разработано огромное количество научных подходов, методик и инструментальных средств. На их основе создаются базы знаний, экспертные системы, интегрированные системы интеллектуального характера.

Проблема отчуждения, накопления, агрегирования и хранения знаний медленно, но все же решается. В результате человечество получает «коллективные знания», доступные любому индивиду. «Коллективные знания» – этот феномен современной цивилизации – об-

рели свою собственную форму существования под названием *искусственный интеллект*. Благодаря ему «коллективные знания» быстро накапливаются и развиваются, обещая установить то «разнообразие» (т.е. тот уровень сложности), которое необходимо и достаточно для управления обществом, согласно закону, установленному У.Р. Эшби.

С созданием «коллективного разума» и инструмента его поддержки – искусственного интеллекта – человечество надеется получить реальную основу для решения актуальных проблемы современности, в частности, проблемы борьбы с тотальной экологической катастрофой. Сложность и масштабы данной проблемы таковы, что отдельные общества или страны не в состоянии ее решить. Только «коллективный разум» всего человечества, сконцентрированный в новейших технологиях интеллектуальных систем, способен отвратить нависшую угрозу, даже если для этого потребуются, как считает Н. Н. Моисеев, «смена менталитета и парадигмы цивилизации».

Информатизация общества, являясь сегодня ключевым фактором роста валового внутреннего продукта (ВВП), характеризуется несколькими тенденциями, проявляющимися не только в России, но и во всем мире. Знание этих тенденций позволит правильно ориентироваться в беспокойном информационном мире, вовремя принимать решения, касающиеся стратегических вопросов развития тех или иных направлений в информатике.

Главная тенденция в информатизации состоит сегодня в глобализации компьютерных сетей и массовом увеличении пользователей Интернет. Почти все крупные фирмы имеют адресные страницы WWW. Пока на них выводится в основном маркетинговая информация, рекламирующая ту или иную продукцию, но в дальнейшем из этого возникнет мощная система поддержки не только электронных продаж, но и сопровождения большинства сторон деятельности человека, как на работе, так и в быту. Коммуникация порождает возможности глобализации бизнеса. Исчезновение проблем географического перемещения влечет [108, с.158] «появление информационной экономики», которая «характеризуется развитием новой организационной логики, соотнесенной с текущим процессом технологических изменений, но не зависящей от него».

Под влиянием распространения глобальных, региональных и локальных компьютерных сетей и все более широкого их применения в качестве коммуникационной среды взгляды на организацию

управления стали меняться, и сегодня предприятия так или иначе аккумулировали в себе черты, присущие новой инфраструктуре взаимодействия, – сетям.

Существенную роль при этом сыграла *транспортная технология* (технология доставки сообщений), которая зависит от использованного канала связи и от вида сетевых услуг: on-line- и off-line-взаимодействия.

В зависимости от вида сетевых услуг и от условий работы сети по передаче информации, транзакции могут осуществляться и в пакетном режиме (off-line) и в режиме реального времени (on-line). Пакетный режим реализуется таким образом, что сообщение адресата (например, данные банковского документа с соответствующими адресными данными и паролем) будет передаваться в виде одного пакета в отведенное по расписанию время. Режим реального времени подразумевает принятие и обработку информации во время ее поступления.

Off-line-взаимодействия могут осуществляться через любую компьютерную сеть (включая Интернет). Отметим, что off-line-взаимодействие, как правило, включает в себя ряд on-line-взаимодействий как частный случай постоянной связи на протяжении некоторого времени. Примером off-line-воздействий является электронная почта.

On-line-взаимодействия могут осуществляться через телефонную или любую глобальную компьютерную сеть. Для их использования применяются TCP/IP, OSPF, OSI, X.25 и другие уже промышленные стандарты передачи данных, которые способствуют повышению скорости и надежности передачи данных. On-line-взаимодействие через Интернет обычно организуется в виде связи клиента с Web-сервером банка с использованием таких средств, как HTML или JavaScript. On-line-взаимодействие через WWW пока не вполне отвечает требованиям, предъявляемым к системам электронного документооборота, в силу следующих причин:

- в Web-браузерах не существует надежных систем криптозащиты;
- не решена проблема конфиденциальности и безопасности в течение сеанса связи;
- отсутствует юридическая база для передачи документов через Интернет и контроля их подлинности;
- требуется качественная связь на протяжении довольно продолжительного промежутка времени (при on-line-вводе документов), чего в России добиться пока довольно сложно;

- существует проблема безопасности полного доступа клиентов к архивам документов.

Телефонные каналы и компьютерные сети могут взаимодействовать между собой. Так, телефон может служить средством доступа к сети и таким образом стать частью обеспечения сетевых взаимодействий, а компьютерная сеть может реализовать телефонные переговоры (компьютерная телефония).

Если для выхода в сеть используется телефонный канал, достаточно иметь телефонный адрес (номер) и модем. Такое решение удобно в связи с тем, что инфраструктура телефонной сети уже сложилась и постоянно развивается. Особенно актуально развитие мобильных средств телефонной связи. Мобильный телефон, имея соответствующий порт (например, инфракрасный), может быть оперативно подключен к компьютеру и обеспечить его выход в сеть отовсюду, где есть роуминг. Корпорации Psion, Nokia, Ericsson и Motorola готовят глобальный проект, в основу которого положена идея соединить сотовый телефон с глобальной сетью Интернет. Технически это возможно, но создать надежную систему передачи данных с использованием технологии сотового телефона оказалось под силу только соединенным силам нескольких компаний. Объединение систем связи особенно актуально потому, что сегодня в Европе около 22 млн. человек треть рабочего дня проводят вне офиса и потенциально нуждаются в услугах мобильной связи, а примерно 13 млн. требуется оперативная передача данных. Как правило, это служащие старшего и среднего руководящего звена, коммивояжеры, экспедиторы, специалисты, выезжающие по вызову, в том числе и для оказания экстренной помощи.

Компания «Мобильные ТелеСистемы» предлагает услуги по коммутации двух компьютеров на основе сотовой связи, поэтому спрос на различные услуги приложения типа «электронный кошелек» и спрос на телефоны со смарт-картами будет носить устойчивый характер. Не исключено, что в итоге сервис-провайдеры создадут союз с крупнейшими компаниями, занимающимися смарт-картами (например, VISA и Mondex), и попытаются совместить на одном пластиковом носителе платежную и телефонную SIM-карту. Правда, при этом может возникнуть не столько техническая, сколько психологическая проблема: многие пользователи все равно предпочтут, чтобы платежная карточка у них была отдельной, иначе придется каждый раз, расплачиваясь, вытаскивать SIM-карту из

своего телефонного аппарата. В любом случае банковские смарт-карты будут развиваться параллельно с многофункциональными.

Для поддержки и передачи информации новых технологий, в том числе и так называемых мобильных коммерческих операций, недавно был созван Глобальный форум мобильной коммерции (Global Mobil Commerce Forum – GMSF), объединивший 102 компании, среди которых такие известные, как Barclaycard, Citibank, Visa International, Mondex International. В результате уже сейчас через мобильные телефоны, при наличии соответствующей системы, можно передавать данные, получать прогноз погоды или биржевые сводки.

Пока сети сотовой связи не дают возможности достаточно быстро передавать данные, но в этом направлении постоянно ведутся разработки. Так, программное обеспечение, разработанное в рамках программы Simbian, предназначено для массового рынка. Оно увеличит скорость передачи данных. Проблемой создания мобильной связи и Интернета остаются высокие цены: минута разговора по сотовому телефону стоит дороже обычной проводной связи. Но некоторые операторы мобильных сетей уже ввели специальные тарифы для доступа в Интернет, а, кроме того, внутри компаний можно попадать в Интернет через более дешевый вход – Виртуальную Корпоративную Сеть (VPN). Как только мобильные телефоны смогут использовать новые беспроводные протоколы (WAP), которые позволяют соединяться с Интернет, число таких интернет-телефонов резко увеличится и, по прогнозам, превысит количество персональных компьютеров, подключенных к тому же Интернет, хотя сейчас в России лишь 250 WAP-мобильных телефонов. Можно ожидать появления нового вида бизнеса, когда всемирная информационная и сотовые сети полностью объединяться и возникнет новое информационное пространство.

Вторая тенденция развития информатизации общества касается смены научной парадигмы создания программного обеспечения. Новый взгляд состоит в отказе от закрытых систем и переходе к их открытости. Время создания автономных программных продуктов, не стыкующихся с другими, прошло. Для того чтобы программный продукт был конкурентоспособен, он должен обладать следующими возможностями:

- способностью унифицированного обмена данными с другими программными продуктами, расположенными на различных компьютерах (универсальный интерфейс);

- способностью переносимости прикладных программ на различные платформы (мобильность);

- возможностью смены одного компьютера на другой без каких-либо изменений программного продукта (многоплатформенность).

Открытость систем достигается путем разработки стандартов их взаимодействия. Этим занимаются более 250 подкомитетов различных международных организаций. В 1996 г. было опубликовано около 700 стандартов [246]. В Российской Федерации (РФ) разработан государственный профиль взаимосвязи открытых систем, позволяющий выработать спецификации для взаимодействия программных продуктов друг с другом в общей информационной среде. *Профилем* называется набор из одного или более базовых стандартов, необходимых для выполнения частной функции. Профили идентифицируют использование частных возможностей, доступных в базовых стандартах. Характерной особенностью стандартов (профилей), создаваемых в РФ, является то, что они делятся на две группы:

- стандарты, регламентирующие архитектуру и структуру информационной системы;

- стандарты, регламентирующие процессы проектирования, применения, сопровождения и развития системы.

Создание открытых систем и есть не что иное, как реализация «коллективного разума» на практике. Стыковка знаний из различных областей социальной практики в единое, развивающееся целое (доступ к нему обеспечен всем членам общества) может быть осуществлена только на основе общей договоренности по способам, методам и форме отчуждения индивидуальных знаний. Форма существования этих знаний разнообразна: прикладные программные продукты, базы данных, базы знаний и т.д.

Знание тенденций и основных направлений развития информатики позволяет выработать научно обоснованные стратегии целенаправленного управления процессом ее развития. Знание же проблем, которые при этом следует решить, позволяет сконцентрировать усилия ученых в правильном направлении, что повышает эффективность научных исследований.

Теоретической основой информатизации общества является научная дисциплина «информатика», которая как и всякая другая наука, призвана решать в первую очередь три группы проблем: фундаментальные (методологические), теоретические и прикладные.

К фундаментальным проблемам следует прежде всего отнести проблему определения предмета и объекта, целей и задач информатики. Ее решение может быть осуществлено исходя из закона разнообразия Р.У. Эшби, с одной стороны, и целей построения «коллективного разума» – с другой. Пока здесь не существует единого мнения, что сказывается на научных исследованиях. Определение целей и задач информатики позволит отделить предмет от объекта, разработать методы исследования информационных явлений в природе и обществе.

Создание методов исследования информатики, которые совместно с общенаучными методами (индукция, дедукция, аналогия, анализ, синтез, моделирование, обобщение, абстрагирование и т.д.) позволят изучать типовые информационные явления, накапливать и обобщать знания о них, а затем формулировать закономерности, согласно которым общество из постиндустриального переходит в информационное. Со временем появится возможность открытия единых законов, по которым происходит обработка информации в искусственных и естественных (биологических, социальных) системах.

К теоретическим проблемам, на наш взгляд, прежде всего следует отнести общетеоретические и социальные проблемы.

Общетеоретические проблемы касаются всех сторон общества:

- создание единой теории информационных процессов, информационного моделирования и информационных ресурсов;
- выявление закономерностей отражения информационных процессов на природу и общество, их влияние на социальный процесс;
- исследование уровня адекватности отражения в информационных моделях знаний человека и общества в целом с целью формирования «коллективного разума»;
- поиск законов взаимной адаптации и трансформации естественных структур и искусственно созданных информационных систем.

Знание хотя бы некоторых теоретических зависимостей уровня жизни общества от уровня его информатизации позволит развивать информатику целенаправленно, с наибольшим эффектом.

Так, проблема адекватности отражения в информационных моделях знаний человека существовала всегда, как только человек понял, что он находится в мире моделей, которые сам же и создает ежесекундно в соответствии с потребностями своего существования. Сущность проблемы состоит в том, чтобы «коллективный разум», воплощаемый в форму искусственного интеллекта, как можно более

точно отражал всю совокупность индивидуальных знаний. Уровню адекватности, который объективно всегда субъективен, посвятили свои исследования лучшие умы человечества. В результате получены теоремы Геделя, Тарского, Черча, постулаты Вернадского, Винара, Минского, принципы Витгенштейна [35, 105, 148].

Прикладные проблемы касаются конкретных сложностей, возникающих в процессе создания информационных технологий всех уровней. Здесь мы упомянем лишь то, что непосредственно касается нашего исследования:

- разработка концепции непрерывности выполнения функциональных обязанностей управленческим персоналом и его обучения в необходимых случаях;

- разработка методологии систем поддержки исполнения решений в свете непрерывности и открытости обучения и выполнения своих функций управленческим персоналом;

- создание технологии, способной реально обеспечить лицо, принимающее решение, знаниями для выполнения этого задания.

В связи с тем, что информатика оказывает влияние на все сферы общества, а также на каждого индивидуума, ее следует рассматривать и как социальную науку. Нельзя не согласиться с автором работы [120], который считает, что основная проблематика социального блока включает:

- изучение информационных ресурсов общества и его потребностей в них;

- исследование информационного потенциала общества, динамики его развития и эффективности использования;

- влияние уровня информатизации на качество жизни общества, улучшения экологии, сглаживания энергетических проблем

Однако в этом перечне не учтены довольно важные социальные проблемы, непосредственно влияющие на жизнь населения. К ним мы относим:

- массовое внедрение средств информационного обслуживания населения в различные сферы деятельности;

- создание и развитие инфраструктуры информатизации;

- обеспечение компьютерной грамотности населения.

Каждая из перечисленных прикладных проблем распадается на ряд подпроблем, состав и содержание которых будет рассмотрен ниже.

Упомянутая ранее проблема поиска закономерностей или законов, согласно которым происходит становление информацион-

ного общества, относится к общетеоретическим проблемам. Определения такого рода закономерностей достаточно сложно теоретически и трудоемко практически. В связи с этим – несмотря на то, что данная проблема стоит перед исследователями уже давно – лишь отдельные работы касаются названной тематики. Появилось несколько теорий, в которых отражается процесс превращения знаний в экономический ресурс и теперь можно считать безусловным следующий тезис: *как только человечество осознало, что от количества знаний зависит качество производства, получение знаний было поставлено на индустриальную основу.*

В результате появилась выдающаяся работа лауреата Нобелевской премии Р. Солоу [270], где представлена идея количественного описания вклада информационного ресурса в производство продукции. Для этого использовался аппарат производственных функций. Применяя в математической модели такие аргументы, как основной капитал, число работающих и уровень технического прогресса, Р. Солоу, анализирует данные за 1909-1989 гг. и делает вывод о том, что подушевой валовой выпуск продукции увеличивался на 85,5% за счет технического прогресса и на 12,5% – за счет более интенсивного использования капитала.

Интенсификация использования капитала предполагает более эффективное, более полное применение знаний, которые при этом требуют постоянного обновления и дальнейшего усвоения. В связи с этим перманентное образование, реализованное в обществе, является неременным условием его стабильного экономического развития. Уровень образования (будем считать его соответствующим уровню знаний) влияет на уровень производительности труда, что будет показано ниже. Формализация же некоторых характеристик основных фондов позволяет выявить взаимосвязь степени их применения с уровнем используемых знаний.

1.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ УСЛОВИЯМ ЕГО РАБОТЫ И ОБУЧЕНИЕ

Пополнение, обновление и усвоение знаний составляет основу информатизации общества, поэтому в Концепции формирования информационного общества в России [121] совершенствование образования провозглашено в качестве основной задачи, от решения

которой зависят остальные задачи. Если в Концепции речь идет об “информатизации всей системы общего и специального образования”, то наша задача состоит в раскрытии зависимостей между *уровнем образования (уровнем знаний)*, который имеет персонал предприятия, *производительностью* и *фондовооруженностью его труда*.

Принятие экономических решений на основе анализа сложившейся финансово-хозяйственной ситуации на производстве, а также состояния рынка, конкурентов, новых технологий, таможенной и банковской политики, решений Правительства требует от сотрудников всех уровней управления постоянного пополнения и актуализации своих знаний. Отсюда неслучайным условием адекватности принятого решения является обучение персонала в том объеме, который гарантирует достижение целей, стоящих перед ним. Повышение эффективности обучения привлекает пристальное внимание многих ученых, ибо, как убедительно показано в [219], производительность труда зависит от фондовооруженности, а основные фонды (в том числе технические и программные средства управления) есть не что иное, как материализованные знания. Отсюда вполне закономерно делается вывод о том, что знания сотрудников отдельного предприятия или общества в целом – один из главных факторов, от которого зависит производительность труда. Понимание закономерностей влияния уровня знаний управленца на качество принятых им решений (производительность управленческого труда) позволяет повысить эффективность информационной поддержки принятия и исполнения решений.

Интересным результатом, имеющим непосредственное отношение к теме нашего исследования, можно назвать эффект обучения, обуславливающий снижение относительной трудоемкости производства информации, полученное в результате обучения персонала [37]. В данной работе выводится функция себестоимости производства информации вида

$$g(x) = a_1x + a_2x^2,$$

где $g(x)$ – себестоимость информации, выработанной в объеме x ;

a_1, a_2 – коэффициенты.

К сожалению, очень важное превращение данной функции в функцию вида

$$g(x) = a_1x - a_2x^2$$

объясняется в работе недостаточно убедительно и не подтверждается ни теоретическим выводами, ни статистическими зависимостями.

Данная функция же позволяет сделать вывод о том, что эффект обучения “превосходит” эффект возрастания трудоемкости производства информации. Не вызывает сомнения, что сотрудник, производящий информационный продукт, совершенствует свою квалификацию и, естественно, производительность его труда повышается. Однако, на наш взгляд, таких аргументов недостаточно для того, чтобы в приведенной функции поменять знак «плюс» на «минус». Это значит, что повышение эффективности производства за счет обучения нейтрализует возрастание трудоемкости. Все это не позволяет выбрать данную функцию в качестве основы для дальнейших исследований.

Мы попытаемся рассмотреть проблему поиска формальных взаимосвязей пары “знания – производительность труда” с иной точки зрения. Она будет заключаться в изучении процесса обучения управленческого персонала в качестве средства его адаптации к новым условиям принятия решений. Иными словами, обучение рассматривается с точки зрения этой адаптации, которая поддерживается углублением и расширением знаний.

Адаптация – одно из основных средств поддержки существования и развития как естественных, так и искусственных систем. В естественных системах она осуществляется непрерывно, а в искусственных – периодически в дискретные промежутки времени. Уже известны некоторые законы, согласно которым происходит адаптация в естественных системах [33]. Один из них указывает на две плоскости, в которых следует рассматривать данный процесс: внутрисистемная адаптация, т.е. адаптация компонентов системы друг к другу, и адаптация системы к внешней среде. Если считать, что деятельность управленческого персонала – это взаимная адаптация членов коллектива и внешней среды, то процесс обучения является подпроцессом адаптации, поскольку обучение позволяет принять решение в новой ситуации, что считается приспособлением.

В некоторых работах, например в [135], авторы противопоставляют термины “адаптация” и “обучение”, пытаясь показать, что адаптация – это всего лишь внутренняя перестройка системы под воздействием внешних факторов, объясняя это тем, что адаптация – “процесс изменения параметров и структуры системы, а возможно, и управляющих воздействий на основе текущей информации с целью достижения определенного, обычно оптимального, состояния системы при начальной неопределенности в изменяющихся условиях работы”. Приведенная из [236] цитата доказывает лишь то, что обуче-

ние – это одна из форм адаптации и эта форма имеет множество модификаций. Нам кажется, что авторы здесь имели в виду исключительно технические системы, обучение в которых сводится к структурной или параметрической адаптации. Мы же вслед за Л.А. Расстригиным и М.Х. Эрэнштейном [183] будем считать, что *обучение – это адаптация, но на более высоком уровне организации.*

Адаптация представляет собой приспособление обучающихся к новым условиям управления, новым целям, задачам, функциям, к новой технике и технологиям, усвоение новых приемов принятия решений. Это приспособление всегда происходит посредством обучения, и исследуется нами с целью выяснения следующих аспектов:

- содержания адаптации;
- технологии процесса адаптации;
- факторов, от которых зависит данный процесс;
- меры измерения уровня адаптации.

С позиций теории активных и развивающихся систем [44, 85] адаптацию можно рассматривать как процесс превращения внешней информации во внутреннюю, которая является неотъемлемой частью компонентов развивающейся системы. “Ингредиенты развития черпаются из среды и усваиваются системой” – подчеркивается в [85, с.176]. Более удачное определение, на наш взгляд, приведено в [144]: “Адаптация – способность системы обнаружить целенаправленное приспособляющееся поведение в сложных средах, а также сам процесс такого приспособления”. Процесс управления давно уже носит человеко-машинный характер, поэтому адаптация, как явление, относится и компьютерной, и к человеческой составляющей.

Под *адаптацией информационной системы (ИС)*, как правило, понимается возможность быстро и без существенных затрат изменить ее в соответствии с изменениями управления на предприятии. Таким образом, при создании ИС необходимо обеспечить возможность изменения информационного, организационного, методического, технического и других видов обеспечения. В процессе создания ИС разработчики стараются придать ей, насколько это возможно, свойства инвариантности по отношению к технической среде ее эксплуатации и универсальности решения задач определенного класса. Но как отмечают авторы работы [4], системы управления должны изменяться и совершенствоваться в процессе их эксплуатации, в отличие от таких технических объектов, как некоторые виды основных фондов (здания, сооружения, передаточные устройства и т.д.).

Существует множество теорий и методов создания самоадаптирующихся систем, среди них доминирующим является эволюционное моделирование, включающее методы воспроизведения адаптивных свойств на основе генетических алгоритмов, нейросетей, а также адаптирующихся автоматов для распознавания ситуаций и прогнозирования.

Адаптация лица, принимающего решение (ЛПР), связана с иными процессами: она захватывает и психологические проблемы, и проблемы компетентности ЛПР. Однако недостаточная компетентность ЛПР также может носить психологический характер и относиться к его характерологическим особенностям, которые не позволяют ему решать задачи определенного вида. Поскольку мы будем рассматривать некомпетентность как отсутствие знаний, необходимых для решения проблемы, то решением проблемы будет выход из ситуации, когда для некоторой области действительности заданы существующие состояния и создана императивная модель требуемого состояния [44]. Весь вопрос состоит только в том, насколько своевременно объект управления будет переведен в новое состояние, соответствующее заданному императиву. Однако далее нас будет интересовать процесс адаптации человека к новым условиям принятия решений путем оперативного обучения.

Процесс обучения (адаптации) будет рассматриваться нами как получение сотрудником знаний, умений и навыков, необходимых для принятия решений в производственной или финансовой сфере. Такой подход предполагает выделение факторов, влияющих на процесс адаптации. Для этого необходимо исследовать связь между уровнем знаний сотрудника и производительностью его труда.

Выше отмечалось, что, несмотря на всю очевидность данной связи, определить ее явным образом достаточно сложно. Примером этому может служить упоминавшаяся работа [37]. Обратимся к работе [219], где акад. В.А. Трапезников обосновывает следующую формулу:

$$B = A\sqrt{Y \cdot \Phi}, \quad (1.3)$$

где B – производительность труда, руб./чел.;

A – коэффициент, учитывающий условия, характерные для отрасли;

Y – уровень знаний, руб./чел.;

Φ – фондовооруженность, руб./чел.

Приведенная формула особых сомнений не вызывает; мы также считаем, что основные фонды есть не что иное, как материализованные знания, т.е. уровень знаний, воплощенных в средствах труда. Необходимо отметить следующее: знания и фондовооруженность измеряются в тех же единицах, что и основные фонды. Это может служить основой для корректного умножения двух, казалось бы разных по природе, сомножителей.

Уровень знаний, обеспечивающий соответствующую производительность труда, из формулы 1.3 равен:

$$Y = \frac{B^2}{A^2 \cdot \Phi}. \quad (1.4)$$

Если достигнутый уровень знаний, полученный в результате обучения, достаточен для принятия адекватного решения, то можно считать, что процесс адаптации закончен. Уровень адаптации максимален в том случае, если принятое решение окажется оптимальным.

Расчеты данного характера интересуют ученых из многих стран, например, в странах ООН индекс развития человеческого потенциала рассчитывается по таким показателям, как ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования, реальный душевой ВВП.

В [264] предлагается рассчитывать такой индекс по следующей формуле:

$$I = \frac{D_{\text{факт}} - D_{\text{мин}}}{D_{\text{макс}} - D_{\text{мин}}}.$$

где I – индекс данного вида;
 $D_{\text{факт}}$ – фактическое значение показателя;
 $D_{\text{мин}}$ и $D_{\text{макс}}$ – значение, принятое соответственно как минимальное и максимальное.

Вычитаемое в числителе и знаменателе, по-видимому, играет роль «очищающего» фактора.

Обозначив через $Y_{\text{дост}}$ – уровень знаний, который достаточен для принятия адекватного решения, $Y_{\text{факт}}$ – уровень знаний, которым фактически обладает сотрудник, рассчитаем уровень адаптации следующим образом:

$$A = \frac{Y_{\text{факт}}}{Y_{\text{дост}}}. \quad (1.5)$$

Очевидно, что $0 \leq A \leq 1$.

Связь между введенными уровнями и уровнем знаний, рассчитанным по формуле из [219], вполне очевидна, так как основными фондами в процессе подготовки, принятия и исполнения решений служат компьютеры и средства телекоммуникаций, а также программные продукты и технологии, реализуемые с их помощью. В связи с этим подсчитать начальный и конечный уровень знаний сотрудника вполне возможно, однако, остается неизвестным второй элемент формулы – $Y_{дост}$.

Введенная нами формула для расчета уровня адаптации, на наш взгляд, безупречна с теоретической точки зрения. Однако, если $Y_{факт}$ подсчитать не составляет особого труда, пользуясь формулой (1.4), то величину $Y_{дост}$ определить весьма затруднительно. Кроме того, она носит интегрирующий характер, и поэтому не раскрывает глубинные причины, повлекшие за собой изменения в экономических процессах за счет наращивания знаний сотрудником. В связи с этим, на наш взгляд, следует вооружиться более тонким инструментом, способным выявлять силу воздействия ряда факторов на производительность труда. Эти факторы повлекли за собой изменения в эффективности принятых решений не только в количественном выражении, но и в качественном, поэтому им необходимо придать содержательную интерпретацию.

Далее для измерения уровня адаптации будем использовать индекс структурных сдвигов, происшедший в ходе роста фондовооруженности за счет обучения персонала. Если такой индекс соотносить с максимальным индивидуальным индексом уровня знаний, полученным после обучения, то можно измерить степень адаптации персонала на различных уровнях управления: отрасли, предприятия, отдела и т.д. Уровень фактической адаптации к новым условиям работы в отчетном периоде $A_{факт}$ рассчитывается как отношение:

$$A_{факт} = \frac{I_{стр}}{i_{max}}, \quad (1.6)$$

где $I_{стр}$ – индекс структурных сдвигов в отчетном периоде;
 i_{max} – максимальный индивидуальный индекс уровня знаний в отчетном периоде.

Здесь мы обращаемся к факторному анализу, с помощью которого попытаемся объяснить количественные изменения одних показателей в зависимости от изменения других и придать этим изменениям качественную характеристику. В данном случае мы имеем дело со

специфической структурой, одной из составляющих которой служит уровень знаний, а другой – фондовооруженность. Сравнение базовой структуры со структурой, полученной в результате обучения (фактической), позволит выяснить уровень адаптации и определить существенные и несущественные связи между компонентами структуры.

Будем считать, что произведение уровня знаний и фондовооруженности корректно. Это позволяет построить агрегатный индекс, а значит, определить индекс переменного состава. Теория индексов [10, 88, 191, 230] для определения роли каждого фактора в общей динамике средней величины предлагает следующую формулу:

$$I_{стр} = \frac{I_{пер\ c}}{I_{пост\ c}}, \quad (1.7)$$

где $I_{пер\ c}$, $I_{пост\ c}$ – индекс соответственно переменного и постоянного состава.

Воспользуемся данной формулой, предварительно заполнив табл. 1.1. Источником исходных данных послужил статистический сборник за 1998 г. [188]. Для того чтобы выяснить силу влияния на фондовооруженность предприятия (Φ_0 – за базисный период и Φ_1 – за отчетный период), а значит, и на производительность труда сотрудника, принимающего решение, вначале следует определить средний рост фондовооруженности, который является ничем иным, как индексом постоянного состава. Для этого среднюю фондовооруженность необходимо скорректировать на структуру фактической фондовооруженности:

$$I_{пост\ c} = \frac{\sum \Phi_0 Y_0}{\sum Y_0} : \frac{\sum \Phi_1 Y_1}{\sum Y_1}. \quad (1.8)$$

Индекс средней фондовооруженности фиксированного состава предприятия показывает, каково было бы изменение среднего уровня фондовооруженности, если бы удельный вес компонентов анализируемой структуры с разным уровнем фондовооруженности в базисном периоде был бы таким же, как и в отчетном.

Но взвешенная средняя зависит от двух факторов: от изменения фондовооруженности по различным компонентам структуры и от изменения в структуре весов. Отсюда, если веса не остаются постоянными, индекс фиксированного состава будет отличаться от индекса переменного состава в следующих пропорциях:

$$I_{стр} = \frac{\sum \Phi_0 Y_0}{\sum Y_0} : \frac{\sum \Phi_1 Y_1}{\sum Y_1} = \frac{\sum \Phi_0 Y_0 \cdot \sum Y_1}{\sum Y_0 \cdot \sum \Phi_1 Y_1} : \frac{\sum \Phi_1 Y_1 \cdot \sum Y_1}{\sum Y_1 \cdot \sum \Phi_1 Y_1}.$$

**Динамика фондовооруженности, производительности труда
и уровня знаний по отраслям**

Отрасль	Основные фонды, трлн.руб		Численность персонала, тыс.чел.		Фондовооруженность, трлн.руб / тыс.чел.		Производительность труда, трлн.руб./ тыс.чел		Уровень знаний, трлн.руб / тыс.чел.	
	(ОФ)		(Т)		(Ф)		(В)		(У)	
	1996г.	1997г.	1996г.	1997г.	1996г.	1997г.	1996г.	1997г.	1996г.	1997г.
Промышленность	4802,5	4480,8	14934	13840	0,322	0,324	0,095	0,114	0,0279	0,0401
Транспорт	879,7	1413	4351	4275	0,202	0,331	0,081	0,071	0,0326	0,0151
Связь	837,5	298	869	845	0,964	0,353	0,053	0,064	0,0029	0,0116
Итого:	6519,7	6191,8	20154	18960	1,488	1,007	0,229	0,248	0,0633	0,0667

Полученное соотношение есть индекс влияния структурных сдвигов на изменение среднего уровня вооруженности. Для удобства вычислений, приведенных в табл. 1.1, данные соотношения преобразуем:

$$I_{cmp} = \frac{\sum \Phi_0 Y_0}{\sum Y_0} : \frac{\sum \Phi_1 Y_1}{\sum Y_1}$$

Содержание данной формулы следующее: индекс структурных сдвигов представляет собой отношение среднего уровня фондовооруженности базисного периода, рассчитанного на отчетную структуру уровня знаний по отрасли (предприятию, отделу), и фактической средней фондовооруженности в базисном периоде.

Обратимся к исходным данным (см. табл. 1.1), где представлены три отрасли. Уровень производительности труда в отчетном периоде по отраслям поднялся в промышленности на 20%, снизился в транспорте на 13% и увеличился в связи на 21%. Для оценки снижения (повышения) уровня по всем отраслям рассчитаем средние уровни фондовооруженности в базисном периоде

$$\Phi_0^p = 1,488/3 = 0,49 \text{ (трлн. руб./чел.)}$$

и в отчетном периоде

$$\Phi_1^p = 1,007/3 = 0,33 \text{ (трлн. руб./чел.)}$$

Отсюда индекс переменного состава равен:

$$I_{пер.с} = \Phi_0^{cp} : \Phi_1^{cp} = 1,47.$$

Следовательно, средняя фондовооруженность понизилась на 47%. Это обстоятельство объясняется резким снижением фондовооруженности в связи. Становится очевидным, что мы не можем с помощью индекса структурных сдвигов определить уровень понижения средней фондовооруженности за счет понижения уровня знаний, так как уровень знаний может только повышаться.

Возьмем для подсчета две отрасли: промышленность и транспорт. Для оценки снижения (повышения) уровня по отраслям рассчитаем средние уровни фондовооруженности в б а з и с н о м п е р и о д е:

$$\Phi_0^{cp} = 0,524/2 = 0,26 \text{ (трлн.руб./тыс.чел.)}$$

и в отчетном периоде:

$$\Phi_1^{cp} = 0,655/2 = 0,32 \text{ (трлн.руб./тыс.чел.)}$$

Отсюда индекс переменного состава равен:

$$I_{пер.с} = \Phi_0^{cp} : \Phi_1^{cp} = 0,8.$$

Таким образом, средняя фондовооруженность по промышленности и связи повысилась на 20%. Здесь с помощью индекса структурных сдвигов мы можем определить повышение средней фондовооруженности за счет повышения уровня знаний. Индекс влияния структурных сдвигов в данном случае равен:

$$I_{стр} = 0,89.$$

Следовательно, за счет изменения в соотношении между уровнями знаний в отраслях фондовооруженность повысилась на 11%.

А теперь рассчитаем, чему равен уровень адаптации в каждой из отраслей. Максимальный индивидуальный индекс уровня знаний, согласно табл. 1.1, равен 1,43 для промышленности. Соотнесем с этой величиной индекс структурных сдвигов и получим $A = 0,89/1,43 = 0,61$. Это означает, что в среднем адаптация персонала за счет обучения произошла на 62%, а на 38% – за счет иных факторов (возможно, за счет новейших систем, не требующих обновления знаний от сотрудников).

Результаты, полученные с помощью индексного анализа, будут неполными, если не учесть специфику, накладываемую на обучение процессом формирования решения и его поддержки. Такая поддержка во многом зависит от используемых лицами, принимаю-

щими решения, навыков, методов, приемов и инструментов решения проблем, т.е. всего, что влияет на уровень знаний (У).

Результатом обучения может быть как частичное изменение в стратегии применения какого-либо приема или метода, так и значительная, а со временем полная замена существующей стратегии поддержки принятия решения новой. Замену стратегии можно описать с помощью трансформационной теории развития естественных и искусственных систем [33]. Мы предпринимаем такое описание с целью получения еще одного аргумента в пользу включения в процесс поддержки формирования управленческого решения средств оперативного обучения для успешной адаптации сотрудников к новым производственным условиям.

В соответствии с основным законом теории обучения, а значит, и развития [33], трансформация одной стратегии поддержки решения в другую возможна лишь при наличии для обеих стратегий общих приемов, методов, инструментов и т.д. Общность отражается пересечением соответствующих кривых, отражающих зависимость эффективности (производительности труда) принятых решений от сложности анализируемой ситуации.

Далее мы изменяем терминологию, используемую автором работы [33], с целью применения данной теории к исследуемым в данной монографии проблемам. Существует зависимость производительности труда сотрудника, принимающего решение, от сложности управленческой ситуации, оценка которой зависит от качества факторов, принимаемых во внимание. В рамках принятых ранее допущений будем считать, что сложность решения (C) прямо пропорциональна количеству учитываемых факторов и объему требуемых знаний. Тогда зависимость производительности труда от сложности решаемой задачи можно представить так, как это показано на рис. 1.1.

На рис. 1.1 представлены две стратегии: стратегия 1 характеризуется одним набором методов анализа ситуации, приемов оценки исследований, объемом необходимых знаний, совокупностью информационных технологий, сопровождающих процесс исполнения решений (технологий обучения), стратегия 2 – другим набором. На отрезке $C_1^0 - C_{\max}^1$ имеет место повышение производительности труда, ибо рост сложности принимаемого решения соответствует уровню данной стратегии. Перечисленный набор компонентов, характеризующий стратегию 1, соответствует данному уровню сложности.

После некоторого уровня сложности C_{\max}^1 производительность труда сотрудника, достигнув своего максимума в b_{\max}^1 начинает падать и при $C = C_2^0$ равняется нулю.

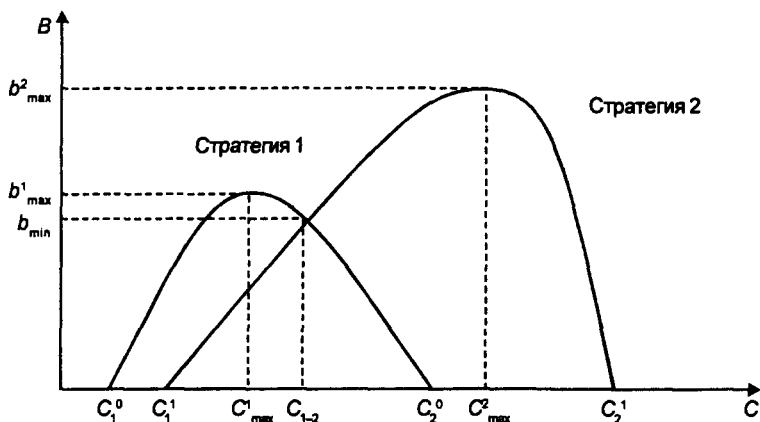


Рис. 1.1. График трансформации одной стратегии принятия решения в другую:

V – производительность труда; C – сложность решения

Здесь мы считаем, что характеристика развития систем и, в том числе систем обучения, не описывается монотонными экспоненциальными кривыми. Эта традиция, созданная Г. Эббингаузом, просуществовала более ста лет, но в настоящее время она не поддерживается большинством ученых. В частности, мы считаем так же, как и автор работы [33], что развитие носит волнообразный характер с неоднозначным соотношением высот предыдущих и последующих максимумов и обязательным спадом между ними.

Наличие спадов для нас достаточно важно, ибо они требуют специальной поддержки, выражаемой в данном случае процессом обучения. Проблема совершенствования и трансформации стратегий принятия и исполнения решений важна для правильного построения процесса обучения новым навыкам и приемам в условиях компьютеризации управления.

Трансформационная теория, базирующаяся на волнообразном представлении процессов развития, позволяет поставить проблему адаптации с позиций объективной замены одной стратегии другой и соответствия этому процессу специально разработанных средств поддержки.

На рис. 1.1, где с помощью $b_{\text{пл}}$ показана минимальная производительность труда при сложности $C_{1,2}$ стратегия 1 трансформируется в стратегию 2, которая зарождалась ранее на отрезке $C_1^0 - C_{\text{пл}}^1$. Стратегия 2 начинается с трансформации стратегии 1, в ее недрах, т.е. на ее основе. Это зарождение обусловлено процессом адаптации сотрудника к новой задаче посредством его обучения, т.е. поддержки исполнения решения.

Выражение $b_{\text{пл}}^2(C_{\text{пл}}^2) \geq b_{\text{пл}}^1(C_{\text{пл}}^1)$, вытекающее из рис. 1.1, указывает на прогресс в методах и средствах поддержки принятия и исполнения решений. При этом важным следствием, вытекающим из трансформационного закона, является правило инвариантности интегральной эффективности системы [33]. Данное правило может служить теоретической основой для разработки эффективных обучающих информационных технологий.

Термины обучения трактуются по-разному в литературе [31, 41, 98]. Не вступая в полемику с этими авторами, используем их взгляды, рассмотрев обучение сквозь призму проблем поддержки принятия управленческих решений, обсуждаемых в данной работе.

С точки зрения ЛПР знания, полученные им, можно разделить на два вида: знания, полученные в процессе базового образования, без которых он не может приступить к своей профессиональной деятельности, и дополнительные знания, которые носят узконаправленный характер и без которых он не может принимать решения в конкретных обстоятельствах места и времени. В связи с этим на рис. 1.2 представлено два направления в организации обучения ЛПР:

- навигация ЛПР осуществляется самостоятельно;
- навигация задана преподавателем или осуществляется самостоятельно.

Первое направление предполагает дополнительное обучение, которое носит оттенок базового образования с заданным подпространством знаний и заданной навигацией. Как известно, при определении обучения должны учитываться три фактора:

- учебный процесс, в ходе которого ЛПР получит новые знания, умения и т.д.;
- субъект, организующий учебный процесс (преподаватель);
- объект обучения (обучаемый ЛПР).

Все определения обучения [31, 41, 98] обозначают роль преподавателя, который поддерживает процесс обучения, выставляя обучаемому цели и подготавливая подпространство знаний для освоения

(см. рис.1.2). Заметим, что в случае получения не основного (базового) образования, а только дополнительных знаний, необходимых именно в данном месте и именно сейчас (*just in time*), роли субъекта обучения (преподавателя) и объекта обучения (обучаемого) могут изменяться.

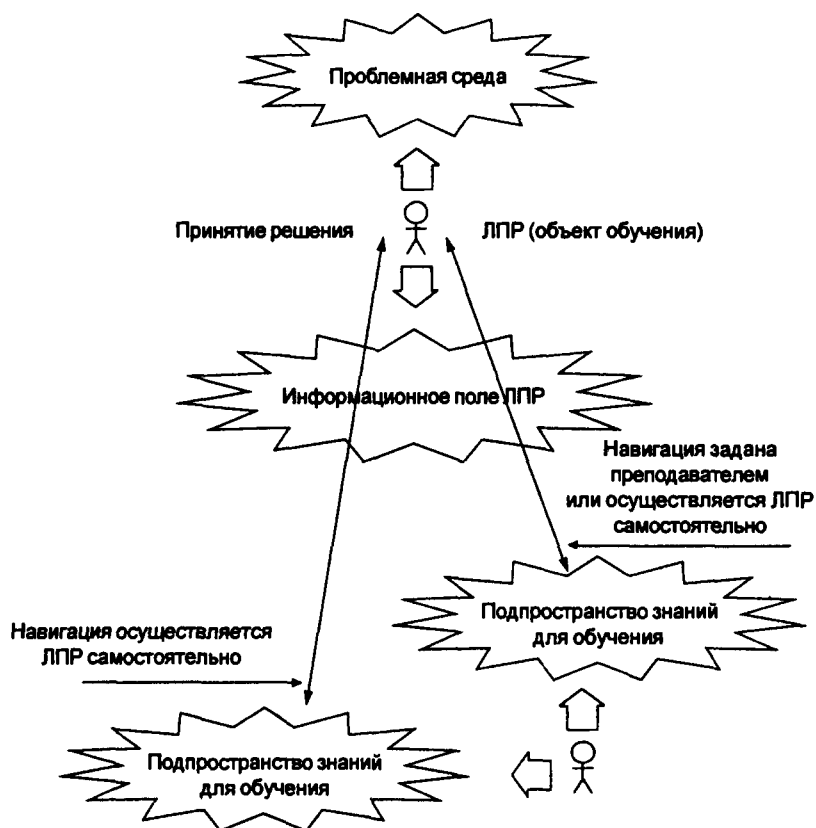


Рис. 1.2. Место ЛПР в профессиональной и обучающей среде

Особенность оперативного обучения на рабочем месте состоит в том, что объект обучения всегда удален от образовательного учреждения – источника знаний. Эта удаленность может быть преодолена в значительной мере через использование соответствующей инфраструктуры: вычислительной техники как среды размещения знаний и телекоммуникационной среды. Размещение знаний может носить

локальный или распределенный (при наличии телекоммуникационного канала) характер. Компьютер может либо просто хранить знания в одной из форм в качестве справочного инструмента, либо, помимо этого, брать на себя часть преподавательских функций. Наличие телекоммуникационных каналов позволяет добавить к этому возможность доступа к удаленным базам данных (электронным библиотекам), возможность коммуникаций с любыми партнерами.

Под *коммуникацией* понимается общение людей в процессе совместной деятельности, обмен идеями, мыслями, чувствами, информацией. Основная цель коммуникационного процесса – обмен информацией и обеспечение ее понимания. Это дает возможность использовать компьютер не только как дидактическое средство в традиционном процессе обучения, но и как средство организации с его помощью обучения на расстоянии, по качеству не уступающее традиционному. Получение знаний удаленным обучаемым может быть основано на разных технологиях и разных принципах: методологических, дидактических и технологических.

Методологические принципы связаны с теми возможностями, которые предоставляет открытая образовательная среда. В ней обучаемый свободен в выборе образовательного учреждения и образовательной программы, отражаемой те или иные подпространства знаний. В этом проявляется *принцип открытости образования*. С другой стороны, при получении образовательной информации обучаемый не привязан к одному источнику. Более того, он сам может формировать свою образовательную программу, одновременно обучаясь в нескольких местах, либо обучаясь самостоятельно. *Принцип распределенности обучения* обеспечивает в максимальной степени возможность самостоятельной работы обучаемого.

Дидактические принципы должны обеспечить эффективность процесса обучения при отсутствии непосредственного контакта между обучаемым и преподавателем. При удаленном обучении компьютер становится основным дидактическим инструментом; при этом вместо разрозненных обучающих программ, которые преподаватель в традиционной технологии обучения может использовать в качестве дополнительного материала, требуется интерактивный курс, с достаточной полнотой представляющий всю учебную информацию и содержащий в себе весь набор дидактических средств. Способ размещения информации накладывает соответствующие требования на технологии создания ресурсов и доступа к ним.

Технологические принципы определяют инструментальную среду обучения и способы доставки информации обучаемому. Получение ЛПР необходимых знаний и умений для решения возникшей проблемы может быть реализовано прежде всего в виде on-line-обучения. Это означает удаленность обучаемого от учреждения, осуществляющего обучение по своей профессиональной образовательной программе. Последняя включает:

- учебный план с перечнем дисциплин и контрольных мероприятий на период обучения;
- методические указания по освоению программы;
- рабочие программы учебных дисциплин, содержащие перечень знаний, умений, практических навыков, представлений, которые обучаемый получит после изучения дисциплины;
- перечень изучаемых тем, методику их освоения.

К образовательной программе относится также разрабатываемый комплект учебной литературы, рабочие материалы для индивидуальной практической работы обучаемого.

On-line-обучение означает, что обучаемый имеет доступ ко всем этим материалам в режиме реального времени; при этом доступ может быть реализован за счет перемещения обучаемого в точку географического расположения образовательного учреждения, а может быть осуществлен на основе сетевых технологий. В последнем случае обучаемый становится удаленным участником обучения, но имеющим такой же контакт с преподавателем образовательного учреждения, как будто он физически в нем присутствует.

Off-line-обучение предполагает доставку учебных материалов обучаемому для самостоятельной проработки. Однако для решения оперативно возникших проблем такой способ обучения имеет ограниченные возможности, поскольку предоставляет относительно общие знания, заключенные в наборе дисциплин и заданные в профессиональной образовательной программе. В этом случае образовательное учреждение «навязывает навигацию» в программе и в отдельных дисциплинах, что порождает противоречие между реально возникшей проблемой (которая может динамично меняться), следовательно, срочной необходимостью получения дополнительных знаний, и жесткой системой навигации в объеме, предлагаемом образовательным учреждением.

Однако существует противоречие между поступлением к ЛПР требуемых ему знаний и оперативностью решения профессиональ-

ной задачи, в силу того, что современная технология формирования курса, в понятие которой входит разработка программы, текста лекций и т.д., требует длительного времени. Но более существенным противоречием здесь является отставание развития этих систем от реальных процессов принятия решений; оно обусловлено непрерывной динамикой развития системы управления и постоянной сменой целей управления и проблем, возникающих при их реализации.

Поскольку обучение предполагает обязательный доступ к информационным ресурсам, разрешение этого противоречия может заключаться в предоставлении обучаемому лишь некоторого подпространства знаний, сформированного специалистом или преподавателем для решения проблем определенного класса. Способ же навигации обучаемый определяет сам, диагностируя сферу своего незнания самостоятельно. Понятно, что такой способ обучения требует определенного базового образования в данной предметной области и определенной продвинутой в ней обучаемого, а также трансформации учебного материала в форму, удобную для самостоятельного обучения; трансформации обучающих технологий и кадрового состава специалистов, разрабатывающих эти технологии и формирующих подпространство знаний.

Комбинированное применение on-line-технологии для получения оперативных консультаций ЛППР в образовательном учреждении по типу «горячей линии», а также off-line-обучения с самостоятельной навигацией позволяет обеспечить опережающий характер образования и его непрерывность на протяжении всего периода трудовой деятельности ЛППР.

Конечно, содержание образования и его цели не должны зависеть от формы обучения. Однако применение компьютерных средств позволяет иначе организовать познавательную деятельность обучаемых и расширить выбор методов обучения. Прежде всего это связано с появлением возможности оптимизации учебного процесса путем переноса акцента на самостоятельную работу и повышения ее эффективности. Применение компьютерных технологий позволяет получать ЛППР первичную информацию не только от преподавателя, от интерактивных обучающих программ, но и от других профессионалов. Телекоммуникационные средства дают возможность избавиться от пространственных и временных рамок учебного процесса, в результате чего ЛППР может, самостоятельно работая, находиться в режиме постоянной консультации с различными источниками ин-

формации: включая своих коллег, консалтинговую фирму или учебные заведения. Кроме того, благодаря компьютеру можно использовать различные формы самоконтроля (с помощью тестирующих программ), что повышает творческий характер обучения, которое становится гибким, не связанным жестким учебным планом.

Новую парадигму образования можно сформулировать следующим образом: *ориентация на самостоятельную познавательную деятельность обучаемого; использование гибкой формы обучения, позволяющей обучаемому приобретать знания там и тогда, когда и где это ему удобно; активный характер познавательной деятельности.*

Ядром этой парадигмы является индивидуализированное обучение в распределенной образовательной и коммуникативной среде. Целенаправленность процесса обучения не обязательно определяется преподавателем (или программой-преподавателем), она может возникать у ЛПР как следствие его потребностей в новых знаниях для решения своих профессиональных задач. Если же говорить о таком проявлении целенаправленности обучения, как акцентированное формирование подпространства знаний, то и оно может быть в ряде случаев сформулировано ЛПР самостоятельно из универсального пространства знаний в соответствии с той областью незнания, которую он определил сам в процессе решения управленческой задачи. Вопрос интерактивного взаимодействия с преподавателем в последнем случае вообще исчезает. Это направление предполагает получение дополнительных знаний в организации обучения ЛПР с заданным подпространством знаний, которое задается или определяется ЛПР. А также это направление предполагает наличие возможностей консультирования на основе системы поддержки принятия решений и самостоятельной навигации пользователя.

Таким образом, рассмотрев специфику процесса обучения лица, принимающего решение, мы приходим к следующему выводу: *обучение – это активный и целенаправленный учебно-познавательный процесс ЛПР по овладению знаниями, а также по получению представлений, практических навыков и умений для формирования управленческих решений, необходимых в его профессиональной деятельности.*

Концепция формирования информационного общества России предполагает, что, кроме решения проблемы всеобщей компьютеризации образования, необходимо также развитие индустрии информатики и коммуникационных услуг. Такая постановка вопроса оз-

начает необходимость решения многих проблем из различных областей информатики. В исследованиях, излагаемых ниже, проблемы будут касаться лишь создания систем поддержки управленческих решений, адекватных быстроизменяющимся методам, применяемым в системах управления (оргструктурах).

1.3. РАЗВИТИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Развитие, как всеобщий принцип объяснения истории природы, общества, познания [201], распространяется и на системы управления экономическими объектами, эволюция которых является следствием постоянного возникновения и последующего разрешения противоречий между объектом и субъектом управления, а также противоречий внутри них.

Изучение противоречий, рассматриваемых в качестве движущей силы развития систем любой природы, Гегель считал необходимым, так как “противоречие – вот, что на самом деле движет миром” [43]. Выявление противоречий и анализ позволяет установить причины их появления, отыскать способы разрешения, определить пути дальнейшего развития системы, а также факторы, являющиеся источником противоречий.

Развитие промышленного предприятия определяют две группы факторов: внешние и внутренние. *Внешние факторы* порождают противоречия, возникающие вследствие взаимодействия предприятия с объектами внешней среды (банками, предприятиями, фискальными, правоохранительными и другими органами) и касающиеся сфер, отражающих эти взаимодействия (снабжение, сбыт, финансы и др.).

Внутренние факторы порождают группу противоречий, возникающих вследствие взаимодействия производства с обеспечивающими его службами и аппаратом управления. Неадекватная реакция системы на внешние изменения или на изменения, связанные с развитием производства (или их отсутствие), ведет к накоплению противоречий, которые могут быть преодолены изменениями организационной структуры, средств и методов управления. Последнее для нас особенно важно, так как на развитие методов управления оказывают влияние проблемы, возникающие при формировании управ-

ленческих решений. Существует и обратное влияние методов управления на механизм формирования управленческих решений. Все противоречия можно разделить на две группы: *общие и частные*. Общие касаются любой организационной системы управления в целом, а частные – конкретных форм и методов формирования решений.

Общие противоречия предприятия достаточно глубоко исследуются в [185], где автор к числу важнейших противоречий относит стремление предприятия к стабильности в условиях постоянного развития. Дж. Гарднер, один из современных исследователей проблем управления, отмечает по этому поводу: "единственно возможная стабильность – это стабильность в движении" [264].

Поскольку движение, как мы отмечали ранее, порождается противоречиями, то их разрешение состоит в поиске «динамического равновесия» между стабильностью системы и ее постоянным совершенствованием, т.е. в поиске новых управленческих решений, так как старые стереотипы не могут использоваться в условиях перманентно меняющейся внешней среды.

Одним из фундаментальных противоречий, отмеченных Г. Саймоном [275] и характерных для организаций, является двойственность взаимосвязи отдельного сотрудника и организации в целом. С одной стороны, организация должна предоставить ему как можно большую свободу действий, чтобы использовать его творческий потенциал, но с другой стороны, степень влияния организации должна быть достаточно сильной, чтобы действия сотрудника оставались в орбите движения организации и не противоречили ей.

В работе [185] приводится другое противоречие – стремление системы управления к развитию и сдерживанию этого развития управленческим аппаратом, который по своей природе консервативен. Консервативность, как свойство системы управления, возникает из более общих свойств, присущих любой системе: наличие структуры, целостности системы и др. В связи с этим далее будем различать *решения*, дающие возможность усовершенствовать субъект управления (систему управления), *объект управления* (производство) и *систему в целом*, чтобы обеспечить выполнение ее миссии и сохранить жизнеспособность в условиях постоянно меняющейся внешней среды и внутренней организации.

Частные противоречия касаются конкретных методов управления, которые со временем также перестают устраивать и объект, и субъект управления.

Совершенствование систем управления предприятиями, а в их рамках – методов поддержки формирования решений, можно исследовать, рассмотрев их с учетом особенностей развития форм организационного управления, возникающих в результате глобальной перестройки экономики.

Основой экономической системы считаются отношения собственности, оформленные институционально, а также с точки зрения права. В зависимости от того, какая форма собственности составляет основу экономической системы, различают следующие ее типы:

- экономическая система с централизованным управлением;
- рыночная система;
- смешанная экономика.

Смешанная экономика сочетает преимущества рынка с использованием административно-иерархической координации экономической деятельности. Специфическая черта такого типа экономики – ограничение экономических функций государства.

Вслед за автором работы [172] будем считать, что XX век ознаменовался широким распространением иерархической формы управления, базирующейся на следующих принципах [190]:

- единоначалие;
- функциональная специализация;
- поддержки стабильности системы управления и противодействия внешним факторам;
- подчиненность управления проблемам повышения эффективности производства;
- поиск путей повышения эффективности за счет улучшения существующей структуры управления и т.д.

Основная тенденция в организационных структурах заключалась в отходе от классической линейно-функциональной структуры к структурам, обеспечивающим демократизацию управления. Ярким примером такой структуры является *дивизиональная структура*, основанная на выделении крупных автономных производственно-хозяйственных подразделений и соответствующих им уровней управления с предоставлением этим подразделениям оперативно-производственной самостоятельности и с перенесением на этот уровень ответственности за получение прибыли. Каждый дивизион (подразделение) имеет собственные функциональные подразделения, что ведет к определенному дублированию работ.

Известны три вида дивизиональных структур:

- дивизионально-продуктовая (по виду продукции, услуг);
- дивизионально-региональная;
- ориентированная на потребителя.

Отказ от линейно-функциональных структур породил новые, которые характеризуются отсутствием разделения труда по видам работ, гибкостью и децентрализацией решений. Распространение получили следующие структуры [36]: проектные, матричные, программно-целевые, проблемно-целевые, основанные на групповом подходе (командные, групповые, бригадные), сетевые.

Остановимся на последней, т.е. на сетевой структуре, наиболее радикально влияющей на развитие систем поддержки формирования решений.

В конце нашего столетия появились первые признаки кризисных явлений в теории и практике устоявшихся взглядов на традиционное управление. Сегодня темпы развития экономики намного опережают темпы развития теории управления. Основная причина быстрого развития экономики связана со вступлением мирового сообщества в “информационное пространство” [34]. Внедрение информационных технологий в процесс производства и управления изменяет традиционные взгляды на иерархические организационно-экономические структуры. Происходит становление новой модели управления, ориентированной на интеграционные процессы компаний, функционирующие на основе глобальных информационных сетей.

Перефразируя слова М. Кастельса [108, с.173], можно сказать, что внутри сетей неустанно создавались новые и новые возможности. За их пределами выживать становилось все труднее. В условиях быстрых технологических изменений именно сети, а не фирмы, сделались реальными производственными единицами. Иными словами, из взаимодействия между следствием организационного кризиса, организационных изменений и развитием новых информационных технологий появилась новая организационная форма, характерная для глобальной экономики, – *сетевое предприятие*.

Анализ тенденций позволяет достаточно ясно определить черты, которые будут доминировать в экономике XXI в. – это *сетевая экономика*, открывающая новые возможности в развитии цивилизации. В докладе Европейской Комиссии по стратегическим исследованиям сетевая экономика определяется как “среда, в которой любая компания или индивид, находящийся в любой точке экономической системы,

могут контактировать легко и с минимальными затратами с любой другой компанией или индивидом по поводу совместной работы, для торговли, для обмена идеями и ноу-хау или просто для удовольствия» [172].

Формирование сетевой экономики интенсивно происходит пока в следующих направлениях:

- торговля (электронная коммерция);
- финансы (банковские и другие расчеты);
- дистанционные трудовые отношения;
- дистанционное обучение.

В России, по словам эксперта АРБ главного редактора издательства «Бизнес и компьютер», А.В. Евфтошкин, «сетевой сектор экономики набирает силу»¹. Появился массовый рынок потребительских товаров и услуг, включая информационные. Сюда входит заказ и оплата услуг и товаров: удаленное обучение, заказ билетов, оплата гостиниц, страхование, биллинг, оплата коммунальных услуг и др. Учитывая развитие Интернета в мире, можно говорить о том, что эта инфраструктура является главной в сетевой экономике. Клиентская база в России сегодня ограничена (2,5 % населения – 4 млн чел.) и, хотя рост ее продолжается, темпы развития невысоки, при этом 40-45% русскоязычных клиентов (РуНет) живет за рубежом². В США клиентская база составляет 60 млн клиентов, но ее рост фактически останавливается, в Европе же – 30 млн клиентов и рост продолжается. У американских и европейский клиентов, в отличие от российских, хороший уровень компьютерной грамотности, высокая покупательная способность и активность. Все они имеют платежные карточки.

Сетевые бизнес-взаимодействия характеризуются такими свойствами, как глобальность, экстерриториальность, общедоступность, интерактивность, анонимность и др. Основную часть электронного бизнеса составляет бизнес, связанный с Интернет. При этом различается: *бизнес на Интернете* (интернет-провайдинг, контент-провайдинг, сервис-провайдинг); *бизнес «вокруг» Интернета* (поставка технических средств, поставка программных решений, Web-дизайн и программирование, перепродажа сетевых фирм) и *бизнес в Интернете* (интернет-реклама, интернет-магазины, интернет-аукционы, интернет-расчеты, интернет-маркетинг).

¹ Семинар «Практика электронной коммерции», проходивший в Академии народного хозяйства при Правительстве РФ 5-9 июня 2000г.

² Там же

Как отметил в своем выступлении¹ А.Б. Самсонов, президент Агентства «Эксперт – РА», сетевая экономика, в силу своей технологической основы, испытывает ряд проблем, которые отражают такие специфические риски, как риски, связанные: с глобальным характером бизнеса, со стремительностью изменений экономических ситуаций в этом секторе, с недостаточной информационной безопасностью, с техническими и технологическими трудностями обслуживания экономики, с низким качеством услуг, с непроработанностью правового статуса документа. К этим проблемам относятся:

- недоверие широких масс населения к виртуальным магазинам и системам электронных расчетов;
- отсутствие инфраструктуры бизнеса;
- появление новых технологий мошенничества;
- несоответствие уровня менеджмента скоростям изменения экономических ситуаций;
- необходимость масштабируемости систем сетевой экономики (обороты могут внезапно вырасти на порядок).

Анализ специфики управления предприятиями в условиях сетевой экономики, приведенный в [172] показывает, что по сравнению с предыдущими формами управления имеют место следующие особенности:

- экономика на перемещениях;
- использование внутрифирменного информационного пространства;
- коллективное формирование информационных ресурсов;
- внутрифирменная координация;
- глобализация бизнеса.

Главная особенность сетевой экономики состоит в том, что процесс управления осуществляется группой лиц на коллективной и равноправной основе. Это требует разработки новых методов и средств управления, а также новых взглядов на процесс формирования управленческих решений. При этом неизбежно возникают вопросы следующего характера:

- Что изменилось в процессах подготовки и формирования управленческих решений?
- Какая модификация методов и инструментальных средств понадобится для эффективного обслуживания сетевой экономики?

¹ Семинар «Практика электронной коммерции», проходивший в Академии народного хозяйства при Правительстве РФ 5-9 июня 2000г.

- Каким образом сетевая экономическая интеграция, проявляющаяся в отказе от иерархических управленческих структур, повлияет на известные методы поддержки формирования решений?

- Что следует предпринять для того, чтобы методы формирования решений были адекватны процессам переориентации приоритетов в экономике?

- Как изменить подготовку кадров?

Сетевая кооперация лиц, принимающих решение, уже сегодня ставит новые проблемы, проявляющиеся в процессе перепроектирования систем управления на базе информационных технологий (реинжиниринга бизнес-процессов). Так как объектами технологий реинжиниринга бизнес-процессов являются не отдельные традиционные функции управления или оргструктуры, а бизнес-процессы в целом, актуальными являются методы формирования решений, ориентированные на интеграцию объектов и процессов, ранее рассматриваемых в рамках различных задач управления.

По мнению автора работы [185], перспективным подходом к реализации идеи подчинения организационной структуры предприятия бизнес-процессам, а не наоборот, является создание «стратегических бизнес-единиц» и «стратегических центров хозяйствования и ответственности». Под *стратегическими бизнес-центрами* при этом понимается организационная форма, направленная на интегральную децентрализацию предпринимательства внутри компании. Эффективность этой идеи должна подтверждаться увеличением самостоятельности, усилением заинтересованности в прибыли, большей рыночной ориентацией, уменьшением степени отчуждения в сфере производства через деbüroкратизацию и децентрализацию системы управления.

Всеобщая тенденция делегирования ответственности и полномочий в системе управления, а также децентрализация управления своеобразным образом отражается на процессах принятия решений. Лишение «штаба» власти над «линией» требует по-новому принимать решения. В первую очередь это касается выделения, организации и обеспечения бизнес-процессов. Отказ от функционального распределения обязанностей требует инструментов, способных обеспечить процесс управления относительно производства и поддерживающих его служб в целом.

С другой стороны, всякий бизнес-процесс не может быть чем-то постоянным, созданным навсегда. Он подвержен различным влия-

ниям конкурентов, факторам политического и социального характера. Поэтому одни бизнес-процессы появляются, другие исчезают. Их структура трансформируется, изменяясь как по составу, так и по содержанию связей между объектами. Отсюда материальное, финансовое, кадровое обеспечение бизнес-процессов должно пересматриваться в соответствии со сложившимися обстоятельствами.

Проблеме обеспечения бизнес-процессов, на наш взгляд, уделяется недостаточно внимания по двум причинам. Первая состоит в том, что в нашей стране организация бизнес-процессов, как это понимается авторами работы [232], пока еще не получила широкого распространения, а вторая заключается в том, что обеспечение бизнес-процессов должно быть очень мобильным, однако пока не известны технологии, способные эффективно поддерживать эти процессы.

Данной проблеме в последнее время стало уделяться больше внимания, и по мере ее обострения количество работ, посвященных поиску эффективного состава или структуры бизнес-процесса, будет возрастать. Привлекает внимание работа [196], авторы которой предлагают применять генетические алгоритмы для оперативной адаптации бизнес-процессов к изменяющимся условиям рынка. Эволюционное моделирование – достаточно перспективное и быстро развивающееся научное направление, способное воспроизвести развитие объектов любой природы. Однако мы считаем, что в отличие от эволюционного моделирования, использующего генетические алгоритмы и базирующегося на слепой случайности мутации вариантов, управление предприятием – вполне осознанный и целенаправленный процесс.

В большинстве случаев менеджеры в процессе своей деятельности используют три группы методов:

- ориентированные на отражение законов развития производства и обслуживающих его служб;
- отражающие психологические, физиологические и биологические характеристики человека того или иного региона;
- отражающие политические, национальные и социальные отношения человека того или иного региона.

В связи с тем что управление – процесс целенаправленный, а принимаемые решения должны содержать в себе весь спектр перечисленных особенностей, необходим инструмент, который обеспечил бы, с одной стороны, использования всех трех групп методов управления, а с другой – позволил бы комплексно решать проблему бизнес-процессов.

Таким образом, изменения в методах управления, его децентрализация, появление элементов сетевой экономики требуют создания нового базиса для построения систем поддержки формирования решений. Краеугольным камнем этого базиса должно стать интегрированное, оперативное, полностью затрагивающее бизнес-процесс преобразование цели управления (предприятием в целом или отдельным бизнес-процессом) в средства, обеспечивающие их достижение. Какие при этом должны использоваться принципы, методы, технологии и инструментальные средства, рассматриваются нами в последующих главах.

Отказ от деления процесса управления по функциям и внедрение реинжиниринга бизнес-процессов требуют моделей, интегрирующих в единое целое процессы и объекты, различные по своей природе. Локализация бизнес-процессов, т.е. их идентификация, и привязка бизнес-процессов к «стратегическим бизнес-единицам» возможна, если в результате упомянутой трансформации будет получено управленческое решение, содержащее:

- описание предмета воздействия и технологию действий исполнителя;
- перечень используемых средств;
- список исполнителей с указанием выполняемых работ;
- этапы, сроки, ожидаемые результаты;
- технологию контроля за ходом выполнения решения;
- формы отчетности.

Новые условия принятия решений, диктуемые возрастающими темпами развития систем управления, требуют постоянного информационного сопровождения данного процесса, формы которого могут быть различными. В дальнейшем будет рассмотрена форма обучения и консультирования, предназначенная для поддержки всех этапов формирования управленческого решения.

Глава 2. АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПРЕДПОСЫЛКИ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

2.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Решение рассмотренных в гл. 1 проблем адаптации предполагает использование развитого технологического обеспечения, способного к синтезу процедур и операций, ранее совместно не применявшихся. Мы имеем в виду технологические процедуры формирования решений и обучения персонала, если это необходимо при выработке и исполнении решений.

Создание технологии – цель и результат большинства научных исследований. Факт получения технологии, как считают участники круглого стола “Парадигмы искусственного интеллекта” [157], свидетельствует: а) либо о достижении поставленных целей в данном научном направлении и появлении новых целей и взглядов на объект и предмет исследования, что подтверждает факт обновления или смены парадигмы; б) либо об исчезновении данной отрасли науки как таковой и превращении ее в технологию, при этом обновления или смены парадигмы не происходит.

Авторы упомянутого круглого стола считают, что примером науки в пункте а могут служить естественные науки (физика, химия, биология), парадигмы в которых периодически обновляются, благодаря чему они сохраняются как науки. Примером науки пункта б может быть информатика, являющаяся конгломератом таких микронаук, как теория автоматов, теория формальных грамматик, теория баз данных и знаний, компьютерная логика и т.д. Эти науки исчезли, так как ушли в технологии и стали средством научного обслуживания порожденных ими технологий.

Мы не можем согласиться с тем, что информатика как наука исчезла, превратившись в орудие обслуживания информационных технологий. Для этого должна быть достигнута цель исследования. Тезис о том, что вместо изжившей себя науки «информатики» появилась новая наука – искусственный интеллект, – которая способна, как это происходит в естественных науках, периодически обновляться при смене научных парадигм, неправомерен по следующим причинам.

Бесспорно, интеллект (в том числе искусственный интеллект) неисчерпаем, а потому его исследования будут выполняться в рамках бесконечного ряда парадигм. Но если мы обратимся к цели и предмету информатики, то обнаружим, что уже на протяжении десятилетий она, привлекая множество иных наук, таких, как семиотика, лингвистика, психосемантика, когнитология, логика и т.д., пытается приблизиться к решению сформулированных для нее целей.

В разд. 1.1. мы останавливались на целях информатики, главными среди которых являются:

1. Создание единой теории информационных процессов, протекающих в природе и обществе.

2. Создание теории информационного моделирования и выявление закономерностей отражения этих моделей в памяти компьютера.

3. Создание теории информационных ресурсов и выявление закономерностей воздействия информационных ресурсов на социальный прогресс, в том числе на самого человека (его мыслительных способностей).

4. Поиск законов взаимной адаптации естественных социальных структур и искусственных информационных систем.

Информатика, в отличие от кибернетики или математики, для которых не существует различий в природе объекта, изучает не абстрактную, а его содержательную сторону. Объектом моделирования служит мыслительная деятельность человека, а также процессы отражения окружающего его мира с помощью моделей. Если полагать, что Л. Витгенштейн был прав, когда утверждал, что любая фраза, высказанная человеком, уже модель [35], то в поле зрения именно информатики находятся модели, с помощью которых человек воздействует на окружающую среду.

Для достижения своих целей информатика включает достаточно наук, среди которых можно найти и науку о искусственном интеллекте. А так как информатика изучает содержательную сторону объекта, то можно говорить о периодической смене парадигм, что свидетельствует о периодическом появлении новых информационных технологий.

Существует множество определений понятия «технология». Типичным является следующее [164, 201]: *технология включает комплекс научных и инженерных знаний, воплощенных в приемах труда, наборах материальных, технических, энергетических, трудовых и*

других факторов производства, способах их соединения для создания продукта или услуги, отвечающих определенным требованиям или стандартам.

Определение технологии, данное в [201, с.255], как “система взаимосвязанных способов обработки материалов и приемов изготовления продукции в производственном процессе”, можно свести к “совокупности методов изменения чего-либо”. Там же на с.129 метод определяется как “система принципов и приемов познавательно-теоретической и практической деятельности”. В работе [164, с.300]: «метод – способ теоретического исследования или практического осуществления чего-нибудь». *Принцип*, согласно определению, данному в [164, с.515], – это “основное и исходное положение... учения, ... основная особенность в устройстве чего-либо”, а *прием* [164, с.510] – “способ в осуществлении чего-либо”. *Способ* [164, с. 658] – это “действие или система действий, применяемых при исполнении какой-нибудь работы, при осуществлении чего-нибудь”. *Действие* [164, с.135] – это “проявление какой-нибудь энергии, деятельности, а также сама сила, деятельность, функционирование чего-нибудь”. *Деятельность* [164, с.140] – “занятия, труд”. *Занятие* [164, с.184] – “то, чем кто-нибудь занят, дело, труд, работа”. *Труд* [164, с.706] – это “целесообразная деятельность человека, направленная на создание с помощью орудий производства материальных и духовных ценностей, необходимых для жизни людей”.

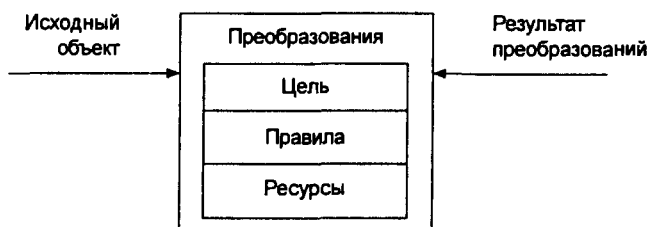


Рис. 2.1. Элементарное представление технологии

Технология, согласно определению, данному в работе [173, с.255], – это “система взаимосвязанных способов обработки материалов и приемов изготовления продукции в производственном процессе”.

Таким образом, в технологическом процессе участвуют такие элементы технологии как *исходный объект, цель преобразований,*

результат преобразований, правила преобразований и ресурсы (исполнитель преобразований, инструментарий, вспомогательные материалы).

Элементы технологии, представленные на рис. 2.1, можно детализировать в виде таблицы (рис. 2.2).

Ресурсы			Исходный объект	Ожидаемый результат (цель)
Инструментарий	Исполнитель преобразований	Вспомогательные материалы		
Правила использования инструментария	Требования к исполнителю	Требования к материалам	Требования к исходному объекту	Требования к изменениям объекта
Правила преобразования (описание процесса)				

Рис. 2.2. Связь правил технологии и ресурсов

Преобразование исходного объекта в другое ожидаемое состояние, которое определяется целью преобразований, предполагает наличие ресурсов: исполнителя, отвечающего определенным требованиям знаний и умений, инструментария и материальных ресурсов, необходимых для достижения цели.

Технологический процесс состоит из отдельных этапов, каждый из которых также может представлять собой технологию. Поэтому можно говорить о наличии микротехнологий, объединенных в макротехнологию. Описание такой интеграции и есть описание процесса в целом (макротехнологии), т.е. совокупности правил интеграции.

Объединение процессов может быть как последовательным, так и параллельным. Примером *последовательного объединения* служит технология расчетов между предприятиями, которая может содержать микротехнологию взаимодействия предприятий с банками и технологию межбанковских взаимодействий. Последняя может также рассматриваться как микротехнология, для реализации которой могут альтернативно использоваться микротехнологии: расчетов через Лоро – Ностро, через РКЦ – ГРКЦ, однородных расчетов, клиринговых расчетов. Макротехнология межбанковских расчетов через систему РКЦ – ГРКЦ может быть представлена последовательным набором микротехнологий Банк – РКЦ, РКЦ – ГРКЦ. Но при этом

нужно помнить, что все эти микротехнологии составляют единый процесс и расчет не закончится до тех пор, пока макротехнология, их объединяющая, не завершится (рис. 2.3).

Примером *параллельного объединения* технологий служит макротехнология бухгалтерского учета, состоящая из микротехнологий подготовки данных для учета финансово-расчетных операций на основе микротехнологий учета основных фондов, учета материальных ценностей, учета труда и заработной платы и др.

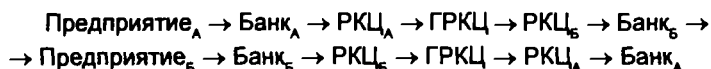


Рис. 2.3. Пример макротехнологии расчетов предприятий А и Б с использованием микротехнологии межбанковских расчетов через РКЦ – ГРКЦ

Отдельные этапы технологического процесса могут выполнять разными исполнителями, но при этом должен существовать “владелец” макротехнологии, с тем чтобы межэтапные пересечения были выполнены без нарушения процесса в целом, например, главный бухгалтер отвечает за согласование технологий отдельных участков.

Применяя данное описание технологии к предметной технологии решения экономических структурированных задач, таблицу, приведенную на рис.2.2, можно заполнить следующим образом (рис. 2.4).

Ресурсы			Исходный объект	Ожидаемый результат (цель)
Инструментарий	Исполнитель преобразований	Вспомогательные материалы		
Правила использования вспомогательного инструментария	Требования к уровню подготовленности ЛПР в предметной области	Общие требования к вспомогательным расходным материалам	Описание исходных экономических показателей	Описание выходной информации
Правила преобразования (описание процесса)				

Рис. 2.4. Связь элементов предметной информационно технологии

В предметной технологии для решения структурированных задач цель выражается описанием выходной информации, а способ ее получения (правила преобразований) базируется на исходных эконо-

мических показателях, содержащихся в первичных документах или регистрах, задается в описании технологического процесса в целом. При этом может использоваться инструментарий, который представляет собой такие технические средства, как калькулятор и др. Отсюда возникают требования к вспомогательным расходным материалам, которые носят общий характер. Предметная технология основана на использовании бумажных носителей. Алгоритмы преобразований исходных данных в результатные также заданы в описании технологического процесса.

В условиях обработки лицами, принимающими решение, экономической информации для решения структурированных задач центральное место в понимании их сути занимает алгоритм или совокупность алгоритмов получения результатной информации в виде ведомости для достижения заданных целей управления. Эта информация, количественно характеризующая определенный объект или явление, отождествляет собой совокупность взаимосвязанных показателей, характеризующих экономический объект. В этом смысле *показатель* является основной структурной единицей экономической информации. Поскольку показатель содержит в себе характеристику лишь одного свойства отображаемого объекта, для того чтобы получить его более полную оценку, необходимо иметь несколько объединенных вместе показателей. Объединение строится на основе прагматической оценки связей показателей, а также их семантической близости, которая определяется пользовательской формулировкой проблемы. Предельный случай компоновки, основанной на таких принципах, предполагает, что в задачу включен единственный показатель, а свойства объекта сведены к одному параметру. Отсюда возникает противоречие между свойствами, выбранными для оценки объекта, и остальными, неучтенными свойствами.

Характеристика объекта по одному показателю [249] оправдана лишь в двух случаях: когда свойство, которое он отражает, является решающим в сложившемся контексте задачи или когда все показатели изменяются приблизительно в одном направлении. Рассматривая экономическую задачу как один или совокупность взаимосвязанных показателей, можно утверждать, что существует большое число задач на одном и том же множестве показателей. В каждой задаче можно выделить основные показатели, которые служат исходным информационным ядром расчета, и показатели, составляющие оболочку этого ядра.

Масштабность, сложность и динамичность экономических процессов, разнообразие связей показателей, их отражающих, весьма затрудняет однозначное решение о мере целесообразности объекта информации, поступающей далее лицу, принимающему решения, для принятия управленческого решения. Критерии оценки экономических явлений, система показателей, их отражающих, а также методы и расчеты постоянно совершенствуются, поэтому микротехнология расчетов отдельных показателей и организация связи микротехнологий в макротехнологию в предметной технологии могут постоянно меняться. Но это формализуемые изменения.

При решении слабоструктурированных задач, к которым относится большинство нетраекторных задач, описание предметной технологии меняется следующим образом. Требования к знаниям и умениям ЛПР носят повышенный характер, поскольку лицо, принимающее решение, не просто готовит информацию для принятия последующего решения, а вырабатывает управленческие воздействия. Входное описание объекта представляет собой характеристику сложившейся ситуации в виде совокупности показателей, моделирующих его реальные состояния.

Ожидаемый результат предметной технологии управления, т.е. управленческая цель, может быть задан в виде директивы (траекторная цель), либо творческой цели, для выполнения которых существует регламентированный набор решений в виде наполнения, которое связано с поиском нового решения. Описание технологического процесса здесь сводится к правилам общего характера по анализу сложившейся ситуации, выработке возможного набора альтернативных решений и выбора из них одного решения для реализации.

Любой технологический процесс, так или иначе, связан с циркуляцией информации, обработку которой осуществляет исполнитель с использованием различных технических средств: от карандаша и бумаги, счетов, арифмометра, калькулятора и т.д. до современных средств вычислительной техники. Понятие информационной технологии предполагает преобразование его исходной информации в соответствии с поставленной целью – получением результатной информации.

В настоящее время для этого широко используется компьютер. И теперь именно такое компьютерное преобразование данных носит название *компьютерной информационной технологии* (ИТ), что, на наш взгляд, звучит более точно по содержанию, чем термин «авто-

матизированные информационные технологии», употребляемый в современной литературе. В отношении данного понятия также не существует единого мнения. В работе [123] под информационной технологией понимается представленное в формализованном виде концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее организовать повторяющийся информационный процесс. Такого рода определения плохо раскрывают содержание технологии, ибо не отражают ни структуры, ни функций, а главное, принципиальной стороны, т.е. именно того, что *технология* – это прежде всего *процесс*, состоящий из отдельных процедур и операций, выполнение которых требует жесткой дисциплины.

Технология вообще, и информационная, в частности, – это прежде всего цепь процедур и операций, выполняемых последовательно (параллельно) во времени. Это не просто “комплекс научных и инженерных знаний” [107], а свод правил, регламентирующих выполнение технологических процедур.

В целом информационные технологии отличаются по типу обрабатываемой информации (языки программирования, системы управления базами данных, текстовые, графические, гипертекстовые, табличные процессоры и др.); они могут объединяться на основе системной интеграции в *интегрированные технологии*. Например, такие интегрированные ИТ, как MS Office, объединяют целый ряд перечисленных ИТ на единой системной основе.

Другим важным примером ИТ могут служить средства гипермедиа, которые позволяют объединять текстовые, звуковые, анимационные, видеообъекты на основе гипертекстового представления. Гипермедиа – мощный современный инструмент облегчения пользовательского взаимодействия с компьютером, улучшения его интерфейса в информационной системе, повышения качества обучения.

Модификация элементов, составляющих понятие ИТ, дает возможность образования огромного количества самых разных технологий в различных компьютерных средах.

Исследование современных информационных технологий удобно выполнять, если разделить их по признаку наполняемости. Этот признак может иметь три значения: наполняемость технологических процедур ручными операциями, наполняемость общесистемными операциями, наполняемость операциями из предметной области. В результате мы получаем следующие классы технологий: предметные (безкомпьютерные) ИТ, обеспечивающие ИТ и функциональные ИТ.

Природа *предметных технологий*, не имеющих какого-либо отношения к компьютерам, нами уже рассмотрена. Поэтому ниже анализируем обеспечивающие и функциональные ИТ.

Обеспечивающие ИТ – это технологии обработки информации, которые могут использоваться как общий инструментарий в различных предметных областях для решения различных задач.

Функциональная ИТ представляет собой такую модификацию обеспечивающих, при которой последние реализуют какую-либо из предметных технологий. Таким образом, работа сотрудника кредитного отдела банка с использованием компьютера обязательно является совокупностью банковских технологий по оценке кредитоспособности ссудозаемщика, по формированию кредитного договора и срочных обязательств, по расчету графика платежей и др., реализованных в какой-либо информационной технологии: системе управления базами данных (СУБД), текстовом процессоре и т.д. Здесь следует оговориться, что трансформация обеспечивающей информационной технологии в чистом виде в функциональную (т.е. модификация некоторого общеупотребительного инструментария в специальный) может быть сделана как специалистом-проектировщиком, так и самим пользователем. Это зависит от того, насколько сложна такая трансформация, т.е. от того, насколько она доступна самому пользователю-экономисту. Эти возможности все более и более расширяются, поскольку обеспечивающие технологии год от года становятся дружелюбнее, прозрачнее для восприятия неподготовленным пользователем. Таким образом, например, в арсенале сотрудника кредитного отдела могут находиться как некоторые обеспечивающие технологии, с которыми он постоянно работает (текстовые и табличные процессоры, СУБД, электронная почта и др.), так и специальные – функциональные технологии (табличные процессоры, СУБД, экспертные системы), реализующие конкретные банковские процессы.

Предметная функциональная и информационные технологии влияют друг на друга. Например, наличие пластиковых карточек как носителей финансовой информации, принципиально меняет технологию, предоставляя пользователям такие возможности, которые без этого носителя просто отсутствовали. С другой стороны, предметные технологии, наполняя информационные технологии специфическим содержанием, делают полученный продукт специализированным на вполне определенных операциях. Такие технологии мо-

тут носить типовой характер или уникальный, это зависит от степени унификации технологии выполнения операций.

Большинство обеспечивающих и функциональных ИТ могут быть использованы управленческим работником без дополнительных посредников (программистов). При этом пользователь может влиять на последовательность применения тех или иных технологий. Таким образом, с точки зрения участия или неучастия пользователя в процессе выполнения функциональных ИТ, все они могут быть разделены на *пакетные* и *диалоговые*.

Экономические задачи, решаемые в пакетном режиме, характеризуются следующими свойствами:

- алгоритм их решения формализован, и в процессе решения задачи не требуется вмешательства человека;
- входные и выходные данные большого объема, их основная часть хранится на магнитных носителях;
- расчет выполняется для большинства записей входных файлов;
- решение задач требует много времени, что обусловлено большими объемами данных;
- задачи обладают регламентностью, т.е. решаются с заданной периодичностью.

В качестве исходных данных для таких задач используются текущая оперативная, нормативно-справочная информация или результаты решения других задач.

В диалоговом режиме пользователь может влиять на процесс решения задачи. Большое значение при этом имеет интерфейс.

Классификация ИТ по типу интерфейса позволяет говорить о *системном* и *прикладном* интерфейсе. И, если последний связан с реализацией некоторых функциональных ИТ, то системный интерфейс – это набор приемов взаимодействия с компьютером, которое реализуется операционной системой или ее надстройкой.

Функциональные ИТ различаются по степени их взаимодействия между собой. Они могут быть реализованы различными техническими средствами (дискетное и сетевое взаимодействие), а также с применением различных концепций обработки и хранения данных (распределенная информационная база и распределенная обработка данных).

Структурный состав элементов для обеспечивающих ИТ представлен на рис. 2.5.

Ресурсы				Исходный объект	Ожидаемый результат (цель)
Инструментарий		Исполнитель	Вспомогательные материалы		
Техническое обеспечение	Программное обеспечение				
Детальное описание правил работы с техническим обеспечением	Детальное описание инструментов, содержащихся в программном обеспечении	Обобщенные требования к уровню подготовки пользователя	Нет	Укрупненное описание исходных данных	Детальное описание возможных результатов
Детальное описание обеспечивающей информационной технологии в целом					

Рис. 2.5. Связь элементов обеспечивающей ИТ

Требования к уровню подготовленности пользователя обеспечивающих ИТ задаются укрупненно. Пользователи здесь делятся на непрофессиональных (конечных) пользователей и профессиональных, которые используют обеспечивающую информационную технологию как основной инструментарий для разработки, внедрения или поддержки эксплуатации других ИТ или ИС. Далее эти требования могут уточняться в зависимости от специфики применения обеспечивающей ИТ. Техническая компонента инструментария и отдельные инструменты, заложенные в программном обеспечении, описываются детально. Исходные данные и возможные результаты могут быть описаны лишь укрупненно, поскольку конкретное наполнение обеспечивающей ИТ зависит от особенностей предметной области. В случае привязки обеспечивающей ИТ к конкретной предметной области образуется функциональная ИТ.

Связь элементов технологии при решении структурированных задач представлен на рис. 2.6. В силу того что в данном случае объединяются свойства двух технологий – предметной и обеспечивающей – правила и требования по каждому элементу описываются детально.

Функциональные ИТ могут выполняться одним исполнителем или несколькими. В зависимости от этого их можно классифицировать на *однопользовательские* и *многопользовательские*.

Ресурсы				Исходный объект	Ожидаемый результат (цель)
Инструментарий		Исполнитель	Вспомогательные материалы		
Техническое обеспечение	Программное обеспечение				
Детальное описание правил работы с техническим обеспечением	Описание требований, алгоритмов работы с информационным обеспечением	Требования к уровню подготовки ЛПР в предметной области ИТ	Детальные требования к вспомогательным расходным материалам	Детальные требования к первичной информации и ее описание	Детальное описание выходной информации
Детальное описание процесса (правила преобразования)					

Рис. 2.6. Связь элементов функциональной ИТ

Разделение функциональной ИТ на этапы может быть осуществлено и в зависимости от обязанностей, которые возлагаются на исполнителей, от особенностей предметной технологии и от особенностей информационной технологии. Так, например, технология изменения состояния лицевых счетов в банке начинается операционистом, который вводит исходные данные и формирует проводку. Выполнение проводок осуществляется администратором, который запускает информационную технологию “Операционный день банка”. Если разделить функциональную информационную технологию на этапы в зависимости от инструментария ИТ, характерным примером может служить уже отжившая технология, основанная на изменении вычислительных перфорационных машин, где каждая операция была связана с определенным видом оборудования. Так, сортировка перфокарт выполнялась на сортировочной машине, табуляция (суммирование) – на табуляторе, умножение – на умножающей приставке и т.д.

Предметная технология необязательно должна быть жестко встроена в функциональную ИТ. Очень часто в распоряжение подготовленных пользователей, которые хорошо знают предметную область и обладают достаточными навыками работы на компьютере, предоставляется набор не связанных в единую макротехнологию микротехнологий (отдельных функциональных ИТ). При этом мак-

ротехнология не закрепляется в меню, поскольку пользователь, будучи специалистом в предметной области, “держит ее в голове”, а микротехнологии, представляющие собой специальные инструменты решения задач предметной области, предоставляются пользователю для доступа в тот момент, когда этот инструмент понадобится, по мнению пользователя, для решения поставленной перед ним задачи. Такой подход, конечно, требует более развитого семантического контроля, с тем чтобы пользователь не мог нарушить информационное обеспечение.

Работа пользователя с базой данных по созданию для себя соответствующего информационного окружения может быть реализовано в виде выборки (извлечения) информации из базы с помощью простых запросов, которые свободно конструирует пользователь, или в виде выборки информации из базы данных и их переработки с нужной степенью агрегации и других вычислений в требуемую форму представления. Адаптируемость функциональной ИТ к изменяющимся условиям при таком подходе облегчается.

Функциональные ИТ могут подразделяться по географическому признаку на *локальные, региональные и глобальные*: например, организация расчетов предприятий, имеющих расчетные счета в одном банке; организация региональных межбанковских расчетов на основе технологии клиринга; организация международных межбанковских расчетов на основе технологии клиринга.

Функциональные ИТ могут классифицироваться как *одноуровневые и многоуровневые* (иерархические), что соответствует иерархии, применяющейся в предметной области: например, формирование баланса предприятия основано на данных технологии учета финансово-расчетных операций, который, в свою очередь, ведется на основе данных, поступающих от различных участков бухгалтерского учета. Распределенность горизонтального и вертикального распределения функциональных ИТ позволяет говорить о *распределенных иерархических* функциональных ИТ.

Вследствие типового характера структурируемых задач и, следовательно, предметных технологий, можно говорить о *типизации* функциональных ИТ. Такая типизация крайне желательна, поскольку дает возможность тиражировать функциональные ИТ и использовать их на различных предприятиях. Но в этом случае специфика организации субъекта управления и обеспечивающей части вступает в противоречие с типизацией. Организация технологического процесса, тре-

бования к техническому и программному обеспечению должны быть едины, как и требования к исполнителям, что на практике встречается исключительно редко. Отсюда возникает требование к адаптируемости функциональных ИТ в зависимости от условий конкретных предприятий, изменений внешней среды, т.е. от правил, образующихся на высших, по отношению к данной функциональной ИТ, уровнях предметной области, а также к новым обеспечивающим ИТ.

Предложенная классификация современных информационных технологий, используемых в разной степени в процессах организационного управления, позволяет анализировать существующие методы и средства, применяемые в системах поддержки принятия решений. В результате можно обеспечить более точное сочетание функциональных информационных технологий и составляющих их содержание методов.

2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СППР

Эволюция информационных технологий характеризуется быстрым освоением постоянно усложняемых методов и инструментальных средств, ранее используемых лишь в теоретических исследованиях. Это объясняется законом У.Р. Эшби. Закон гласит: *сложность механизма управления должна соответствовать сложности объекта управления (общества, предприятия, цеха, станка)*. Отсюда следует: невозможно управлять системой с помощью инструментов, которые не соответствуют ее сложности. Сегодня пришло время, когда достаточно сложные инструменты теории и методологии информационных систем оказались востребованными практикой управления в различных сферах человеческой деятельности.

Системы поддержки принятия решений (СППР) прошли в своем развитии ряд этапов, которые в разные периоды реализовывались с помощью различных методов и инструментальных средств. Синтез в такой человеко-машинной системе, как СППР, столь разнородных элементов, как математические методы и неформализуемые знания человека (опыт), требует выработки научного подхода к правильному использованию этого синтеза на практике.

Многолетний опыт создания СППР позволяет достаточно ясно увидеть две крайности в сочетании формальных и неформальных методов:

1) предпочтение отдается формальным (как правило, оптимизационным) моделям принятия решений; при этом человек малоактивен;

2) предпочтение отдается неформальным (эвристическим) моделям принятия решений; при этом компьютер вместе с мощным аппаратом математики используется в качестве подсобного средства.

Усилия ученых направлены на поиски инструментальных сред, которые в зависимости от специфики предметной области, а также целей и возникающих проблем, позволили бы указать на достаточно эффективное сочетание формального и неформального в СППР. Под *инструментальной средой* поддержки принятия решений будем понимать совокупность информации и информационных технологий, необходимых ЛПР для выполнения своих должностных обязанностей. Можно сформулировать два вопроса, ответы на которые мы попытаемся дать в этой главе:

- Какие методы и инструментальные среды используются менеджерами сегодня в процессе компьютерной поддержки решений?

- Какие из этих сред следует развить, чтобы получить достаточно хорошее соотношение объемов «формальное – неформальное».

Изучение свойств существующих систем основывается на их классификации.

При проведении классификации некоторое множество должно быть разделено на подмножества, при этом необходимо в явном виде наличие классификационного признака. Сумма подмножеств должна составлять полное исходное множество, а их пересечение должно быть пустым.

Классификация представляет собой базовую функцию познавательной деятельности человека. Обращение к классификации неизбежно, если возникла проблема «сжатия» информации об объектах за счет операций отождествления, различения и расположения объектов в классах: «классификационная работа ведет к изменению как объема, так и содержания понятий предметной области. Именно поэтому классификация – это цель и инструменты познания». [206]. Как заметил в свое время Дж.С.Милль [146], «классификация заставляет идеи о предметах сопровождать друг друга. Она дает власть над уже приобретенными знаниями и ведет к приобретению новых».

ЛПР обладает некоторым инструментарием, т.е. совокупностью методов поддержки отдельных этапов принятия решений, которые обеспечивают использование информационных технологий.

Вначале формирования представления о системах поддержки принятия решений предполагалось, что если вложить в них необходимые знания о некоторой предметной области, а также правила их обработки, то этого будет вполне достаточно для получения приемлемого инструмента для поддержки принятия решений. Основная проблема, возникшая при этом, заключалась в необходимости создания способов эффективного отражения знаний экспертов-специалистов в памяти компьютера. Данная проблема впоследствии приобрела свои способы решения в рамках появившегося научного направления – инженерии знаний.

В русле этого направления общепринято различать две формы представления знаний: декларативную и процедурную. *Декларативные знания* отражаются с помощью множества утверждений, т.е. фактов, характеризующих состояния объектов или процессов. Для обработки фактов применяются *процедурные знания*. На их основе осуществляется вывод новых знаний, выполняются поиск и обработка фактов. В результате появилось понятие *базы знаний*, где помещаются факты из предметной области и правила их обработки (база фактов и база правил). Отличие базы фактов от базы правил состоит в том, что в первой отношения между объектами указывается явным образом с помощью предикатов первого порядка, тогда как во второй – отношения задаются задачей, формулируемой пользователем.

Очень скоро стало понятно, что знания человека, закладываемые в базу знаний, как правило, приблизительны и часто противоречивы. В связи с этим достаточно быстро возникло новое направление, получившее название *компьютерная логика*. В рамках этого направления были созданы средства борьбы с подобного рода трудностями – логики, базирующиеся на различных видах дедуктивного вывода.

Однако не все задачи можно решать средствами дедуктивной логики. Существуют ситуации, когда подобного рода средства бессильны, например, распознавание цвета. Кроме того, со всей остротой возникла проблема принципиальной неполноты и устаревания знаний. Знания, вкладываемые в СППР, по существу, являлись одномоментной фотографией, “слепок” того положения дел, которое существовало в момент их формализации. Со временем, из-за отсутствия средств самоадаптации к изменяющимся внешним условиям, неполнота и устаревание знаний неизбежно вели к разрушению системы либо к непомерному росту затрат на их адаптацию к новым информационным потребностям.

Постепенно пришло понимание того, что классические дедуктивные методы обработки знаний должны дополняться эволюционными методами моделирования, хорошо известными генетикам. Пересмотр взглядов на создание СППР вполне согласуется с природой: моделировать следует не только и не столько готовый интеллект человека, сколько процесс развития его интеллекта.

Изменение взглядов на объект моделирования можно объяснить общими законами и принципами развития живой и неживой природы. Академик П.К.Анохин по этому поводу отмечает: “Явления в таких различных классах, как машины, организмы и общество, развиваются и действуют на основе одних и тех же всеобщих принципов функционирования” [148, с.271]. Отсюда наследование принципов развития живых существ в построении искусственных интеллектуальных систем вполне закономерно. Инструментом, призванным реализовывать эти принципы, в настоящее время является интенсивно развиваемое во многих отраслях науки *эволюционное моделирование*. Новое направление в моделировании, по существу, является ускоренным воспроизведением некоторых фундаментальных процессов естественной эволюции.

В рамках направления искусственного интеллекта существует множество информационных технологий и систем, призванных помочь в деле управления обществом, производством, торговлей, кредитной и финансовой сферами и т.д. Наиболее популярными названиями таких систем являются: *экспертные системы, советующие системы, системы поддержки принятия решений, системы исполнения решений, интеллектуальные системы*. Общей чертой перечисленных систем и технологий является использование в них знаний человека-эксперта.

Если выделить среди них технологии, ориентированные на решение задач из экономической сферы, то полученный класс систем можно назвать *экономическими системами поддержки решений*. Далее под СППР будет пониматься *любой программный продукт, отражающий экономические знания специалиста-профессионала, его навыки и опыт и используемый в процессе выдачи пользователю совета-решения*.

Описанные выше фундаментальные направления развития методов (принципов) представления знаний позволяют классифицировать известные сегодня информационные технологии, реализующие СППР, по способу отражения знаний.



Рис. 2.7. Классификация СППР по видам воспроизводимых знаний человека

Обратимся к рис. 2.7, на котором все СППР разделены на два класса: воспроизводящие мыслительные процессы человека – *осознанные* и *неосознанные*. Такое деление вытекает из двух форм психического отражения у человека: сознательного и бессознательного.

Поскольку первый класс СППР охватывает довольно широкий спектр информационных технологий, для того чтобы выяснить, какие из них относятся к этому классу, нужно вычленить типичные мыслительные процедуры, выполняемые только человеком-экспертом и выполняемые не только человеком, но и системой, претендующей на получение названия *советующей* (чем больше таких процедур она может выполнить, тем больше у неё оснований называться таковой).

Специалисты, принимающие решения, обычно осуществляют следующие мыслительные процедуры:

- делают выводы на основе анализа полных, неполных и ненадежных знаний;
- объясняют свои решения и могут обосновать, почему они пришли к тому или иному выводу;
- пополняют свои знания, заново их систематизируют, обучаются на своем и чужом опыте;
- делают исключения из правил, используют противоречивую и неправдоподобную информацию;

- определяют уровень своей компетентности, т.е. определяют, могут ли они принимать решение в данном случае или нет.

Перечисленные процедуры редко выполняются специалистом в полном объеме, как правило, он ограничивается первыми тремя. В связи с этим принципиальным отличием СППР от специалиста считается их способность воспроизводить и манипулировать обрывочными, неточными и противоречивыми знаниями. Эти системы должны быть способными к рассуждениям не столько на основе формальной (математической) логики, сколько на основе компьютерной логики, т.е. на основе логики, приближенной к человеческой. Причем система должна уметь объяснять, почему она пришла к тому или иному выводу. СППР, воспроизводящие большинство перечисленных процедур, составляют первый класс систем, характерной чертой которых является статическое отражение осознанных умственных действий человека. Такое отражение осуществляется либо с помощью детерминированных зависимостей (уравнения, неравенства, алгебраические или иные выражения), либо с помощью логических правил, основанных на исчислении предикатов первого порядка.

На рис. 2.7 показано, что СППР первого класса делятся на два подкласса:

- расчетно-диагностические СППР;
- экспертные системы приближенных рассуждений.

Подкласс «Расчетно-диагностические системы» можно назвать *мониторинговыми*, так как цель их создания заключается в наблюдении за состоянием объектов или процессов, в своевременной сигнализации о появлении негативных явлений, в оценке последних и выдаче рекомендаций для их ликвидации.

Особого развития эти системы достигли в таких сферах, как экологический и технический мониторинг. В задачу экологического мониторинга входит отслеживание отклонений параметров окружающей среды от их ожидаемого состояния, а технический мониторинг обеспечивает контроль за состоянием технических систем. И те и другие осуществляют поиск быстрого решения в случае отклонения характеристик от нормы. К этому подклассу СППР можно отнести информационные системы, сопровождающие непрерывное производство (например, работу электростанций), системы, контролирующие движение транспортных средств. Менее развитыми являются системы мониторинга социальной сферы, призванные отслеживать общественные явления и контролировать последствия принятия тех или

иных социально значимых решений. Что касается экономического мониторинга, то общественная потребность в подобного рода системах до недавнего времени не была сформулирована. Ведь такие понятия, как инфляция, дисконт, биржевой курс, эмиссия и др., практически отсутствовали в качестве показателей, используемых для управления социалистическим предприятием.

В период построения социалистической экономики конкуренции не существовало, поэтому осознание необходимости в средствах, способных помочь в принятии решений в мире рыночных отношений, пришло сравнительно недавно. Со сменой экономических отношений стали востребованными системы, способные вовремя предупреждать об изменениях, происшедших в динамике биржевых цен, а также способных просчитать возможные последствия таких изменений в ближайшем и отдаленном будущем. Методологией экономического мониторинга рассматриваются следующие классы систем, осуществляющих:

- *производственный мониторинг*, предназначенный для выявления отклонений в финансовых (бухгалтерских) показателях, отражающих работу предприятий и товарно-фондовых бирж;
- *институциональный мониторинг*, предназначенный для выявления реакции предприятия на изменения законодательства и действия властных структур.

Если в мировой практике мониторинг товарно-фондовых бирж уже освоен, то финансовый мониторинг предприятий пока остается недостаточно развитым. Его цель состоит в выявлении сложившейся ситуации и отыскании достаточно эффективного решения по ее улучшению.

Системы расчетного характера базируются на детерминированных зависимостях, задаваемых для достижения хорошо сформулированных целей управления предприятием. Выявление глубинных причин неэффективности работы того или иного предприятия существенно зависит от умения эксперта проанализировать состояние производства и управления, сформулировать диагноз и выработать соответствующий “рецепт” – перечень мероприятий. Поскольку такой анализ затрагивает различные функции предприятия, отразить его результаты в базе знаний довольно трудно. Перечень компонентов СППР, которые должны обеспечить ЛПР соответствующей информацией, определяются основными функциями системы поддержки решений данного класса:

- распознавание сложившейся экономической ситуации, ее анализ, формирование диагноза и ближайших целей, достижение которых обеспечит возврат к желаемой траектории развития предприятия;

- выработка путей достижения сформулированных целей с учетом имеющихся у предприятия ресурсов;

- пополнение, модификация и ликвидация устаревших экспертных знаний;

- обеспечение дружественного пользовательского интерфейса.

Функция распознавания и решения проблемы реализуется в СППР с помощью блоков диагностирования объекта управления и поиска возможных путей для достижения поставленных целей.

Центральное место в обеспечении *пополнения и модификации* знаний системы занимает блок базы знаний, который может представлять собой интеграцию дерева целей и графа показателей. Такая интеграция позволяет, с одной стороны, задавать конечную цель управления (например, увеличивать рентабельность, снижать себестоимость, сокращать объем незавершенного производства и т.д.), а с другой – представлять данную цель в виде набора расчетных формул. При этом терминальные вершины графа указывают на конкретные действия должностных лиц, принимающих участие в достижении цели. Особое место здесь занимает блок расчетов, заполнения матрицы решений и выбора альтернатив. С его помощью устанавливается состояние, в котором находится предприятие, и отыскивается путь для выхода из сложившейся экономической ситуации.

Рассмотренный подкласс систем достаточно сложен в практической реализации, и кроме того, в нем не до конца решены некоторые теоретические вопросы:

- обоснование степени детализации целей, достаточной для адекватного реагирования системы на внешние флуктуации, отсутствует;

- выработка альтернатив, достаточных для принятия эффективного решения, является проблематичной;

- разработка функции предпочтения (оценивающей выработанные альтернативы) – сложная, а часто и невозможная процедура;

- наложение (синтез) расчетных формул на дерево целей оказывается проблематичным, что затрудняет применение данного класса систем в практике создания СППР;

- информация о внешней среде используется системами этого класса в ограниченных объемах, что существенно обедняет выдаваемые результаты.

К системам оценочного характера [186, 187] относятся консультативно-советующие аудиторские системы, главной функцией которых является оценка действий администрации предприятия (менеджера) за отчетный период. Кроме того, эти системы осуществляют поиск путей повышения эффективности управления в последующие периоды. В оценке действий администрации заинтересованы следующие субъекты: акционеры, кредиторы, сотрудники, а также профсоюзы, налоговая служба, страховые компании, органы правосудия и другие субъекты.

Так, акционеры заинтересованы в правильном начислении дивидендов и увеличении стоимости акций предприятия, а профсоюзы – в сохранении рабочих мест и увеличении заработной платы своих членов.

Как правило, оценке подлежат:

- гибкость стратегии развития предприятия и дивидендная политика;
- эффективность стратегии получения и использования заёмных средств;
- устойчивость платежеспособности предприятия.

Для решения большинства задач оценки финансового состояния предприятия и определения путей его улучшения применяют методы поиска наибольшего и наименьшего значений целевой функции, отражающей финансовый или производственный рычаги, устойчивость работы предприятия или его платежеспособность и т.д. При этом ограничения, очерчивающие область поиска неизвестных, линейны. При наличии непрерывной целевой функции в большинстве случаев обеспечивается получение наибольшего (наименьшего) из всех ее значений. Особенностью рассматриваемого класса систем является их способность не только к оценке действий руководителей за прошлый период, но и к выработке рекомендаций на ближайшее будущее.

Эти системы достаточно просты в создании и применении. Однако их модификации, на наш взгляд, обладают рядом недостатков, снижающих темпы распространения этих систем. В первую очередь следует отметить два момента:

1. Оценка деятельности предприятий на базе ограниченного множества показателей (обычно не более десяти) рассматривается нами

как односторонняя, ибо эти расчеты выполняются локально, без какой-либо взаимосвязи с другими показателями. Это выглядит довольно странно, так как изменение любого показателя обычно влечет за собой изменение одного или нескольких других, что в этих системах не учитывается.

2. Достаточно трудно поверить в то, что зарубежные методики оценки предприятия могут без какой-либо модификации использоваться в отечественной практике. Такая модификация для них необходима, так как имеет место несовпадение форм и методов составления бухгалтерской отчетности. Это существенным образом изменяет экономический смысл оценки, выполняемой по единой методике, но основанной на различных показателях бухгалтерской отчетности.

К подклассу расчетно-диагностических систем относятся «диагностические» системы, являющиеся наиболее сложными, так как они включают в себя черты некоего “лекаря”, способного поставить диагноз и выписать рецепт от “болезни”. Такие системы создаются по инициативе руководства предприятия для контроля за внутрихозяйственными затратами, правильностью их учёта, для диагностирования финансового состояния предприятия и выдачи рекомендаций по улучшению финансовых показателей.

На различных предприятиях, как известно, используются разные методы оценки и анализа экономической ситуации, существуют сложившиеся воззрения о способах её улучшения, поэтому разработать типовую систему диагностирующего характера довольно трудно. Для менеджеров различных предприятий особенно специфичными являются:

- главная и подчиненные цели, которые они преследуют в процессе выполнения своих функций;
- оценочные показатели, выбираемые ими для выяснения истинного состояния предприятия;
- правила анализа финансовых ситуаций и оценка достоверности полученных результатов;
- процедуры формирования путей выхода из создавшихся ситуаций и оценка доверия к полученным вариантам принятия решений;
- методы оценки качества системы учета;
- объективность оценки своих действий за отчетный период.

Перечисленные особенности определяют блоки, из которых должна состоять СППР диагностирующего характера. Можно согласиться с мнением автора [184], что такая система состоит из блоков:

- диагноза финансового состояния предприятия;
- выработки общих рекомендаций;
- выработки количественных рекомендаций;
- расчетов;
- базы данных и базы правил;
- ввода и корректировки данных и знаний.

Система формирует диагноз на основании формализованных знаний экспертов обычно с помощью конструкций «если – то». Например, правило, позволяющее прийти к одному из диагнозов, может иметь вид :

ЕСЛИ показатель А уменьшился на 5%,
И показатель В увеличился на 10%,
И показатель С уменьшился на 7%,
ИЛИ показатель А уменьшился на 5%,
И показатель В увеличился на 20%,
И показатель С равен 20%,
ИЛИ показатель А уменьшился,
И показатель уменьшился,
И показатель увеличился на 5%,
ТО диагноз № 5.

Авторами упомянутой выше работы сформулированы две стратегии, на основании которых проводится локальное и комплексное диагностирование.

Первая стратегия предполагает локализацию и ликвидацию причин и следствий отдельных факторов, повлекших за собой ухудшение экономического положения предприятия. Основное внимание уделяется только им. Пользователю выдаются заранее заготовленные типовые рецепты-рекомендации (или указания). Типовые рецепты возможны только в простейших случаях. Часто в них приводятся расчетные данные, характеризующие конкретные процессы или объекты. Достоинством данной стратегии является снижение общего количества значимых показателей и связей, вследствие чего внимание акцентируется только на узких местах. Обеспечение пользователя лаконичной информацией о положении предприятия и путей выхода из него, возможно, один из важнейших критериев выбора этой стратегии.

Поиск факторов, влияющих на ухудшение состояния предприятия, осуществляется путём сравнения плановых и фактических значений показателей. Затем на основе факторного анализа выявляют-

ся те показатели, влияние которых на результирующие показатели оказалось настолько значительным, что повлекло за собой отклонение от значений нормативных показателей. Нормативными считаются коэффициенты, указанные экспертным путем. Считать ли данное отклонение опасным или находящимся в заданных пределах, решает эксперт. Если обнаружены факторы, отклонение которых превысило допустимую норму, то такая информация служит сигналом для выработки соответствующих рекомендаций лицу, принимающему решение. Выявленные локальные причины ухудшения состояния предприятия могут служить основой для установления локального диагноза с последующей выдачей рекомендации по их устранению. Например, диагноз может быть следующим:

- снижение рентабельности на 7% явилось следствием снижения прибыли на 12% и увеличения себестоимости продукции на 21%;
- себестоимость продукции повысилась за счет увеличения объема незавершенного производства в цехе № 3 на 15%.

Рекомендации (или указания), согласно установленному диагнозу, определяются на основании методов перерасчета узлов в графе “цель-показатель”. В результате получают следующие указания для лица, принимающего решение:

Для возврата предприятия на плановую траекторию необходимо:

- 1) сократить технологический запас в цехе № 3 на 6%;
- 2) сократить страховой запас в цехе № 3 на 9%.

Вторая стратегия диагностического анализа состояния предприятия предполагает комплексный логический анализ динамики показателей, выявления отклонений, формирование диагноза и, наконец, выдачу рекомендации, в которой излагается перечень необходимых мероприятий для выхода из создавшейся экономической ситуации. Комплексность анализа заключается в выявлении тех состояний, которые при автономном рассмотрении отдельных показателей не идентифицируются, так как значения последних могут удовлетворять допустимым нормам.

В основе комплексного анализа лежат также правила «если – то», позволяющие установить диагноз системы.

Рассмотренные характерные функции систем диагностического характера обнаруживают ряд существенных недостатков, иногда делающих их применение невозможным. Основным недостатком можно считать исключительно большую размерность задач, возникающую за счет многочисленных возможных состояний объекта ди-

агностирования. Число состояний определяет и число диагнозов. Предложенная в работе [186] иерархическая классификация состояний, по замыслу авторов, должна, если не сократить их число, то хотя бы структурировать эти состояния для снижения уровня сложности. Однако при этом предстоит ответить на ряд нетривиальных вопросов:

- Каковы должны быть научно обоснованные признаки классификации финансово-хозяйственных состояний объекта диагностирования и какова их иерархическая соподчиненность ?

- Каковы должны быть принципы слияния отдельных диагнозов с целью снижения размерности задачи ?

- Какие экономические показатели должны быть положены в основу построения диагнозов ?

Применение жестких правил обработки знаний возможно в тех областях, где удастся установить детерминированные или стохастические зависимости между объектами и их свойствами. Довольно часто связи такого рода описать или невозможно, или затруднительно. Распространенность подобной ситуации потребовала создания иного класса СППР, характерной чертой которых является способность манипулирования зависимостями, правильность которых сомнительна.

Интерес к подобного рода системам объясняется несколькими причинами:

- существует множество задач, алгоритмы решения которых не известны;

- ряд задач манипулирует исключительно обрывочной, неполной, «зашумленной» информацией, представляющей качественную характеристику объектов или их состояний;

- тиражирование знаний экспертов высокого профессионального уровня является экономически выгодным.

Экспертные системы (ЭС) приближенных рассуждений созданы в качестве средства борьбы с перечисленными трудностями. Они являются основной частью систем, воспроизводящих осознанные мыслительные усилия человека. В отличие от СППР расчетного характера, цели в них не формулируются; они заменяются на гипотезы, доказательство которых базируется на правилах, оцениваемых с точки зрения достоверности. Правила, в свою очередь, манипулируют неточными данными. Неопределенность, возникающая в результате полученного от ЭС совета-решения, оценивается в заранее установ-

ленном диапазоне. В какой-то мере ЭС напоминают системы расчетного характера. Разница между ними состоит в следующем:

- системы расчетного характера строятся на основе применения дерева целей, синтезированном с расчетами экономических показателей, а экспертные системы строятся на деревьях вида И-ИЛИ, и расчеты выполняются на основании нечеткой математики;

- системы расчетного характера базируются на четко сформулированных целях, тогда как экспертные материалы – на размытых гипотезах, нечетких правилах, недостоверной исходной информации;

- вычисления в системах расчетного характера выполняются «сверху вниз» и «слева направо» по дереву целей, а в экспертных системах – «снизу вверх».

Структурно экспертные системы состоят из блока логического вывода, блока объяснений и блока приобретения знаний, работа которых основана на базе знаний. База знаний может обеспечивать процесс вывода как самостоятельно, так и в паре с базой данных. Более развитые системы содержат базу фактов, оформленную в виде семантической сети.

Основным блоком в системе является блок логического вывода, предназначенный для расчетов коэффициентов достоверности тех гипотез пользователя, знание которых требуется для принятия решения. Для этого используется дерево И-ИЛИ, синтезированное из правил «если-то».

Анализ эксплуатации экспертных систем, воспроизводящих приближенные рассуждения, показывает, что они не способны или плохо умеют:

- рассуждать исходя из здравого смысла;
- распознавать границы своей компетентности;
- использовать противоречивые знания;
- представлять знания о времени и пространстве;
- распознавать ситуации, где невозможно применить ни одно из правил дедуктивного вывода (например, отличить один цвет от другого).

Основной недостаток такого рода СППР заключается в неспособности к самоадаптации к изменяющимся внешним условиям (например, к изменяющимся информационным потребностям пользователя) и самообучению. Иными словами, они не умеют самопрограммироваться. В связи с этим интенсивно развивается новый класс

СППР, к рассмотрению которого мы переходим. Его характерной чертой является (в отличие от первого) воспроизведение неосознанных умственных усилий человека. Подобно животному миру, эти системы способны обучаться на примерах, динамически приспосабливаясь (эволюционируя) к изменяющейся внешней среде. Такие системы, согласно классификации, представленной на рис. 2.7, состоят из двух подклассов:

- системы нейросетевых вычислений;
- системы, ориентированные на естественно-языковые запросы.

Рассмотренные нами СППР расчетно-диагностического характера уже воспроизводят осознанные мыслительные процессы человека, что позволяет использовать богатый арсенал математических и логических методов представления и обработки знаний. Подход, основанный на подобного рода знаниях, относят к классическому, ее характерная черта – дискретность обрабатываемой информации.

В последнее время стало очевидным, что осознанные знания являются лишь небольшой частью от общего объема знаний, которыми оперирует человек в своей повседневной жизни. Существует огромное число операций, которые выполняются им неосознанно или полусознанно. Например, человеку трудно объяснить, как он выделяет знакомую мелодию или знакомое лицо среди других мелодий или лиц. Классические дедуктивные модели оказываются в данном случае совершенно бесполезными, ибо предполагают наличие четко или нечетко сформулированных правил. В результате появившихся новых требований пользователя систем возникает иной *эволюционный* подход к созданию СППР. В отличие от дедуктивных СППР (первый класс), данный подход ориентирован на индуктивное обобщение и вывод.

В основе построения систем индуктивного характера лежат нейросетевые технологии. Искусственная нейросеть предназначена главным образом для того, чтобы на основе обработки большого объема информации, отражающей частные случаи какого-либо явления, выявить общие закономерности, которые, в свою очередь, могут быть использованы для распознавания новых частных случаев. Таким образом снимается проблема моделирования бессознательных актов распознавания ситуаций, образов, цвета и т.д. Нейросеть рассматривается в качестве «черного ящика», которой имеет вход, выход и некоторые внешние параметры.

Следующая причина, требующая быстрого развития нейросетевых технологий, состоит в необходимости увеличения скорости ра-

боты современных компьютеров. В настоящее время достигнут предел скорости их работы, ограничиваемый скоростью распространения света. В то же время человеческий мозг способен распознавать ситуацию за доли секунды, что объясняется возможностью параллельных вычислений, т.е. одновременным выполнением сразу нескольких шагов по вычислительным операциям. Подобное пока недоступно самому совершенному суперкомпьютеру, но этого можно достичь с помощью нейросетей, способных реализовать высокий уровень параллелизма.

Существует еще одна причина быстрого распространения искусственных нейросетей – их самопрограммируемость. Все операции по распознаванию, сравнению и обработке информации нейросеть выполняет, не прибегая к переводу образов в цифровой код. Эта замечательная способность освобождает пользователя от утомительного и дорогостоящего программирования для адаптации системы к новым внешним условиям или к новым информационным потребностям.

Идеи нейросетевых технологий развиваются в рамках довольно четко обозначившегося научного направления – *эволюционного моделирования (вычисления)*. Создатели нового направления стремились к получению средства «для синтеза машин, обнаруживающих большую разумность», что до сих пор удавалось найти лишь в природе. Сущность эволюционного моделирования состоит в следующем [231, с.601]: «На самом высоком абстрактном уровне мы представляем себе эволюционный процесс как способность более приспособленных индивидов оказывать более сильное влияние на будущий состав популяций, благодаря длительному выживанию и более многочисленному потомству, которое, в свою очередь, продолжает оказывать влияние и после гибели родителей».

Эволюционные вычисления целесообразны тогда, когда известные методы оптимизации не позволяют исследовать поведение целевой функции вне областей локальных минимумов. Такого рода вычисления используются для решения очень трудных задач, к которым можно отнести задачу поиска оптимальной структуры нейросети.

В общем случае эволюционное моделирование предполагает:

- разработку способа (вида) представления результатов решения в виде строки или дерева;

- отбор операторов, с помощью которых будут формироваться новые результаты решения и которые могут учитывать специфику задачи;

- выбор объекта популяций;

- разработку способа отбора особей для выживания и скрещивания на основе целевой функции.

Для реализации эволюционного моделирования создаются генетические алгоритмы, способные учитывать механизмы наследования подобно естественным организмам. Используется также опыт в селекции животных и растений. Генетические алгоритмы основываются на гипотезе селекции, которую можно сформулировать следующим образом: *чем выше приспособленность особи, тем выше вероятность того, что в потомстве признаки, определяющие его приспособленность, будут еще сильнее*. При внимательном рассмотрении гипотезы, приведенной в работе [231], можно сделать вывод, что селекция есть не что иное, как оптимизация, выраженная в самом общем виде. Следовательно, идея оптимизации, столь широко используемая в экономической практике, есть не что иное, как подражание естественному эволюционному процессу.

Изучение известных генетических алгоритмов показало уникальность их способностей для решения задач глобальной оптимизации. Данное обстоятельство особенно важно в связи с тем, что в процессе обучения нейросетей происходит пошаговая векторная оптимизация синоптических весов. Конечным результатом обучения является минимум (оптимум) отклонений, получаемых с помощью сети результатов распознавания реальных ситуаций, от примеров.

Известные генетические алгоритмы обладают худшей эффективностью по сравнению с градиентными методами оптимизации, но им присуще неоспоримое преимущество: обеспечивается в большинстве случаев сходимости в глобальном смысле и способность работать с плохо определенными и «зашумленными» данными.

Процесс эволюции (адаптация, оптимизация, обучение) моделируется посредством алгоритмов, которые манипулируют двоичными строками (векторами), названными хромосомами. Двоичные символы представляют гены. Генетический алгоритм определяется как процедура, которая выполняет последовательность операций, предназначенных для моделирования процесса эволюции путем изменения битовых строк.

К несомненным преимуществам нейронных вычислений следует отнести:

- воспроизведение сколь угодно сложной зависимости между факторами, отражающими изменения объектов (линейная и нелинейная зависимость);
- использование «зашумленной», противоречивой, неточной информации для получения результатов;
- применение метода индукции в процессе обучения и распознавания объектов;
- распознавание пространственных отношений;
- отсутствие программирования, что позволяет оперативно адаптироваться (обучаться) к новым обстоятельствам. Данное качество позволяет эксплуатировать сеть пользователям, не имеющим специального образования.

Вместе с тем эволюционное моделирование в целом, и в том числе нейросетевые системы, обладают рядом недостатков:

1. Нейросети не способны объяснить полученные с их помощью результаты. Это серьезно подрывает доверие к ним со стороны пользователя, ибо довольно часто одного ответа недостаточно, требуется доказательство его правильности.

2. Нейросеть рассматривается в качестве “черного ящика”. Пока не представляется возможным выяснить, какие зависимости зафиксированы в сети, какой они сложности.

3. Не известны методы построения нейросетей. Теорема А.Н. Колмогорова, доказанная в 1957 г. и указывающая на максимальное число нейронов в сети, ничего не говорит об их минимальном количестве или о числе слоев нейронов.

4. Достаточно сложно выявляется значимость отдельных входных факторов с помощью нейросетей, на основе специальных методов анализа результатов их работы.

5. Нейросеть не способна к оценке принципиально новых, не изучавшихся ранее ситуаций.

Естественно-языковое общение человека с компьютером – тот идеал, к которому стремятся конструкторы программных систем. Пока в этом направлении сделан ничтожный шаг, однако, уже можно говорить о создании систем подобного типа. Отметим, что такие системы должны совмещать в себе как осознанные знания человека, так и неосознанные (см. рис. 2.7). Воспроизведение осознанных (логических) умственных усилий человека в памяти компьютера выра-

жено довольно мощным инструментарием, способным отразить сколь угодно сложные зависимости между реальными объектами и процессами. Детальное изложение лингвистических, математических и организационных основ использования этого инструментария представлено в [103, 176]. Здесь же остановимся на специфике воспроизведения неосознанных знаний, мало освещенных в литературе.

Фундаментальные исследования в таких областях, как психосемантика, психолингвистика, психодиагностика, структурная лингвистика, постепенно меняют взгляды не только на само понятие *знания*, но и на весь арсенал методов их представления и использования.

Учитывая существование осознанной и неосознанной формы психического отражения знаний, в работе [132] вместо терминов *сознательные* и *бессознательные* знания используются термины *эксплицитные* и *имплицитные* знания. Эксплицитные знания базируются на вербальных формах представления, а имплицитные – как на вербальных, так и на невербальных. Эксплицитные знания могут приобретать разные, но одной природы формы: первая – это хорошо структурированные знания, отражаемые в семантических сетях, а вторая – это вербальные ассоциации, существующие временно, на период коммуникативного акта.

Имплицитные знания, в отличие от эксплицитных, могут быть как вербальными, так и невербальными. Имплицитность выражается в неясном, нечетком представлении объектов и отличается отрывочностью, хаотичностью вербальных и иных ассоциаций.

Всякая мыслительная деятельность (восприятие, воспоминание, рассуждение), как известно, базируется на знаниях, а любое знание ассоциативно. Мыслительная деятельность, или воображение, невозможно без ассоциаций, возникающих неосознанно в глубинах памяти человека. Без них нельзя не только распознать внешний раздражитель (слово, звук, предмет), усвоить ощущения, но и обеспечить необходимой информацией процесс рассуждения.

Методы компьютерного представления знаний, используемые в СППР первого класса, основаны на стационарной (статичной) связи между объектами, что может характеризоваться как грубая аналогия. Моделирование функций памяти на основе динамических ассоциаций носит более адекватный характер. При этом, говоря о внешнем раздражителе, взаимодействующем с базой ассоциаций, нельзя не принимать во внимание цель субъекта, которая всегда сопровождает любой акт мыслительной деятельности ассоциативно.

Применение неосознанных знаний для удовлетворения информационных потребностей в процессе поддержки решений на практике, на наш взгляд, наталкивается на ряд серьезных трудностей. Среди них можно отметить следующие:

- 1) отсутствие результатов исследований по синтезу теории ассоциаций и нейросетей, по своей природе способных воспроизводить ассоциативные связи;
- 2) отсутствие методических разработок, синтезирующих интуиционистскую логику Клини–Весли и возможности нейросетей;
- 3) отсутствие законченной теории воспроизведения, отражения и использования неосознанных знаний.

Решение может зависеть не только от одного субъекта, но и от коллектива. Главная проблема, возникающая в процессе коллективного принятия решения, состоит в несравнимости вариантов, предпочитаемых разными участниками коллектива. Ее решение в [153] осуществляется с учетом двух принципов: равенства и эффективности. С их помощью отбирается фиксированное допустимое множество. Далее часто используется коллективное сравнение альтернатив для выбора наилучшего варианта из фиксированного допустимого множества. Такие правила известны под названием *функции коллективного выбора*.

Согласованная коллективная оценка множества лиц, принимающих решение, рассчитывается различными методами. Например, в [36] эта проблема решается путем вычисления взвешенной средней оценки, методом идеальной точки, методом ранжирования по Парето, кусочно-линейной аппроксимацией функций предпочтения и т.д. Реализация коллективного принятия решений стала возможной благодаря появлению распределенных СППР и агентно-ориентированных систем в искусственном интеллекте. В мультиагентных системах программный модуль рассматривается в качестве «агента», так как он уполномочен действовать за другого – эксперта или лица, принимающего решение.

Классификация СППР по признаку форм психического отражения знаний человека позволяет раскрыть их под углом зрения методов и способов организации баз знаний. При этом в тени остаются такие важные характеристики принятых решений, как *индивидуальное* или *коллективное* (кооперативное) решение, и не рассматриваются инструментальные средства их реализации. На наш взгляд, пара «индивидуальное – коллективное» и пара «централизованное – распределенное» находятся в отношении друг с другом как «метод – инструмент». Иллюстрация такого отношения приведена на рис. 2.8.

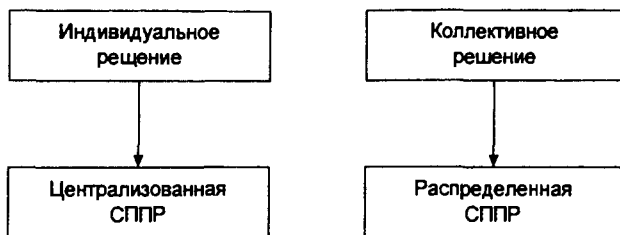


Рис. 2.8. Соотношение методов и инструментов СППР

Содержание СППР, описанное выше, касалось индивидуальных решений (принимаются одним лицом), в связи с чем инструментом, поддерживающим этот процесс, служат *централизованные системы*, характерной особенностью которых является единство места хранения знаний и выполнения вычислений.

Возрастающая сложность создания распределенных систем предопределила дальнейшее выделение и развитие в рамках объектно-ориентированного подхода нового научного направления, названного *агентно-ориентированным программированием*. Под *агентом* понимают программный модуль, который уполномочен “действовать” вместо человека-эксперта или лица, принимающего решение.

Агенту, т.е. модулю, приписываются следующие антропоморфные свойства: убеждения, желания, замыслы, обязательства и др. *Убеждения* – это алгоритмы, заложенные при создании агента; *желания* – это цели, которые он может достичь при определенных обстоятельствах; *замыслы и обязательства* интерпретируются как алгоритмы, которые меняются в зависимости от ситуации. Мультиагентная система, в которой каждый из агентов характеризуется перечисленными свойствами, способна [220]:

- проявлять собственную инициативу;
- поддерживать связь с окружающим миром, получая от нее информацию и реагируя на нее своими действиями;
- посылать другим агентам сообщения и получать сообщения в ответ;
- действовать без вмешательства человека.

Применение агентно-ориентированных систем в практике принятия решений позволит решить проблему совместного использования распределенных в пространстве знаний при условии, что имеют место распределенная база знаний и их централизованная обработка.

В практике формирования решений появилась возможность решения проблем, о которых ранее не могло быть и речи. Сети, предоставляя невиданные возможности для принятия решений, определили новые направления в исследованиях, связанных с методами обработки данных. В работе [204] эти методы сведены в три группы:

- методы поддержки хранения больших пополняющихся объемов информации;
- методы предоставления компьютерных рассуждений;
- методы компьютерной аппроксимации антропоморфных аспектов умственной деятельности (когнитивная графика, эвристические методы, формализация поиска релевантного знания в процессе рассуждений и т.д.).

Идеи интеллектуального анализа данных, быстро распространяющиеся в среде проектировщиков, пока мало отражаются на идеологии создания систем формирования решений. В настоящее время эти системы не ориентированы на решение таких проблем, как:

- причинный анализ появления той или иной проблемы в управлении (ответ на вопрос *почему*);
- порождение новых зависимостей между явлениями или процессами;
- прогноз поведения объектов;
- интеллектуальная поддержка исполнения принятых решений.

Последняя проблема особенно важна, так как синтез систем формирования решений и обучающих систем, основанный на применении компьютерных сетей, позволит коренным образом изменить процесс управленческого труда за счет повышения эффективности труда сотрудников, чьи должностные инструкции претерпели изменения, и повышения эффективности принятых решений с помощью интеллектуальной информационной поддержки их исполнения.

Немаловажную роль в соотношении «формальное – неформальное» играют информационные технологии, применяемые в СППР. Так же, как и в работе [92], будем считать, что они в своем развитии прошли следующие этапы:

1. *Технология баз данных (Data Base – DB)*. В определенный момент времени в связи с ростом объемов обрабатываемых данных появилась потребность в перепрограммировании и в разработке мер по борьбе с быстрорастущими затратами на поддержку данных в актуальном состоянии. Базы данных сыграли решающую роль в решении данной проблемы.

2. *Технология аналитической обработки данных в режиме on-line* (OLAP-on-line Analytical Processing). Усложнение средств анализа данных в процессе принятия решений потребовало новых усовершенствований в технологии обработки данных. Возникла необходимость в такой перестройке работы с базой данных, которая обеспечивала бы получение немедленного ответа на поставленный вопрос (режим on-line) и возможность многоаспектного анализа хранящихся данных.

3. *Технология интеллектуального анализа данных* (Data Mining – DM). Необходимость появления DM-технологии продиктована следующими обстоятельствами:

- тотальное применение Web-серверов обеспечивает доступ к огромному объему разнородной информации, обработка которой с помощью традиционных информационных технологий невозможна;
- существует потребность в выявлении скрытых зависимостей между различными факторами, представленными в различных формах (символьная, числовая, графическая, неструктурированная, структурированная и т.д.);
- существует необходимость в выделении из множества значений, принимаемых факторами, тех, которые определяют поведение объекта и оказывают влияние на его поведение в будущем.

Ответом на поставленные вопросы стала технология, получившая название *интеллектуальный анализ данных* – процесс извлечения зависимостей из разнородных баз данных. В этом процессе центральное место занимает автоматическое порождение моделей, правил или функциональных зависимостей.

В основу DM-технологии предусматривается положить Хранилище данных (Data WareHouse – DWH). Хранилище информации – это предметно-ориентированный, интегрированный, неизменяемый и поддерживающий хронологию набор данных, специфическим образом организованный для целей поддержки принятия решений.

Особенно перспективным является сочетание DWH+DM- технологий, так как они функционируют не по заранее заданным формулам, а на основе функциональных зависимостей, релевантных накопленным данным. В DWH+DM-технологиях используются в различных сочетаниях следующие инструменты: нейронные сети, генетические алгоритмы, средства визуализации процессов, методы порождения деревьев решений, методы, основанные на правилах, методы статистического анализа. Принципиальная новизна этих тех-

нологий состоит в том, что управление процессом решения задач носит не алгоритмический характер, а характер управления данными (демон).

4. *Системы поддержки принятия и исполнения решений* (Electronic Performance Support Systems – EPSS). В этих системах использование новейших достижений в области теории обучения и принятия решений делает возможным и перспективным создание технологий, обеспечивающих не только поиск нужного решения, но и внедрение принятого решения в практику управления. Для этого система должна оснащаться средствами обучения, способными помочь человеку консультациями, советами, информацией, обучением.

5. *Мультиагентные системы (МА)*. Эти системы появились в связи с возрастающей сложностью принятия решений в процессе создания распределенных систем. МА-технологии являются объединением объектно-ориентированной технологии и методов искусственного интеллекта. Мультиагентные системы можно также рассматривать как подкласс объектно-ориентированных систем.

Важной прикладной областью применения МА-технологий является организация параллельных процессов в распределенных системах. Обмен сообщениями рассматривается как обмен информацией между агентами, характеризующимися всеми перечисленными выше свойствами.

Информационные технологии можно делить по иному признаку, например, по виду информации, выдаваемой пользователю. В результате будут получены следующие классы данных: констатирующие, моделирующие и советующие. (Подробное описание их содержания и предназначения приводится в разд. 3.1.)

Цели, ради достижения которых принимается решение, можно разделить на три класса: стратегические, тактические и оперативные. Тогда взаимосвязь между целями и типами решений и задачами можно представить с помощью рис. 2.9.

Оперативные решения периодические: одна и та же задача возникает снова и снова. В результате процесс принятия решения становится относительно рутинным и почти беспроблемным. Параметры (характеристики) хозяйственных процессов, используемые в ходе принятия решения, определены, их оценка известна с высокой точностью, взаимосвязь параметров с принимаемым решением понятна. Например, работники отдела поставок, осуществляющие поддер-



Рис. 2.9. Цели и типы решений

жку на определенном уровне бесперебойности производства, проверяют соответствие заказов их выполнению, а также договорам и потребностям предприятия и изменяют предыдущее количество заказов, если количество товаров на складе снизилось.

Принятие *оперативных решений* ведет к вполне ожидаемым и прогнозируемым результатам. Например, если товары заказаны на склад, то существует высокая вероятность их поступления. Оперативные решения являются краткосрочными. Так, ошибка, допущенная в объеме заказа материала, который был быстро использован, может быть исправлена без серьезных потерь, влияющих на прибыль.

Тактические решения обычно принимаются управленцами среднего уровня, ответственными за обеспечение средствами для достижения целей и намерений, поставленных ЛПР верхнего звена. Получение ответов на следующие вопросы: «Каковы кредитные лимиты для определенного класса заказчиков?», «Какой поставщик должен быть первоисточником сырьевых ресурсов?», «При каких условиях давать скидку заказчику?» – это примеры тактических решений, принимаемых на среднем уровне управления.

Тактические решения не такие рутинные и структурированные, как оперативные решения. Во многих случаях все главные параметры объекта управления, входящие в состав тактических решений, не известны; оценки характеристик, определенные как важные, могут быть также неизвестными, а взаимосвязь между характеристиками и решениями может быть не ясна. Например, выбор дешевого постав-

щика сырья может стать большой комплексной проблемой. Данный поставщик может предлагать самые низкие цены, но существует вероятность того, что случится какая-то нестыковка, которая повлечет за собой нарушение потока поставляемого сырья. Возможно, что качество продукта нового поставщика, его надежность поставки и обслуживание заказа не известны. Отсутствие ясности взаимосвязи между переменными ведет к неопределенности, даже если действия управленца совершенны.

Стратегические решения принимаются с учетом целей компании, определенных в ее уставе и уточненных высшим руководством предприятия. Эти цели определяют основу, на которой должно базироваться долгосрочное планирование, а также устанавливают критические факторы деятельности предприятия. Эти решения обеспечивают базу для принятия тактических и оперативных решений. «Какой стратегии мы должны придерживаться, чтобы быть конкурентоспособными по отношению к другим фирмам, – найти дешевого поставщика или что-то другое?», «Хотим ли мы завоевать весь рынок или его часть?», «Каков баланс между ростом долгосрочных продаж и краткосрочной прибылью?». Это типичные вопросы, которые решаются на стратегическом уровне управления.

Стратегическим решениям присуща долгосрочность, комплексность, неструктурированность и непериодичность. Большинство характеристик, которые следует учесть, не могут быть определены: как правило, они содержат несколько ключевых переменных, влияющих на решения. Существует много неопределенных факторов, которые учитываются при решении, при этом требуется информация из внешней среды для выработки решения, например, информация о конкурентах, поставщиках, потребителей и о всей индустрии, в которой работает фирма. Во многих случаях информация, используемая для принятия решения, основывается на интуиции и мнении других ЛПР. Из-за расплывчатости и отсутствия ясных причинно-следственных связей существует высокая степень неопределенности в принятии стратегических решений, сопряженных с высокой степенью риска и продолжительным периодом их влияний. Должен пройти длительный срок для получения реальных результатов, которые в дальнейшем трудно изменить.

В табл. 2.1 представлены основные классификаторы, используемые в СППР.

Таблица 2.1

Классификаторы, используемые в СППР

Наименование классификатора	Признак классификации	Значение признака классификации
Решения	Продолжительность достижения цели	Оперативные Тактические Стратегические
	Вид информации	Структурированная Слабоструктурированная Неструктурированная
	Уровень принятия решения	Высший Средний Оперативный
	Цели достижения	Долгосрочные Среднесрочные Краткосрочные
	На какие функции направлено	Плановые Учетные Аналитические Контрольные
	Причины возникновения	Предписанные Инициативные
Методы	Количественные	Графоаналитический Оптимизационные Вероятностные и статистические Имитационные Эвристические Расчетные
	Качественные	«Мозговая атака» Метод «Дельфи»
	Степень неопределенности	Детерминированные С учетом риска С учетом неопределенности
Средства поддержки анализа	Прямой факторный анализ	Дифференциальное исчисление Цепные подстановки Взвешенные конечные разности

Наименование классификатора	Признак классификации	Значение признака классификации
		Логарифмический метод Метод коэффициентов Дробление приращений факторов Интегральный метод
	Количественные	Функционально-стоимостной анализ
	Количественные	К-ступенчатый анализ
Средства построения альтернатив	Количественные	Прямые расчеты
	Когнитивный анализ	Когнитивные карты Сценарии Правила вывода
Средства оценки альтернатив	Формальные критерии	Функции предпочтения Таблица «стоимость-эффективность» Таблица «стоимость-критерий» Матрица решений Дерево решений
Средства анализа последствий	Прогнозные методы	Экстраполирование временных рядов
	Сценарные методы	Дерево И-ИЛИ

В литературе предпринимаются достаточно важные, на наш взгляд, попытки увязки типов управления с этапами или процедурами формирования решений. Например, авторы работы [46] рассматривают следующие типы управления:

- *традиционное управление (процессное)* – управление рассматривается в виде процесса, состоящего из таких функций, как планирование, учет, анализ, регулирование;

- *системное управление* – управление, при котором предприятие рассматривается как единое целое;

- *ситуационное управление* – управление, основанное на выявлении ситуаций, которые позволяют руководителю оперативно решать управленческие задачи;

• *стабилизационное управление* – управление, направленное на выявление путей для стабилизации состояния объекта.

В составленной нами табл. 2.2 приведены процедуры, которые выполняются в случае принятия решения при том или ином типе управления. Следует отметить, что первые пять процедур выполняются в любом случае. Это согласуется с классическими этапами процесса принятия решений, разработанными Г. Саймоном [180].

Обязательными во всех случаях являются также процедуры 9 и 10 из табл. 2.2, так как наличие нескольких вариантов предполагает их сравнительную оценку и выбор.

Таблица 2.2

**Соответствие процедур поддержки принятия решений
типам управления (менеджмента)**

Номер проце- дуры	Процедура поддержки принятия решений	Тип управления			
		процес- сный	систе- мный	ситуа- ционный	стабили- зационный
1	Обнаружение проблемы	+	+	+	+
2	Сбор информации	+	+	+	+
3	Анализ информации	+	+	+	+
4	Определение целей управления	+	+	+	+
5	Разработка критерия оценки эффективности решения	+	+	+	+
6	Идентификация проблемы с имевшей место ранее в этой или в другой организации	+			
7	Изучение применявшихся при этом приемов и их последствий	+			
8	Прогнозирование по ана- логии с ранее наблюдав- шимися последствиями использования изучаемых приемов	+			

Номер процедуры	Процедура поддержки принятия решений	Тип управления			
		процес- сный	систе- мный	ситуа- ционный	стабили- зационный
9	Оценка и верификация вариантов решения	+	+	+	+
10	Принятие, оформление, доведение до исполнителей, контроль выполнения	+	+	+	+
11	Диагностика проблемы		+	+	+
12	Генерация перечня возможных управляющих воздействий		+		
13	Прогнозирование последствий этих воздействий для более высокого иерархического уровня	+			
14	Прогнозирование последствий для ситуации			+	
15	Изучение динамики изменения параметров объекта управления	+			
16	Оценка времени, необходимого на выполнение операций управления	+			
17	Распределение времени на операции подготовки, принятия и исполнения решений для вывода предприятия на траекторную цель	+			
18	Генерация компенсирующих воздействий (вариантов решений)	+			
19	Прогноз последствий				+

Оставшиеся процедуры 6 – 8 и 11 – 19, как убедительно показали авторы [46], отражают специфику того или иного типа управления.

Данные табл. 2.2 представляют определенный интерес, однако в ней не учтены ни тенденции в развитии систем управления, ни кардинально меняющиеся организационные структуры, ни специфика быстро развиваемой сетевой экономики, базирующейся на глобальных информационных сетях. Остается невыясненным, почему те или иные методы принятия решений несовместимы или неэффективны для определенного типа управления. Некоторые ответы можно получить, проанализировав связь между видами решений и используемыми для их формирования методами (табл.2.3).

Таблица 2.3

Связь между видами решений и методами их формирования

Методы	Виды решений			
	долговре- менные	оператив- ные	периоди- ческие	разовые
Оптимизационные		+		
Вероятностные и статистические	+			
Имитационные	+			
Эвристические	+			
Расчетные		+	+	
Графовые	+	+		
Линейные		+	+	
Нелинейные	+			+
Смешанные	+	+		+
«Мозговая атака»	+			+
Экспертные оценки	+			+

Таблица составлена на основе обзора литературы, касающейся проблем формирования и принятия решений в экономической сфере [46, 89, 111, 208, 218, 226, 227].

Сделанный нами обзор существующих методов и инструментальных средств, используемых в СППР, необходим для того, чтобы перейти к анализу и выявлению присущих им недостатков, а также определить те этапы формирования решений, которые недостаточно обеспечены необходимой инструментальной средой.

2.3. АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕД СППР И ПРЕДПОСЫЛКИ ИХ РАЗВИТИЯ

Компьютерная поддержка формирования и принятия решений – область достаточно динамичная, воспринимающая и использующая достижения из многих сложных наук: математики, теории управления, информатики, психологии и т.д. Процесс принятия решений поддерживается специально подобранными методами и инструментальными средами, которые, как показывает практика, не всегда адекватно отражают специфику принимаемых решений. В связи с этим далее предпринимается анализ выявления тех этапов формирования решений, которые, на наш взгляд, недостаточно обеспечены простыми и вместе с тем эффективными инструментальными средами.

Согласно Г. Саймону, впервые представившему процесс принятия решений в достаточно законченном виде (1978г.), деятельность менеджера должна включать следующие шаги [181]:

- 1) поиск причин, вызвавших необходимость принятия решения;
- 2) придумывание возможных направлений деятельности;
- 3) выбор определенного курса деятельности.

Очевидно, что перечисленные этапы мало ориентированы на их компьютерную реализацию, однако, впоследствии они стали основой для внедрения большинства известных на сегодня СППР.

Изучение и анализ подходов к поддержке этапов формирования решений, предложенных Г. Саймоном и ставших уже классическими, показали, что в большинстве случаев этот процесс может быть детализирован. Нами выделены семь этапов, перечисленных в табл. 2.4. Рассмотрим эти этапы с целью выяснения адекватности используемых для их поддержки инструментальных средств.

Среди приведенных выше классификаторов, применяемых в СППР, нам не удалось обнаружить обучающие или консультирующие средства, способные оперативно прийти на помощь пользователю в случае нехватки знаний и помочь ему выполнить тот или иной этап формирования решения.

Прежде чем перейти к анализу информации из табл. 2.4, необходимо дать характеристику современным методам обучения, которые могут быть использованы на каждом из этапов формирования решения [239]. В целом все методы обучения можно разделить на методы с заданной и свободной навигацией. Среди *методов с заданной навигацией* наиболее известны три основных метода [239]:

- линейные программы (без обратной связи);
- разветвленные программы (с обратной связью);
- комбинированные программы.

Общим технологическим свойством этих методов является заданная для обучаемого навигация в универсальном множестве знаний.

Линейные программы (так называемые *скиннеровские*) по форме представляют собой полное изложение курса (объем учебника). Учебный материал разбивается на небольшие (1-3 строки) дозы информации (кадры), усвоение которых не представляет труда для обучаемого. Просмотр учебного материала носит заданный характер «сверху вниз слева направо». Задания для самоконтроля очень просты. Они основаны на пропуске слов или символов. Для каждого кадра вводится подсказка, которая приводится здесь же или на другой странице. Предполагается, что обучаемый запишет ответ, а потом проверит его. В случае ошибки, она принимается обучаемым к сведению. При отрицательном ответе обучаемого на вопрос «Усвоен ли данный кадр?» программа отсылает его на повторную проработку этого кадра. Очевидно, что программа должна учитывать уровень обучаемого, поэтому она либо рассчитана на самый низкий уровень знаний, либо, в силу отсутствия адаптивных свойств таких программ, должно быть создано несколько программ, сложность каждой из которых будет зависеть от глубины знаний обучаемого.

Положительным в программах линейного типа является то, что ответ в них всегда конструированный. Различают два вида ответов: конструируемые и выборочные. При конструированном ответе обучаемый сам готовит ответ, заполняя пропуски в учебном материале формулами, числами, словами, символами либо komponует его из отдельных заданных элементов (или символов, которые заменяют (шифруют) необходимый элемент). Это кодированный ответ. При *выборочном* ответе для каждого вопроса имеется набор готовых ответов, среди которых есть правильные, правдоподобные и неверные. Обучаемый должен выбрать ответ, который он считает верным (альтернативный ответ).

Этапы формирования решений в СППР и используемые инструментальные средства

№ п/п	Этап формирования решения	Класс методов	Метод обработки информации	Класс информационных технологий	Методы обучения	
					что как	
1	Выработка стратегической цели	—	Графоаналитический	—	что как	разветвленные прецедентов
2	Констатация ситуации	Количественные	Прямой счет	Констатирующие, BD	что как	разветвленные прецедентов, фальсификации
3	Анализ (распознавание проблем (ситуации))	Средства поддержки анализа	Факторный анализ K-ступенчатый ситуационный анализ	Моделирующие, OLAP, DM	что	разветвленные, информационных ресурсов, ассоциаций
	Выработка целей				как	разветвленные, прецедентов, фальсификации
4	Генерация альтернатив	Средства генерации альтернатив	Прямые расчеты Правила вывода Сценарии Когнитивные карты	Констатирующие, BD	что	разветвленные
					как	разветвленные
5 5.1	Выбор решения Выбор критерия	Формальные критерии	Функции предпочтения	Констатирующие, BD	что	1) информационных ресурсов,

№ п/п	Этап формирования решения	Класс методов	Метод обработки информации	Класс информационных технологий	Методы обучения	
5.2	Оценка альтернатив по критерию (и его обоснование)	–	Матрицы решений Дерева решений	–		ассоциаций 2) разветвленные
					как	1) разветвленные, реификации 2) разветвленные
6	Анализ последствий принятия решения	Прогнозные и сценарные	Экстраполирование временных рядов, дерево И-ИЛИ	Моделирующие, OLAP, DM	что	информационных ресурсов, ассоциаций
					как	разветвленные
7	Принятие решения и его мониторинг	Средства анализа последствий	Экстраполирование временных рядов, сценарные методы	Констатирующие, BD	что	разветвленные
					как	разветвленные

Конструируемый ответ требует большей мобилизации памяти и мышления, а следовательно, большей активности, чем выборочный, тогда как последний способствует быстрому продвижению по программе.

Разветвленные программы («краудеровского» типа) также содержат полное содержание курса, но материал организован и расположен в них иначе. Просмотр учебного материала осуществляется «слева направо сверху вниз». В разветвленной программе кадры содержат значительно большую информацию (в объеме до параграфа), усвоение которой немедленно проверяется. Задание для самоконтроля выглядит как вопрос с предложенным набором альтернатив, напротив которых прилагается адрес (порядковый или номер страницы) кадра, к которому должен обратиться обучаемый. Порядок следования кадров умышленно нарушен, и переход к тому или иному кадру обусловлен знаниями обучаемого, что дает возможность внести индивидуальный подход. Программа рассчитана на сильного учащегося. Она считается проработанной, если 70% ответов неверны, а 30 % – верны (против 95% верных в линейной программе).

Комбинированная программа, включающая в себя элементы и линейной программы, и разветвленной, также часто используется на практике.

Обучающая система, организованная с помощью любого из рассмотренных нами трех методов, может функционировать только при наличии обратной связи от обучаемого. Новая информация, воспринимаемая обучаемым, поступает в его «кратковременную» память, которая обладает ограниченными возможностями хранения. Процесс забывания протекает очень быстро, и уже через 16 мин. в кратковременной памяти остается 70% воспринятой информации, а через 60 мин. – только 40%.

В кратковременной памяти происходит «оценка» значимости информации по дополнительным сигналам, называемым *подкреплениями*. Подкрепление способствует передаче информации в долговременную память. Оптимально для этого делать немедленное подкрепление. Минимальная возможность для закрепления – двукратное подкрепление. Подкрепления могут быть простыми повторениями (зубрежкой или организацией сознательного «поэтического освоения» информации путем последовательного усвоения информации и достижения уровня обученности). Оптимальные

интервалы между повторениями рекомендуются психологами 12-15 мин., 8-9 ч. и 24 ч. Для того чтобы выбрать из описанных систем наиболее целесообразную, можно воспользоваться сравнительной оценкой факторов линейной и разветвленных программ представленной ниже.

<i>Факторы оценки системы обучения</i>	<i>Оценки программы</i>	
	<i>линейной</i>	<i>разветвленной</i>
Способности обучаемого	Низкие	Высокие
Уровень подготовки обучаемого	Низкий	Высокий
Характер дисциплины	Конкретный	Абстрактный
Вид дисциплины	Практический	Теоретический
Необходимый уровень обученности	Уровень репродукции	Уровень умений

Остаточные знания контролируются с помощью специальных программ, которые составляются для текущего, рубежного и итогового тестирования.

Программы для *текущего контроля* входят в обучающую программу как составная часть, они содержат вопросы с альтернативными ответами в конце каждого кадра. При текущем контроле оценка за уровень знаний учащихся не выставляется, поскольку вопросы текущего контроля имеются только в обучающей программе. Рубежный и итоговый контроль используется как в традиционном, так и в программированном обучении, но в последнем случае оценка обучаемому выставляется.

Рубежный контроль применяется для проверки знания материала темы или группы тем. Для проверки знания материала курса осуществляется *итоговый контроль*. Все три вида контроля предполагают использование вопросов с несколькими альтернативными ответами. Для достижения более высокого уровня обученности необходимо, чтобы вопросы активизировали обучаемого. В этой связи при рубежном и итоговом контроле вопросы должны преимущественно ориентировать обучаемого на процесс мышления, тогда как при текущем контроле – на активизацию памяти.

И линейная, и разветвленная системы являются системами жесткими, в них однозначно прописаны пути следования обучаемого в пространстве знаний. Однако между ними есть существенная разница в обратной связи. Если в линейных программах, в зависимости от результатов тестирования, обучаемый получает возможность

перейти к следующему кадру или не перейти, то в разветвленных программах есть примитивное распознавание контекста ответа, например, по схеме набора альтернатив. Однако, в силу этой ограниченности, изменение стратегии обучения невозможно. Стратегия обучения является следствием неправильных ответов обучаемого, но эта стратегия будет всегда одинаковой.

Изменение стратегии обучения требует распознавания смысла ответов и постоянного уточнения алгоритма обучения. Это возможно лишь в интеллектуальных обучающих системах.

Альтернативой методам с заданной навигацией является метод, который предполагает самостоятельную навигацию обучаемого в пространстве знаний и незнаний. Отсутствие алгоритма обучения меняет требования к образовательной технологии: обучаемый сам становится и методистом, и преподавателем. Понимая, что он не знает, обучаемый отыскивает необходимые ему знания в пространстве знаний. Это обычная модель неорганизованного, самостоятельного изучения предмета. Как правило, по такой схеме учится человек, продвинутый в методической части учебного процесса и умеющий учиться самостоятельно. При этом материальным носителем является книга или ее электронный аналог.

Таким образом происходит переход от интенсивной учебной загрузки к интеллектуальному труду. Доступ же к образованию – не что иное, как доступ к ресурсам (среде) знаний (*knowledge media*).

С внедрением в процесс обучения информационных технологий и созданием образовательных информационных технологий предметная технология обучения приобретает другие, более широкие возможности. Обучаемый, зная методику познания, использует для получения доступа к пространству знаний коммуникационную среду, а также совокупность инструментов по выборке требуемых знаний из пространства знаний. К этим инструментам относятся прежде всего средства гипермедиа. Навигация в пространстве знаний является функцией понимания ЛПР своего незнания. Однако гипертекстовое представление само по себе предполагает структуризацию текста а, следовательно, и знаний, содержащихся в этом тексте [214]. Поскольку разработчик учебного процесса (преподаватель) устанавливает различные связи между фрагментами текста, разработка этой структуры является главной задачей в гипермедиа-представлении.

Обеспечить большую гибкость представления информации обучаемому может только экспертная система, которая в состоянии динамично менять последовательность цепочек знаний, адаптируясь к психологическим особенностям обучаемого и учитывая сферу и глубину его незнания.

Использование для обучения инструмента, отвечающего на вопрос «что будет, если ... ?», на основе моделирования планируемого изменения ситуации служит великолепным средством «почувствовать» ее, представить последствия тех или иных решений и на основе этого получить новые умения и знания. В данном случае парадигма «от теории к практике» меняется на другую парадигму «от практики к теории», поскольку, если обучаемый не в состоянии решить задачу, он вынужден обратиться к соответствующему подпространству знаний и постараться найти ответы на возникшие вопросы. Можно создать специальные учебные модели, которые будут работать в рамках обучающей системы, но можно пойти по пути использования готовых инструментов моделирования предметной области.

Среди *методов со свободной навигацией* наиболее известны следующие:

- метод информационного ресурса;
- ассоциативный метод;
- метод фальсификации;
- метод прецедента;
- метод реификации.

Метод информационного ресурса предполагает работу обучаемого с подпространством знаний либо с подсказкой преподавателя, который предварительно подготовил глобальную навигацию, установив различные связи между фрагментами информации, либо самостоятельно.

Ассоциативный метод предполагает выбор материала, а не способа структурирования и организации знания. Преподаватель создает хорошо структурированное подпространство знаний, а последовательность работы с ним определяет сам обучаемый. Использование ассоциаций означает не иерархический, а индуктивный просмотр. Ассоциативный метод весьма продуктивен для освоения пересекающихся предметных областей.

Метод фальсификации основан на сближении обучения и научного поиска: «процесс принятия решения на неполной информа-

ции, исследования следствий этого решения и последующего его изменения есть критический процесс обучения» [39]. Обучаемый должен распознать ситуацию, для чего он выдвигает гипотезу, которая либо подтверждается в ходе обоснования ее правильности, либо уточняется.

Метод прецедента заключается в предоставлении обучаемому проблемы. В ходе ее решения обучающая или экспертная система по запросу может выдавать имеющиеся прецеденты, которые так или иначе могут помочь найти ответ, либо подтвердив выдвинутую гипотезу, либо уточнив ее.

Метод реификации основан на использовании новейших коммуникационных технологий, созданных на базе сетевых взаимодействий и обсуждении проблемы в ходе дискуссий с другими обучаемыми, поскольку в этот момент появляются неформализуемые знания.

Вернемся к анализу табл. 2.4, которая содержит следующие графы:

- класс методов, используемых на каждом из этапов формирования решения;
- метод обработки информации;
- класс информационных технологий;
- методы обучения, которые делятся на две группы: первая – предназначена для указания методов обучения, если у обучаемого возникли вопросы вида «Что это такое?» (в табл. 2.4 для краткости группа указана словом *что*), а вторая – если возникли вопросы «Как это сделать?» (в табл. 2.4 – *как*).

На первых трех этапах принятия решений в СППР (см. табл. 2.4) происходит детализация первой классической процедуры Г. Саймона. Выработка стартовой цели, т.е. стратегической цели, вытекает из миссии организации: набора концептуальных положений, в обобщенной форме раскрывающих то, для чего создана данная организация. В миссии, как правило, учитываются интересы владельцев фирмы, сотрудников, государственных органов, общественных организаций и т.д. Вытекающая из миссии стратегическая цель определяет все траекторные подцели.

Этап 1. Компьютерная поддержка на этапе 1 незначительна и возможна лишь в части консультаций или демонстрации аналогичных решений в иных организациях. Для обучения можно использовать метод прецедентов и разветвленные программы.

Э т а п 2. Этап 2 формирования решения предназначен для выявления и констатация ситуации, в которой находится предприятие. Для этого, в зависимости от уровня принимаемого решения, используется информация, поступающая с различных уровней СППР.



Рис. 2.10. Иерархическая взаимосвязь между уровнями управления и инструментальными средствами СППР

На рис. 2.10 в центре представлена трехуровневая система управления. Каждый уровень определяет мощность используемых инструментальных средств СППР: чем выше уровень управления, тем более развитыми должны быть эти средства. Оперативный уровень управления поддерживается управленческими информационными системами (MIS), которые предоставляют пользователю типовые отчеты (еженедельные, ежемесячные, годовые). На среднем уровне используются системы поддержки решений (DSS), главная особенность которых состоит в обеспечении ответов на вопросы «что – если». Высший уровень управления обеспечивается информацией исполнительными системами поддержки принятия решений (ESS). Эти системы, ориентированные в основном на обработку внешней информации, очень широко используют ее графическое представление, обобщенные вычисления и прогнозные методы.

Оперативный, средний и высший уровни управления используют внешнюю и внутреннюю информацию в различных объемах. *Внешняя информация* отражает состояние дел во внешней сфере и касается рынка, конкурентов, кредитной и таможенной политики государства, мировых тенденций в области финансов, энергоносителей и др. *Внутренняя информация* касается производства, финансов, запасов, основных фондов, оборотных средств, кадров и т.д. Вся эта информация достаточно точна и существует в форме бухгалтерской и статистической отчетности.

На рис. 2.10 показано, что большая часть информации, используемой на оперативном уровне, относится к внутренней, а на высшем – к внешней. Целесообразными методами обучения на данном этапе являются метод фальсификаций, прецедентов и ветвящиеся программы.

Э т а п 3. Этот этап один из самых трудоемких и ответственных. Процедуры, выполняемые здесь, делятся на два класса: формальные и неформальные. Формальные процедуры (например, компьютерный анализ сложившейся ситуации) базируются на факторном прямом и факторном обратном анализах, а также на функционально-стоимостном и *K*-ступенчатом ситуационном анализе. Информационные технологии, применяемые на данном этапе, – это моделирующие технологии или/и OLAP- и DM-технологии.

Неформальная часть этапа касается:

а) выявления проблемы, образовавшейся в результате анализа ситуации;

б) формулирования траекторной цели, ориентированной на достижение стратегической цели.

Часть б наиболее сложна, так как требует от лица, принимающего решения, определенного опыта и квалификации. Формализация здесь невозможна и единственно, чем может помочь СППР, – это консультации и обучение. Наиболее подходящий метод обучения в данном случае метод информационных ресурсов и ассоциаций.

Выработка целей – одна из сложнейших задач в процессе формирования решения, требующая мощных инструментальных средств по извлечению знаний из большого объема данных (как внешних, так и внутренних). Существует достаточно много способов такого извлечения. Наиболее распространенным из них сегодня является метод извлечения знаний из баз данных. У разных авторов он получил разные названия: в работе [92] – *интеллектуальный анализ данных*, а в [266] – *извлечение знаний (Data Mining)* – DM-технология.

Сложность выполнения второй части этапа 3 вызвало использование DM-технологии, работающей с хранилищами данных. Необходимость использования неструктурированной информации, поступающей из внешней среды (в частности, по сетевым каналам), требует ее хотя бы частичной структуризации и в дальнейшем – хранения. Решение первой проблемы обеспечивает DM-технология, а решение второй – хранилище данных. На данном этапе могут быть

использованы методы фальсификаций и прецедентов, а также разветвленные программы.

Э т а п 4. Генерация альтернатив в большинстве случаев выполняется СППР на основе прямых расчетов типа «стоимость – эффективность». Однако в отдельных случаях неформальные (полуформальные) методы генерации альтернатив все же могут использоваться (например, использование когнитивных карт). Поэтому мы можем говорить о возможности применения обучения и на этом этапе, хотя его роль здесь невелика (разветвленные программы).

Э т а п 5. На этом этапе обосновывается критерий выбора, а на его основе оцениваются альтернативы и делается их выбор. И оценка, и выбор осуществляются системой на основе критерия, который был указан ЛПР. Критерием отбора может служить любой признак, значение которого можно зафиксировать в некоторой шкале. Так как критерий служит для оценки вариантов решений, поэтому он должен быть измерим. Для этого можно воспользоваться различными шкалами. Распространенными среди них являются [192]:

- *шкала наименований*. Используется для присваивания объектам наименований или идентификаторов. В этой шкале число может использоваться лишь для обозначения объекта с последующим выделением его из множества других;

- *ранговая шкала*, которая задает отношение порядка. Критерии в этой шкале более информативны по сравнению с предыдущей, так как позволяют манипулировать понятиями «хуже – лучше». Оценки здесь, как правило, балльные, что позволяет их сопоставлять с общепринятыми нормами (например, ранжирование целей по значимости);

- *шкала интервалов*, которая позволяет изменить что-либо в произвольных фиксированных величинах. Примером может служить измерение температуры или времени;

- *шкала отношений*, являющаяся дальнейшим развитием шкалы интервалов. Она позволяет сравнивать не только интервалы между собой, но и их отношения. Шкалы отношений используются для измерения величин, у которых существует начало отсчета (масса, длина, стоимость).

Если известна природа сравнительных величин, то, как правило, выбор типа шкалы не представляет особых затруднений. Большинство психологических, социальных и других качественных показателей, связанных с учетом человеческого фактора, не могут быть измерены в шкале отношений, а часто и в шкале интервалов,

что создает сложности в использовании этих показателей в процессе принятия решения.

Показатели, характеризующие состояние экономического объекта управления, как правило, измеримы в шкале отношений. Если среди показателей выбрать тот, который, по мнению ЛПР, в наибольшей степени характеризует соответствие объекта управления заданному целевому назначению, то он и будет играть роль критерия оценки вариантов решений.

Все методы оценки можно разделить на группы:

- методы, используемые в условиях определенности;
- методы, применяемые в условиях риска;
- методы, используемые в условиях неопределенности.

Каждая из групп ограничивает перечень возможных критериев оценки. Наиболее распространенными методами выбора решения являются: функции предпочтения, матрицы решений и деревья решений. Здесь используются констатирующие информационные технологии, включающие технологии баз данных (БД).

Для обучения на данном этапе целесообразным являются методы реификации и информационных ресурсов.

Э т а п 6. Этот этап формирования решений, по сравнению с предыдущими, в отечественной литературе проработан слабее. Анализ последствий принятия решения требует использования новейших инструментов, которые должны базироваться на прогнозных моделях и сценариях будущих событий. Поддерживать эти технологии способна DM-технология и OLAP.

Что касается методов обучения, которые целесообразно использовать на данном этапе, то здесь можно ориентироваться на методы ассоциаций и информационных ресурсов, а также на разветвленные программы.

Э т а п 7. Он предназначен для выполнения мониторинговых функций. В ряде СППР он выделяется в отдельную подсистему (блок), получившую название *исполнительные расчетные системы*. Исполнительные расчетные системы связаны с системами поддержки принятия решений и могут состоять из двух подсистем:

- выдачи рекомендаций или инструкций, регламентирующих действия тех или иных сотрудников;
- контроля (мониторинга) траекторных показателей.

Система поддержки принятия решений выдает перечень мероприятий, запрашиваемых менеджером с целью повышения эффектив-

ности функционирования предприятия. Перечень направляется в систему поддержки исполнения решения. Допустим, система принятия решения на запрос о мероприятиях, способных повысить рентабельность предприятия на 7%, выдала следующую информацию: увеличить производство продукции А на 5%; сократить постоянные затраты на 11%.

Поддержка исполнения решения в данном случае состоит в предоставлении менеджеру перечня действий, выполнение которых позволит реализовать рекомендованные мероприятия. Система должна прежде всего выяснить, какие существуют пути увеличения производства и сокращения постоянных затрат. Каждый из возможных путей просчитывается относительно его эффективности. Как правило, в систему закладывается один из путей, который и рекомендуется менеджеру.

Мониторинговая функция таких систем состоит, прежде всего, в отслеживании и анализе причин отклонений, возникающих в процессе продвижения предприятия к поставленной цели. Результаты анализа подсистема контроля направляет в систему поддержки принятия решения, где, если это необходимо, начатые ранее мероприятия корректируются. Результаты корректировки направляются обратно в подсистему выдачи рекомендаций.

Правильно и оперативно принятые решения могут быть и не выполнены или выполнены неправильно, что подтверждает необходимость создания систем поддержки исполнения решений с мониторинговыми способностями. Как правило, здесь используются констатирующие ИТ, а для обучения – разветвленные программы.

Столь подробное описание этапов принятия решений и обеспечивающих их инструментальных средств необходимо для того, чтобы продемонстрировать существующие трудности и недостатки в их применении. Анализ показал, что все без исключения подходы к компьютерному формированию решений обладают двумя «хроническими» недостатками, избавиться от которых в рамках господствующих взглядов невозможно:

- 1) отсутствие простого и вместе с тем надежного метода прямой трансформации цели управления в средства их достижения;

- 2) отсутствие средств оперативной адаптации (обучающей поддержки) лица, принимающего решение, в случае появившихся затруднений на том или ином этапе.

Как известно, генерация альтернатив, их оценка и выбор базируются на расчетах, выполняемых с помощью специальных функций. Для их вывода не существует единого подхода. Построение подобных функций – дело сложное, требующее от разработчика квалификации и опыта. Следовательно, построение матриц решений, деревьев решений, сценариев и прочих инструментальных средств относится в большей мере к искусству специалиста, занимающегося проектированием, чем к инженерной работе, связанной с реализацией и внедрением проектов. В результате построение СППР становится достаточно трудоемким и дорогостоящим делом. Выходом здесь может служить создание средства, позволившего обойтись без явного построения функции предпочтения. Необходим инструмент прямой трансформации цели управления в средства их достижения с попутным расчетом «затрат и результатов». Такой инструмент будет предложен нами в гл. 4 и 5.

Кроме того, в существующих СППР процессы формирования и принятия решения оторваны от процессов обучения. На любом из этапов принятия решения у ЛПР могут возникнуть уточняющие вопросы, на которые должна отвечать СППР. Отсутствие таких средств побуждает нас к изменению концепции СППР и разработке новой методологии и технологии ее создания и применения.

Глава 3. КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЯМОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

3.1. КОНЦЕПЦИЯ И ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

Эволюция науки о поддержке формирования решений сейчас находится на той стадии, когда следует осмыслить свершившееся и выяснить возможные пути ее развития. На наш взгляд, смены парадигмы не произошло, хотя налицо настолько весомые изменения, что уже можно говорить, если не о новой парадигме, то, по крайней мере, о ее существенном изменении.

Парадигма, как система господствующих научных взглядов (теорий, методов, приемов), по образу которых организуется исследовательская практика в какой-либо научной сфере, в области поддержки решений приобретает совершенно новые очертания. Парадигмальный взгляд теперь обращен не столько на процесс поддержки формирования решений, сколько на проблемы воплощения принятых решений в социальную практику. Отсюда становится вполне очевидным, что дух и стиль признанных большинством ученых научных достижений, предписывающих и определяющих наше понимание в области поддержки решений, коренным образом не менялись. Произошло лишь существенное развитие положений, касающихся, по нашему мнению, расширения области формирования решений за счет добавления смежных проблем.

Конечно, нельзя не заметить, что расширение области исследования и вовлечения в нее новых, довольно специфических, областей не могло не повлиять и на само содержание понятия «поддержка формирования решений», однако, если основываться на концепции развития науки в целом Т. Куна [129], смены парадигмы не произошло, сколько бы часто об этом не упоминали авторы некоторых работ [260].

Другое дело, как оценивать теорию принятия решений, не содержащую в себе средств обучения ЛПР. Согласно И. Локатосу [134, с. 219-220], господствующую парадигму, обладающую определенной теорией (программой), можно отнести либо к прогрессирующей, либо к регрессирующей. «... Программа считается *прогрессирующей* тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост,

т.е. когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты. ... программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, т.е. когда он дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой». Отсюда довольно странно выглядят функции систем поддержки решений, приведенные в фундаментальном труде П. Кина и М. Скотта-Мортонa [138]. В качестве таковых указываются:

- помощь менеджеру в противостоянии с неструктурированными проблемами принятия решений;
- поддержка, а не замена менеджерских суждений;
- повышение эффективности процессов принятия решений, а не квалификации менеджера.

Последнее свидетельствует о полном исключении функции обучения менеджера в процессе функционирования системы.

Если выбрать в качестве основы предложенную И. Локатусом классификацию научных парадигм, то, без сомнения, можно подойти к следующему выводу: господствующую парадигму принятия решений можно отнести к регрессирующей по причине ее полной беспомощности в деле внедрения принятого решения в жизнь. Без этого решение, сколько эффективным оно бы ни было, остается бесполезным пожеланием. В связи с этим появление первых, хотя еще и не зрелых идей, генерируемых производственной, научной и другой необходимостью и направленных на создание конкретных механизмов для поддержки исполнения решений, следует всячески развивать.

В представленной ниже концепции, как способе описания сущности научной идеи, главное внимание будет сфокусировано на поддержке не столько принятия решения (здесь уже сделано достаточно в теоретическом, и в практическом планах), сколько его формирования. При этом в полной мере вырисовывается новая доминанта концепции – обучение, объективно сопровождающее все этапы формирования решения.

Излагаемая в настоящем исследовании концепция предназначена для освещения того неоспоримого факта, с которым мало кто не согласен, но, который до последнего времени удивительным образом игнорируется: системы обучения должны организовываться на рабочих местах (менеджера, бухгалтера, финансиста, маркетолога) и, сопровождая процесс выполнения должностных функций, должны быть ориентированы на достижение конкретных производствен-

ных, хозяйственных, финансовых и других целей данного предприятия. Системы обучения при этом должны выступать неотъемлемой частью системы формирования решений.

Доминантой, на наш взгляд, уже устаревших взглядов, однако и по сей день господствующих в практике создания систем поддержки решений, служит следующая парадигмальная цепь: цель – средства – результаты.

С учетом изложенного естественным образом формулируется и название *концепции РОЦ*, что расшифровывается так: Ресурсы – Обучение – Цель (последовательность букв в аббревиатуре диктуется удобством чтения).

Представляется полезным РОЦ-концепцию рассматривать на трех уровнях:

- морфологическом – для анализа смысла составляющих концепцию понятий;
- синтаксическом – для раскрытия ведущего замысла концепции путем анализа оправданных (важных) сочетаний понятий;
- семантическом – для раскрытия содержательной стороны взаимосвязей понятий.

Перечисленные уровни могут применяться для исследования систем любой природы [90, 91, 240, 250]. Мы же вслед за авторами перечисленных работ попытаемся их использовать для изложения предлагаемой концепции.

Морфологический уровень анализа предполагает раскрытие содержания основных понятий, представляющихся важными в рамках данной парадигмы. Рассмотрим их.

Управление – процесс организации такого целенаправленного воздействия на объект, в результате которого он переходит в требуемое состояние. Если речь идет о применении компьютеров в управлении, то процесс управления в какой-то части формализован. Формализация позволяет говорить не об управлении вообще, а о наилучшем, оптимальном или рациональном управлении.

Цель управления. Под целью управления понимается характеристика предприятия, отражающая идеальный, заранее мыслимый результат. Классы целей и их взаимосвязи подробно описаны в разд. 1.1. Здесь же нам представляется важным отметить некоторые качественные характеристики цели управления. Принятие решения в любой сфере деятельности человека базируется, как известно, на системе ценностей лица, принимающего решение. Ценности можно условно

разбить на две группы: *собственные* и *нормативные*, т.е. общественно признанные. И те и другие могут осознаваться на уровне строго определенных понятий или общих представлений. Как показывают исследования, именно собственные ценности служат действительным основанием для принятия решения [193]. Такими ценностями не обязательно могут быть корыстолюбие, личная выгода и др. У каждого человека свое отношение к общепризнанным ценностям: одни он приемлет, другие – нет. Конфликтность обеих групп ценностей очевидна. Однако лицо, принимающее решение, в идеале должно руководствоваться общественно одобряемыми ценностями: польза для общества, добропорядочность, созидание нового, честность и т.д. Но всегда лицу, принимающему решение, необходимо определиться в двух принципиальных вещах:

- главной цели, которая может быть гуманистической, корыстной, узковедомственной, общественно значимой, вредной и т.д.;
- в средствах достижения цели, которые могут быть экологически приемлемыми, законными, нравственными, безнравственными и т.д.

Функции управления – учет, планирование, анализ и регулирование, используемые нами в общепринятом понимании.

Управленческое решение – директива в форме документа, где указаны действия, которые следует предпринять отдельным лицам или коллективам.

Альтернативы решения или варианты решения. Лучший вариант выбирается согласно принципу оптимальности. В практических задачах альтернативы обладают определенными свойствами, оказывающими влияние на решение. Оценка альтернативы осуществляется с помощью критерия.

Ресурсы производства. Под ресурсами обычно понимают материальные, финансовые, трудовые, энергетические и прочие средства, необходимые для достижения цели. Нами понятие *ресурс* будет толковаться более широко, так как в предлагаемой концепции достижение цели возможно за счет не только расходования ресурсов, но и их экономии. Например, выполнение заказа предполагает заем кредита в банке под 20% годовых. Система поддержки принятия решения требует займа кредита не выше 17%. Отсюда ресурсом, которым располагает лицо, принимающее решение, является кредит до 17%.

Информационный ресурс. В нем воплощаются знания отдельных людей, материализованные в виде документов, баз данных и баз знаний. В излагаемой концепции этот ресурс имеет первостепенное зна-

чение, так как обеспечивает интеллектуальную информационную поддержку исполнения уже принятого решения.

Время – специфический ресурс, который нельзя не учитывать в процессе формирования решения. Достижение цели – не мгновенный процесс, он характеризуется определенной длительностью. Необходимо учитывать начало и момент достижения цели. Время достижения цели можно задать для главной цели и для каждой из подцелей.

Выбор альтернативы решения осуществляется при наличии альтернатив, знания ресурсов и правил выбора. В настоящее время существует достаточное количество подходов к решению проблемы выбора [89, 248]. Правильное распределение ресурсов для достижения целей особенно важно для задач, решение которых будет актуальным всегда. В предлагаемой нами концепции критерием выбора альтернативы будет использован критерий минимальных заимствований для достижения целей. Обоснование данного критерия состоит в следующем. Достижение всякой цели базируется на выделенных для этого ресурсах. Как правило, одних ресурсов недостаточно, а других – избыток. Замещение одних ресурсов другими допускается. Тот вариант, при котором общий объем заимствований наименьший и гарантируется достижение главной цели, и будет оптимальным.

Поясним изложенное следующим примером. Пусть необходимо увеличить прибыль за счет сокращения затрат и увеличения выручки за продукцию. Если ресурс, отведенный для сокращения затрат, исчерпан, то дальнейший прирост прибыли возможен за счет увеличения выручки. Та часть прироста, которая должна быть достигнута за счет первого фактора, но достигнута за счет второго, и является заимствованной.

На предприятии всегда есть ресурсы более дефицитные и менее дефицитные. РОЦ-концепция ориентирует на создание систем, способных выполнять выбор на основе предпочтений расхода одних ресурсов другим.

Проблемная среда – совокупность ситуаций, возникающих на объекте в некоторой предметной области и имеющих отклонения от запланированных.

Проблемная среда ЛППР – часть проблемной среды, очерченная полномочиями и функциональными обязанностями ЛППР.

Ситуация – совокупность показателей, выделенных в системе управления для отражения состояния объекта и имеющих определенные значения.

Проблемная ситуация – совокупность целей и отражающих их экономических показателей, которые имеют отклонения от заданных.

Пространство знаний – универсальное множество коллективных знаний.

Подпространство знаний для обучения ЛПР – это часть пространства знаний, ограниченная областью незнания ЛПР, которая возникает из проблемной среды.

Информационное поле решения проблемы – информация, которая позволяет отыскать причины, вызвавшие необходимость принятия решения, и определить возможные направления деятельности.

Поддержка принятия решения заключается в поддержке формирования решения, а также в поддержке его утверждения и исполнения.

Поддержка исполнения решения обеспечивает обе фазы исполнения: поддержку утверждения решения ЛПР и мониторинг его исполнения. Поддержка первой фазы носит консультационный и обучающий характер, помогая сделать окончательный выбор. Поддержка второй фазы состоит в автоматизации мониторинга исполнения решений (она достаточно автоматизирована уже сегодня). Однако на этой фазе от ЛПР требуется хорошее понимание технологии реализации принятого им решения. Поддержка этого понимания может быть реализована также в виде сопровождающего обучения.

Обучение технологии формирования решения и его исполнения заключается в выработке у ЛПР новых представлений, получении им знаний и практических навыков для выполнения соответствующих действий.

Поддержка формирования решения состоит в частичной автоматизации этапов его подготовки. Цель в создании систем поддержки формирования решений заключается в следующем:

а) в научении, т.е. предоставлении управленческому персоналу недостающих знаний в процессе выполнения им своих профессиональных обязанностей;

б) либо в научении управленческого персонала конкретным действиям, необходимым для выполнения рекомендаций, представленных системой поддержки принятия решений, с последующим контролем исполнения.

Отсюда, очевидно, что подсистемы поддержки обучения можно разбить на два подкласса:

- обучающие системы;
- рекомендательно-обучающие системы.

Цель обучения возникает тогда, когда пользователь обнаруживает нехватку знаний, необходимых для формирования решения и реализации рекомендаций системы. Целями обучения могут служить приобретение навыков знаний и умений для формирования и внедрения рекомендаций; объяснение содержания рекомендаций.

Целенаправленное обучение пользователя возможно как при внешнем управлении либо преподавателем, либо обучающей системой, так и при внутреннем управлении, когда ЛПП самостоятельно определяет, какие именно представления, знания и умения ему в данный момент необходимы и какими методами для их получения ему нужно воспользоваться.

Таким образом, при формировании РОЦ-концепции обучение можно рассматривать в качестве как инструмента адаптации ЛПП (с заданной и свободной навигацией), так и обучающей системы (если она используется).

Обучение перед или в процессе принятия решения по-новому заостряет проблему представления знаний в автоматизированных обучающих системах, которая заключается в переходе от копирования действий традиционного учителя к моделированию его деятельности для конкретного ученика. Обучающая система должна обладать возможностями максимального приспособления к индивидуальным способностям обучаемого и при этом уметь соотносить его знания с проблемой принятия решения.

Иными словами, доминантой здесь должна выступать способность обучающей системы не только выяснить уровень знаний лица, принимающего решение, но и уметь динамично перестраиваться, в зависимости от целей, закладываемых в систему принятия решений, для обучения способам их достижения. Это главная отличительная особенность современных глобальных систем. Отсюда следует различать две цели систем формирования решения:

- цель принятия производственно-хозяйственного или финансового решения;
- цель обучения.

Первая цель трансформируется в дерево целей, терминальные вершины которого позволяют получить альтернативы решения. Выбор альтернативы осуществляется в рамках ограничений на ресурсы, выделенные на достижение цели.

Вторая цель является функцией от первой и ее можно разложить на две подцели:

- обучение в процессе оценки и выбора решения;
- обучение для воплощения принятого решения в хозяйственную или финансовую практику.

Формирование цели обучения осуществляется в ходе диалога системы с обучаемым и базируется:

- а) на цели обучения, появляющейся в ходе диалога;
- б) на глобальной структуре диалога, отражающей знания системы;
- в) на локальной структуре диалога, отражающей потребность пользователя в обучении.

Под *самообучением*, или *самоадаптацией*, обучающей системы будем понимать процесс ее приспособления к уровню знаний пользователя и его информационным потребностям. В эволюционном моделировании самообучающиеся автоматы рассматриваются в качестве средств, обеспечивающих прогнозирование в технике [231, 239]. Самообучающиеся обучающие системы, способные адаптироваться к нуждам пользователя, в настоящее время исследованы крайне мало. Единичные исследования в данной области, к сожалению, направлены на создание общей теории без учета специфики среды формирования решения и его исполнения.

Внедрение математики в психологию обучения породило две противоположные точки зрения: первая ориентирована на слияние стимула и реакции, вторая базируется на теории игр и предполагает воссоздание целенаправленных разумных действий человека. Мы считаем первую точку зрения более прогрессивной, и поэтому в дальнейшем будем моделировать процесс самоадаптации обучающей системы к уровню знаний пользователя с помощью стохастических автоматов. Это позволит исследовать состояния системы методами марковских цепей. Ниже будет рассмотрен подход, основывающийся на идеях быстро развиваемого сегодня эволюционного моделирования.

Обучение лица, принимающего решение, рассматривается нами как и в [85]:

$$U_{i+1} = U_i + P_i(U_i, Z_i, C_i),$$

где U_{i+1} , U_i – тезаурус обучающегося соответственно на $(i+1)$ - и i -м шаге обучения;

- P_i – функция обогащения тезауруса обучающегося на i -м шаге;
- Z_i – цель, достигаемая на i -м шаге обучения;
- C_i – среда обучения на i -м шаге

Вслед за авторами работы [85] будем считать, что аналогичное соотношение возможно и для цели:

$$Z_{i+1} = Z_i + x_i(Z_i, U_i, C_i),$$

где x_i – функция разработки цели на i -м шаге обучения.

Тогда обучение можно считать успешным, если

$$\lim_{i \leq r_0} U_i = P(Z_0),$$

где P – функция обогащения тезариуса;

Z_0 – достаточная цель;

r_0 – допустимое число шагов обучения.

Под *состоянием* обучающей системы мы будем понимать всю совокупность параметров, значения которых характеризуют степень готовности к переходу системы в режим обучения. Таким образом, имеет место параметрическая адаптация без изменений структуры системы. Нами применяются следующие параметры:

- идентификация областей незнания с численной характеристикой степени незнания:

$$P_1 = \langle X_1(0,0), X_2(0,0), \dots, X_n(0,0) \rangle,$$

где $X(0,0)$ – область X , характеризующая степень незнания (от нуля до единицы);

- идентификация причин расхождения в знаниях:

$$P_2 = \langle U(0,0) \rangle,$$

где $U(0,0)$ – причина расхождения U , характеризующая степень правильности $(0,0)$;

- идентификация приемлемой стратегии обучения:

$$P_3 = \langle Z(0,0) \rangle,$$

где $Z(0,0)$ – стратегия обучения, характеризующая степень правильности $(0,0)$.

Стратегия адаптации – это такая последовательность перехода системы из одного состояния в другое состояние, которая гарантирует ее максимальную приспособленность системы к нуждам пользователя. Ее адаптация достигается минимальным числом шагов. Шаги адаптации осуществляются в дискретные промежутки времени, при этом предполагается изменение значений индикаторов, следящих за ответами пользователя. По значениям индикаторов впоследствии происходит настройка обучающей системы.

Так как стратегия адаптации представляет собой цепь состояний системы, то важными становятся ответы на следующие вопросы:

- какова вероятность того, что через n шагов система попадет в состояние S_j , если система находится в состоянии S_i ?
- сколько путей (последовательностей) существует для попадания в состояние S_j из состояния S_i ?

Реорганизация структуры управления производится в том случае, если принятое решение касается глобальных изменений во взглядах на методы и средства достижения целей руководства. Подобного рода новации получили название *реинжиниринг*. Нам не требуется сейчас подробно останавливаться на раскрытии содержания данного понятия. Реинжиниринг в дальнейшем будет рассматриваться относительно обучения новым функциональным обязанностям лица, принимающего решение, т.е. какими особенностями должны обладать обучающие системы, способные адаптироваться к новым условиям бизнеса и новым формам его ведения.

Смысл взаимосвязей между перечисленными понятиями, в совокупности позволяющими раскрыть концепцию во всей полноте, будет проанализирован на семантическом уровне. Однако прежде чем перейти к нему на синтаксическом уровне, полезно представить взаимосвязь функций управления и известных информационных технологий. Связь между этими составляющими концепции для нас важна, так как позволяет проследить процесс развития информационных технологий. По мере их рассмотрения мы непременно приходим к выводу о необходимости выработки нового подхода к анализу проблем формирования решений для управления предприятием.

Обратимся к табл.3.1, где отмечена возможная связь между понятиями.

Таблица 3.1

Взаимосвязь информационных технологий и функций управления

Информационные технологии	Функции управления			
	учет	анализ	планирование	регулирование
Констатирующие	X	X		
Моделирующие			X	X
Советующие		X	X	X
Обучающие	X	X	X	X

Констатирующие информационные технологии применяются для обеспечения функций учета и анализа. Цель применения констатирующих ИТ в учете состоит в своевременном отражении в базах данных всех производственно-хозяйственных операций с помощью учетных показателей. Констатация фактов – основа для отчетности предприятия и предоставления лицу, принимающему решения, информации в простейшей форме (баланс, сводки, запросы и т.д.). Отметим, что подобных систем, установленных на предприятиях нашей страны, большинство.

Системы такого рода широко используются и для анализа финансово-хозяйственного состояния предприятия, так как вся информация для выполнения данной функции имеется в базах данных. Лицу, принимающему решение, информация предоставляется более подготовленной, по сравнению с предыдущей функцией. Анализ финансового положения предприятия предполагает наравне с констатацией фактов еще и выяснение того, *как и почему* оно оказалось в данном положении (текущий и ретроспективный анализ). Здесь широко применяются относительные и средние величины, сравнения, группировки, индексы, цепные подстановки. Особое место занимает факторный анализ, который будет использоваться нами в процессе реализации описываемой концепции.

Моделирующие ИТ, в отличие от констатирующих, позволяют отвечать на вопрос «что будет, если...?». Используются такие технологии для выполнения функций планирования и регулирования. В планировании эти системы предназначены для выработки альтернатив решений при условии, что экономическая ситуация уже распознана. Система должна уметь рассчитывать возможные последствия принятия того или иного решения. Для этого создаются различные *сценарии* возможных последствий. Чем больше сценариев заложено в системе, тем она мощнее, и, следовательно, ценнее. Сценарии, как правило, группируются в классы, которые, в свою очередь, также являются сценариями. Моделирование развития событий по тому или иному сценарию, есть не что иное, как прямая функция такой ИТ. Таким образом, планирование, вооруженное моделирующей ИТ, рассматривается теперь не как поиск рациональной программы действий в последующий период на основании известных ресурсов, а как выбор одного из сценариев развития событий при наличии известных ресурсов.

Регулирование, базирующееся на моделирующей ИТ, по своему содержанию предназначено для выдачи управляющих воздействий

объекту управления (цехам, отделам, складам, поставщикам, снабженцам и т.д.). Для этого рассматриваемые ИТ должны обладать способностью осуществлять оценку регулирующих воздействий. Эффективность решения предполагает сравнение затрат с результатами. Однако системы данного класса не способны выдавать советы. Ответить на вопрос, какое именно решение принять, помогают *ИТ советующего типа*. В процессе планирования такие системы способны выработать альтернативы, а на стадии регулирования – оценить эффективность каждой из них, т.е. рассчитать последствия с учетом возможных сценариев. Более подробно о такого класса системах речь идет в разд. 2.1.

Все перечисленные в табл. 3.1 информационные технологии обладают отличительной особенностью: они не приспособлены для оказания помощи пользователю в исполнении принятого решения.

Будем далее различать словосочетание «система поддержки принятия решений» (СППР), отражающее традиционный взгляд на архитектуру и функции таких систем (см. в табл. 3.1 первые три строки) и словосочетание «система формирования решений» (СФР), которое предполагает расширенное толкование поддержки. СФР рассматривается не только как средство генерации и оценки альтернатив, но и как инструмент, способный помочь пользователю применять его неформальные знания, опыт, интуицию, а также способный обеспечить его консультированием и обучением на рабочем месте.

Для того чтобы показать место СФР в ряду современных информационных систем, обратимся к табл. 3.2, где указана связь между ИТ и системами, отражающими, как нам кажется, эволюцию взглядов на средства поддержки принятия решений. По строкам показаны этапы развития систем принятия решения. С помощью символа X указано, какими возможностями обладает каждый вид информационных систем с точки зрения лица, принимающего решения. Так, управленческие информационные системы (MIS) поддерживались в основном констатирующими ИТ. Системы поддержки принятия решений дополнены моделирующими и советующими ИТ. Наиболее развитыми являются системы формирования решений (СФР).

Семантический уровень РОЦ-концепции удобно рассматривать с помощью семантической сети – ориентированного графа с помеченными вершинами и дугами. Воспользуемся метками-понятиями для вершин графа и словами естественного языка, отражающими отношения между вершинами.

**Функциональные возможности информационных систем
в соответствии с уровнем их развития**

Системы	Обеспечивающие информационные технологии			
	констати- рующие	модели- рующие	советующие	обучающие
Управленческие информационные системы (MIS)	X			
Системы поддержки принятия решения (СППР)	X	X	X	
Системы формирования решений (СФР)	X	X	X	X

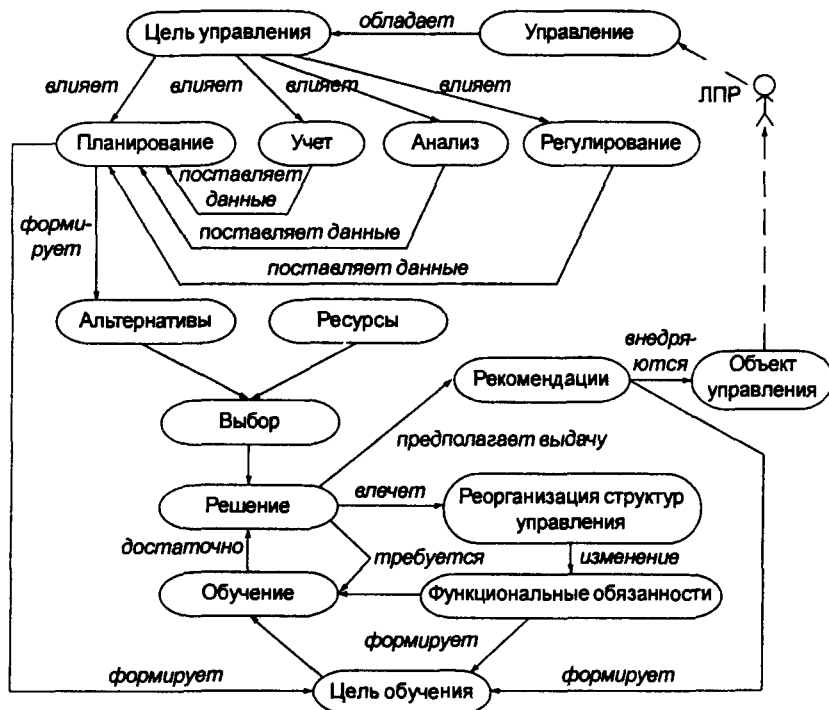


Рис. 3.1. Семантическая сеть понятий РОЦ-концепции

Далее так же, как и в [162], будем считать, что *семантическая сеть* – это совокупность предикатов, связи между аргументами в которой представлены графически с помощью поименованных стрелок. Как следует из рис. 3.1, в данной концепции существует два отправных узла в сети, не зависящих друг от друга. Первый из них отражает понятие *управление*, а второе – *ресурсы*, приданные лицу, принимающему решения, для достижения целей. Движения по сети заканчиваются в узле «Объект управления», что вполне естественно: все функции управления выполняются с целью повлиять должным образом на объект управления.

Управление как целенаправленное воздействие на производственные, хозяйственные, финансовые и другие процессы в семантической сети представлено предикатом *обладает*. Это значит, что никакое управление не бывает бесцельным. Следующий предикат *влияет* связывает аргументы «Цель управления» с аргументами «Планирование», «Учет», «Анализ» и «Регулирование». Содержание этих понятий общеизвестно, и уточнений в данном случае не требует. Интересным здесь является то, что между «Планированием» и «Учетом», «Планированием» и «Анализом», а также «Планированием» и «Регулированием» имеется связь, отражаемая предикатом *поставляет данные*. Это связано с классической схемой контура управления, в которой функции управления выполняются в определенной последовательности.

В связи с тем, что функция «Планирование» генерирует различные варианты решений, она связана с понятием «Альтернативы» предикатом *формирует*. Понятия «Решение», «Альтернативы», «Ресурсы» связаны понятием *выбор*.

Ресурсы здесь, как и ранее, могут быть материальные, финансовые, интеллектуальные, трудовые, временные.

Принятое решение может повлечь за собой процессы внедрения новых информационных технологий, что, в свою очередь, потребует реорганизации структуры управления и изменения должностных инструкций персонала. На практике это приводит к переподготовке или обучению персонала, которые, согласно РОЦ-концепции, должны осуществляться на рабочем месте. При этом обучаемый должен иметь возможность получать примеры, подсказки, объяснения к новым процедурам управления, а также комментарии к ним.

Процесс обучения обязательно должен быть организован таким образом, чтобы сотрудник мог получить ответы на следующие вопросы [261]:

1. Зачем я это делаю?
2. Как я это делаю?
3. Где я нахожусь (по схеме технологии)?
4. Можно попробовать?
5. Проверь меня.
6. Где можно получить дополнительную информацию?
7. Прецеденты.
8. Аналогичные решения.

Содержание предикатов *влечет*, *изменение* и *требуется*, представлены более детально с помощью блоков, отражающих в укрупненном виде процессы реинжиниринга. Их детализация иллюстрирует ситуацию, когда принятое решение требует реинжиниринга бизнес - процессов предприятия. Внедрение новых ИТ определяется реорганизацией бизнес - процессов, которая влияет на характер изменений в структуре управления предприятия и должностных инструкций. В результате возможно сокращение штатов персонала, и оставшийся персонал обучается новым обязанностям. Возможен случай, когда система поддержки формирования решений выдает такой набор рекомендаций, который без обучения может быть воплощен в жизнь. Эти понятия связаны понятием «Рекомендации». Рекомендации, подкрепленные ресурсами, внедряются в практику управления, что ведет к изменению траектории движения объекта управления (см. предикат *влияет*).

Особая роль отводится предикатам *формирует* для формирования цели обучения и предикату *требуется*, отражающему иной способ обучения, более упрощенный и поэтому не требующий предварительного формирования цели. Предикат *требуется* указывает на обучение без самообучения (самоадаптации) обучающей системы к потребностям пользователя. Предикат *формирует* предполагает предварительную адаптацию системы к пользователю.

Заканчивая изложение РОЦ-концепции, отметим ряд ее особенностей, не свойственных концепциям, ориентированным на интеллектуальную информационную поддержку принятых решений. К этим особенностям в первую очередь следует отнести:

- возможность поддержки принятия решения и пополнение знаний, необходимых для их внедрения в практику управления; эти процессы осуществляются параллельно, что должно сказаться на эффективности данного решения и оперативности его выполнения;
- обучение на рабочем месте. Эту особенность нельзя отнести к новой парадигме, в то время как способность обучающей системы

динамично адаптироваться к изменяющимся целям пользователя можно несомненно считать новой. Практическая реализация такого качества сложна и зависит во многом от основополагающей платформы, заложенной в основу обучающей системы.

Рассмотренные концептуальные основы выдвигают в качестве центральных понятий ряд принципов, выполнение которых обязательно для создания СФР. Эти принципы, являясь исходными положениями, впоследствии позволяют определить направления решения частных проблем.

Создавая концептуальные и теоретические основы систем поддержки формирования решений, необходимо принимать во внимание результаты исследований известных когнитологов, утверждающих, что кроме мыслительных процессов, которые осознаются человеком, в его мозге происходит множество процессов бессознательного мышления. Как утверждает в [145], до 40% решений человек принимает на бессознательном, т.е. интуитивном уровне. Выдающийся математик Ж. Адамар пишет: «Я утверждаю, что слова полностью отсутствуют в моем уме, когда я действительно думаю» [5, с.80]. Также считает и А. Эйнштейн: «Слова, написанные или произнесенные, не играют, видимо, ни малейшей роли в механизме моего мышления» [5, с.80]. Спиноза же считал интуицию главным средством познания [5, с.83]. Очевидно, что важность феномена интуиции, ее роль в процессах мышления, вообще, и процессах принятия решения, в частности, требует учета при разработке систем и ее производных: предположений, гипотез, опыта и т.д. Интуиция особенно важна для математиков: на протяжении столетий целые научные школы базировались на интуитивном понимании ряда аксиом. Непосредственное изучение бессознательных мыслительных процессов невозможно. Однако известны два метода их опосредованного исследования: генетический и аксиоматический [174]. Генетический метод предполагает моделирование интуиции средствами другой теории, а аксиоматический метод работает на множестве аксиом, среди которых могут быть и интуитивные.

В СФР вполне естественным образом возникает проблема отражения в них того объема опыта, интуиции и прочих слабоструктурированных знаний, которые так характерны для человека. Мы считаем, что человек, принимающий решение, должен указать системе принципиальные пути поиска решения, которые, на его взгляд, наиболее предпочтительны. Точные методы (оптимизационные, имита-

ционные и прочие) могут использоваться в качестве вспомогательного инструмента лишь после того, как указана принципиальная стратегия поиска решения. Кроме того, точные методы не в состоянии отразить всех качественных сторон проблемы, и поэтому могут быть использованы лишь на последующих этапах подготовки решения. В связи с этим первым принципом создания СФР является *принцип максимального использования неструктурированной информации*, поступающей в виде опыта, интуиции, предпочтений и психологических особенностей лица, принимающего решение. Полностью формализованные способы подготовки решений, основанные на хорошо известных оптимизационных методах, сыграв свою историческую роль в области развития данного научного направления, отошли на второй план. Практика управления показала, что в большинстве случаев результаты, полученные с помощью такого рода методов, слабо отражают реалии производственной практики, так как не могут учитывать то, на что способен человек.

Принцип интерактивности тесно связан с принципом максимального использования неструктурированной информации, полученной от ЛПР. Он предполагает взаимное дополнение знаний пользователя и СФР в процессе формирования решений. Реализация данного принципа требует не отделять процесс принятия решения от «человеческого фактора»: особенностей личности, психологических и социальных факторов, умения рисковать, интуитивно учитывать плохо формализуемые характеристики и т.д. «Выработка верных решений – это не только наука. Наряду с исследованием операций большое значение имеют знание конкретного дела, а также интуиция, опыт, чутье – все то, что называется словом «искусство»» [111, с.135]. Приведенная цитата известного специалиста в области исследования операций, говорит о том, что времена наивной веры во всемогущество оптимизационных и других формальных расчетов, базирующихся лишь на хорошо структурированных данных, прошли. На смену пришло осознание того, что решение не может быть получено исключительно формальными расчетами. Только в диалоге системы с пользователем можно постепенно шаг за шагом отчуждать требуемые знания, отражая их, как правило, в нечеткой форме. На наш взгляд, диалог на современном этапе развития информатики, возможно, единственный реальный способ отчуждения от пользователя требуемых знаний с целью их последующей обработки и выдачи соответствующих рекомендаций.

Подчеркнем, что речь идет не о диалоге, в результате которого система получает информацию типа «да/нет», а о диалоге, направленном на «выуживание» профессиональных знаний пользователя, его опыта, интуиции и прочих нечетких знаний. Без такого диалога система остается инструментом, способным выдавать результаты, мало отражающие реалии практики управления.

Следующий принцип связан с *необходимостью прямой трансформации целей управления в средства их достижения*, что соответствует требованию к СФР отвечать на вопрос ЛПР «как сделать, чтобы». Реализация в практике управления известного тезиса «Цель определяет средства» наталкивается на серьезную проблему выработки этих средств с учетом установленных ограничений на ресурсы предприятия. Для решения этой проблемы потребовалась разработка теории обратных вычислений, способность и перспективность которой еще до конца не осознана. Ее суть сводится к следующему.

Если задана прямая зависимость:

$$\text{Цель} = f(\text{средства}),$$

где $f()$ – прямая функциональная зависимость достижения цели от имеющихся средств,

необходимо построить следующую зависимость:

$$\text{средства} = \varphi(\text{цель}),$$

где $\varphi()$ – обратная функция, отражающая необходимые средства для достижения требуемой цели.

Принцип первичности целей управления предприятием и вторичности целей обучения. Обучение должно быть всегда ориентировано на реальные задачи управления, которые, к сожалению, находятся в постоянной динамике. Поэтому система обучения должна быть построена таким образом, чтобы все ее процедуры были направлены на достижение целей, стоящих перед лицом, принимающим решение. Это возможно лишь в том случае, если система поддержки принятия решений и обучающая система создаются на единой платформе, образуя СФР.

Одним из принципов открытого образования является свобода составления индивидуальной программы обучения путем выбора из предложенного набора курсов. Очевидно, что принцип сочетаемости целей управления производством и целей образования не входит в прямое противоречие с приведенным принципом открытого образования. Нам представляется, что основные идеи открытого образования могут быть реализованы в системах поддержки исполнения решений, что может сказаться на эффективности обучения в целом.

Принцип адаптивности – способность системы приспособляться каждый раз к новой обстановке. Этот принцип не нов. Еще в 1981 г. Дж. Мартин опубликовал результаты проведенного им анализа состояния систем обработки данных [271]. Он приводит длинный перечень неудач, заканчивающихся судебными процессами между заказчиками и разработчиками систем. Главная претензия заказчиков сводилась к тому, что через несколько лет эксплуатации система устаревала и делалась ненужной. В физике есть принцип неопределенности, заключающийся в том, что исследование ядерных реакций изменяет сами реакции. По аналогии с этим явлением Дж. Мартин также считает, что в информационных системах анализ процесса автоматизации задач, которые пользователь хочет решать, изменяет представления пользователя об этих задачах [271]. В какой-то мере с этим можно согласиться. Однако, на наш взгляд, проблема состоит не только и не столько в том, что после завершения автоматизации пользователь «прозрел» и обнаружил, что получил вовсе не тот инструмент, который ему действительно нужен, а в том, что ни разработчик, ни пользователь, в принципе, не может полностью и до конца четко определить все спецификации задач, согласно теореме Геделя. Теоремы Геделя будут рассматриваться далее, здесь же мы акцентируем внимание на том, что, если нельзя определить полный список спецификаций решаемых задач, то следует обеспечить легкость внесения изменений в уже функционирующую систему.

Сформулированные принципы построения СФР предопределяют необходимость интеграции в единое целое разнообразных компонентов. В результате можно получить эффект эмерджентности, к рассмотрению которого мы переходим.

3.2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ И ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

Процесс развития естественных и искусственных систем сопровождается процессами интеграции, дезинтеграции и адаптации к окружающей среде. Создание искусственных систем (в частности, информационных систем, содержащих СФР) связано со стремлением проектировщиков, сознательно или неосознанно, к синтезу или интеграции множества однородных компонентов в единое целое, для получения эффекта эмерджентности.

Современная теория систем подтвердила ту истину, что целое имеет закономерности, не сводимые к оценке закономерностей отдельных компонентов, составляющих это целое. «Члены и органы живого тела должны рассматриваться не только как его части», – писал Гегель, – «так как они представляют собой то, что они представляют собой лишь в единстве и отнюдь не относятся безразлично к последнему» [42, с.227].

Эмерджентность системы относится к одному из загадочных свойств материи, моделирование которого так же сложно, как моделирование процесса перехода количества в качество. Наличие у системы новых свойств по сравнению со свойствами ее элементов привлекает многих ученых. Отсюда становится понятными многочисленные попытки создания в 70-80 годы интегрированных АСУ, интегрированных баз данных, интегрированных комплексов и т.д. Одним из характерных признаков интегрированной системы организационного типа того времени является наличие центральной части, объединяющей и управляющей различными по своей функциональной направленности подсистемами. Среди последних можно назвать подсистемы технической подготовки производства, плановые и учетные подсистемы, подсистемы управления цехом и т.д.

Основными видами интеграции в автоматизированных информационных системах являются:

- *функциональная интеграция*, обеспечивающая эффект от ликвидации противоречий локальных целей управления. Признаком реализации данного вида интеграции служат таблицы, позволяющие согласовывать действия служб, обеспечивающих процесс производства. Результатами функциональной интеграции являются расчеты, помогающие принимать решения в процессе достижения главной цели;
- *информационная интеграция*, обеспечивающая агрегирование экономических данных на основе создания распределенных баз данных, единой технологии сбора, передачи и хранения информации;
- *программно-техническая интеграция*, предусматривающая создание программно-технических комплексов, способных усиливать возможности отдельных комплексов на основе использования коммуникационных средств.

Каков уровень эмерджентности, полученный в результате интеграции информационных систем того времени, мы здесь не обсуждаем, ибо существовало достаточно причин, сводивших его к нулю.

Для нас важно то, что интеграция (или синтез) с целью получения дополнительного эффекта, относится к фундаментальным процессам, объективность которых не подвергается сомнению.

Далее основное внимание будет уделяться только функциональной интеграции, так как РОЦ-концепция ориентирует управленцев на совместное достижение целей, которые, как правило, являются противоречивыми, и поэтому на практике достигаются порознь.

При формировании решения одним человеком РОЦ-концепция также сглаживает противоречия решения проблемы. Например, ЛПР, с одной стороны, может стремиться к минимизации оборотных средств, так как их замораживание на складе в виде материалов отрицательно влияет на общее финансовое состояние предприятия, а с другой стороны, боязнь простоев оборудования, в случае нехватки оборотных средств, требует увеличения запасов, находящихся на складе. Другим примером служит цель увеличения рентабельности, которая может быть достигнута как за счет увеличения прибыли, так и за счет снижения стоимости основных фондов. Количество противоречий и нестыковок возрастает, если принимать во внимание стоимость оборотных средств, которые также влияют на уровень рентабельности.

Отдельные, пусть даже оптимальные, расчеты прибыли, себестоимости, продажных цен, стоимости основных фондов и оборотных средств не могут дать общесистемного эффекта, в силу противоречивости применяемых критериев и объективно появляющихся нестыковок. Такой эффект можно получить, если объединить:

- все противоречивые расчеты в единый взаимосвязанный комплекс, результаты функционирования которого направлены на достижение главной цели;
- формальные расчеты со слабоструктурированной информацией, поступающей от лица, принимающего решение. Здесь имеются в виду психологические установки пользователя, его опыт и знания, используемые в процессе принятия решения.

Функциональная интеграция, воплощаясь в реальных расчетах, согласовывает связи между ними как по горизонтали, так и по вертикали. Отсюда вполне естественно выглядит ее деление на два вида: функционально-вертикальная и функционально-горизонтальная.

Если функциональную интеграцию можно определить как процесс охвата взаимосвязанного решения задач, направленных на поддержку исполнения должностных обязанностей аппаратом управления, то функционально-вертикальная интеграция, кроме этого, предпо-

лагают согласование локальных целей и критериев функциональных подразделений для достижения главной цели управления предприятием.

Принципиальная особенность функционально-вертикальной интеграции состоит в том, что системный эффект достигается за счет глобальной увязки всех подцелей, которая хотя и ведет к ухудшению отдельных экономических показателей, но в целом обеспечивает эффективное достижение главной цели управления.

Уровень функционально-вертикальной интеграции может быть различным. Под *уровнем интеграции* мы понимаем отношение количества расчетов, объединенных в иерархическое целое и отражающих процесс достижения главной цели, к общему количеству расчетов, выполняемых в данной информационной системе. В некоторых работах [14, 245] используется *коэффициент интеграции*, характеризующий различные ступени ее реализации для последующего поиска рационального (оптимального) уровня интеграции. Нам представляется, что уровень интеграции, в соответствии с введенным нами определением, должен быть максимальным (равным единице), так как несогласование даже второстепенных целей (расчетов) снижает системный эффект интеграции.

Рассмотрим, каким образом с помощью функционально-вертикальной интеграции можно, если не снять полностью, то хотя бы снизить остроту конфликтных противоречий во имя достижения главной цели управления предприятием. Поскольку противоречивость целей в управлении предприятием исключить невозможно, то выходом здесь может служить поиск компромиссов в достижении конфликтных целей, гарантирующий максимальное достижение главной цели. Функционально-вертикальную интеграцию можно продемонстрировать деревом целей, представленном на рис. 3.2, где с помощью знаков «плюс» и «минус» указаны направления изменения показателей, характеризующих уровень достижения целей. С помощью узла *С* представлена конфликтная ситуация, заключающаяся в следующем: для достижения цели *А* необходимо показатель *С* увеличить, а для достижения цели *К* он должен понизиться.

Поиск значения показателя *С* в локальных рамках решения разных служб лишает предприятие системного эффекта, даже если результаты оптимальны относительно достижения цели какой-либо одной службы. Напротив, расчеты, выполненные в едином интегрированном комплексе, позволяют отыскать величину показателя *С*, которая обеспечит максимальное достижение главной цели.

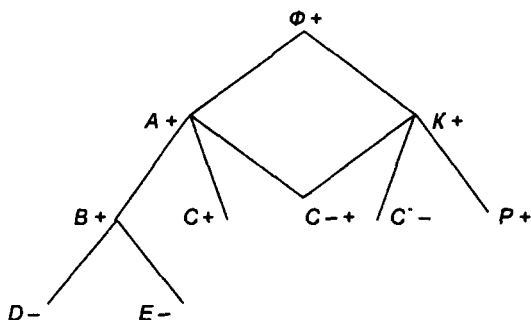


Рис. 3.2. Граф конфликтности целей управления

Получить системный эффект в данном случае можно путем введения двух фиктивных узлов C' и C'' , значения которых должны позволить максимально приблизиться к требуемому уровню достижения цели Φ .

Значение узла C' повышается на столько, на сколько это требуется для достижения цели A , а значение узла C'' переходит в статус константы, равный $C'=C''$. Цель K будет достигаться за счет повышения показателя P пропорционально величине C'' . В данном случае ликвидация конфликтности базируется на идеях решения многокритериальных задач по Парето.

На рис. 3.2 представлена еще одна конфликтная ситуация, выражающаяся в том, что для достижения цели B необходимо повысить соответствующий показатель за счет понижения показателей D и E . Противоречие заключается в том, что повышение одного показателя должно быть получено за счет понижения двух других. Его разрешение возможно не для всех функций. Более того, даже для тех, где это возможно, следует выяснить области определения, на которых результаты вычислений имеют смысл. Каким образом можно выйти из данной ситуации, будет рассмотрено в гл. 4 и 5.

Кроме функционально-вертикальной интеграции, мы вводим понятие *функционально-горизонтальной интеграции*, предназначенной для синтеза иных процессов: формирования решения и последовательности обучающих или консультирующих процедур, поддерживающих этот процесс. Термин "горизонтальная" здесь применяется по следующей причине: процесс формирования решения состоит из ряда этапов, каждый из которых должен поддерживаться (если имеет место такая интеграция) одним и тем же параллельно подклю-

чаемым, в случае надобности, обучающим блоком. Эффект возникает в результате оперативности и своевременности такой поддержки, сокращения затрат на получение необходимых знаний. Иными словами, эффект от функционально-горизонтальной интеграции можно получить за счет сокращения затрат на формирование решений и улучшения качества принимаемого решения.

Эффект эмерджентности, получаемый в результате двух видов интеграции – вертикальной и горизонтальной, есть не что иное, как переход системы в новое качество. Его количественная оценка может базироваться на расчете разницы между эффективностью системы, рассматриваемой в качестве суммы частных эффектов, получаемых в результате выполнения локальных, т.е. не связанных между собой расчетов, и эффективностью, получаемой в результате применения функционально-интегрированных расчетов.

Вертикальная и горизонтальная интеграция процедур позволяет не только реализовать РОЦ-технологию, но и разработать двухуровневый технологический процесс, к рассмотрению которого мы переходим.

3.3. ДВУХУРОВНЕВАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕДУР РОЦ-ТЕХНОЛОГИИ

Предпринятое нами описание информационных технологий (см. разд. 2.1) показывает действия, которые следует предпринять для создания СФР. К числу этих действий следует отнести разработку правил, превращающих программные оболочки или иные обеспечивающие информационные технологии в функциональные информационные технологии (ФИТ).

Применение для наполнения оболочек правил, согласующихся с РОЦ-концепцией, дает возможность по-новому рассматривать проблему принятия решений, ибо пользователь теперь не остается один на один с появившимися затруднениями в достижении целей. В случае надобности он может обратиться к СФР, которая, исходя из заложенных в ней идей РОЦ-концепции, в состоянии научить его действиям или подсказать операции или процедуры, приводящие к успеху, предупредив при этом о возможных трудностях в будущем. РОЦ-концепция с помощью эксплицируемых формальных конструктов трансформируется в РОЦ-технологию, процедуры которой должны быть реализованы в средствах СФР.

РОЦ-технология позволяет существенно упростить выполнение крайне сложных процедур формирования матрицы решений благодаря функциональной интеграции целей и реализующих их расчетов. Далее под *РОЦ-технологией* будем понимать ресурсно-целевую иерархическую расчетную инженерию, обеспечивающую генерацию вариантов решения и их оценку путем иерархической декомпозиции расчетных формул, используемых для определения уровня достижения целей.

Прежде чем перейти к рассмотрению процедур РОЦ-технологии необходимо напомнить один из принципов построения СФР, описанных нами ранее, а именно: *обеспечение первичности целей управления производством и обслуживающих его служб и вторичности целей обучения*. Соблюдение этого принципа предполагает наличие двухуровневой и одновременно параллельной технологии, процедуры которой на каждом уровне могут функционировать как совместно, так и порознь.

Зависимость целей обучения от целей управления требует размещения на верхнем уровне технологического процесса процедур формирования решений, а на нижнем – процедур, поддерживающих этот процесс в форме обучения в любом месте формирования или исполнения решений.

Обратимся к рис. 3.3, где представлены четыре обобщенные группы процедур:

- констатации и анализа ситуации;
- прямой трансформации целей в средства;
- формирования и выбора решения;
- обучения и консультирования.

Особенностью 1-й группы технологических процедур является то, что в их состав входит *K*-ступенчатый ситуационный анализ. В результате среди показателей выделяют наиболее значимые показатели, т.е. те, которые повлияли на состояние предприятия в наибольшей мере. Кроме них, в данную группу входят общеизвестные технологические процедуры, обеспечивающие сбор, передачу, хранение и обработку данных.

Если в процессе анализа у лица, принимающего решение, возникают затруднения, то здесь возможно подключение 4-й группы процедур, которая в зависимости от этапа решения, а также пожеланий пользователя предоставляет ему консультирующие или обучающие услуги.

2-я группа процедур обеспечивает функционально-вертикальную интеграцию всех целей (подцелей), интересующих пользователя, а значит, и процессы расчета показателей, указывающих на уровень их достижения. В результате интеграции, как уже обсуждалось ранее, можно получить эффект эмерджентности, отражающийся на уровне достижения главной цели управления и наборе средств (мероприятий) для их осуществления.

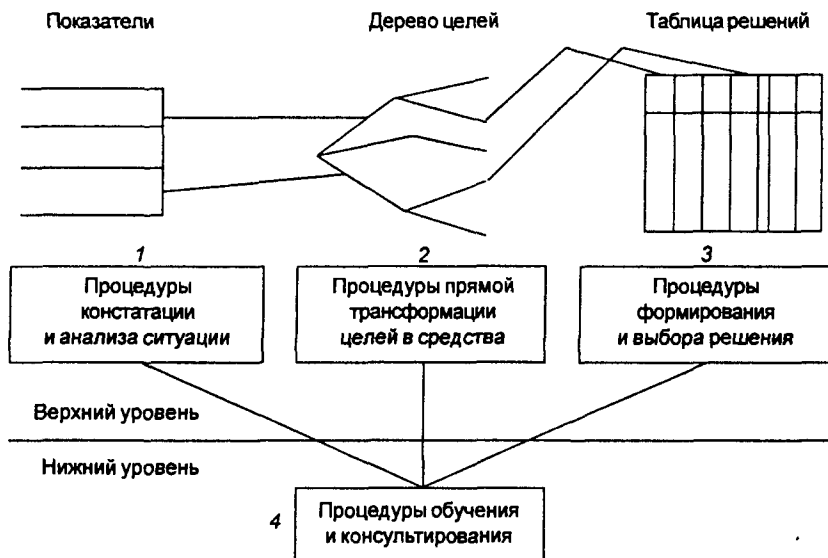


Рис. 3.3. Взаимосвязь уровней процедур РОЦ-технологии

Среди технологических средств, обеспечивающих такую интеграцию, основными являются:

- процедуры динамической переориентации СФР в зависимости от переориентации целей управления предприятием;
- процедуры обратных вычислений, способные выявить ресурсы, необходимые для выполнения принятого решения;
- процедуры, отражающие в базе знаний СФР опыт, знания и интуицию лица, принимающего решение.

В результате расчетов получают лишь один вариант решения, так как применяемые при этом обратные вычисления выполняются в соответствии с принципом логического программирования: «сверху вниз слева направо».

Процедуры обучения и консультирования здесь в основном касаются ограничений, устанавливаемых для терминальных вершин дерева целей. Установить такие ограничения бывает достаточно сложно, ибо применяемый при этом термин *ресурс* используется расширительно. Например, указать системе верхнюю и нижнюю границу цены, по которой желательно продавать или покупать товар, достаточно трудно, так как для этого должна использоваться внешняя информация.

Для того чтобы отыскать приемлемый вариант решений, пользователь может обратиться к 4-й группе процедур либо за консультацией, либо с просьбой обучения.

На рис. 3.4 над 2-й группой процедур показано дерево целей, на котором обозначены те цели (подцели), которые наиболее значимы при достижении главной цели в данной хозяйственно-финансовой ситуации. Эта информация используется в процессе поиска базового варианта решения.

3-я группа процедур выполняется в том случае, когда по каким-либо причинам пользователя не устраивает базовый вариант решения. Тогда он должен указать системе критерий оценки и выбора окончательного варианта, а также параметры, необходимые для генерации множества решений. Их варианты составляют матрицу решений, которая отличается от общеизвестных матриц. Если пользователь, не ориентируясь в новых подходах, отраженных в СФР, система с помощью 4-й группы процедур обеспечит обучение или консультирование.

Структура СФР, создаваемой на основе программных оболочек, представлена на рис. 3.4.

В основе функционирования СФР лежит база знаний. Поскольку в данной работе мы рассматриваем лишь класс расчетных систем, то, в отличие от общеизвестных моделей представления знаний, нами разработана модель, воплощающая основные идеи РОЦ-концепции.

В соответствии с этим база знаний должна содержать:

а) знания лица, принимающего решение, отражающие его опыт и предпочтения в методах оценки ситуаций в виде графа, синтезирующего дерево целей, а также граф показателей, коэффициенты приоритетности целей, направления изменений каждой из целей и их качественные характеристики;

б) знания о прямых и обратных вычислениях, выполняемых в зависимости от характеристик, перечисленных в пункте а.

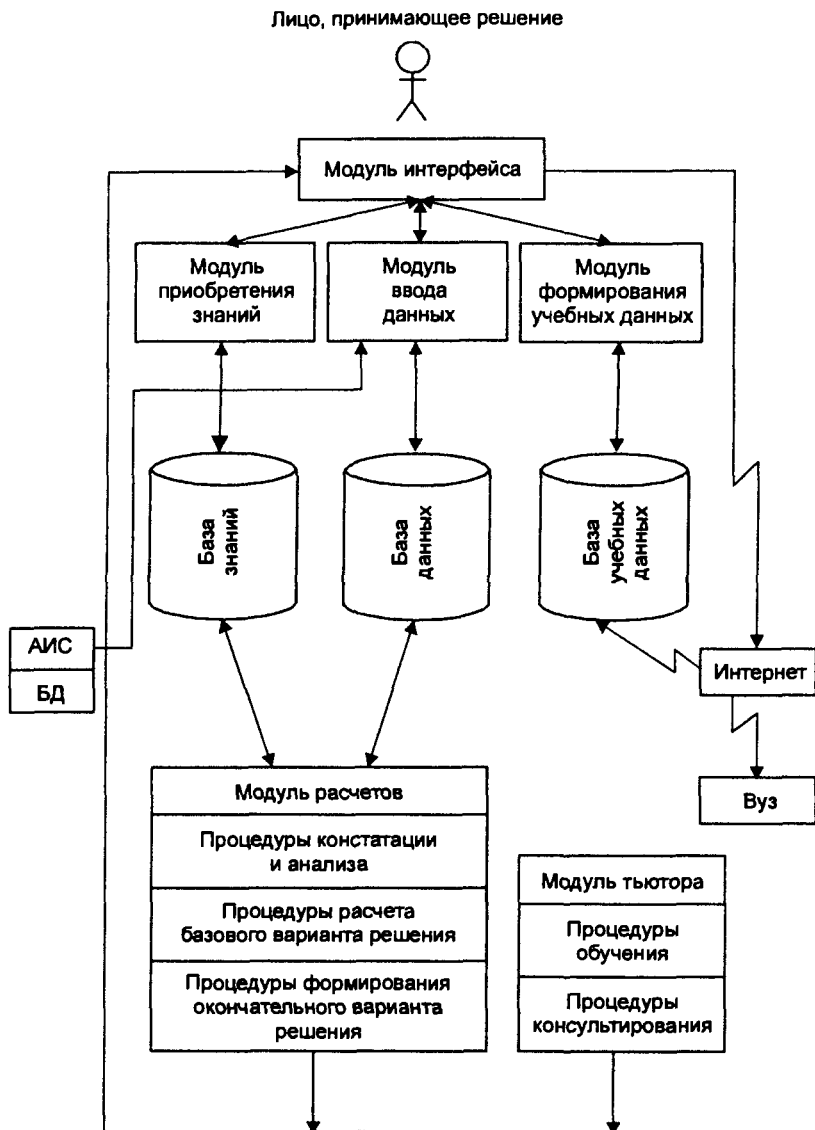


Рис. 3.4. Структура системы формирования решения.
АИС – автоматизированная информационная система; БД – база данных

Наиболее удобным способом описания и представления такого рода знаний является табличная форма (табл. 3.3).

Цели и ресурсы могут изменяться во времени так же, как и расчетные формулы, поэтому СФР должна обладать характерными свойствами программной оболочки, содержимое которой без особого труда может модифицироваться пользователем.

Таблица 3.3

Табличное представление базы знаний СФР

Высший уровень управления		Низший уровень управления		Обозначение в формуле			Расчетные формулы
Наименование цели (подцели)	Направление изменения показателя	Наименование подцели	Направление изменения показателя	прямого расчета	расчета прироста	коэффициента приоритетности целей	

В табл. 3.3 рядом с графой “Наименование цели (подцели)” имеется графа “Направление изменения показателя”. В ней указывается направление изменения (увеличение или уменьшение) показателя, который, являясь элементом дерева целей, характеризует степень достижения определенной цели на данном уровне детализации. В графе “Обозначение в формуле” указывается условное обозначение, принятое в расчетных формулах обратных вычислений (последняя графа табл. 3.3).

Модули обучения и консультирования функционируют на основе базы учебных данных или на основе информации, поставляемой через Интернет.

Кроме базы знаний, для функционирования СФР необходимы данные, источниками которых служат базы данных автоматизированной информационной системы (АИС), и лицо, принимающее решение. База данных АИС поставляет информацию констатирующего типа, а ЛПР – информацию о приоритетности целей, критериях оценки альтернатив, ресурсах предприятия и т.д.

База учебных данных (БУД) разрабатывается тьютором, либо формируется учебным заведением, либо создается самим обучаемым посредством Интернета. Форма представления БУД – нелинейные тексты, связанные между собой с помощью гипертекстовых технологий.

Модули расчетов и обучения были рассмотрены ранее, что касается модулей приобретения знаний и ввода данных, то их функции стандартны, и поэтому здесь не рассматриваются.

В процессе поиска окончательного решения привлекаются также фоновые знания самых разных видов, в том числе структурные модели объекта [220], стереотипы поведения [174], сценарии развертывания ситуаций [178, 220], ассоциации и интуиции [157]. Фоновые знания выступают в роли фильтров, отбрасывающих заведомо неправильные версии, или аргументов, участвующих в рассуждениях, или критериев, необходимых для выработки адекватных решений, если речь идет о неоднозначности данных и плохо структурированных задачах.

Информационное сопровождение процесса принятия и исполнения решений особенно актуально в ситуациях, когда пользователю приходится ориентироваться в чужой, малознакомой области. Основное предназначение СФР заключается в уточнении фактов и формулировок, поиске прецедентов, актуальных для формирования и исполнения решений. Обращаясь к СФР, пользователь устанавливает положительные или отрицательные корреляции между собственной точкой зрения и советами системы.

Глава 4. МЕТОДОЛОГИЯ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ РОЦ-КОНЦЕПЦИИ

4.1. К-СТУПЕНЧАТЫЙ СИТУАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК РАЗВИТИЕ МЕТОДА ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

Создание теории информационных систем, которая, как нам кажется, должна включать в себя теорию моделирования данных и знаний, теорию формальных грамматик, теорию когнитивных структур, а в рамках последних и теорию систем формирования и поддержки решений и т.д. – дело будущего. В настоящем разделе мы попытаемся изложить некоторые теоретические положения, касающиеся создания систем формирования решений, которые охватывают математические основы реализации изложенных ранее принципов. Мы полагаем, что эти основы касаются целого класса систем, к общим признакам которых относятся принятие решений и помощь при их внедрении в практику управления.

Среди этапов процесса формирования решения этап анализа сложившейся ситуации представляется нам особо значимым, ибо от качества результатов, полученных на этом этапе, во многом зависит точный выбор инструментальных средств, а следовательно, и качество принятого решения (см. табл. 2.4).

Задачам производственного, финансового и другим видам анализа посвящено достаточно работ, среди которых следует отметить [18, 116, 234]. Теория анализа количественного влияния факторов на изменение результативного показателя достаточно развита. Она включает в себя [18]: метод дифференциального исчисления, индексный метод определения влияния факторов на обобщающий показатель, метод ценных поставок и т.д. В качестве основных задач анализа сложившейся ситуации на предприятии указаны:

- повышение научно-экономической обоснованности бизнес-планов и нормативов;
- определение экономической эффективности использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов;
- объективное и всестороннее исследование выполнения бизнес-планов и соблюдения нормативов;
- испытание оптимальности управленческих решений.

Остановимся на одной из этих задач, касающейся объективного и всестороннего исследования выполнения бизнес-планов. Главное внимание здесь уделяется изучению наличия, направления и интенсивности связей между экономическими показателями. Как правило, для этого применяется факторный или компонентный анализ.

Однако далеко не всегда результаты факторного анализа достаточны для выявления действительного положения дел на предприятии. В процессе анализа можно выявить одну из восьми ситуаций, представленных в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Перечень возможных ситуаций, возникших при анализе фондоотдачи

Показатель	Изменение значения показателя ситуации							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем производства продукции	-	+	-	+	-	+	-	+
Фондоотдача	-	-	+	+	-	-	+	+
Стоимость основных производственных фондов	-	-	-	-	+	+	+	+

Примечание Знаками «+» и «-» обозначены соответственно повышение и снижение значения данного показателя.

Рассмотрение каждой ситуации можно разделить на два этапа. На первом дается положительная или отрицательная оценка изменению главного показателя таблицы и формулируются выводы о характере этих изменений. На втором этапе анализируются факторы, влияющие на главный показатель. При этом величина изменения каждого из факторов, в случае реализации мультипликативной модели [75], воздействует на суммарную величину всех факторов прямо пропорционально, а в случае реализации кратных моделей – обратно пропорционально. Вследствие этого, если факторы изменяются в противоположных направлениях, решающим оказывается влияние того фактора, темпы изменения которого соответственно больше или меньше. Если же факторы меняются в одном направлении, то изучение темпов роста представляет собой интерес, поскольку позволяет выявить преимущественное влияние одного из них. Констатация роста и того и другого фактора здесь не дает возможности сделать вывод о мере влияния их на показатель

объема продукции: необходимо установить, какой из факторов растет быстрее.

Традиционно в ходе анализа большое внимание уделяют исследованию причин, повлекших за собой ухудшение экономической ситуации. Такой подход справедлив лишь для простых показателей, в случае же исследования обобщающих показателей их изменение в лучшую с экономической точки зрения сторону не обязательно означает улучшение экономической ситуации в целом. Так, при анализе фондоотдачи, даже в случае ее повышения, необходимо обязательно проанализировать факторы, влияющие на нее, поскольку отрицательное влияние одного из них может компенсироваться влиянием другого, создавая в целом положительную картину. Наиболее схожими относительно последовательности проведения анализа показателей табл. 4.1 являются две группы ситуаций: 1 и 8; 3, 4, 5 и 6, что же касается ситуаций 2 и 7, то они практически невозможны, поэтому могут не описываться.

Рассмотрим в качестве примера из первой группы ситуацию 8. Объем производства продукции увеличился, причем это увеличение произошло как за счет роста фондоотдачи, так и за счет увеличения стоимости основных производственных фондов (ОПФ). При сравнении темпов роста обоих факторов экономически возможны два случая, когда рост влияния стоимости ОПФ обгоняет рост влияния фондоотдачи, и наоборот.

В первом случае такое опережение можно объяснить тем, что вводится новое дорогостоящее оборудование: вначале оно используется не на полную мощность, и съем продукции с 1 тыс. руб. стоимости фондов в первое время меньше, чем ожидалось. Для уточнения этого вывода необходимо проанализировать влияние различных факторов на показатель фондоотдачи, а затем рассмотреть их структуру и движение.

Во втором случае, когда темпы роста влияния фондоотдачи обгоняют темпы роста влияния стоимости ОПФ, причина роста фондоотдачи не очевидна и требует уточнения. Для этого необходимо проанализировать показатель фондоотдачи и выявить степень влияния на нее различных факторов. Для установления причин и характера роста того или иного вида ОПФ надо рассмотреть формы, отражающие их структуру и движение.

В качестве примера второй группы случаев рассмотрим ситуации 6 и 3. Объем производства продукции в ситуации 6 увеличился, влияние фондоотдачи уменьшилось, а влияние стоимости ОПФ воз-

росло, т.е. прирост продукции, полученный в результате повышения стоимости ОПФ, компенсировал уменьшение объема производства за счет снижения фондоотдачи.

Для выяснения причин сокращения фондоотдачи необходимо проанализировать влияние на нее различных факторов. Что касается роста стоимости ОПФ, то, скорее всего, это произошло из-за ввода в действие новых объектов. Это предположение объясняет, кстати, и снижение фондоотдачи, в связи с чем необходимо проанализировать структуру и движение основных производственных фондов. Вновь введенные основные фонды не вышли еще на проектную мощность, поэтому съём продукции с 1 тыс. руб. стоимости фондов меньше запланированной величины.

Ситуация 3 предполагает уменьшение объема производства продукции при одновременном увеличении фондоотдачи и снижении стоимости ОПФ. Таким образом, прирост за счет фондоотдачи не перекрыл снижение выпуска продукции за счет стоимости ОПФ. Снижение влияния стоимости ОПФ может происходить по разным причинам, в связи с чем следует уточнить движение ОПФ в разрезе их видов, т.е. одновременно анализируя структуру ОПФ.

Таким образом, одноуровневый факторный анализ не обеспечивает при определенных ситуациях объективности информации о финансовом положении предприятия. Для исправления данного положения нами предлагается *K*-ступенчатый ситуационный анализ, который позволяет проследить взаимосвязи показателей больше, чем на один уровень, а значит уберечь лицо, принимающее решение, от односторонних выводов.

Ситуационный анализ достаточно широко применяется в науке управления самыми разными объектами [178]. Однако анализ хозяйственных процессов, отражаемых в виде формул, остается пока вне внимания ученых. Применение ситуационного анализа наравне с факторным сегодня возможно в связи с появлением новых информационных технологий, обеспечивающих интерактивный режим общения человека с компьютером.

Сложность анализа быстро увеличивается, в зависимости от количества уровней взаимосвязи показателей. Для того чтобы упорядочить анализ, введем в его технологию процедуру *K*-ступенчатого ситуационного анализа, которая позволяет совместно с факторным анализом выявить скрытые экономические явления, происходящие на предприятии. Процедуру можно представить такими правилами:

1. Ситуация рассматривается на самом высоком уровне дерева, отражающего цель управления основными фондами.

2. Следующая ситуация, выделяемая на более низком уровне дерева, соответствует направлению изменения фактора на более высоком уровне. Это правило повторяется до тех пор, пока не будет достигнут уровень терминальных вершин дерева, которые имеют признак положительной или отрицательной характеристики ситуации.

3. Если знаки изменения ситуаций на предыдущем уровне соответствуют знакам изменения факторов на последнем уровне, то процесс анализа завершается. В противном случае следует подняться на уровень выше и повторить правила 2 и 3.

Иллюстрацией K -ступенчатого ситуационного анализа служит рис. 4.1, на котором с помощью идентификаторов C обозначены ситуации. В скобках с помощью знака представлена динамика фактора, а буквы обозначают факторы.

Фрагмент дерева целей, представленный на рис. 4.1, иллюстрирует ситуацию $C1$, при которой главный показатель A увеличился за счет увеличения факторов B и C . Опускаясь ниже на следующем уровне с помощью ситуации $C11$ можно удостовериться в том, что данное изменение может быть результатом снижения фактора K и увеличения фактора P или же увеличения фактора K и снижения P . Иными словами, на данном уровне более высокому уровню соответствуют, две стратегии. Выбираем первую из них.

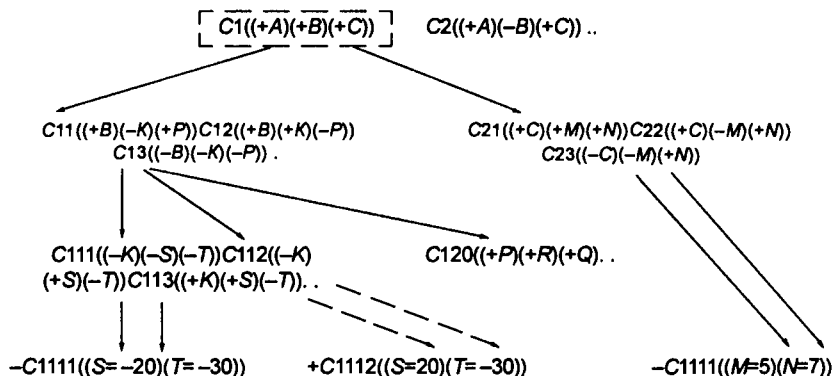


Рис. 4.1. Иллюстрация K -ступенчатого ситуационного анализа динамики показателей

Снижению фактора K на следующем уровне соответствует также две ситуации – $C111$; $C112$, которые могут быть результатом либо снижения факторов S и T , либо увеличения фактора S , но уменьшения фактора T . Обратившись к последнему уровню, можно удостовериться в том, что такая ситуация имеет место в реальной действительности. Поэтому увеличение фактора B в ситуации $C1$ является полностью идентифицированной, т.е. его динамика правдива.

Аналогично выполняется анализ фактора C в ситуации $C21$, который своим увеличением обязан увеличению факторов M и N , что и отражено на последнем, терминальном уровне дерева.

Однако на уровне терминальной вершины может быть реально зафиксирована иная ситуация, а именно $C1112((S=20)(T=-30))$, которая противоречит ситуации $C111$ более высокого уровня. В связи с этим, в соответствии с процедурой (правило 2), следует подняться на более высокий уровень и удостовериться в наличии нужной ситуации. В нашем случае это ситуация $C112$. Если на данном уровне такая ситуация отсутствует, следует подниматься еще выше. Если же реальную ситуацию, отраженную на уровне терминальной вершины, идентифицировать не удалось, то следует делать вывод о несовершенстве системы анализа. Новую ситуацию необходимо изучить и добавить в систему.

Главный результат состоит в том, что обеспечивается поиск “плохих” ситуаций, которые на самом верхнем уровне показываются как “хорошие”. Например, увеличение показателя A на верхнем уровне в результате K -ступенчатого анализа может расцениваться как положительное явление или как отрицательное, в зависимости от того, какая характеристика придана ситуациям $C1111$, $C1112$ и т.д. Ситуация $C1111$ на рис. 4.1 имеет отрицательный знак, а ситуация $C1112$ – положительный.

K -ступенчатый ситуационный анализ совместно с факторным способен выявить состояния, на первый взгляд кажущиеся вполне благополучными, но при ближайшем рассмотрении они дают противоположные результаты.

4.2. ЭКСПЛИЦИТНОЕ РАССМОТРЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ И ЗАДАЧА ОБРАТНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Рассмотрим процесс принятия решений эксплицитно, т.е. полужформально, последовательно развертывая этот процесс и раскрывая содержание его частей. Метод экспликации в данном случае удобен

тем, что в результате можно получить относительно самостоятельные, полуформализованные части общего процесса, которые и будут впоследствии исследованы. Для этого обратимся к типовым относительно РОЦ-технологии процедурам, рассмотренным в разд. 3.3.

Выбор цели – исходная точка в процессе принятия решения. Она формулируется в результате выполнения первой группы процедур – констатации и анализа ситуации. (*К-ступенчатый ситуационный анализ, используемый при этом, подробно рассматривался нами ранее.*)

Вторая группа процедур, основное назначение которых состоит в прямой трансформации сформулированной цели в средства ее достижения, предполагает применение обратных вычислений и знание ресурсов и резервов, имеющихся в распоряжении лица, принимающего решение.

Определение ресурсов и резервов предприятия особых сложностей не вызывает, за исключением тех, что зависят от внешней среды (проценты за банковский кредит, уровень таможенной пошлины, темпы инфляции национальной валюты и др.). Однако и здесь имеются пути получения достаточно объективной информации.

Главная цель декомпозируется в дерево целей. Мы уже рассматривали правила декомпозиции, здесь же уместно будет напомнить, что этот процесс неоднозначен. Например, если в качестве цели выбрать повышение рентабельности предприятия, то путей для ее достижения всегда существует несколько: с помощью повышения объема прибыли или снижения стоимости основных фондов, сокращения стоимости оборотных средств, снижения себестоимости продукции и т.д. Кроме того, существует несколько вариантов расчета одних и тех же показателей, что достаточно быстро усложняет процесс поиска оценочной функции.

Декомпозиция главной цели в дерево целей – процесс неформальный, творческий, требующий определенных знаний и опыта. Для исправления ошибок, допущенных пользователем, требуется введение коэффициентов коррекции проведенной декомпозиции, задаваемых пользователем. Коррекция может выполняться и автоматически. Эти коэффициенты, названные нами *коэффициентами приоритетности целей* (КПЦ), указывают предпочтение пользователя одного пути достижения цели (подцели) другим. КПЦ – это инструмент управления выбором направления в достижении цели. Для его эффективного применения пользователь должен руководствоваться следующим правилом: сумма КПЦ на одном уровне дерева, касающихся одного вышележащего узла, должна быть равна единице.

Данное правило общеизвестно и приведено здесь для того, чтобы подчеркнуть наличие теоретической основы, изложенной в [269], для выдвигаемых ниже идей.

Обратимся к рис. 4.2, где представлено дерево целей в графической (а) и табличной формах (б). Каждый из узлов дерева снабжен знаком «плюс» или «минус», указывающим на желаемое направление изменения (увеличение или уменьшение) соответствующего показателя в процессе достижения главной цели A . Очевидными условиями, упомянутыми ранее, являются: $\alpha + \beta = 1$, $\gamma + \sigma + q = 1$, $\theta + h = 1$. Возможных вариантов для достижения цели A может быть $2^n - n$, где n – число узлов в дереве. Данная формула справедлива, если отсутствуют узлы-константы, т.е. узлы, значения показателей в которых не изменяются (например, узел F). Таким узлом может обозначаться количество месяцев в году или количество цехов на предприятии и т.д.

Ресурсно-целевая иерархически расчетная инженерия (РОЦ-технология) позволяет эксплицировать процессы, представленные на рис. 4.2, следующим образом: необходимо увеличить (знак «плюс») прибыль от реализации товарной продукции, услуг, работ (показатель A) за счет повышения (знак «плюс») выручки от реализации (показатель B) и снижения (знак «минус») полной себестоимости реализованной продукции (показатель C).

Причем достижение цели, т.е. увеличение показателя A на величину ΔA должно быть обеспечено в объеме $\alpha \Delta A$ за счет увеличения показателя B и в объеме $\beta \Delta A$ – за счет уменьшения показателя C . Очевидно, что при этом должно быть соблюдено условие:

$$\Delta A(B) + \Delta A(C) = \Delta A,$$

$$\Delta A(B) = f_1(\alpha, B);$$

$$\Delta A(C) = f_2(\beta, C),$$

где ΔA – задаваемый (желаемый) прирост показателя A ;

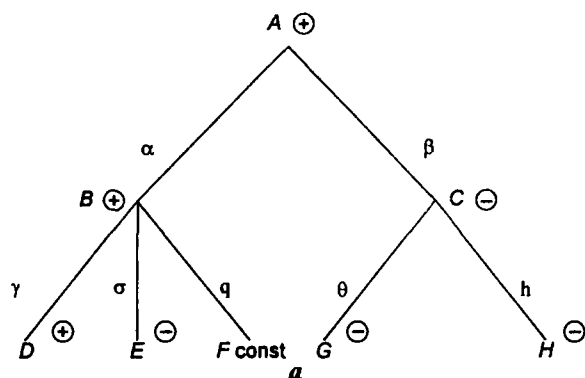
$\Delta A(B)$ – прирост, получаемый за счет увеличения показателя B ;

$\Delta A(C)$ – прирост, получаемый за счет уменьшения показателя C ;

f_1, f_2 – обратные функции, используемые для расчета приростов $\Delta A(B)$ и $\Delta A(C)$;

α, β – КПЦ для каждой из подцелей (B и C)

Аналогично читается часть дерева, касающаяся выручки: увеличить выручку от реализации за счет увеличения количества товара (показатель D), снижения цены единицы товара (показатель E) и сохранения остатка от выручки товаров на прежнем уровне (показатель F). Показатель F не изменяется, так как КПЦ для него равен нулю.



	A	B	C	D	E	F	G	H
A	⊕	α	β					
B		⊕		γ	σ	q		
C			⊖				θ	h
D				⊕				
E					⊖			
F						const		
G							⊖	
H								⊖

б

Рис. 4.2. Дерево целей с указанными КПЦ и направлениями изменений показателей

Подобным образом следует читать и оставшиеся экспликации: необходимо снизить показатель *C* за счет снижения прямых производственных затрат (показатель *G*) и накладных переменных затрат (показатель *H*). Здесь же пользователю необходимо определить ресурсы и ограничения на их использование. Материальные, финансовые, трудовые, энергетические, информационные и другие ресурсы предприятия, например, временные, ограничены, поэтому нужно искать способы достижения целей путем маневрирования ресурсами.

Вершины дерева целей (см. рис. 4.2) можно разделить на две группы: абстрактные и терминальные. *Абстрактные* – это вершины, которые являются производными (расчетными), *терминальные* – это вершины, косвенно диктующие пользователю его действия, кото-

рые следует предпринять, чтобы добиться желаемой цели, например, увеличить производство товара A на 100 ед. или взять кредит по ставке, не превышающей 10 ед.

Отсюда видно, что термин *ресурс* используется расширительно, так как под ним будут пониматься и материальные ресурсы (например, количество станков вида A в цехе N_1), и финансовые (ставка процента за кредит в период A), и трудовые (количество рабочих с профессией A). Все эти показатели предполагают свой прирост, что позволяет выяснить, какие действия следует предпринять в каждом конкретном случае.

Ресурсно-целевая иерархически расчетная инженерия, отраженная в РОЦ-технологии, в полной мере демонстрирует свои возможности в процессе реализации третьей группы процедур, где необходимо найти альтернативные варианты решений и рассчитать последствия для каждого из них. РОЦ-технологию рассмотрим в сравнении с общеизвестными подходами построения и использования матрицы решений.

Согласно общепринятому подходу [248], каждому из вариантов решения B_i ставят в соответствие условие решения U_j . На пересечении строки и столбца величина C_{ij} указывает связь условия с результатом и вариантом. В последнем столбце находятся результаты последствий в случае принятия варианта B_i при условиях U_{ik} , где $k = \overline{1, m}$.

Для иллюстрации воспользуемся задачей повышения прибыли от реализации товарной продукции (см. рис. 4.2) и построим для нее фрагмент матрицы решений (табл. 4.2). В графе РЕЗ отражается результирующее значение изменений по варианту, например, величина РЕЗ₁ указывает на абсолютный или относительный показатель достижения цели вариантом B_1 .

Таблица 4.2

Матрица решений для достижения цели повышения прибыли

Условие Вариант	D	\overline{D}	E	\overline{E}	G	\overline{G}	H	\overline{H}	РЕЗ
B_1	+		+		+		+		РЕЗ ₁
B_2	+			+	+		+		РЕЗ ₂
B_3	+			+	+		+		РЕЗ ₃
B_4	+		+			+		+	РЕЗ ₄

Очевидно, что число вариантов огромно, так как следует учитывать не только количество перестановок в условиях, но и различные значения КПЦ, диапазон изменения которых находится в пределах от 0 до 1. Кроме того, достижение целей зависит от имеющихся ресурсов, варьирование которыми порождает (генерирует) дополнительное количество вариантов.

Условия в матрице решений в данном случае следует читать так: используя вариант B_j , цель можно достичь при условиях

$$D \leq d; E \leq e; G \leq g; H \leq h,$$

где $D \leq d$ означает, что предприятие должно выпускать продукцию в объеме D , не превышающего объем d ;

$E \leq e$ – цена за единицу продукции не превышает e ;

$G \leq g$ – прямые производственные затраты не должны превышать величину g ;

$H \leq h$ – накладные переменные затраты не должны превышать величину h

Типичной ситуацией является нехватка какого-либо ресурса. В матрице такая ситуация показана, например, конкатенацией $DEGH$. В таком случае следует повторить процесс расчета, пытаясь достичь желаемой цели за счет других ресурсов. Конкатенация $DEGH$ читается следующим образом: цель может быть достигнута при условии, что дополнительный ресурс, который необходим для замещения нехватящего ресурса D , будет достаточным в вершине E . Аналогично можно расшифровать конкатенацию $DEGH$: цель может быть достигнута при условии, что дополнительный ресурс, необходимость в котором возникает в связи с нехваткой ресурса в вершине D , будет выполнен за счет ресурса вершины E , а дополнительный ресурс, необходимый в связи с нехваткой ресурса в вершине G , будет выполнен за счет ресурса вершины H .

Простота появления вариантов объясняется тем, что мы воспользовались, хотя и неявно, элементами РОЦ-технологии, так как условиями нам естественным образом послужили значения терминальных вершин дерева целей. Однако трудности с поиском оценивающей функции остались. Для того чтобы их обойти, в соответствии с главными идеями РОЦ-концепции, задачу принятия решения следует сформулировать не в сослагательном, а повелительном наклонении, указывая уровень достижения главной цели вполне конкретными (абсолютными либо относительными) значениями, например: *увеличить рентабельность на 20%; снизить затраты на 10 ед.* и т.д. В результате система должна уметь давать ответ на вопрос: «Что не-

обходимо предпринять для того, чтобы добиться увеличения рентабельности на 20 %?».

В соответствии с РОЦ-технологией прежде всего следует изменить матрицу решений. Элементы матрицы теперь должны состоять из трех полей: первое поле отражает значения терминальной вершины после выполнения расчетов по очередному варианту; второе поле (в скобках) указывает граничные значения ресурса, в пределах которого может варьироваться величина данного показателя; третье поле (в скобках) предназначено для характеристики прироста данной терминальной величины. Оно содержит две позиции: первая указывает на коэффициент (процент) прироста (снижения) данного показателя за счет ресурса «соседа справа», а вторая – на предел заимствования (коэффициент).

Кроме изменений элементов матрицы, введено изменение и в идентификации столбцов: рядом с идентификатором вершины дерева указывается КПЦ подцели, а также желаемое направление изменения цели. В матрицу введены также градации в пределах граничных значений КПЦ для явного перечисления вариантов решения.

Здесь следует ответить на вполне закономерный вопрос, возникающий в связи с заимствованием недостающих ресурсов: какую тактику следует использовать при нехватке ресурсов?

Можно предложить несколько способов перераспределения ресурсов для достижения цели в конкретном узле. Наиболее эффективными являются:

- равный подход к распределению дефицита в ресурсах на все терминальные вершины или на группы оставшихся вершин;
- распределение дефицита в ресурсах пропорционально мощности каждого из оставшихся узлов;
- заем у «соседа справа».

Последний способ наиболее простой, поэтому далее он будет использоваться в целях иллюстрации. В общем виде он формулируется следующим образом: *если не хватает ресурсов, займи у «соседа справа»*. Этот способ восходит к основам логического программирования и базируется на одном из фундаментальных принципов обработки знаний, представленных в иерархической форме. Этот принцип требует обработки знаний в следующей последовательности: сверху вниз слева направо. Этот принцип теоретически обоснован в ряде работ, в частности в [139]. Применение его в рамках РОЦ-технологии снимает множество проблем, связанных со стратегией выбора направления движения к заданной цели.

Иллюстрацией предлагаемой экспликации может служить табл. 4.3.

Матрица решений

Терминальная вершина дерева Вариант	$\alpha > \beta$ ($\alpha=0,6$, $\beta=0,4$)				Результат
	$D(\gamma, +)$	$E(\sigma, -)$	$G(\theta, -)$	$H(h, -)$	
B_1	$C_{11}(d)(0,0,5)$	$C_{12}(e)(0,1,0,6)$	$C_{13}(q)(0,2,0,3)$	$C_{14}(h)(0,5,0,8)$	РЕЗ ₁
B_2	$C_{21}(d)(0,2,0,4)$	РЕЗ ₂

Вариант B_2 в процессе расчета величины для вершины D характеризуется следующим: для того чтобы добиться увеличения показателя D на требуемую, согласно КППЦ (γ) величину, оказалось недостаточным ресурсов в объеме d . Поэтому заимствованы ресурсы «соседа справа» в объеме 0,2 всех его ресурсов. Цифра 0,4 указывает на объемы ресурсов «соседа», в пределах которых возможно заимствование.

В примере показаны лишь КППЦ высшего уровня. На самом деле должны использоваться варианты КППЦ всех уровней, что быстро ведет к усложнению задачи.

Следует отметить, что, в отличие от других подходов в области теории принятия решений, с помощью РОЦ-технологии процесс построения и обработки матрицы решений полностью автоматизирован и вмешательства человека не требует.

В функции данной группы процедур входит также выбор из матрицы решений наиболее приемлемого варианта решения. Здесь, если это необходимо, может подключаться компонент обучения пользователя, рассмотренный ниже.

В настоящее время известны следующие критерии выбора решения [205, 248]: минимаксный, Байеса–Лапласа, Сэвиджа, Гурвица, Ходжа–Лемана, Гермейера и др. Как правило, применяется не один, а несколько критериев, что позволяет получить ограниченное множество вариантов.

Перечисленные критерии без труда можно применить, если у пользователя имеется заполненная матрица решений, т.е. он указал условия, перечислил варианты решений и вывел функцию, с помощью которой рассчитываются последствия принятия решения по каждому варианту. Нами уже упоминалось, что именно эти работы вызывают основные трудности в принятии решений.

Применение РОЦ-технологии снимает данную проблему, но при этом возникает другая: общеизвестные и зарекомендовавшие себя в практической деятельности критерии выбора лучшего варианта оказываются бесполезными, так как матрица решений утратила первоначальный, т.е. канонический вид. В связи с этим, пользуясь информацией из предложенной формы матрицы решений (см. табл. 4.3), введем два критерия, вытекающие естественным образом из принципа «займи у соседа справа»:

1. Лучшим будет тот вариант решения, который обеспечивает максимальное продвижение к цели с минимальным заимствованием ресурсов у «соседа справа».

2. Лучшим будет тот вариант, который обеспечивает максимальное продвижение к цели с минимальным заимствованием у любого партнера (дешевый кредит).

Первый критерий предполагает жестко установленную последовательность займов, соответствующую расположению терминальных вершин дерева целей, второй такой последовательности не предполагает: заем будет сделан в той терминальной вершине, где «платить» за него придется меньше всего.

Более определенно первый критерий можно выразить следующим правилом: выбрать ту строку в матрице решений, в которой среднее заимствование у «соседа справа» будет наименьшим.

Схема применения данного критерия представлена на рис. 4.3.

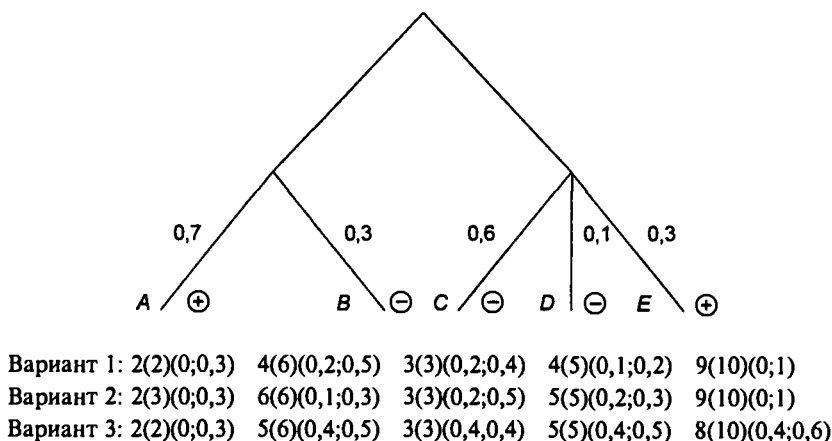


Рис. 4.3. Иллюстрация применения критерия выбора решения

Согласно правилу выбора лучшего решения, среднее значение заимствований по строкам равно:

вариант 1: $0+0,2+0,2+0,1+0=0,5$;

вариант 2: $0+0,1+0,1+0,2+0=0,4$;

вариант 3: $0+0,4+0,4+0,4+0,4=1,6$.

Решением является вариант 2 со значениями вершин: $A=2$, $B=6$, $C=3$, $D=5$, $E=9$.

Заимствованием можно управлять с помощью более тонкого инструмента: штрафую заемщика в случае надобности за превышение некоторого порога. Увеличение штрафа может определяться различными функциями, применение которых зависит от тактики, используемой в практике управления лицом, принимающим решение:

- *линейной* (пропорциональной);
- *степенной* ($y=a^x$);
- *экспоненциальной* ($y=e^x$);
- *комбинированной экспоненциально-степенной* ($y=e^x a^x$).

Для того чтобы данные функции можно было применять для управления заимствованием, в третье поле элемента матрицы решений следует добавить третью позицию (подполе). Напомним, что первая позиция содержит коэффициент прироста (снижения) показателя за счет ресурса «соседа справа», вторая – предел (граница) заимствования. Сюда добавим третью позицию, указывающую на штраф за заимствование.

Рассмотрим простейший вариант, реализуемый линейной зависимостью. Всем терминальным вершинам присваивается нормированный коэффициент штрафа за заимствование. Нормирование заключается во введении шкалы, например от 0 до 100, причем сумма всех нормированных коэффициентов равняется 100.

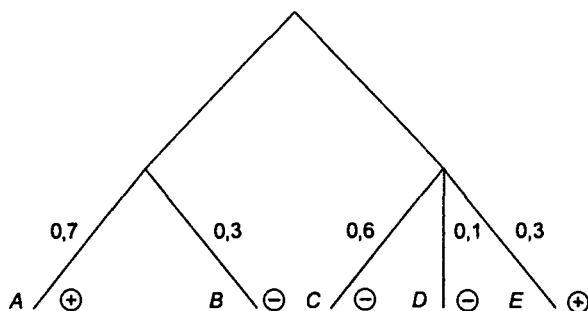
Коэффициент штрафа за заимствование, умноженный на коэффициент прироста (снижения) за счет ресурса «соседа справа», указывает на состояние дел в данной терминальной вершине. Обратимся к рис. 4.4, где, в отличие от предыдущего варианта (см. рис. 4.3), появилось дополнительное поле (показано в кружке).

Согласно правилу расчета общего штрафа за заимствование, получим:

вариант 1: $0 \cdot 30+0,2 \cdot 10+0,2 \cdot 15+0,1 \cdot 20+0 \cdot 25=7$;

вариант 2: $0 \cdot 30+0,1 \cdot 10+0,1 \cdot 15+0,2 \cdot 20+0 \cdot 25=6,5$;

вариант 3: $0 \cdot 30+0,4 \cdot 10+0,4 \cdot 15+0,4 \cdot 20+0,4 \cdot 25=18$.



Вариант 1: $2(2)(0,0,3(30))$ $4(6)(0,2,0,5(10))$ $3(3)(0,2,0,4(15))$ $4(5)(0,1,0,2(20))$ $9(10)(0,1(25))$
Вариант 2: $2(3)(0,0,3(30))$ $6(6)(0,1,0,3(10))$ $3(3)(0,2,0,5(15))$ $5(5)(0,2,0,3(20))$ $9(10)(0,1(25))$
Вариант 3: $2(2)(0,0,3(30))$ $5(6)(0,4,0,5(10))$ $3(3)(0,4,0,4(15))$ $5(5)(0,4,0,5(20))$ $8(10)(0,4,0,6(25))$

Рис. 4.4. Иллюстрация применения коэффициентов прироста за счет штрафа за заимствование

Решением, в отличие от случая, представленного на рис. 4.3, является не вариант 2, а вариант 1 со значениями вершин: $A=2$; $B=4$; $C=3$; $D=4$; $E=9$.

Интересно проследить, какой вариант будет лучшим, если применить не линейную, а экспоненциальную зависимость штрафа от величины займа. Веса штрафа за единицу займа в этом случае не нужны. Воспользуемся исходными данными, представленными на рис. 4.3. Результаты расчетов приведены в табл. 4.4, они указывают, что наилучшим является вариант 2.

Таблица 4.4

Расчет величины штрафов на основании экспоненциальной зависимости

Вариант	Штрафная характеристика терминальных вершин					
	A	B	C	D	E	Сумма
1	$e^0=1$	$e^{0,2}=1,2$	$e^{0,2}=1,2$	$e^{0,1}=1,1$	$e^0=1$	5,5
2	$e^0=1$	$e^{0,1}=1,1$	$e^{0,1}=1,1$	$e^{0,2}=1,2$	$e^0=1$	5,4
3	$e^0=1$	$e^{0,4}=1,5$	$e^{0,4}=1,5$	$e^{0,4}=1,5$	$e^{0,4}=1,5$	7,0

Теперь перейдем к анализу второго критерия – «дешевого кредита». Его смысл состоит в привлечении средств такого «кредитора», заимствование у которого имеет наименьший коэффициент штрафа. Последовательность займов может быть следующей. Первая вершина, для которой не хватило ресурсов, обращается не к «соседу спра-

ва», а к той вершине, для которой установлен наименьший коэффициент штрафа. Если ресурсов данной вершины также не хватило, обращаются к следующей вершине, имеющей наименьший коэффициент штрафа, и т.д. Очередная вершина, в случае надобности, также обращается за займом к оставшимся вершинам, имеющим наименьший коэффициент штрафа.

Таблица 4.5

Таблица решений

Вариант	Характеристики терминальных вершин				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	3(3)(0,3;0,4;40)	4(6)(0,2;0,5;40)	5(5)(0,2;0,4;10)	4(5)(0,1;0,2;20)	9(10)(0;1;25)
2	3(3)(0,2;0,3;40)	4(6)(0,3;0,4;40)	5(5)(0,1;0,5;10)	4(5)(0,2;0,3;20)	9(10)(0;1;25)
3	3(3)(0,1;0,4;40)	4(6)(0,2;0,5;40)	5(5)(0,4;0,4;10)	4(5)(0,4;0,5;20)	9(10)(0,4;0,6;25)

В процессе расчета требуемой величины для вершины *A* выяснилось, что выделенных для нее ресурсов объемом 3 ед. не хватило (табл. 4.5). В результате произошло обращение не к «соседу справа», а к вершине *C*, так как штраф за заимствование у нее установлен в 10 ед., что на 30 ед. меньше по сравнению с вершиной *B*.

Критерий «дешевого кредита» более тонкий, чем критерий «займи у соседа справа», так как позволяет управлять заимствованием, исходя не из наперед жестко заданной схемы (слева направо), а на основании динамично изменяющейся схемы, учитывающей состояние дел не только у «соседа справа», а у всей совокупности терминальных вершин.

Совершенствование предложенных здесь критериев выбора лучшего решения может быть продолжено в направлении установления некоторой границы заимствований, в пределах которой заимствование может не штрафоваться или штрафоваться по линейной зависимости, а за ее пределами – более жестко, например по экспоненциальной. В арсенале разработчика системы здесь может использоваться весь перечень известных ему функций.

Все это влечет усложнение структуры каждого элемента таблицы решений. Второе поле, ранее предназначавшееся для указания границ, в пределах которых возможно заимствование, теперь делится на две части: первая из которых указывает на одну плату за заимствование, а вторая – на другую. Более подробно об этом речь идет ниже.

Рассмотренные теоретические положения ориентированы на класс задач, цель решения которых удастся сформулировать. Известны также элементарные зависимости между показателями, характеризующими подцели. Но, кроме таких задач, существуют противоположные по своим характеристикам задачи. Для них невозможно сформулировать главную цель и разложить ее в виде дерева целей, а отсюда неизвестна зависимость между показателями. Иногда вместо целей удастся сформулировать гипотезы свершения тех или иных событий, процессов, состояний. При этом, как правило, известна информация лишь о связях между объектами, эти связи характеризуются нечеткими правилами. Все это оценивается экспертом-пользователем специальными коэффициентами определенности [251].

Идеи РОЦ-концепции и процедуры РОЦ-технологии здесь применимы лишь частично. Для того чтобы очертить эту область, можно задать следующий вопрос: «Если исходная информация для принятия решения неточная, а правила, с помощью которых эта информация обрабатывается, приближительны, то нельзя ли получить несколько вариантов решения задачи, среди которых выбрать лучший, по мнению пользователя, или на основе формальных правил? Иными словами, как и в процессе применения таблиц решений, мы воспользуемся дроблением, но уже не КППЦ, а коэффициентов определенности, характеризующих исходные данные и правила.

Допустим, что гипотеза 1 выводится на основании двух правил, представленных в виде дерева И-ИЛИ на рис. 4.5.

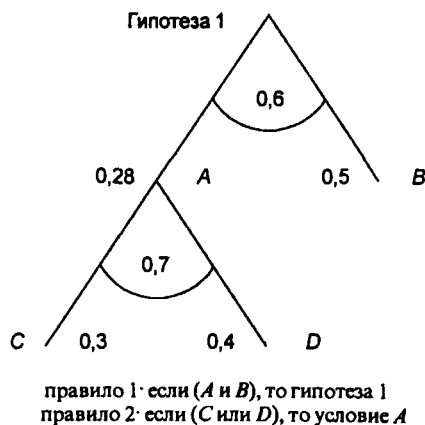


Рис. 4.5. Дерево вывода для гипотезы 1

Коэффициент определенности для условий и правил всегда можно указать в некотором диапазоне, ибо эксперту легче ориентироваться на некоторую область возможных значений, а не на отдельное значение, так как множество возможных значений вызывает больше доверия. Комбинация значений коэффициентов определенности генерирует множество ответов. Разумеется, выбирается тот, который обеспечивает максимум определенности гипотезы.

Подтверждением удобства применения одной из идей РОЦ-концепции может служить рассмотрение примера, показанного на рис. 4.5. Допустим, что для коэффициента определенности эксперт вместо одного значения в состоянии указать диапазон $(0,2+0,5)$, а для условия $B - (0,4+0,5)$. Для правила 2 он также в состоянии указать лишь диапазон $(0,3+0,45)$. Комбинируя эти значения в процессе расчета коэффициентов определенности гипотезы 1, можно получить максимальный коэффициент, что является основой для анализа ситуации, послужившей причиной для такого ответа. Каким образом выполняются подобного рода расчеты, изложено нами в [141].

Последняя группа процедур РОЦ-технологии предназначена для информационной поддержки, необходимость в которой может появиться у лица, принимающего решение, в любое время. Здесь в полной мере проявляется вторая составляющая эффективности системы, появляющаяся в результате двухуровневой интеграции процедур РОЦ-технологии.

На каждом из этапов формирования решения перед пользователем возникает проблема нехватки знаний для его выполнения, в силу постоянно меняющихся целей, задач, ограничений, внешних по отношению к предприятию условий. Кроме того, после принятия решения перед пользователем возникает проблема критического осмысления полученного варианта решения, ибо его получение вовсе не означает автоматическое внедрение в производственно-хозяйственную практику. Воплощение решения в жизнь требует учета дополнительных условий, проведения дополнительных консультаций и, как правило, осуществления ряда доработок. Здесь незаменимым инструментом выступает система формирования решений, обращение к которой может носить консультативно-обучающий, согласовательный или критический характер.

Такое общение с системой крайне важно, ибо практически любое мыслительное усилие происходит в виде диалога, а роль партнера по диалогу неопределима: она стимулирует и обостряет способности

пользователя к рассуждениям, умозаключениям и выводам. Диалог с системой, ее информационная поддержка – вот та среда, которая может помочь в воплощении решения в производственную среду.

Один из путей понимания того, что должна делать система поддержки исполнения решения, заключается в следующем: пользователь должен вспомнить ситуацию, при которой возникает недостаток знаний и практического опыта, необходимый для решения проблем, возникающих в процессе деятельности. Далее следует мысленно очень четко представить себе задачу, которая требует решения, а затем выбрать стратегию ее решения и понять, какие ресурсы необходимы для этого.

Вот некоторые из вопросов, которые обычно приходят в голову на этом этапе работы:

Что я должен делать?

Как мне сделать это?

Правильно ли я делаю?

В процессе обучения новички – исполнители часто переключаются с одного вопроса или запроса на другой или повторяют их, т.е. они пытаются управлять своим пониманием ситуации, а также тем, что должно быть выполнено в первую очередь. Требуемые последовательность, глубина и повторение информации будут разными для каждого отдельного человека. Так, пользователь может быть внутренне непоследовательным в отношении того пути, который он использует в процессе выполнения решения и изучения проблемы.

Если один из методов решения не работает, новичок пытается избрать другой или конкретизирует запрос. Человек, помогающий новичку, может выбрать различные стратегии помощи – *описание* того, что нужно делать, или *иллюстрации*. Кроме того, он может корректировать работу обучаемого, подтверждая выбранную им стратегию, или предложить другую, более выгодную для достижения поставленной учеником цели.

Учителя и ученики периодически общаются друг с другом и обсуждают возникшие ситуации. В лучшем случае этот процесс продуктивен – ученики поддерживают и увеличивают свою мотивацию в области приобретения знаний, их уверенность в себе растет, преподаватели понимают нужды учеников и оптимальным образом помогают им преодолевать трудности. Однако не всегда все происходит так безупречно. Процесс общения между учениками и преподавателями может быть деморализующим и непродуктивным, и тогда один из участников общения или оба выбывают из процесса.

Ниже представлены вопросы [249], возникающие у пользователя при выполнении новых или сложных заданий, а также ответы на них.

Вопросы или нужды обучаемого	Ответы системы
Зачем это делать?	Объяснения, примеры
Что это?	Определение, иллюстрации, описания
Что относится к этому?	Доступные связи
Как я это делаю?	Процедура, интерактивные справочники, готовые методы (блок-схемы, алгоритмы, консультации)
Как и почему это случилось?	Объяснение, пример или демонстрация
Покажи мне пример...	Примеры
Научи меня...	Интерактивное обучение, практическая деятельность с обратной связью
Помоги мне ..	Интерактивные консультации
Посоветуй мне...	Готовые методы, блок-схемы, алгоритмы, консультации
Дай мне попробовать...	Практическая работа
Понаблюдай за мной	Система слежения
Оцени меня	Оценки или тесты
Пойми меня	Обратная связь с отчетом, суждением, интерпретацией, системы слежения, отслеживающие действия пользователя или связь
Как это работает?	Объяснения
Почему так работает?	Примеры
Сравни это и это для меня	Сравнительные объяснения и описания
Прогнозируй для меня	Описания и демонстрация последствий
Где я?	Системы управления, слежения, виды связи (Вы здесь)
Что дальше?	Направления, подсказки, тренировки, список опций или путей

Перечисленные вопросы и ответы позволяют создать базу для творческого мышления при разработке системы формирования решений. Следует помнить, что количество вопросов ограничено и вся связанная с ними информация может быть точно определена. Каждый ученик может использовать те связи вопросов-ответов, которые ему более понятны, реализуя тем самым индивидуальное обучение. Понятно, что индивидуальные занятия с учителем – наиболее перспективная форма обучения.

Восполнение пробелов в знании способов внедрения принятого решения в реальный производственно-хозяйственный процесс, т.е. поддержка исполнения решений, во многом зависит от обучающих способностей системы. Ее главная функция состоит в умении объяснить пользователю то, что он не знает или не понимает. Объяснительные возможности информационных систем подробно излагаются в [82]. На наш взгляд, там также приведена достаточно полная и глубокая классификация возможностей этих средств, средств общения с ними. К ним прежде всего относится объяснение:

- способностей системы;
- фактических событий;
- гипотетических событий;
- критических ситуаций.

Объяснительные способности системы могут быть реализованы различными способами. Так, система может быть организована подобно тому, как это было предложено нами в [66] для выдачи диагностических сообщений о финансовом состоянии предприятия. Это могут быть заготовленные объяснения на естественном языке либо объяснения, генерируемые программой. В любом случае база учебных знаний должна содержать в себе развитую схему диалога, способную без особых сложностей выяснить затруднения пользователя, совместно поискать необходимую информацию, сделать, если нужно расчеты, поддержать пользователя при критическом осмыслении предложенных системой действий по внедрению решения в жизнь.

Разработке подобного рода обучающих систем посвящено достаточное количество научных работ [15, 27, 31, 98, 126, 183]. Наиболее близко к РОЦ-концепции стоит подход А. Растригина [182]. Им предложена модель адаптируемой обучающей системы, рассматриваемой с позиции управления объектом. *Объектом управления* служит обучаемый. Для целенаправленного воздействия на объект предложен *алгоритм обучения* – набор правил, по которым определяется, чему учить данного человека в той или иной ситуации. Алгоритм обучения реализуется в виде обучающей программы – *тьютора*, [261] который:

- а) предоставляет обучаемому порции обучающей информации;
- б) анализирует выполняемые им задания;
- в) оценивает знания обучаемого.

В основу анализируемого подхода положена проверенная на практике модель обучаемого. Используя данные психологии в обла-

сти исследования памяти, ученые в качестве модели выбрали классическую экспоненциальную зависимость вида:

$$P_i^n = P_i = 1 - e^{-\alpha_i^n t_i^n}, i = \overline{1, N}; n = 1, 2, \dots$$

где P_i^n – возможность незнания i -го элемента обучающей информации;
 t_i^n – время с момента последнего заучивания i -го элемента обучающей информации;
 α_i^n – скорость забывания i -го элемента обучающей информации на n -м сеансе.

Нет сомнений в высокой адекватности предложенной модели, апробированной в процессе обучения иностранному языку, однако мы придерживаемся иной точки зрения, касающейся модели обучаемого.

Монотонная экспоненциальная закономерность убывания числа слов, удерживаемых в памяти, приобрела статус классической благодаря трудам И. П. Павлова, Г. Эббингауза, Э. Л. Торндайка. Дальнейшее развитие она получила в работах Р. Аткинсона, Г. Бадэра и Э. Кротерса [235]. Однако постепенно стали выявляться несовпадения реального процесса с общепризнанной установкой – обязательной аппроксимацией экспериментальных данных с монотонной асимптотической кривой обучения.

Исследования, результаты которых приведены в [33], показывают, что процесс обучения может описываться традиционными монотонными моделями лишь в частных случаях. Более правдоподобно эти процессы представляются с помощью немонотонных трансформационных кривых, переходящих одна в другую. Законы, согласно которым появляются трансформационные кривые и на которые далее мы будем ориентироваться, тщательно рассмотрены в упомянутой выше работе. Главное достоинство принципов, вытекающих из этих законов, заключается в том, что они достаточно ясно показывают, каким образом трансформационная теория обучения отражает процесс взаимной адаптации обучаемого и обучающей системы. Характеристические кривые позволяют проанализировать эффективность той или иной стратегии обучения в зависимости от параметров обучения.

РОЦ-концепция предусматривает самоадаптацию системы формирования решений к уровню знаний пользователя. В соответствии с определением стратегии адаптации, введенному в предыдущем разделе, здесь остановимся еще на одном понятии – шаге адаптации. *Шаг адаптации* – это замена значений одного или нескольких пара-

метров в результате диалогового взаимодействия пользователя с обучающей системой.

Кроме стратегии адаптации, введем еще одно понятие – *текущая последовательность состояний системы* – цепочка состояний, которые система преодолевает фактически. Цепочка стратегии адаптации и фактическая цепочка могут совпадать (и тогда система продвигается к конечному состоянию успешно с минимальными затратами), либо не совпадать. Последнее свидетельствует о том, что найден не самый лучший путь к полной адаптации. Для того чтобы можно было оценить эффективность адаптации, ниже будет введена функция, способная численно охарактеризовать фактический путь продвижения к цели.

В задачу оценочной функции должно входить также управление поведением системы, цель которого состоит в обеспечении ее попадания в конечное состояние. Иллюстрация двух цепочек – цепочки стратегии адаптации (а) и фактической цепочки (б) – приведена на рис. 4.6.

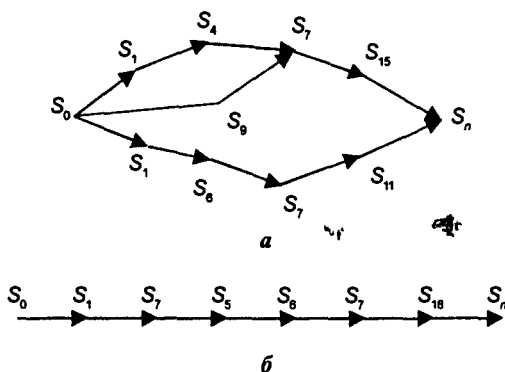


Рис. 4.6. Иллюстрация цепочек стратегии адаптации (а), и фактической цепочки (б)

Попадание в какое-либо состояние, например S_7 , из состояния S_0 через состояния $S_1 - S_4$ или через S_9 характеризуется вероятностными величинами, ибо никогда однозначно нельзя сказать, какой ответ будет получен от пользователя и в какое состояние системе затем следует перейти. Поэтому воспроизведение процесса самонастройки системы на обучаемого должно ориентироваться на предварительно разработанные стратегии адаптации.

Рекомендательно-контролирующие системы, создаваемые в среде СФР, менее зависимы от уровня компетентности пользователя. Диалог с системой здесь проще, однако ее функции не менее сложны, так как главная задача состоит в выполнении дополнительных расчетов, полезных для организации поддержки исполнения решений. По существу, здесь происходит продолжение расчетов, аналогичных расчетам значений терминальных вершин дерева целей. Разница заключается лишь в том, что результаты расчетов снабжаются инструкциями по их использованию.

Эксплицитное описание интеллектуальной информационной поддержки формирования решений в среде РОЦ-технологии принято нами с целью выполнения предварительного шага к формализации процедур создания нового рода систем. Представляется выполнение данного шага необходимым, ибо большой объем информации, требуемый для понимания формализмов, применяемых во время описания методов создания системы, затеняет содержательные аспекты проблемы.

4.3. ФОРМАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

Как правило, в каждой теории выделяют формальные исчисления (математические зависимости, логические правила) и содержательную интерпретацию формальных символов. Между этими аспектами существует связь, выражаемая через уровень формальных построений. Чем выше уровень синтаксичности, тем больше формализма, и наоборот. Более подробно проблема синтаксичности моделей, а также предела их адекватности представляемых ими реальных процессов исследуется нами в работе [71].

Предпринятое ниже эксплицитное описание процесса поддержки исполнения решений преследовало одну цель – наполнить содержанием формальные представления и исчисления, к изложению которых мы переходим.

Обращаясь к формальному отображению каких-либо процессов или взаимосвязей, исследователь неизбежно сталкивается с проблемой редукции – сведения сложного, богатого на детали спектра реальных процессов к более простому, схематичному их представлению, оставляя в стороне ряд специфических характеристик. Утеря значительной части семантики моделируемого процесса неизбежна.

Однако коль скоро конечной целью исследования служит построение программных сред, которые по своей природе всегда формальны, то редукция семантики процессов является не только оправданным, но и необходимым шагом.

Формализация знаний может осуществляться различными средствами. Например, накоплен значительный опыт в применении математического моделирования – наиболее распространенного средства формализации знаний в большинстве областей науки. Математические модели обладают концентрированной изобразительной способностью и универсальны по своей природе. Однако универсальность оборачивается «ахиллесовой пятой» при использовании математических моделей в качестве изобразительного средства реальных процессов в памяти компьютера, ибо модели такого класса обладают высокой синтаксичностью. Под *синтаксичностью* модели мы понимаем совокупность сведений, необходимых для понимания модели и находящихся вне ее, т.е. той информации, которая находится в голове разработчика данной модели и известна лишь ему. Чем выше синтаксичность модели, тем более она абстрактна и тем шире круг отображаемых ею процессов, и наоборот, низкая синтаксичность свидетельствует о конкретности модели, ориентированной на узкий круг воспроизводимых процессов.

Математические модели, отражая реальные объекты с помощью абстрактных категорий, тем самым предполагают наличие человека, который наполняет (интерпретирует) модели конкретным содержанием. Однако не все аспекты человеческой деятельности можно представить в виде математических моделей: существует множество сфер, где формализация принципиально невозможна.

Обращаясь к формальным средствам для построения каких-либо систем, исследователь должен осознавать ограничения на их применение. Остановимся на некоторых теоремах, позволяющих ясно представить границы (возможности) формальных систем.

Теоремы Геделя (1931 г.).

Первая теорема гласит: *невозможно формализовать полностью любую систему знаний; если доказано, что какая-либо формализованная система знаний непротиворечива, значит она неполна.*

Эта теорема дает ясное представление о перспективах и рамках формализации человеческого мышления: нельзя знания формализовать полностью, так как существует неисчерпаемое поступательное развитие неформальных представлений об окружающей среде.

Вторая теорема указывает на *невозможность доказательства непротиворечивости формальной системы средствами той же системы*. Иначе говоря, для доказательства непротиворечивости некоторой системы представлений необходимо привлекать более сложную систему.

Теорема Тарского (1935 г.).

Существуют формальные системы, для которых всякая интерпретация приводит к выражениям, одновременно истинным и недоказуемым. Эта теорема согласуется со второй теоремой Геделя: *то, что истинно, всегда недоказуемо*. Это означает, что понятие истинности неформализуемо.

Теорема Черча (1936 г.).

Исчисление предикатов первого порядка неразрешимо, т.е. существуют неразрешимые формальные системы. Для них нельзя построить процедуры, позволяющие отличить теоремы от нетеорем.

Приведенные теоремы указывают на неисчерпаемость процесса познания, а значит, на невозможность построения моделей, абсолютно адекватных моделируемой предметной области. Невозможность построения непротиворечивых и одновременно полных моделей знаний человека, иллюзорность доказательства истинности формальным образом и, наконец, существование неразрешимых формальных систем должны находиться в поле зрения разработчика постоянно. Эти теоремы чрезвычайно полезны, ибо заостряют внимание на границах возможного. Например, господствующий подход к созданию моделей баз данных ориентирован на «одномоментное» копирование текущих потребностей пользователя. Рассматривая этот подход через призму приведенных теорем, без труда можно обнаружить его несостоятельность. Согласно первой теореме Геделя невозможно полностью сформулировать текущие и будущие потребности пользователя и таким образом добиться непротиворечивости некоторой системы знаний.

Объективно эта система знаний будет неполна, а отсюда вытекает ее противоречивость. Вывод напрашивается сам собой: *если невозможно в систему заложить будущие знания, то следует обратить внимание на разработку средств, позволяющих быстро вводить новые знания с минимальными искажениями*. Искажения обязательны, ибо знания всегда формализованы в памяти компьютера. Все это не снимает «ограничений» на процесс воссоздания в моделях новых знаний, согласно теоремам Геделя, однако, позволяет в определенных рамках

добиться вполне приемлемого результата. С этой точки зрения формализмы обладают одним несомненным достоинством – компактностью представления моделируемых процессов, а также способностью к выявлению логических недостатков, противоречий, тупиков, ловушек.

Ниже все излагаемые формализмы ориентированы на главный критерий эффективности функционирования СФР – максимальное достижение главной, сформулированной пользователем производственно-хозяйственной или финансовой цели, т.е.:

$$\Delta C + \bar{\Delta C} \rightarrow \min ,$$

где C – экономический показатель, значение которого отражает уровень достижения главной цели;

$\pm \Delta C$ – прирост экономического показателя C (как положительный, так и отрицательный), обеспечивающий необходимый уровень достижения главной цели (задается пользователем);

$\pm \bar{\Delta C}$ – прирост экономического показателя C , отражающий возможности предприятия, исходя из имеющихся ресурсов и опыта пользователя.

Далее мы воспользуемся простейшим видом этой функции, с помощью которой можно будет рассчитать коэффициент либо процент уровня достижения цели. Расчет выполняется на основе заданного (желаемого) значения показателя и того значения, которое фактически имеет показатель.

Исходя из сделанной выше экспликации процессов поддержки формирования управленческих решений и используя из РОЦ-технологии 2-, 3- и 4-ю группы процедур, формализация которых обязательна (см. гл. 3), выделим три основные задачи, возникающие в процессе проектирования СФР. Выполним вначале их качественные постановки, а затем приведем формальные редукции.

Задача 1. Считая, что дерево целей и ресурсы, которыми располагает предприятие для достижения главной цели, известны, определить прирост показателей, характеризующих узлы дерева целей. Расчеты должны выполняться «сверху вниз слева направо».

Более формально: на основе значения функции определить значения ее аргументов.

Такую задачу мы назовем *обратными вычислениями функций со многими переменными*. Отличие от всесторонне изложенных в [66] функций состоит в том, что если при прямом вычислении отыскивается доля участия аргумента в общем приросте функции, то здесь отыскивается значения аргументов при заданном приросте функции

и указанных долях участия в нем всех аргументов. Развивая подход к решению данной задачи, представленной в [66], введем не только относительные веса подцелей, но и относительные веса, отражающие штрафы за заимствование ресурсов. Более подробно тактика заимствования рассматривается в разд. 4.2.

Формально задача 1 представляется следующим образом:

Известно:

1) дерево целей, полученное путем декомпозиции главной цели.

Используя скобочную запись, представим его так:

$$\begin{aligned}
 &0\text{-й уровень} : \pm P_1^0(\pm\alpha_1 P_1^1, \pm\alpha_2 P_2^1, \dots, \pm\alpha_m P_m^1); \\
 &1\text{-й уровень} : \pm P_1^1(\pm\alpha_{11} P_{11}^2, \pm\alpha_{12} P_{12}^2, \dots, \pm\alpha_{1m_1} P_{1m_1}^2), \\
 &\quad \pm P_2^1(\pm\alpha_{21} P_{21}^2, \pm\alpha_{22} P_{22}^2, \dots, \pm\alpha_{2m_2} P_{2m_2}^2), \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \pm P_m^1(\pm\alpha_{m1} P_{m1}^2, \pm\alpha_{m2} P_{m2}^2, \dots, \pm\alpha_{mm_m} P_{mm_m}^2); \\
 &2\text{-й уровень} : \pm P_{11}^2(\pm\alpha_{111} P_{111}^3, \pm\alpha_{112} P_{112}^3, \dots, \pm\alpha_{11m_1} P_{11m_1}^3); \\
 &\quad \pm P_{12}^2(\pm\alpha_{121} P_{121}^3, \pm\alpha_{122} P_{122}^3, \dots, \pm\alpha_{12m_2} P_{12m_2}^3), \\
 &\quad \text{и т.д.},
 \end{aligned}$$

где $\pm P_i^j()$ – символ, стоящий перед скобкой и указывающий на вершину дерева целей, которая связана с множеством вершин, указанных в скобках, находящихся на более низком уровне дерева (индекс j отражает номер уровня, а индекс i показывает номер элемента данного уровня);

α_i – коэффициент относительной важности подцели i ;

\pm – желаемое направление в изменении показателя, количественно характеризующего цель.

Будем считать, что дерево целей содержит k уровней, а последний из них – r терминальных вершин (узлов);

2) фактические (начальные) значения показателей, характеризующих уровень достижения целей каждой из (подцелей) в дереве:

$$\begin{aligned}
 &0\text{-й уровень} : P_1^0(P_1^1, P_2^1, \dots, P_m^1); \\
 &1\text{-й уровень} : P_1^1(P_{11}^2, P_{12}^2, \dots, P_{1m_1}^2), \\
 &\quad P_2^1(P_{21}^2, P_{22}^2, \dots, P_{2m_2}^2), \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad P_m^1(P_{m1}^2, P_{m2}^2, \dots, P_{mm_m}^2);
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \text{2-й уровень: } P_{11}^2(P_{111}^3, P_{112}^3, \dots, P_{11n_1}^3), \\
& \quad P_{12}^2(P_{121}^3, P_{122}^3, \dots, P_{12n_2}^3), \\
& \quad \vdots \\
& \quad P_{1n_1}^2(P_{1n1}^3, P_{1n2}^3, \dots, P_{1nn_n}^3), \\
& \text{и т.д.};
\end{aligned}$$

3) желаемый прирост показателя, отражающего уровень достижения главной цели

$$\pm \Delta P_1^0.$$

Прирост, в зависимости от предпочтений пользователя, может быть как положительный, так и отрицательный (увеличение прибыли или снижение себестоимости, увеличение рентабельности или снижение страхового запаса и т.д.);

4) зависимость между показателями, количественно характеризующими главную цель и подцели:

$$0\text{-й уровень: } P_1^0 = f_1^0(P_1^1, P_2^1, \dots, P_m^1);$$

$$\begin{aligned}
1\text{-й уровень: } P_1^1 &= f_2^1(P_{11}^2, P_{12}^2, \dots, P_{1n_1}^2), \\
P_2^1 &= f_2^1(P_{21}^2, P_{22}^2, \dots, P_{2n_2}^2),
\end{aligned}$$

⋮

⋮

⋮

$$P_m^1 = f_2^1(P_{m1}^2, P_{m2}^2, \dots, P_{mn_m}^2);$$

$$\begin{aligned}
2\text{-й уровень: } P_{11}^2 &= f_3^2(P_{111}^3, P_{112}^3, \dots, P_{11n_1}^3), \\
P_{12}^2 &= f_3^2(P_{121}^3, P_{122}^3, \dots, P_{12n_2}^3),
\end{aligned}$$

⋮

⋮

⋮

$$P_{1n_1}^2 = f_3^2(P_{1n1}^3, P_{1n2}^3, \dots, P_{1nn_n}^3),$$

и т.д.,

где $f_i^j(\cdot)$ – функция, устанавливающая зависимость между показателями j -го и i -го уровней;

5) ресурсы, имеющиеся у лица, принимающего решение, с указанием диапазона их изменений:

$$Q = ((q_1^{\min}, q_1^{\max}), (q_2^{\min}, q_2^{\max}), \dots, (q_r^{\min}, q_r^{\max})),$$

где q_i^{\min}, q_i^{\max} – соответственно нижняя и верхняя граница используемого ресурса, приданного для достижения цели в терминальной вершине i .

Уже упоминалось, что общее количество терминальных вершин равно r .

Здесь может возникнуть вопрос: если в качестве критерия эффективности принятого решения используется минимум затраченных ресурсов, то в чем заключается смысл указания ограничений на эти ресурсы снизу (q_i^{\min})?

Направление изменения показателей (уменьшение или увеличение) диктуется смыслом подцелей, характеризующихся этими показателями.

Необходимо:

определить ресурсы, достаточные для достижения прироста главной цели, равного $\pm \Delta P_1^0$, с помощью следующих расчетов:

$$1\text{-й уровень: } \Delta P_1^1 = \psi_1^0(P_1^0, \Delta P_1^0, P_1^1, \alpha_1),$$

$$\Delta P_2^1 = \psi_1^0(P_1^0, \Delta P_1^0, P_2^1, \alpha_2),$$

⋮

$$\Delta P_m^1 = \psi_1^0(P_1^0, \Delta P_1^0, P_m^1, \alpha_m),$$

$$2\text{-й уровень: } \Delta P_{11}^2 = \psi_2^1(P_1^1, \Delta P_1^1, P_{11}^2, \alpha_{11}),$$

$$\Delta P_{12}^2 = \psi_2^1(P_1^1, \Delta P_1^1, P_{12}^2, \alpha_{12}),$$

⋮

и т.д.

$$\text{Если } \Delta P_i^j > \overline{\Delta P_i^j}, \text{ тогда } \Delta P_i^j = \psi(f_i^j(P_{k+1}^j \pm \Delta P_{k+1}^j)),$$

где $\overline{\Delta P_i^j}$ – ограничения на ресурс для цели P_i^j ;

ψ – функция пересчета (заимствования), достижения цели за счет «соседа справа».

В результате решения задачи 1 можно получить базовое решение в виде множества значений терминальных вершин дерева целей:

$$O = (\overline{P}_1, \overline{P}_2, \dots, \overline{P}_r).$$

В общем случае полученный результат может вполне устраивать пользователя, ибо каждый из элементов вектора O есть не что иное, как руководство к действию, выраженное в сжатом виде. Например, содержание вектора O в случае формирования главной цели в виде *увеличить рентабельность на 5%* может быть следующим:

- $\overline{P_1}$ – увеличить объем продаж на 1%,
- $\overline{P_2}$ – снизить страховой запас на 2%,
- $\overline{P_3}$ – снизить себестоимость продукции на 9%,
- $\overline{P_4}$ – сократить незавершенное производство на 7%.

Состав вектора O является базовым вариантом решения.

Задача 2. Эта задача решается в том случае, когда базовый вариант по каким-либо причинам не устраивает пользователя, и он желает получить множество альтернативных решений, среди которых найти лучшее.

Сформулируем задачу в общем виде следующим образом: считая, что существует базовый вариант решения задач, т.е. известен вектор O , путем табуляции с определенным шагом КПЦ и приданными ресурсами рассчитать множество вариантов решений.

В качестве критерия выбора приемлемого варианта можно использовать минимальное выражение вида

$$P(\text{КПЦ, ресурсы}) = \max_i \min_j C_{ij}$$

где C_{ij} – последствия принятия варианта i при условии j .

Введенное выражение обеспечивает минимизацию максимально возможных заимствований у «соседа справа».

Следует отметить, что поиск улучшенного решения осуществляется на основе базового. Уровень достижения главной цели не изменяется. Речь может идти лишь о вариантах этого достижения в рамках базового решения. Тогда основная критериальная формула приобретает вид ограничения, т.е. $P(\text{КПЦ, ресурсы}) = \min_i C_{ij}$ при условии, что $f(\text{Ц}) = \text{const}$.

Формально задачу 2 представим следующим образом:

Известно:

1) базовый вариант значений терминальных вершин дерева целей $O = (P_1, P_2, \dots, P_r)$.

Здесь использована простая нумерация вершин, в отличие от идентификаторов, применяемых в задаче 1;

2) диапазон допустимых значений ресурсов, предназначенных для каждой терминальной вершины:

$$\begin{aligned} P_1 &= (q_1^{\max}, q_1^{\min}), \\ P_2 &= (q_2^{\max}, q_2^{\min}), \\ &\vdots \\ P_r &= (q_r^{\max}, q_r^{\min}); \end{aligned}$$

3) диапазон допустимых значений КПЦ для каждой дуги дерева целей:

$$\alpha_{ij} = (\alpha_{ij}^{\max}, \alpha_{ij}^{\min}),$$

где i, j – номера вершин дерева целей;

4) матрица, строки которой соответствуют вариантам решений, а столбцы – терминальным вершинам дерева целей. Элемент матрицы состоит из трех полей:

$$E_{ij} = \langle e_{ij}^1, e_{ij}^2, e_{ij}^3 \rangle,$$

где e_{ij}^1 – результат расчета значения терминальной вершины j для варианта i ;
 e_{ij}^2 – максимальное значение ресурса, выделенного для терминальной вершины j при варианте i ;
 e_{ij}^3 – характеристика прироста данной терминальной вершины.

Если используется первый критерий выбора варианта решения, т.е. максимальное продвижение к цели с минимальным заимствованием ресурсов у «соседа справа», последнее поле должно содержать два подполя:

$$e_{ij}^3 = \langle e_{ij}^{31}, e_{ij}^{32} \rangle,$$

где e_{ij}^{31} – характеристика прироста (коэффициент или процент), осуществленного за счет ресурса «соседа справа» (фактическое заимствование);
 e_{ij}^{32} – предел прироста, осуществляемого за счет ресурсов «соседа справа» (ограничение на заимствование).

Варианты решений (генерация) можно получить за счет попеременного пересчета значений КПЦ и границ в использовании ресурсов.

Например, первый вариант решения может быть получен на основе следующих исходных данных:

а) значения КПЦ соответствуют нижней границе из указанного диапазона, т.е. a_{ij}^{\min} для всех i, j дерева целей;

б) значения ресурсов минимальны и соответствуют нижней границе заданного диапазона, т.е. q_j^{\min} , $j = 1, r$.

Второй вариант будет получен путем изменения исходных данных с некоторым шагом, указанным либо пользователем в некотором диапазоне, либо системой автоматически. Чем больше этот шаг, тем меньше вариантов, и наоборот:

а) значения КПЦ, в отличие от первого варианта, равны:

$$(\alpha_{i_1}^{\min} \pm h_{i_1}, \alpha_{i_2}^{\min} \pm h_{i_2}, \dots, \alpha_{i_n}^{\min} \pm h_{i_n});$$

б) значения границ на ресурсы рассчитываются как

$$(q_1^{\min} \pm U_1, q_2^{\min} \pm U_2, \dots, q_r^{\min} \pm U_r),$$

где h_i, U_i – шаги изменения КПЦ и ресурсов.

Здесь следует оговориться. Во-первых, приросты h_i и U_i для каждого элемента дерева целей могут быть разными или одинаковыми, т.е.

$$h_{11} = h_{12} = \dots = h_{1n}$$

Какими они должны быть, зависит от специфики целей, преследуемых пользователем. Какие лучше в каждом конкретном случае, указать пока не представляется возможным. Здесь необходимы дополнительные исследования, связывающие аналитические зависимости, количественно характеризующие степень достижения цели (подцели) на одном уровне и на подчиненном уровне. В связи с тем, что какие-либо закономерности нам пока не известны, будем считать, что шаги будут одинаковыми.

Во-вторых, шаги должны выбираться таким образом, чтобы для каждого узла дерева сумма подчиненных ему КПЦ была равна единице. Это условие является достаточно важным. Запишем его следующим образом: $\alpha_{ij}^{\min} \pm h_{ij} + \alpha_{ik}^{\min} \pm h_{ik} = 1$.

Допустим, дерево целей задано следующим образом: $P = P_0(P_1(P_3, P_4)P_2)$, тогда условия выбора шага запишутся в виде :

$$\begin{cases} \alpha_{V_0V_1} \pm h_{V_0V_1} + \alpha_{V_0V_2} \pm h_{V_0V_2} = 1 \\ \alpha_{V_1V_3} \pm h_{V_1V_3} + \alpha_{V_1V_4} \pm h_{V_1V_4} = 1 \end{cases},$$

где $\alpha_{V_iV_j}$ – КПЦ между узлами V_i и V_j ;

$h_{V_iV_j}$ – прирост КПЦ между узлами V_i и V_j .

Здесь следует обратить внимание на знак прироста КПЦ. Его знак зависит от знака цели, отражающего направление изменения терминальной вершины. Если знак цели отрицательный, то, очевидно, что и значение терминальной вершины должно уменьшаться, а это требует отрицательного знака при символе h и идентификатора $тах$ при символе α , и наоборот. Правило, которым следует пользоваться, можно записать в следующем виде:

если знак прироста цели «плюс», то $\alpha_{ij} = \alpha_{ij}^{\min}$ и $h_{ij} = +h_{ij}$;

если знак прироста цели «минус», то $\alpha_{ij} = \alpha_{ij}^{\max}$ и $h_{ij} = -h_{ij}$.

Последний вариант будет получен путем расчета значений терминальных вершин на основе максимальных значений КПЦ и ресурсов, т.е. :

а) значения КПЦ максимальны из указанного диапазона

$$(\alpha_1^{\max}, \alpha_2^{\max}, \dots, \alpha_{11-k-1,1}^{\max});$$

б) значения ресурсов максимальны из указанного диапазона

$$(q_1^{\max}, q_2^{\max}, \dots, q_r^{\max}).$$

Некоторые дискретные и комбинаторные задачи допускают решение с помощью процесса перебора. Такие задачи называются *переборными*. Число шагов переборного метода растет экспоненциально в зависимости от размеров задачи. Размерность нашей задачи зависит от величины шагов $\pm h_{ij}$ и U_{ij} , делящих КПЦ и ресурсы на части. Мы не ставим перед собой цель – найти метод, позволяющий решить задачу оптимально. На наш взгляд, пользователю достаточно определить тот предел размерности задачи, за которым задача будет решаться недопустимо долго. Установить разумную размерность задачи можно эмпирически.

Полученные в результате генерации варианты решений требуют разработки критерия выбора лучшего среди них, исходя из определенных соображений. Известные критерии выбора не подходят, так как матрица решений приобрела новую структуру. В связи с этим ранее нами был введен критерий «займи у соседа справа», смысл которого сводился к следующему: лучшим будет тот вариант достижения цели, при котором величина заимствования у всех соседей будет наименьшей. Этот критерий можно модифицировать, пытаясь отразить специфику предметной области, опыт и интуицию пользователя.

Критерий 1. Определяется средняя величина заимствований для каждого из вариантов решений, среди которых выбирают вариант, соответствующий наименьшей средней:

$$E = \min_e (E_1^{\text{cp}}, E_2^{\text{cp}}, \dots, E_e^{\text{cp}}),$$

где E_i^{cp} – средняя фактическая величина заимствований (коэффициент или процент), осуществленных за счет ресурса «соседа справа» при варианте решения i ;

e – количество вариантов решения.

Эта характеристика рассчитывается так:

$$E_i^{cp} = \frac{\sum_{j=1}^r E_{ij}^{\phi}}{r},$$

где E_{ij}^{ϕ} – фактическая величина заимствований всеми j -ми терминальными вершинами при i -м варианте решения;
 r – количество терминальных вершин дерева целей.

Критерий 2. Можно применить и более изощренный способ оценки, который можно условно назвать «совестливым», т.е. выбирается тот вариант, при котором разница между фактическим заимствованием и пределом заимствований максимальна. Записать этот критерий можно следующим образом:

$$E = \max_e (E_1^{n-\phi}, E_2^{n-\phi}, \dots, E_r^{n-\phi}),$$

$$E_i^{n-\phi} = \frac{\sum e_{ij}^{n-\phi} - e_{ij}^{\phi}}{r},$$

где $E_i^{n-\phi}$ – средняя разница между заимствованием и его пределом при i -м варианте решений;
 e_{ij}^{ϕ} – фактический займ, осуществленный в j -й вершине дерева при i -м варианте решения;
 $e_{ij}^{n-\phi}$ – предел заимствования у «соседа справа», установленный для j -й вершины дерева при i -м варианте решения;
 r – общее количество терминальных вершин дерева целей.

Очевидно, что наихудший «сосед» – это тот, который полностью выбрал лимит заимствования, и тогда

$$e_{ij}^{n-\phi} - e_{ij}^{\phi} = 0.$$

Критерий 3. Заимствованием можно и управлять, если вспомнить основную идею РОЦ-концепции: *пользователь должен иметь возможность управлять процессом поддержки принятия решений, используя свой опыт, склонность к тем или иным путям достижения своих целей, и др.* Без этого система формирования решений, как и любой инструмент, будет неэффективной.

Введем дополнительные веса для терминальных вершин и назовем их *коэффициентами штрафа за заимствование*. При данном варианте решений чем больше заимствование, тем больше штраф

(прямо пропорционально). Следовательно, лучшим будет тот средний уровень заимствований, при котором общий объем штрафа наименьший, т.е.

$$E = \min(E_1^{шт}, E_2^{шт}, \dots, E_r^{шт}),$$

$$E_i^{шт} = \frac{\sum_{j=1}^r e_{ij}^{\Phi} w_j}{r},$$

где $E_i^{шт}$ – средний объем штрафа за заимствование при i -м варианте решения;
 e_{ij}^{Φ} – фактический объем заимствования, осуществленный в j -й вершине дерева при i -м варианте решения;
 w_j – коэффициент штрафа за заимствование для достижения цели в терминальной вершине j

Общая теория заимствований еще не создана. Изложенные нами критерии, возможно, являются началом ее создания.

Мы здесь не рассматриваем критерий выбора наилучшего критерия для конкретного случая. Это довольно сложная проблема, решение которой базируется на изучении специфики деятельности конкретного предприятия, анализе его финансового состояния, целей и показателей, используемых для расчетов. Напомним, что согласно второй теореме Геделя и закона многообразия, сформулированного Р.У.Эшби, для того, чтобы установить критерий выбора критериев, необходимо построить более сложную (Гедель) или более многообразную (Эшби), по сравнению с введенными нами критериями 1–3, систему оценки. Мы такой задачи в данном исследовании не ставим. На наш взгляд, пользуясь возможностями компьютера, следует получить результаты на основании всех трех критериев, а затем отобрать тот вариант решения, который подходит пользователю по неформальным критериям или параметрам.

Задача 3. Последняя группа процедур (см. гл. 3) предназначена для обучающей или консультирующей поддержки работ на каждом из этапов формирования решений и внедрения их в практику управления. Для этого система должна содержать подсистему, которая оценивала бы принципиальную возможность решения, принятого обучаемым, и эффективность решения, а также распознавала бы сделанные ошибки и определяла для системы в целом способы устранения их источников, т.е. методику и форму подкачки знаний, наиболее релевантных запросам обучаемого (рис. 4.7).

Детализация предоставленных обучаемому знаний должна осуществляться с определенным акцентом на область незнания. Таким образом, стратегия обучения должна постоянно меняться, являясь функцией психологических особенностей обучаемого (образное, логическое мышление) и суммы его знаний об объекте познания.

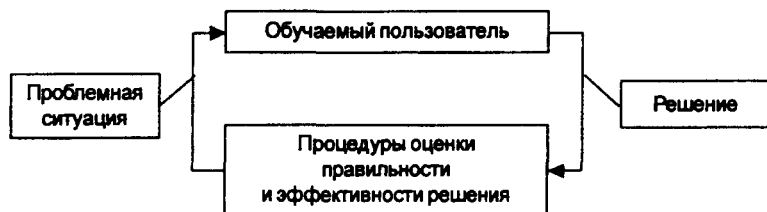


Рис. 4.7. Схема решения проблемных ситуаций

Заманчив подход полной вертикальной адаптируемости к обучаемому со стороны СФР, в котором определяется, какой тип восприятия преобладает: образный, логический или «шаг за шагом». Система меняет свою стратегию обучения, учитывая уровень погружения в детали ситуации, выбирая наиболее эффективный вариант. Введение технологии обучения в систему формирования решений не является обязательным, проще обеспечить обучаемого необходимым программным инструментарием и информацией для того, чтобы он сам мог сформулировать, что именно ему непонятно, и получить ответы на свои вопросы.

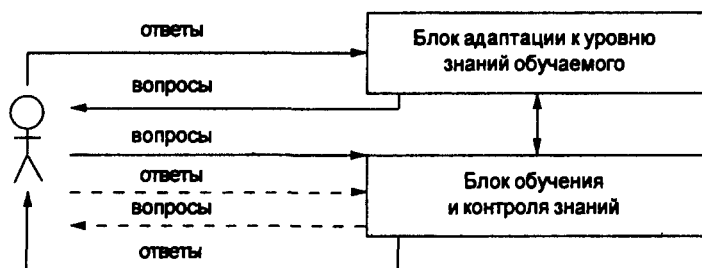


Рис. 4.8. Схема взаимосвязи контуров адаптации и обучения в СФР

В случае создания систем обучения с возможностью адаптации к уровню пользователя СФР должна содержать средства адаптации к уровню знаний обучаемого (рис. 4.8).

Работа первого блока должна базироваться на предварительно разработанных стратегиях адаптации системы к уровню знаний обучаемого. Остановимся на втором блоке, работу которого можно представить с помощью детерминированного последовательного диалога. Форма представления диалога – направленный граф, узлы которого отождествляются с сообщениями системы, а дуги – с условиями появления этих сообщений, т.е. вариантами ответов пользователя.

По мере продвижения по графу обучения система периодически переключается на блок контроля, который может быть построен различными способами:

1. Стратегия обучения в зависимости от ответов не меняется. В традиционных обучающих системах используется именно такая схема (на вопрос предлагаются альтернативные ответы). Недостаток этого подхода заключается в том, что сформулировать вопросы, на которые можно дать неоднозначный ответ, достаточно сложно. Кроме того, из ответов невозможно что-либо утверждать определенно по поводу усвоения знаний обучаемым. Принципиально этот недостаток устраним за счет увеличения числа контрольных вопросов.

2. Стратегия обучения меняется в зависимости от ответов. Здесь уже можно говорить об управлении процессом обучения, которое по функциям очень сильно напоминает управление в классическом его понимании: *учет* – это констатация ответов на контрольные вопросы; *анализ* – распознавание содержания ответов и определение направления дальнейшего обучения; *планирование* – это первичная адаптация системы к уровню знаний обучаемого; *регулирование* – предъявление очередной порции знаний обучаемому.

Для описания структурных аспектов блока обучения и контроля воспользуемся понятием *информационная база* (ИБ), под которой будем понимать фонд сведений, способный помочь в решении той или иной проблемы или достижении целей. ИБ может строиться различными способами, зависящими от вида целей, имеющегося программного обеспечения, заложенной стратегии обучения и т.д.

Информационная база СФР должна содержать различные типы информации, например, концепции, идеи, факты, примеры, обучающие тексты, контрольные примеры. Многообразие способов представления информации необходимо для того, чтобы достичь максимального соответствия между представлением информации и ее содержанием.

Совершенные средства представления информации позволяют в ИБ хранить файлы с данными разной природы:

- *текстовые файлы*, включающие формулы, концепции, объяснения, спецификации и т.д. Форма их организации, как правило, это гипертексты, базы данных, документация в электронном виде;

- *визуальные файлы*, включающие библиотеки картинок, фотографий, диаграмм, графиков, схем, а также анимацию, фильмы для представления фактов, знаний и т.д.;

- *аудиофайлы* с библиотеками звуков, голосов, музыки.

Далее основное внимание будет уделено интеллектуальной информационной поддержке исполнения решения, как главной и слабоструктурированной проблеме.

В соответствии с РОЦ-концепцией для реализации такой функции система должна обладать сама способностями адаптации к потребностям пользователя (самообучаться), а затем обучать его в соответствии с уровнем знаний данного пользователя.

Прежде чем сделать формальную постановку задачи, введем определение *состояния обучающей системы*, под которым понимается множество значений параметров, совместно характеризующих степень готовности перехода системы к процессу обучения. Степень готовности Γ определим по формуле:

$$\Gamma = \frac{K_1}{K_0},$$

где K_1 – количество параметров, настроенных для работы в результате диалога с пользователем;

K_0 – общее количество параметров, характеризующих систему обучения.

Граничные значения степени готовности, а именно $\Gamma_n=0$ и $\Gamma_k=1$, соответствуют начальному и конечному состоянию системы обучения. *Начальное* состояние – это состояние, при котором ни один из параметров не настроен для работы, а *конечное* – состояние, позволяющее приступить к обучению. Промежуточные значения параметров представляют собой промежуточные состояния обучающей системы.

Теперь можно перейти к формальной постановке задачи.

Задано:

1. Множество состояний обучающей системы:

$$S = \{ S_{\text{нач}}, S_1, S_2, \dots, S_{\text{кон}} \},$$

где $S_{\text{нач}}$ – начальное состояние, соответствующее исходному положению системы;

$S_{\text{кон}}$ – конечное состояние, соответствующее адаптированному положению системы;

$S_1, S_2 \dots S_{n-1}$ – промежуточные состояния.

Каждое состояние задается точкой в n -мерном пространстве параметров:

$$S_i = \{ P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{ik} \},$$

где P_{ij} – j -е значение i -го параметра.

Конечное состояние определяется с помощью диалога с пользователем. В результате получают те значения параметров, которые отражают уровень знания пользователя.

Множество всех значений параметров системы, отражающих уровень незнания из какой-либо области знаний, является состоянием S_n , к которому система должна подойти в процессе диалога. Этот диалог предварительный, он требуется лишь для определения глобальной стратегии, используемой для самообучения. Этот шаг можно назвать предварительным тестированием.

Модель незнания, т.е. того, что необходимо знать пользователю, является частью общей модели знаний, известных системе. Модель незнания выражается значениями параметров конечного состояния следующим образом:

$$S_{\text{кон}} = \{ P_1^{\text{кон}} = \overline{P_1}, P_2^{\text{кон}} = \overline{P_2}, \dots, P_k^{\text{кон}} = \overline{P_k} \},$$

где $P_i^{\text{кон}} = \overline{P_i}$ – значение i -го параметра, принимающего значение P_i , соответствующего конечной цели обучения.

Начальное состояние является моделью незнания и по существу отражает модель обучаемого, которая может быть представлена как $S_{\text{нач}}, S_1, \dots, S_{n-1}$. Если в ней обнаружено состояние $S_{\text{кон}}$, то адаптация системы к знаниям обучаемого не требуется, так как не требуется обучение. Таким образом, начальное состояние системы при условии что $S_i \neq S_{\text{кон}}$ можно представить так:

$$S_{\text{нач}} = \{ P_1^{\text{нач}} = \overline{\overline{P_1}}, P_2^{\text{нач}} = \overline{\overline{P_2}}, \dots, P_k^{\text{нач}} = \overline{\overline{P_k}} \},$$

где $P_i^{\text{нач}} = \overline{\overline{P_i}}$ – значение i -го параметра, отражающего начальный уровень знаний обучаемого

2. Ориентированный граф, задающий стратегию диалогового обследования информационных потребностей пользователя и уровня его знаний. Вопрос, задаваемый системой, зависит от состояния, в котором она находится, и ответа пользователя на предыдущий вопрос. Кроме того, вопросы также зависят от главной цели (известной системе), стоящей перед пользователем.

В простейшем случае последовательность вопросов можно задать деревом, представив его с помощью скобочной записи:

$$V = V_0(V_1(V_2(V_3, \dots, V_n) \dots) V_m, \dots, V_k),$$

где V_i – вопросы (сообщения), задаваемые системой.

Дуги дерева стратегии диалогового обследования снабжены метками, позволяющими совершать навигацию в соответствии с ответами пользователя.

3. Множество вариантов ответов пользователя на сообщения (вопросы) во время его диалога с системой: $V = \{V_1, V_2, \dots, V_k\}$.

Здесь мы показали, что число ответов равно числу параметров (число k). В общем случае на основании одного ответа можно осуществить настройку нескольких параметров, и наоборот, для настройки одного параметра может понадобиться несколько ответов.

4. Последовательность состояний системы, оптимальная в том смысле, что желаемая цепочка ведет ее к конечному состоянию $S_{\text{кон}}$:

$$C_0 = \{S_{\text{нач}}, S_p, S_r, \dots, S_{\text{кон}}\}.$$

В общем случае таких цепочек может быть несколько, т.е.

$$C = \{C_0, C_1, \dots, C_q\}.$$

Мы будем исходить из того, что известна лишь одна цепочка состояний, ведущая к конечному результату.

5. Фактическая последовательность состояний системы (цепочка фактическая), которая возникает в процессе диалога пользователя с системой.

$$\bar{C} = \{\bar{S}_{\text{нач}}, \bar{S}_p, \bar{S}_r, \dots, \bar{S}_{\text{кон}}\}.$$

В связи с тем что ответы пользователя на вопросы системы случайны, на каждом шаге диалога значения очередного параметра из фактической цепочки должны сравниваться с желаемым.

В основе рассмотренной формализации, как уже было упомянуто, лежит понятие *обратных вычислений*, к рассмотрению которых мы переходим.

Глава 5. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ

5.1. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ОБРАТНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Организация компьютерной поддержки формирования решений представляет собой обширную область теоретических и прикладных исследований, которую питают такие научные направления, как исследование операций, инженерия знаний, информационные технологии, теория принятия решений и др.

Длительное время в качестве основного подхода в их реализации господствовал подход *Decision Support System (DSS)* – системы поддержки решений. Инструментарий, предоставляемый лицу, принимающему решение, как правило, включает обеспечивающие информационные технологии, которые разделены на технологии констатирующего, моделирующего и советующего типа (см. разд. 3.1).

DSS-подход качественно изменил распределение информационных потоков в контуре управления предприятием относительно слабо формализуемой информации. Если ранее через систему, реализующую ту или иную информационную технологию, проходило лишь хорошо отструктурированная информация, то сегодня этот поток все больше увеличивается за счет использования размытой, обрывочной, противоречивой и прочей нечеткой информации. Здесь следует остановиться на понятии *нечеткости информации*, очень важного для дальнейшего изложения текста. Это понятие можно пояснить с помощью другого понятия – *структурированности проблемы (задачи)*.

Согласно классификации, предложенной Г. Саймоном [275], проблемы подразделяются на три класса: хорошо структурированные, слабоструктурированные и неструктурированные.

Выше уже акцентировалось внимание на том, что проблема структурированности целей и задач для нас является очень важной, так как в дальнейшем мы столкнемся с необходимостью решения полуструктурированных проблем. Для того чтобы можно было выяснить, какова эта проблема и к какому классу ее следует отнести, воспользуемся постулатом П. Босмана [138, с.4]: проблема является хорошо структурированной, если удовлетворяются следующие условия:

1) множество альтернативных действий является конечным и идентифицируемым;

2) решение последовательно происходит на основе модели, которая показывает хорошее соответствие;

3) эффективность или производительность альтернативных действий может быть частично оценена.

Хорошо структурированные проблемы (решение, цели) являются повторяющимися и могут быть формализованы и автоматизированы.

Слабоструктурированные решения совмещают в себе знания ЛПР и возможности компьютера. Система в данном случае выступает в качестве некоторого симбиоза человека и машины. Компьютер используется здесь лишь как вычислитель.

Неструктурированная проблема (цель) предполагает свое решение лишь на основе человеческой интуиции и его рассуждений.

Большинство управленческих задач чаще всего исключает строгую формализацию, т.е. они не структурированы, поскольку в их постановках изначально содержится большая доля неопределенности. Н.Н. Моисеев [151] выделяет три класса неопределенностей, связанные:

- с неполным пониманием проблемы;

- с невозможностью точной оценки реакции внешней среды на принятое и исполненное решение;

- связанных с неполным или неточным пониманием целей ЛПР.

Свести эти неопределенности к точному решению невозможно в принципе, поскольку это означало бы сделать их «определенностями», т.е. устранить неопределенности. Одним из путей снижения неопределенностей является создание такого информационного окружения ЛПР, которое в условиях необходимости учета многих, постоянно меняющихся факторов, постоянного роста объемов информации позволило бы более объективно оценивать как сложившуюся ситуацию, так и последствия принятия решений.

Выделение хорошо структурированных, слабоструктурированных и неструктурированных задач в управлении, конечно же, условно, поскольку четких разграничений здесь сделать невозможно. Такая классификация затрагивает понятие *рутины*, как комплекса нетворческих работ большой трудоемкости. Так, сегодня рутинная работа представляет собой алгоритмизованный, постоянно повторяющийся процесс, например, расчет заработной платы, начисление амортизации, капитализация процентов по вкладам и т.д. Однако с раз-

витием информационных технологий понятие рутины меняется, как меняется и представление о структурированности задач. Многие задачи анализа ситуации становятся также рутинными, в силу создания как универсального, так и специального инструмента их решения. Например, оценка кредитоспособности заемщика теперь уже может быть частично структурирована. В связи с этим решение задачи финансового анализа предприятия, которое необходимо для принятия решений банком о выдаче ссуды для кредитного анализа, является рутинной, но автоматизировать этот процесс полностью сегодня не представляется возможным.

В неструктурированных задачах имеются проблемы и при сборе информации, и при выборе инструментов для ее решения, поскольку путь решения неочевиден. Одной из разновидностей неструктурированных задач являются задачи научно-исследовательского характера. Обычно такие задачи необходимо свести к похожим, уже решавшимся, где понятны направления и методы их решения. Если задача встретилась впервые либо сложна, требуются неожиданные, принципиально новые, решения.

Хорошо структурированные задачи упорядочены, и решения их являются повторяющимися процессами, кроме того, они однозначны поскольку каждая задача имеет единственный метод решения. Слабоструктурированная задача имеет больше возможных методов решения, и сами решения могут сильно отличаться друг от друга. Неструктурированная задача либо вообще не имеет известных методов решения, либо имеет их слишком много.

В управлении существует огромное количество ситуаций, когда процесс принятия решения не может быть до конца запрограммирован, но частично задача структурируема. В этих случаях решения готовятся на основе типовых сценариев, по аналогии с уже имеющимися решениями или на их комбинациях. В области финансов, например, можно выделить: финансовый анализ, кредитный анализ, финансовое планирование и инжиниринг, управленческий контроль, управление портфелем и др.

Уровень компьютерной поддержки для решения структурированных, слабоструктурированных и неструктурированных задач представлен на рис. 5.1.

Можно считать, что системы формирования решений как научное направление сегодня уже достаточно развито. Известны классические взгляды на этот процесс, которые, на наш взгляд, в определенной сво-

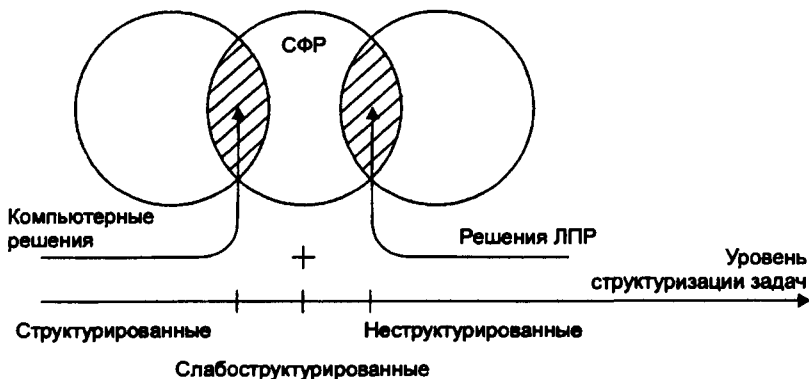


Рис. 5.1. Место СФР в решении структурированных и неструктурированных задач

ей части устарели. Например, математик Р. Акофф [8] выделяет в системе для принятия решений следующие факторы: управляемые переменные, неуправляемые переменные, ограничения и исходы.

Если рассмотреть иные работы, где излагаются, например, пять принципов поиска нового [174], шаблонное и нешаблонное мышление по де Боно [247], критериальный выбор [248], то общей для всех можно принять следующую схему [251]: предварительный анализ → структурный анализ → анализ неопределенности → анализ полезности → применение ЭВМ.

Упомянутые работы и приведенная схема в основном рассматривают процесс принятия решений, нас же интересуют подходы, методы и способы формирования решений, ориентированных на применение информационных технологий. Анализ разработок в этой области показывает, что большая их часть базируется на классической трехэтапной модели Г. Саймона [277], породившей типовые функции большинства систем формирования решений. Как правило, это следующие функции:

- оценка ситуации;
- генерация возможных решений;
- оценка решений и выбор лучшего;
- анализ возможных последствий принимаемых решений.

Среди перечисленных функций нет тех, которые позволили бы говорить о системе, способной давать ответ на вопросы «Что делать?» и «Как это делать?».

Первую отсутствующую функцию мы назовем *функцией прямой трансформации цели*, стоящей перед ЛПР, в средства ее достижения. Это принципиально новая функция, реализация которой зависит от двух факторов:

- умения ЛПР с помощью специальных коэффициентов выразить предпочтение в направлениях достижения поставленной перед ним главной цели, что позволит включить специальный аппарат трансформации целей в средства;

- наличия математического аппарата, ориентированного на динамическую переориентацию в направлениях в достижении целей в зависимости от наличия ресурсов.

Вторая отсутствующая функция, отражает в полной мере устаревшие взгляды на проблему поддержки решений. Как уже упоминалось ранее, доминантой этих взглядов служит следующая парадигмальная цепь: цель → средства → результат. При этом априори подразумевается следующая идеализированная картина: некто, принимающий решение, обладает всей необходимой для этого полной знаний. Однако знания объективно устаревают. Ими невозможно запастись на все времена, что требует их периодического обновления и пополнения.

В средствах (ресурсах) не учитывается, да и не упоминается, а значит, игнорируется такой специфический ресурс, как *знания лица, принимающего решения*. Эти знания всегда присутствуют, используются, пополняются, но не явно. Дефицит ресурсов такого рода обнаруживается особенно в период изменения технологии выполнения должностных инструкций. Обучение, возможное без отрыва от производства, в такие периоды (период освоения новых методик работы) становится самым перспективным направлением повышения эффективности не только производства, но и нематериальной сферы.

Появление новейших информационных технологий, как в управлении, так и в обучении, создало предпосылки, но не ликвидировало саму проблему синтеза достаточно разных по своей природе средств достижения целей.

Ниже мы остановимся на проблеме естественного объединения систем формирования решений и обучающих систем. Принципиально новым здесь является первичность целей управления и вторичность целей обучения. Именно дерево целей управления предприятием, его ресурсы и ограничения должны отражаться на стратегии управле-

ния процессом обучения. Появляется новый парадигмальный ряд: *цель → обучение → средства → результат*.

Термин *обучение* несет в себе смысловую нагрузку не только в традиционном контексте, т.е. как основание новой учебной дисциплины, но и в более широком понимании: подсказки, консультации, комментарии, примеры, аналогии, прецеденты и др.

Внесение в цепь нового понятия влечет за собой новый взгляд на процесс поддержки решения, а значит, и новые проблемы. Для более детального раскрытия нового взгляда перейдем к изложению соответствующей концепции.

5.2. ОБРАТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ИХ ОБОБЩЕНИЕ ДЛЯ КЛАССА ЗАДАЧ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Принципы построения СФР, изложенные в гл. 3, требуют использования целей управления не просто в качестве общих ориентиров, а как инструмента, воздействующего на конкретные производственные, финансовые, маркетинговые и другие экономические процессы. Трансформация целей в средства воздействия на реальные процессы позволит естественным образом получать ответы на вопросы следующего типа: Что следует предпринять для достижения следующей цели? (увеличить рентабельность, снизить себестоимость, сократить время оборота и т.д.) Для того чтобы система была способна отвечать на подобные вопросы, она должна уметь трансформировать цель, выраженную какой-либо мерой, например, значением экономического показателя, в средства (другие экономические показатели) или действия. Достичь этого можно с помощью обратных вычислений.

Обратные вычисления есть не что иное, как вычисления с помощью обратной функции. Потребность в них возникает по той причине, что в процессе принятия решения вначале всегда формулируется цель, а уже затем отыскиваются средства для ее достижения. Цель всегда первична, средства достижения вторичны.

Однако экономические показатели, являясь количественной мерой достижения целей, рассчитываются с помощью прямых функций. Например, рентабельность определяется на основании прибыли, деленной на себестоимость. Здесь первичны прибыль и себестоимость. Для того чтобы система могла давать советы, она должна уметь менять местами функции и аргументы, что достигается с помощью решения обратных задач. Тогда на вопрос, какие меры следует пред-

принять, чтобы рентабельность увеличилась на $n\%$, достаточно рентабельность рассмотреть не в качестве функции, а в качестве аргумента, а прибыль и себестоимость станут соответственно функциями. Если есть способ определения, каким должна быть прибыль, а какой себестоимость, чтобы обеспечивать увеличение рентабельности на $n\%$, то этот способ и будет называться способом обратных вычислений. Для того чтобы существовала обратная функция, прямая функция должна обладать свойством возрастания или убывания и быть непрерывной в том диапазоне числовой оси, которая имеет смысл для данного показателя.

Впервые систематические обратные задачи, возникающие в математической физике, были представлены в работах [217, 218]. В первой из них приведена следующая теорема:

Пусть некоторая совокупность элементов $\{x\}$, образующая метрическое пространство R , непрерывно отражается на некоторую другую совокупность элементов $\{x^\}$, отражающую пространство R^* . Если это отображение $x^*=f(x)$ взаимно однозначно, непрерывно и если отображаемое пространство R компактно, то обратное отображение $x=f^{-1}(x^*)$ также непрерывно.*

Кроме этой теоремы, дающей общее представление об обратных задачах, для понимания процедур обратных вычислений полезно также следующее определение [217]:

Пусть некоторая совокупность элементов $\{x\}$ отображается функцией $f(x)$ на другую совокупность элементов $\{x^\}$: $x^*=f(x)$. Назовем это отображение взаимно однозначным в точке x_0 , если $x_0^*=f(x_0) \neq f(x)$ для любого x , отличного от x_0 .*

Таким образом, установлены условия существования обратного отображения. Однако в экономике достаточно сложно вывести функции для обратных вычислений, так как большинство прямых функций имеют больше одной переменной. В работе [218] этот достаточно широкий класс задач, возникающих в различных отраслях науки, и в том числе в экономике, назван *некорректным*.

В экономике обратные вычисления стали применяться в экспертных системах для получения ответов на вопросы вида: Как сделать, чтобы...? Для того чтобы освободиться от проблем решения некорректно поставленных задач, в работах [66, 162, 163, 187] предложено их доопределение с помощью коэффициентов приоритетности целей. Это нововведение позволило определить оператор, выполняющий функции обратного отображения.

Следует отметить, что упомянутые работы содержат описание идей и некоторых принципов. Систематические исследования, касающиеся экономических расчетов и позволяющие говорить о создании теоретических основ обратных вычислений, пока отсутствуют. На необходимость такого исследования указывает тот факт, что без четко очерченной области определения обратной функции можно получить бессмысленные результаты. Кроме того, вывод обратных функций, число которых равно числу аргументов прямой функции, – занятие достаточно сложное и трудоемкое. И при наличии нескольких десятков прямых расчетов, каждый из которых содержит в среднем 3–5 аргументов, вывод обратных функций превращается в проблему. В связи с этим далее мы сначала остановимся на ограничениях, присущих обратным вычислениям, а точнее, на способе очерчивания области определения обратных функций в каждом конкретном случае, а затем – на алгебраическом подходе, позволяющем не выводить, а конструировать обратные функции.

Прежде всего покажем на примере необходимость очерчивания области определения, обратившись к примеру, приведенному в [162, с.33]. Пример иллюстрирует, каким образом можно повысить рентабельность, рассчитываемую делением прибыли на себестоимость. Допустим, рентабельность, равную 0,1 (10:100), необходимо повысить в два раза (0,2). Причем ее прирост на 0,7 должен быть реализован за счет увеличения прибыли ($\alpha=0,7$) и на 0,3 – за счет снижения себестоимости ($\beta=0,3$). Воспользовавшись формулами, приведенными в [162, с. 32, 33], получаем: $K_1=1,921$, $K_2=1,041$; это указывает на то, что прибыль должна быть увеличена до 19,21, а себестоимость снижена до 96,06.

Изменим значения коэффициентов α и β следующим образом: $\alpha=0,3$, $\beta=0,7$. В этом случае коэффициент $K_1=0,71$, что указывает на невозможность решения задачи в такой постановке. Вывод следующий: для каждой обратной функции необходимо указать ту область определения, в которой результаты вычисления имеют смысл.

В табл.5.1–5.3 приведены коэффициенты для обратных вычислений, используемые для аддитивных, мультипликативных и кратных (дробных) прямых функций. Для того чтобы выяснить, при каких исходных данных эти функции имеют смысл, необходимо решить систему неравенств, каждое из которых отражает одно из качествен-

ных требований, предъявленных к результатам расчетов (системы неравенств для различных элементарных базовых конструкций (ЭБК) приведены в приложении 1). Таких требований два:

- коэффициенты, согласно которым отыскиваются приросты аргументов функций, всегда должны быть больше единицы;

- сумма коэффициентов относительной важности всегда должна быть равна единице.

Первое требование вытекает из подхода к решению задачи поиска обратной функции. Этот подход заключается в поиске коэффициента, на который следует либо умножать, либо делить искомое значение аргумента. Если искомое значение необходимо увеличить, то в таком случае происходит умножение, и наоборот, если уменьшить – то деление.

Коэффициенты для обратных вычислений определены в табл. 5.1–5.3 следующим образом:

$$\begin{aligned} P + \Delta P &= K_1 P; & C + \Delta C &= K_2 C; \\ P - \Delta P &= P / K_1; & C - \Delta C &= C / K_2, \end{aligned}$$

где P – первый аргумент прямой функции;

ΔP – прирост аргумента P ,

K_1 – коэффициент, обеспечивающий прирост аргумента P ,

C – второй аргумент прямой функции;

ΔC – прирост аргумента;

K_2 – коэффициент, обеспечивающий прирост аргумента C .

Значение прямой функции $P + \Delta P$ превращается в аргумент и находится с помощью коэффициентов K_1 и K_2 , при этом первый из аргументов (P) характеризуется КПЦ, равным α , а второй – β . В табл. 5.2 использовано сокращенное выражение $v = P(\beta P - \alpha C)$.

Очевидно, если мы желаем добиться правильного результата, коэффициенты K_1 и K_2 всегда должны быть больше единицы. Из этого правила могут быть исключения, например, если исходное значение мультипликативной функции отрицательное. Мы эти случаи не рассматриваем.

Второе требование есть не что иное, как согласованность приоритетов в достижении подцелей в определенной шкале. Нами выбрана шкала, в которой измеряются предпочтения подцелей от 0 до 1. В процессе манипулирования различными частями исходных прямых формул согласованность весов может быть утеряна. Ниже мы рассмотрим, каким образом ее можно восстановить.

Формулы обратных вычислений для аддитивных функций

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
1	$P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{\alpha(P + \Delta P) + \beta \Pi - \alpha C}{\Pi};$ $K_2 = \frac{(P + \Delta P) - K_1 P}{C}$	$\Delta P > 0$ $\Delta P > K_1 \Pi - P$ $\Delta P > K_1 \Pi - \Pi$ $\Pi > 0 \quad K_1 > 1$ $C > 0 \quad \alpha > 0$ $\alpha + \beta = 1 \quad \beta > 0$	$\Delta P > 0$ $\Delta P < K_1 \Pi - P$ $\Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\Pi < 0 \quad K_1 > 1$ $C < 0 \quad \alpha > 0$ $\alpha + \beta = 1 \quad \beta > 0$
2	$P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta)$	$P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta) \quad \Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{-\alpha(P + \Delta P) + \beta \Pi + \alpha_{**}}{\Pi(\beta - \alpha)};$ $K_2 = \frac{C}{(P + \Delta P) - K_1 \Pi}$	$\Pi > 0 \quad \beta < 1$ $C > 0$ $\alpha > 0 \quad \Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\beta > 0$ $\alpha < 0,5 \quad \Delta P < K_1 \Pi - P$ $\beta > 0,5 \quad \alpha + \beta = 1$	$\Pi < 0 \quad \beta > \alpha$ $C > 0$ $\alpha > 0 \quad \Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\beta > 0$ $\alpha < 0,5 \quad \Delta P < K_1 \Pi - P$ $\beta > 0,5 \quad \alpha + \beta = 1$
3	$P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta)$	$P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta) \quad \Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \Pi \frac{n(\alpha - \beta)}{\alpha(P + \Delta P) - \beta \Pi - \alpha C};$ $K_2 = \frac{(P + \Delta P) - \Pi / K_1}{C}$	$\Pi > 0 \quad \Delta P > \frac{\Pi}{K_1} - \Pi$ $\beta > 0,5$ $\alpha < 0,5 \quad C > 0$ $\Delta P < 0$ $\Delta P > \frac{\Pi}{K_1} - P$	$\Pi < 0 \quad \Delta P > \frac{\Pi}{K_1} - \Pi$ $\beta < 0,5$ $\alpha > 0,5 \quad C > 0$ $\Delta P < 0$ $\Delta P > \frac{\Pi}{K_1} - P$

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
4	$P = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta\P = K_1\Pi; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{+\alpha C - \alpha(P - \Delta P) + \beta\P}{\Pi(\beta - \alpha)};$ $K_2 = \frac{C}{(P - \Delta P) - K_1\Pi}$	$\Pi > 0$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5$ $C > 0$ $\Delta P > P - K_1\Pi$ $\Delta P > \Pi - K_1\Pi$	$\Pi < 0$ $\alpha > 0,5$ $\beta < 0,5$ $C > 0$ $\Delta P > P - K_1\Pi$ $\Delta P > \Pi - K_1\Pi$
5	$P = \Pi^-(\alpha) + C^-(\beta)$	$\Pi - \Delta\P = \Pi / K_1; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{\Pi(\alpha - \beta)}{-\beta\Pi + \alpha(P - \Delta P) - \alpha C};$ $K_2 = \frac{(P - \Delta P) - \Pi / K_1}{C}$	$C > 0 \quad \Delta P < 0$ $\Delta P > K_1\Pi - \Pi$ $\Delta P > K_1\Pi - P$ $\Pi > 0$ $\alpha > 0,5$ $\beta < 0,5$	$C > 0 \quad \Delta P < 0$ $\Delta P < K_1\Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1\Pi - P$ $\Pi < 0$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5$
6	$P = \Pi^-(\alpha) + C^-(\beta)$	$\Pi - \Delta\P = \Pi / K_1; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{\Pi(\alpha - \beta)}{-\beta\Pi + \alpha C - \alpha(P - \Delta P)};$ $K_2 = \frac{C}{(P - \Delta P) - \Pi / K_1}$	$C > 0 \quad \Delta P < 0$ $\Delta P < K_1\Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1\Pi - P$ $\Pi > 0$ $\alpha > 0,5$ $\beta < 0,5$	$C > 0 \quad \Delta P < 0$ $\Delta P < K_1\Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1\Pi - P$ $\Pi > 0$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5$

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
7	$P^* = \Pi^*(\alpha) - C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C + \Delta C = K_2 C ;$ $K_1 = \frac{-\alpha(P + \Delta P) + \beta \Pi - \alpha C }{\Pi(\beta - \alpha)},$ $K_2 = \frac{K_1 \Pi - (P + \Delta P)}{ C }$	$\Pi > 0 \quad \Delta P < -2C$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5$ $\Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1 \Pi - P$	$\Pi < 0 \quad \Delta P < -2C$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5$ $\Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1 \Pi - P$ $K_1 > 1$
8	$P^* = \Pi^*(\alpha) - C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C - \Delta C = C /K_2;$ $K_1 = \frac{\alpha(P + \Delta P) + \beta \Pi + \alpha C }{\Pi};$ $K_2 = \frac{ C }{K_1 \Pi - (P + \Delta P)}$	$\Delta P > 0$ $C > 0$ $\Delta P < K_1 \Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1 \Pi - P$ $\Pi > 0 \quad \alpha > 0$ $K_1 > 1 \quad \beta > 0$	$\Delta P > 0$ $C > 0$ $\Delta P > K_1 \Pi - \Pi$ $\Delta P < K_1 \Pi - P$ $\Pi < 0 \quad \alpha > 0$ $K_1 > 1 \quad \beta > 0$
9	$P^* = \Pi^*(\alpha) - C^*(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{\Pi(\alpha - \beta)}{\alpha C - \beta \Pi + \alpha(P - \Delta P)},$ $K_2 = \frac{ C }{\Pi / K_1 - (P - \Delta P)}$	$C > 0 \quad \Delta P < \Pi - \frac{\Pi}{K_1}$ $\Pi > 0 \quad \Delta P < P - \frac{\Pi}{K_1}$ $\alpha > 0,5$ $\beta < 0,5 \quad K_1 > 1$ $\Delta P > 2\Pi \quad \alpha > 0$ $\beta > 0$	$C > 0 \quad \Delta P < \Pi - \frac{\Pi}{K_1}$ $\Pi < 0 \quad \Delta P < P - \frac{\Pi}{K_1}$ $\alpha < 0,5$ $\beta > 0,5 \quad K_1 > 1$ $\Delta P > 2\Pi \quad \alpha > 0$ $\beta > 0$

Таблица 5.2

Формулы обратных вычислений для мультипликативных и кратных функций

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
10	$P^* = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{P(\beta \Pi - \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha\beta PC\Pi(P + \Delta P)}}{2\beta \Pi P};$ $K_2 = \frac{P + \Delta P}{K_1 P}$	$P > 0$ $\Pi > 0$ $\Delta P > K_1 P - \Delta P$ $\Delta P > -P$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$ $K_1 > 1$	$P > 0$ $\Pi < 0$ $\Delta P > K_1 P - \Delta P$ $\Delta P > -P$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$ $K_1 > 1$
11	$P^* = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C - \Delta C = C/K_2;$ $K_1 = \frac{P(\beta \Pi + \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta PC\Pi(P + \Delta P)}}{2\beta \Pi P};$ $K_2 = \frac{K_1 P}{P + \Delta P}$	$\Pi > 0$ $\Delta P < K_1 P - P$ $\Delta P > -P$ $K_1 > 1$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$	$P > 0$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$ $\Delta P < \frac{\Pi}{K_1} - P$ $\Delta P > -P$ $K_1 > 1$ $\Pi > 0$
12	$P^* = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi/K_1; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{P(\beta \Pi + \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha C(\alpha C + \beta \Pi)P\beta \Pi}}{2\alpha C(P + \Delta P)};$ $K_2 = \frac{K_1(P + \Delta P)}{P}$	$C > 0$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$ $P > 0$ $\Delta P < \frac{P}{K_1} - P$ $\Delta P > -P$	Не найдена

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
13	$P = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{P(\beta \Pi + \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta PC\Pi(P - \Delta P)}}{2\beta \Pi P};$ $K_2 = \frac{K_1(P - \Delta P)}{P}$	$\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$ $P > 0$ $\Delta P < \frac{P}{K_1} - P$ $\Delta P > -P$ $C > 0$	Не найдена
14	$P = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{-P(\beta \Pi - \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta PC\Pi(P - \Delta P)}}{2\beta \Pi P};$ $K_2 = \frac{K_1 P}{P - \Delta P}$	$P > 0$ $\Pi > 0$ $\Delta P > P - K_1 P$ $\Delta P < P$ $K_1 > 1$ $\alpha > -\frac{\Pi}{C - \Pi}$	То же
15	$P = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{-P(\beta \Pi - \alpha C) + \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta PC\Pi(P - \Delta P)}}{2C(P - \Delta P)};$ $K_2 = \frac{KP}{K_1(P - \Delta P)}.$	$\alpha > -\frac{P \cdot \Pi}{CP - 2C\Delta P - P\Pi};$ $P > \Delta P$ $C > 0$ $\Delta P > P - \frac{P}{K_1}$ $K_1 > 1$	- " -

Формулы обратных вычислений для кратных функций

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
16	$P^* = \Pi^*(\alpha) / C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{\alpha + \beta P}{\beta P + \frac{\alpha P}{P + \Delta P}};$ $K_2 = \frac{P + \Delta P}{K_1 P}$	$\alpha < 1 - \frac{1}{P+1}$ $\alpha < 1 + \frac{1}{P + \Delta P - 1}$ $\Delta P < 0$ $P > 0$ $\Delta P > -P$ $\Delta P < K_1 P - P$	$\alpha > 1 - \frac{1}{P+1}$ $\alpha > 1 + \frac{1}{P + \Delta P - 1}$ $\Delta P < 0$ $P > 0$ $\Delta P > K_1 P - P$ $K_1 > 1$
17	$P^* = \Pi^*(\alpha) / C^*(\beta)$	$\Pi + \Delta \Pi = K_1 \Pi; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{\alpha - \beta P}{\frac{\alpha P}{P - \Delta P} - \beta P},$ $K_2 = \frac{K_1 P}{P - \Delta P}$	$\Delta P < P$ $\Delta P > K_1 P - P$ $\alpha < 1 - \frac{1}{P+1}$ $\alpha > \frac{P - \Delta P}{1 - P - \Delta P}$ $\alpha > 0, \beta > 0$	$P < 0$ $\Delta P > P$ $\Delta P > P - K_1 P$ $\alpha < 1 - \frac{1}{P+1}$ $\Delta P < 0$ $\alpha < \frac{P - \Delta P}{1 - P - \Delta P}$

№ п/п	Прямая функция	Коэффициенты для обратных вычислений	Область определения	
			1-й вариант	2-й вариант
18	$P = \Pi(\alpha) / C(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C + \Delta C = K_2 C;$ $K_1 = \frac{(\alpha - \beta)P}{(\alpha - \beta P)(P - \Delta P)};$ $K_2 = \frac{P}{K_1(P - \Delta P)}$	$P > \Delta P \quad \Delta P < P$ $\alpha > 0,5 \quad \Delta P > \frac{P}{1 - \frac{1}{K_1}}$ $\beta < 0,5$ $\alpha > \frac{1}{P+1}$ $\beta < \frac{\Delta P}{P + \Delta P - P^2 + P \cdot \Delta P}$	$P > \Delta P \quad \Delta P > P$ $\alpha < 0,5 \quad \Delta P > \frac{P}{1 - \frac{1}{K_1}}$ $\beta > 0,5$ $\alpha > \frac{1}{P+1}$ $\beta < \frac{\Delta P}{P + \Delta P - P^2 + P \cdot \Delta P}$
19	$P = \Pi(\alpha) / C(\beta)$	$\Pi - \Delta \Pi = \Pi / K_1; C - \Delta C = C / K_2;$ $K_1 = \frac{\alpha P - \beta}{\alpha - \beta P};$ $K_2 = K_1(P - \Delta P) / P$	$\alpha > \frac{1}{P+1} \quad P > 1$ $\alpha > \frac{P}{P+1} \quad K_1 > 1$ $\Delta P < P$ $\Delta P < P - \frac{P}{K_1}$	$\alpha < \frac{1}{P+1} \quad P > 1$ $\alpha < \frac{P}{P+1} \quad K_1 > 1$ $\Delta P > P$ $\Delta P < P - \frac{P}{K_1} \quad P > 0$

Оба требования, предъявляемые к результатам поиска коэффициентов для обратных вычислений, как уже упоминалось, должны быть отражены совокупностью неравенств. Обратимся к табл. 5.1 и 5.2 и построим такие неравенства для функций $P^* = \Pi^*(\alpha) + C^*(\beta)$ и $P^* = \Pi^*(\alpha) \cdot C^*(\beta)$:

$$\begin{cases} -\alpha(P + \Delta P) + \beta\Pi + \alpha C > 0 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Pi(\beta - \alpha) > 0 & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\alpha(P + \Delta P) + \beta\Pi + \alpha C > \Pi(\beta - \alpha) & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} C > 0 & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (P + \Delta P) - K_1\Pi > 0 & (5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P + \Delta P - K_1\Pi < C & (6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} K_1 > 1 & (7) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 1 & (8) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P = \Pi + C & (9) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha > 0 & (10) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \beta > 0 & (11) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P(\beta\Pi - \alpha C) + \sqrt{[P(\beta\Pi - \alpha C)]^2 + 4\alpha\beta P\Pi C(P + \Delta P)} > 2\beta P\Pi & (12) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P(\beta\Pi - \alpha C) + \sqrt{[P(\beta\Pi - \alpha C)]^2 + 4\alpha\beta P\Pi C(P + \Delta P)} > 0 & (13) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2\beta P\Pi > 0 & (14) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P + \Delta P > 0 & (15) \end{cases}$$

$$\begin{cases} K_1 P > 0 & (16) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P + \Delta P > K_1\Pi & (17) \end{cases}$$

$$\begin{cases} K_1 > 1 & (18) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 1 & (19) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P = \Pi \cdot C & (20) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha > 0 & (21) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \beta > 0 & (22) \end{cases}$$

Мы здесь привели неравенства только для одной аддитивной и одной мультипликативной зависимости. В действительности же следует решать еще по одной системе неравенств для каждого случая, так как выражения (1) и (2), а также (12) и (13) должны рассматриваться еще и с противоположным знаком, потому что отрицатель-

ные значения числителя и знаменателя (см. табл. 5.1 позиция 2 и табл. 5.2 позиция 1) не исключены.

Первое требование, высказанное выше, реализуется неравенствами (3) и (5) для первой функции и (12) и (17) – для второй.

В результате решения неравенств (1–11) получим два ответа:

$$\left\{ \begin{array}{l} P > 0 \\ C > 0 \\ \alpha + \beta = 1 \\ P = P + C \\ K_1 > 1 \\ \alpha > 0 \\ \beta > 0 \\ \alpha < 0,5 \\ \beta > 0,5 \\ \Delta P < 0 \\ \Delta P < K_1 P - P \\ \Delta P > K_1 P - P \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} P < 0 \\ C > 0 \\ \alpha + \beta = 1 \\ P = P + C \\ K_1 > 1 \\ \alpha > 0 \\ \beta > 0 \\ \alpha < 1 \\ \alpha > 0,5 \\ \beta > 0,5 \\ \Delta P < K_1 P - P \\ \Delta P > K_1 P - P \end{array} \right.$$

Приведенные в табл. 5.2 и 5.3 коэффициенты для обратных вычислений применяют для двухаргументных функций. Если аргументов больше, то можно воспользоваться обобщенными выражениями, способными избавить от трудоемких процессов вывода. Рассмотрим теоретические основы подобного обобщения.

5.3. АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КОНСТРУИРОВАНИЮ ОБРАТНЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Вывод формул, с помощью которых можно определить приросты аргументов функций, – достаточно сложное и трудоемкое занятие. Сложность решения быстро увеличивается с ростом числа аргументов. Например, для функции с двумя аргументами необходимо получить четыре формулы, с тремя аргументами – двенадцать, с четырьмя аргументами – двадцать одну формулу.

Снизить сложность вывода решений и его трудоемкость можно путем замены процесса вывода формул на процесс их конструирования, если известны закономерности процедур преобразования исходной прямой зависимости на обратную.

Конструирование проще процесса вывода, ибо базируется на применении достаточно формальных правил и стандартных элементарных базовых конструкций. Эти конструкции содержат в себе только два элемента, соединенных одной из четырех арифметических операций (+, -, *, /). Каждый из элементов формул экономического профиля либо раскладывается на последующие два элемента, либо является конечной базовой конструкцией. Большинство экономических расчетов можно свести к ЭБК, число которых невелико (несколько десятков). Если предположить, что: а) интересующие нас экономические расчеты сводимы к множеству ЭБК; б) для каждой ЭБК уже известны необходимые формулы для выполнения обратных расчетов, то остается разработать правила, согласно которым процесс конструирования можно представить в виде замены одних формул другими.

Все формулы, используемые в экономической сфере, разделим на три класса: аддитивные, мультипликативные и дробные (кратные).

Формулы могут содержать в себе либо элементарные двухместные операции (арифметические), либо сочетание этих операций.

В экономике представители одного класса часто сочетаются с представителями другого класса, поэтому введем дополнительные классы: мультиаддитивные, кратнааддитивные, мультикратные и мультикратнааддитивные.

В данном исследовании основное внимание будет уделяться лишь аддитивным, мультипликативным, мультиаддитивным и кратным функциям. Остальные классы при необходимости могут исследоваться по аналогии.

Приведем примеры перечисленных классов:

● аддитивные:

$$\begin{aligned} P &= P + C; \\ P &= P + C - T; \\ P &= P - C + T - O; \end{aligned}$$

● мультипликативные:

$$\begin{aligned} P &= P \cdot C; \\ P &= P \cdot C \cdot T; \\ P &= P \cdot C \cdot T \cdot O; \end{aligned}$$

● мультиаддитивные:

$$\begin{aligned} P &= P + A \cdot C; \\ P &= P + A \cdot C - T; \\ P &= P \cdot C \cdot T + K \cdot M - A - B; \end{aligned}$$

● кратные:

$$P = \Pi / C;$$

$$P = \frac{\Pi}{A + B};$$

$$P = \frac{A + B}{C}.$$

Внимательный анализ приведенных примеров позволяет обнаружить блочность их построения. *Блочность* – это вложенность одних ЭБК в другие, которые, в свою очередь, могут рассматриваться в качестве элементарных.

Элементарными базовыми конструкциями будем считать сочетание следующих элементов:

$$P = \Pi(\alpha) + C(\beta),$$

$$P = \Pi(\alpha) - C(\beta),$$

$$P = \Pi(\alpha) \cdot C(\beta),$$

где $\Pi(\alpha), C(\beta)$ – показатели Π и C , отражающие уровни достижения целей, имеющие коэффициенты приоритетности целей соответственно α и β ;

P – результирующий показатель.

Так как значения элементов каждой из конструкций в зависимости от целей управления, могут увеличиваться или уменьшаться, то количество ЭБК для каждой операции равно 2^3 . Общее количество вариантов для рассматриваемых операций равно не $3 \cdot 2^3$, а меньше, так как часть из них не имеет экономического смысла.

Приведем примеры элементарных базовых конструкций, достаточно часто используемых на практике:

$$P^+ = \Pi^+(\alpha) + C^+(\beta); P^- = \Pi^-(\alpha) + C^-(\beta); P^+ = \Pi^+(\alpha) - C^-(\beta); P^+ = \Pi^+(\alpha) \cdot C^+(\beta);$$

$$P^+ = \Pi^+(\alpha) + C^-(\beta); P^- = \Pi^-(\alpha) + C^+(\beta); P^+ = \Pi^+(\alpha) - C^-(\beta); P^+ = \Pi^+(\alpha) \cdot C^-(\beta);$$

$$P^+ = \Pi^-(\alpha) + C^+(\beta); P^- = \Pi^-(\alpha) + C^-(\beta); P^- = \Pi^-(\alpha) - C^-(\beta); P^- = \Pi^-(\alpha) \cdot C^-(\beta);$$

где P^+, P^- – результирующие показатели уровня достижения целей:

+ – значение показателя должно увеличиваться,

- – значение показателя должно уменьшаться.

$\Pi^+(\alpha), \Pi^-(\alpha); C^+(\beta), C^-(\beta)$ – показатели Π и C , отражающие уровни достижения целей, имеющие соответственно коэффициенты приоритетности α и β .

Каждой из конструкций соответствует свой набор формул для обратных вычислений (см. табл. 5.1–5.3). Однако базовые формулы сами по себе достаточно редки в экономических вычислениях. Как правило, они сочетаются в различных вариантах, например:

$$P^* = A(\alpha) + B(\beta) - C(\gamma) \cdot T(\lambda).$$

В данном примере можно увидеть три ЭБК: первая – это $A+B$, вторая – $C \cdot T$, а третья – разница между ними. В связи с этим формулу представим так:

$$P^* = D_1(\alpha + \beta) - D_2(\gamma + \lambda),$$

где $D_1(\alpha + \beta) = A(\alpha) + B(\beta);$
 $D_2(\gamma + \lambda) = C(\gamma) \cdot T(\lambda).$

Коэффициенты относительной важности суммируются в соответствии с декомпозицией формулы на части.

Таким образом, процесс конструирования формул можно представить в два этапа:

1) сворачивание исходной прямой функции к элементарной базовой конструкции (аддитивной либо мультипликативной с двумя аргументами);

2) последовательное разворачивание составной ЭБК с параллельным поиском нужных формул для обратных вычислений.

Сворачивание исходной формулы есть не что иное, как замена ее части, кроме первого элемента, на новый элемент, коэффициент приоритетности целей которого пропорционален всем КПЦ, входящим в эту часть.

Процедура сворачивания-разворачивания порождает проблему, связанную с изменением приоритетности одних целей по сравнению с другими. Для того чтобы выяснить источник возникновения данной проблемы, следует ответить на вопрос: что есть измерение? Обратимся к энциклопедии [229, с. 159]: «Измерение есть последовательный процесс определения отношения одной (измеряемой) величины к другой, принятой за постоянную (единица измерения); полученное в результате измерения число (выражающее такое отношение) называется численным измерением величины».

Из приведенного определения отчетливо просматривается вывод следующего характера: если между измеряемыми величинами существует отношение и если число измеряемых величин со временем из-

менилось, то изменилось и отношение измеряемой величины к единице измерения, и отношение между величинами. Для того чтобы восстановить это отношение на каждом шаге вычислений, следует выполнить процедуру нормализации весов. Сущность нормализации сводится к следующему: если первоначально оценивались, например, три цели в шкале от 0 до 1, а в результате разворачивания одна цель отделилась, то оставшиеся веса должны быть переоценены в этой же шкале, но уже в отношении двух целей.

Переоценка выполняется по формуле:

$$\alpha_i^* = \frac{\alpha_i}{\sum_i \alpha_i},$$

где α_i^* и α_i – соответственно новый и старый вес i -й цели.

Если в качестве примера использовать следующую исходную формулу:

$$P = A_1^+(\alpha) \pm B_1^+(\sigma),$$

где $A_1^+(\alpha)$ – первый элемент ЭБК;
 $B_1^+(\sigma)$ – оставшиеся элементы ЭБК,

то мы получим аддитивную ЭБК при условии, что σ равняется пересчитанной сумме оставшихся КПЦ.

На следующем этапе происходит разворачивание элемента $B_1(\sigma)$, если он является составным. В противном случае процесс заканчивается:

$$B_1 = A_2^+(\beta) \pm B_2^+(\mu),$$

где $A_2^+(\beta)$ – первый элемент в группе B_1 ;
 $B_2^+(\mu)$ – оставшиеся элементы группы B_1 ;
 μ – пересчитанная сумма оставшихся КПЦ.

Формально процесс трансформации прямых функций в обратные с целью получения ответов на вопрос типа «что делать?» можно представить несколькими алгебраическими операциями.

Пусть известно множество ЭБК, на котором задано отношение включения (\subset). Между элементами ЭБК могут существовать лишь три операции: сложения (+), вычитания (–) и умножения (*). Пусть также имеется возможность представить прямую расчетную формулу в обычном виде. Применяя скобочную запись, получим:

$$P=e_1\alpha_1(e_2\alpha_2(e_3(... (e_{n-1}\alpha_n e_n)...)),$$

где α – одна из вышеперечисленных арифметических операций.

Полученная запись эквивалентна представлению с применением отношения «включения», т.е.:

$$P=e_1\alpha D_1; D_1 \subset (e_2, e_3, \dots, e_n);$$

$$D_1=e_2\alpha D_2; D_2 \subset (e_3, \dots, e_n);$$

.

.

.

$$D_{n-2}=e_{n-1}\alpha D_n; D_n=e_n,$$

где D – идентификатор оставшейся части;

α – арифметическая операция, соединяющая элемент ряда с оставшейся частью.

Введем два оператора : декомпозиции (A) и нормализации (R).

Назначение оператора декомпозиции состоит в отделении первого элемента скобочной записи и присвоении идентификатора оставшейся части:

$$A(e_p e_{i+1}, \dots, e_n) = e_p \alpha D.$$

Оператор нормализации предназначен для отделения первого коэффициента приоритетности целей и пересчета оставшихся КПЦ:

$$R(\alpha_p, \alpha_{n1}, \dots, \alpha_n) = (\alpha'_{n1}, \dots, \alpha'_n),$$

где α'_j и α_j – соответственно новое и старое значение КПЦ.

Операторы A и R позволяют вести итеративную операцию разворачивания исходной скобочной записи:

$$J(P_{n1}) = e_p \alpha J(P),$$

где J – итеративный оператор разворачивания исходной формулы.

Каждая итерация должна сопровождаться поиском коэффициентов, используемых для обратных вычислений. Операцию распознавания представим следующим образом:

$$\pi(e_p \alpha J(P)) = n_i$$

где $\pi()$ – оператор распознавания;

n_i – результат распознавания на i -й итерации.

Алгебраический подход к конструированию обратных функций проиллюстрируем следующей задачей. Допустим известна прямая составная мультиаддитивная зависимость следующего вида:

$$P^* = P^*(\alpha) + A^*(\beta) \cdot C^*(\gamma) + T^*(\mu) + Y^*(\lambda) \cdot \Phi^*(\tau),$$

где P, A, C, T, Y, Φ – показатели, отражающие экономическое состояние предприятия;

$\alpha, \beta, \gamma, \mu, \lambda, \tau$ – коэффициенты, указывающие приоритетности целей

Применяя к ней оператор декомпозиции A и итеративную операцию разворачивания J , получим три итерации (рис. 5.2):

итерация 1: $J(P^*) = P^*(\alpha) + J(D)$, где $D = A \cdot C + T + Y \cdot \Phi$;

итерация 2: $J(D) = J(A \cdot C) + J(D_1)$, где $D_1 = T + Y \cdot \Phi$;

итерация 3: $J(D_1) = T^*(\mu) + J(Y \cdot \Phi)$.

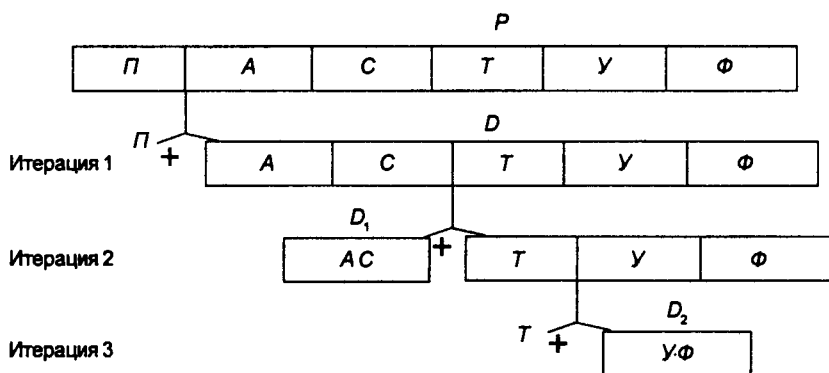


Рис. 5.2. Графическая иллюстрация работы оператора декомпозиции и операции разворачивания

Так как конструкции $A \cdot C$ и $Y \cdot \Phi$ являются элементарными, поэтому работа операции J заканчивается. В результате получено пять ЭБК:

1. $P^* = P^* + D$.
2. $D = D_1 + D_2$.
3. $D_1 = A^* \cdot C^*$.
4. $D_2 = T^* + D_3$.
5. $D_3 = Y^* \cdot \Phi^*$.

Каждая итерация сопровождается выполнением операции декомпозиции. Результаты следующие:

итерация 1: $R(\alpha, \beta, \gamma, \mu, \lambda, \tau) = (\beta', \gamma', \mu', \lambda', \tau')$,

$$\sigma' = \frac{\sigma}{\beta + \gamma + \mu + \lambda + \tau},$$

где σ' , σ – соответственно новое и старое значение КПЦ.

итерация 2: $R(\beta', \gamma', \mu', \lambda', \tau') = (\gamma'', \mu'', \lambda'', \tau'')$,

$$\sigma'' = \frac{\sigma'}{\beta' + \gamma' + \mu' + \lambda' + \tau'};$$

итерация 3. $R(\gamma'', \mu'', \lambda'', \tau'') = (\mu''', \lambda''', \tau''')$,

$$\sigma''' = \frac{\sigma''}{\beta'' + \gamma'' + \mu'' + \lambda'' + \tau''}.$$

Применив операцию распознавания коэффициентов для обратных вычислений, описанную в общем виде, к множеству ЭБК, получим:
для 1-й ЭБК:

$$P + \Delta P = K_1 P; \quad D + \Delta D = K_2 D; \quad \sigma = \beta + \gamma + \mu + \lambda + \tau;$$

$$K_1 = \frac{\alpha(P + \Delta P) + \sigma P - \alpha D}{P};$$

$$K_2 = \frac{(P + \Delta P) - K_1 P}{D};$$

для 2-й ЭБК:

$$D_1 + \Delta D_1 = K_3 D_1; \quad D_2 + \Delta D_2 = K_4 D_2; \quad \theta = \beta + \gamma; \quad \psi = \mu + \lambda + \tau;$$

$$q' = \frac{q}{\psi + q}; \quad \psi' = \frac{\psi}{\psi + q};$$

$$K_3 = \frac{q'(D + \Delta D) + \psi' D_1 - q_1 D_2}{D_1};$$

$$K_4 = \frac{(D + \Delta D) - K_3 D_1}{D_2};$$

для 3-й ЭБК:

$$A + \Delta A = K_5 A; \quad C + \Delta C = K_6 C; \quad \beta'' = \frac{\beta'}{\beta + \gamma}; \quad \gamma' = \frac{\gamma}{\beta + \gamma};$$

$$K_5 = \frac{D_1(\gamma'A - \beta C) + \sqrt{(D_1(\gamma'A - \beta C))^2 + 4\beta''\gamma'D_1 \cdot A \cdot C(D_1 + \Delta D_1)}}{2\gamma'D_1 A};$$

$$K_6 = \frac{D_1 + \Delta D_1}{K_5 D_1};$$

для 4-й ЭБК:

$$T + \Delta T = K_7 T; \quad D_3 + \Delta D_3 = K_8 D_3; \quad \mu' = \frac{\mu}{\mu + \lambda + \tau}; \quad \varphi = \frac{\lambda + \tau}{\mu + \lambda + \tau};$$

$$K_7 = \frac{\mu'(D_2 + \Delta D_2) + \varphi T - \mu' D_3}{T};$$

$$K_8 = \frac{(D_2 + \Delta D_2) - K_7 T}{D_3};$$

для 5-й ЭБК:

$$Y + \Delta Y = K_9; \quad \Phi + \Delta \Phi = K_{10} \Phi; \quad \lambda' = \frac{\lambda}{\lambda + \tau}; \quad \tau' = \frac{\tau}{\lambda + \tau};$$

$$K_9 = \frac{D_3(\tau'Y - \lambda'\Phi) + \sqrt{(D_3(\tau'Y - \lambda'\Phi))^2 + 4\lambda'\tau'D_3 \cdot Y \cdot \Phi(D_3 + \Delta D_3)}}{2\tau'Y D_3};$$

$$K_{10} = \frac{D_3 + \Delta D_3}{K_9 D_3}.$$

Введенные операции разворачивания и распознавания позволяют вывести формулы для общего случая. Рассмотрим аддитивную зависимость вида:

$$D_0^\pm = A_1^\pm(\alpha_1) \pm A_2^\pm(\alpha_2) \pm A_3^\pm(\alpha_3) \pm \dots \pm A_{n-1}^\pm(\alpha_{n-1}) \pm A_n^\pm(\alpha_n),$$

где D_0^\pm – результат сложения (вычитания), характеризуемый установкой на увеличение или снижение (знак «плюс» или «минус» в верхнем индексе);

A_i^\pm – i -е слагаемое, характеризуемое установкой на увеличение или снижение;

α_i – коэффициент приоритетности i -й цели.

Далее верхние индексы опустим, так как они будут фигурировать в обратных вычислениях.

Процесс сворачивания и распознавания данной зависимости иллюстрируется рис. 5.3.

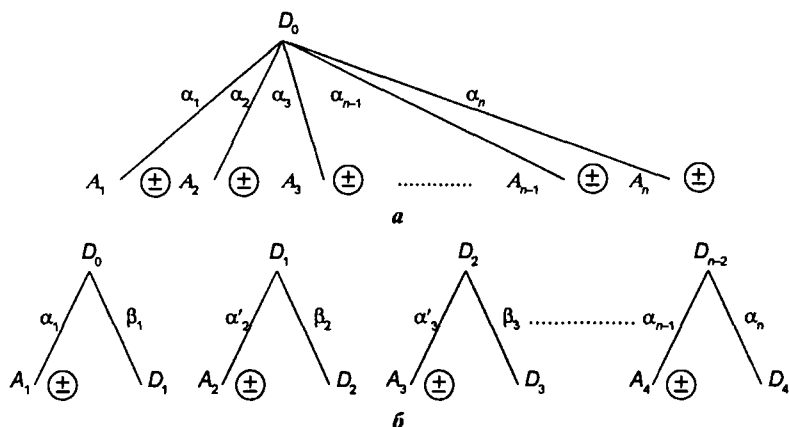


Рис. 5.3. Исходная аддитивная зависимость (а) и ее блочная структура (б)

На рис. 5.3 б показана последовательность разворачивания исходной функции. Аналитически результаты работы операции разворачивания можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} D_0 &= A_1 \pm D_1; & D_1 &= |A_2| \pm |A_3| \pm \dots \pm |A_n| \\ D_1 &= A_2 \pm D_2; & D_2 &= |A_3| \pm |A_4| \pm \dots \pm |A_n| \\ &\vdots & & \\ D_{n-2} &= A_{n-1} - A_n, \end{aligned}$$

где D_i – результаты промежуточных вычислений;
 $|A_i|$ – число, взятое по модулю.

Результаты работы оператора нормализации следующие:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n; & \alpha_2' &= \frac{\alpha_2}{\beta_1}; \\ \beta_2 &= \alpha_3 + \alpha_4 + \dots + \alpha_n; & \alpha_3' &= \frac{\alpha_3}{\beta_2}; \\ &\vdots & & \\ \beta_{n-2} &= \alpha_{n-1} + \alpha_n; & \alpha_n' &= \frac{\alpha_n}{\beta_{n-1}}, \end{aligned}$$

где α_i – исходный коэффициент приоритетности i -й цели;
 β_i – нормализованный коэффициент приоритетности i -й цели.

В результате формулы для обратных вычислений приобретают следующий вид:

$$\begin{aligned} A_1 \pm \Delta A_1 &= K_{A_1} \otimes A_1; & D_1 \pm \Delta D_1 &= K_{D_1} \otimes D_1; \\ A_2 \pm \Delta A_2 &= K_{A_2} \otimes A_2; & D_2 \pm \Delta D_2 &= K_{D_2} \otimes D_2; \\ & \vdots & & \\ & \vdots & & \\ & \vdots & & \\ A_n \pm \Delta A_n &= K_{A_n} \otimes A_n; & D_{n-2} \pm \Delta D_{n-2} &= K_{D_{n-2}} \otimes D_{n-2}. \end{aligned}$$

Здесь \otimes означает умножение, если в прямой функции используется знак «плюс», и деление – если знак «минус».

Результат операции распознавания коэффициентов для обратных вычислений следующий:

$$\begin{aligned} K_{A_1} &= \frac{\beta_1 A_1' - \alpha_1 (D_0 \pm \Delta D_0) - \alpha_1 |D_1|}{A_1 (\beta_1' - \alpha_1')}; & K_{D_1} &= \frac{K_{A_1} \cdot A_1 - (D_0 \pm \Delta D_0)}{|D_1|}; \\ K_{A_2} &= \frac{\beta_2 A_2 - \alpha_2 (D_1 \pm \Delta D_1) - \alpha_2 |D_2|}{A_2 (\beta_2' - \alpha_2')}; & K_{D_2} &= \frac{K_{A_2} \cdot A_2 - (D_1 \pm \Delta D_1)}{|D_2|}; \\ & \vdots & & \\ & \vdots & & \\ & \vdots & & \\ K_{A_{n-1}} &= \frac{\alpha_n' A_{n-1} - \alpha_{n-1}' (D_{n-2} \pm \Delta D_{n-2}) - \alpha_{n-1}' |A_n|}{A_{n-1} (\alpha_{n-1}' - \beta_{n-1}')}; \\ K_{D_n} &= \frac{K_{A_{n-1}} A_{n-1} - (D_{n-2} \pm \Delta D_{n-2})}{|A_n|}, \end{aligned}$$

где K_{A_n} – коэффициент, увеличивающий или понижающий n -й аргумент прямой функции;
 K_{D_n} – коэффициент, увеличивающий или понижающий n -й промежуточный результат вычислений;
 $|X|$ – выражение, взятое по модулю.

Аналогично можно вывести общие формулы и для мультипликативных функций.

В изложенном подходе конструирования выражений для подсчета прироста аргументов нами не рассматривались ЭБК с отрицатель-

ными элементами. Таковые могут возникнуть в процессе пересчета узлов дерева целей в двух случаях:

а) ЭБК содержит разницу элементов, причем вычитаемое в результате пересчета становится больше первого элемента;

б) ЭБК содержит отрицательную разницу изначально (исходные данные).

Без специальных дополнительных исследований трудно прогнозировать поведение системы в таких случаях, в связи с чем в процессе конструирования обратных вычислений, как мы уже подчеркивали ранее, следует тщательно очертить границы области определения.

Изложенные теоретические основы создания систем формирования решений позволяют перейти к рассмотрению технологических аспектов их функционирования и проблем, возникающих в процессе разработки систем такого рода.

Глава 6. ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОЦ-ТЕХНОЛОГИИ

Развитие традиционной и сетевой форм экономики, а значит, и систем организационного управления ставит новые проблемы в сфере поддержки управленческих решений. Для того чтобы проследить, каким образом сетевая экономическая интеграция, проявляющаяся в отказе от иерархических структур управления, повлияет на известные формы и методы поддержки управленческих решений, рассмотрим две предметные области, характерные для традиционной и для сетевой форм экономики: промышленное производство, характеризующееся низким уровнем оперативности принятия решений (месяц, год), и предприятие сетевой экономики, отражающее новые тенденции в управлении и характеризующееся высоким уровнем оперативности принятия решений.

6.1. ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЙ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ОПЕРАТИВНОСТИ

Согласно изложенной ранее концепции, а также принципам построения систем формирования решений, в основе их работы лежат цели управления. В приоритетности целей должны отражаться опыт, интуиция, знания лица, принимающего решения. РОЦ-концепция, воплощаясь в конкретные технологические операции, порождает ряд прикладных проблем, первой из них является проблема отражения слабоструктурированных знаний в дереве целей. К *слабоструктурированным знаниям* в большей мере относятся знания об окружающей среде (внешняя информация). Это прежде всего информация о конъюнктуре рынка, конкурентах, налоговой и таможенной политике правительства, инфляции и девальвации национальной валюты, о динамике цен на энергоносители, а также оценки условий активности регионов и т.д. Все это концентрированным образом должно отражаться в дереве целей. Наиболее значимыми, на наш взгляд, являются следующие прикладные проблемы, возникающие в процессе реализации РОЦ-концепции:

- отражение в дереве целей необходимого и достаточного количества подцелей;

- корректное отражение в дереве целей их приоритетности и направления изменения экономических показателей, выражающих степень достижения соответствующей подцели;
- определение ограничений на ресурсы при выработке решения;
- выявление корректирующих факторных влияний на показатели, указывающие на достигнутый уровень целей;
- снижение сложности уравнений, используемых в процессе обратных вычислений.

Процесс детализации целей всегда носит иерархический характер. В задачах управления предприятием цель обычно заключается в достижении определенного значения показателя. Если показатель сложный, то его декомпозиция осуществляется не только по вертикали (иерархии), но и в соответствии с его принадлежностью к различным классификационным группировкам. Это порождает граф целей, в котором имеют место альтернативные варианты декомпозиции, что обусловливается различными подходами к декомпозиции главной цели. Это, в свою очередь, ведет к нескольким и, как правило, к несогласованным вариантам решений. Традиционно используемый для декомпозиции цели двумерный граф не совсем удобен в данном случае, поскольку он не отражает альтернативные решения.

Более точным оказывается трехмерный граф; он, хотя и более громоздок, однако, допускает пространственное представление ветвлений альтернативной детализации. В результате получают трехмерное пространство целей, которое может содержать несколько плоскостей, проходящих через любую вершину. Это, в свою очередь, обеспечивает различные варианты декомпозиции, что позволяет получать многовариантный граф целей (рис. 6.1).

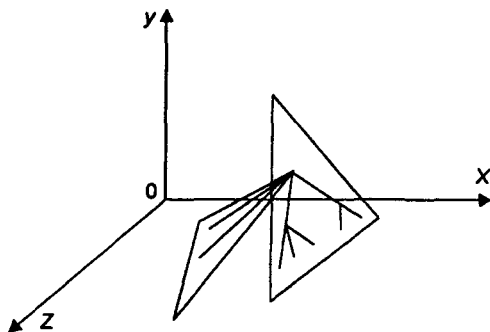


Рис. 6.1. Трехмерное представление декомпозиции целей

На рис. 6.1 по оси U указываются уровни детализации целей, по оси X – варианты декомпозиции, а по оси Z – решения в виде мероприятий. Для того чтобы получить частные решения только по одному из вариантов, достаточно использовать плоскость $Z0X$. Частное решение получают путем объединения узлов графа самого низкого уровня.

Важным аспектом формирования пространства целей является установление пределов декомпозиции главной цели. Обычно этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет достигнут нужный, с точки зрения ЛПР, уровень. В экономических задачах объективным пределом глубины формализации главной цели является достижение уровня первичных показателей. При дальнейшей детализации граф целей превращается в *граф мероприятий*. Таким образом, границей декомпозиции является уровень мероприятий, который может быть объявлен по желанию ЛПР в любой момент. На графе этот уровень представляется терминальными, т.е. висячими, вершинами. Объявление уровня мероприятий требует указания трех параметров: *исполнитель, ресурсы и сроки*.

Если выполнение мероприятий ЛПР возлагает на себя, то в указании исполнителя надобности нет, хотя привязка по срокам и уточнение ресурсов должны быть выполнены. Если реализация мероприятия предназначена подчиненному, то указывается подчиненный (исполнитель), ресурсы и сроки, после чего данному мероприятию присваивается статус тракторной цели. Чем цель более детализирована для ЛПР некоторого уровня, тем более директивный характер она носит и тем меньше она оставляет свободы для творческих решений. Нормальным балансом является такое распределение целей, когда ЛПР нижнего уровня практически самостоятельно определяет способ достижения директивной цели (формирует подцели и определяет способы их достижения).

Граф целей без привязки к исполнителям, срокам и ресурсам является абстракцией. Чтобы достичь этого, как уже упоминалось, декомпозиция графа на некотором шаге прекращается и терминальные (висячие) вершины объявляются мероприятиями.

Безусловно, трехмерное дерево целей является более полным, чем двухмерное, и позволяет отыскивать решения сразу по нескольким направлениям. Однако относительно технологии обработки такого дерева существуют значительные трудности, связанные с обратными параллельными вычислениями. Разработанные нами последователь-

ные обратные вычисления нескольких деревьев требуют значительных временных затрат и вряд ли в настоящее время целесообразны.

Во второй проблеме – *корректного отражения в дереве целей их приоритетности* – следует выделить три подпроблемы, ибо потребность в их решении возникает в разные периоды функционирования системы:

- отражение начальной приоритетности целей;
- динамическая корректировка приоритетов в зависимости от изменений внешней среды и наличия ресурсов;
- определение направлений в изменении целей.

Решению первой подпроблемы, т.е. определению приоритетов в направлениях достижения целей, посвящено достаточно литературы [132, 192, 220, 247]. Однако работы по их автоматической корректировке, а также по определению направления изменения целей нам не известны. Прежде чем перейти к изложению возможных способов решения этих задач, рассмотрим наиболее значительные достижения в области определения приоритетов.

На наш взгляд, корректным с математической точки зрения является метод Т. Саати, опубликованный в [192] и названный *анализом иерархий*. Этот метод предполагает попарное сравнение подцелей. Результаты сравнения записываются в матрицу сравнений. Последняя позволяет определить собственный вектор и собственное значение матрицы, которые и указывают на наиболее приоритетные направления продвижения к цели.

Иллюстрацией решения проблемы начального отражения приоритетов может служить цель повышения рентабельности предприятия. Индикатором уровня ее достижения может служить показатель рентабельности основных фондов и оборотных средств. Фрагмент табличного представления дерева целей для данной иллюстрации представлен в табл. 6.1, а его графическое изображение дано на рис. 6.2.

На рис. 6.2 ветвь, соответствующая расчетам фондоемкости (ФЕ), вынесена отдельно. Это сделано из-за важности решений, касающихся изменения структуры основных производственных фондов. Кроме того, расчеты, касающиеся расчетов фондоемкости крайне трудоемки и громоздки, поэтому, рассматривая здесь узел расчета среднегодовой стоимости основных производственных фондов не как терминальную вершину, а как одну из подцелей, мы вернемся к ней после того, как будет выполнена общая постановка задачи по управлению основными фондами предприятия.

Определение значений коэффициентов приоритетности целей (КПЦ), указанных в табл. 6.1, и составляет проблему. Так же, как и в [192], будем считать, что главным критерием оценки правильности расчетов КПЦ является их согласованность. В общем случае под *согласованностью* понимается то, что при наличии какой-либо информации, другая информация может быть получена из нее.

В работе [66] КПЦ устанавливается согласно следующему правилу: *сумма КПЦ подцелей, принадлежащих цели старшего уровня, должна равняться единице*. Данная процедура, ориентируемая на выделение сначала самой важной подцели, затем – менее важной и т.д., достаточно неопределенна и теоретически ничем не подкреплена. В связи с этим воспользуемся хорошо обоснованной теорией ранжирования позиций с помощью собственных значений и собственных векторов матрицы попарных сравнений. Данный метод позволяет перейти от относительных величин, характеризующих пары целей, к весам, характеризующим каждую из целей. Для этого вводится множество подцелей, достижение которых необходимы для достижения одной из целей: $C = C_1, C_2, \dots, C_n$.

Таблица 6.1

**Табличное представление дерева целей повышения рентабельности
работы предприятия**

Номер уровня	Код цели	Наименование цели (цель)	Номер уровня	Код цели	Наименование цели (подцель)	Коэффициент приоритетности целей	Направление в изменении целей
1	Р	Повысить рентабельность производственных фондов	2	ПР	Увеличить прибыль на 1 руб. реализованной продукции	0,48	+
			2	ФЕ	Снизить фондоемкость продукции	0,30	-
			2	ОБС	Снизить коэффициент оборачиваемости оборотных средств	0,22	+
2	ПР	Увеличить величину	3	БП	Увеличить балансовую прибыль	0,3	+

Номер уровня	Код цели	Наименова- ние цели (цель)	Номер уровня	Код цели	Наименование цели (подцель)	Коэффициент приоритетности целей	Направление в изменении целей
2		прибыли на 1 руб. реали- зованной продукции	3	<i>ВЫР</i>	Увеличить выручку от реализации	0,7	+
	<i>ФЕ</i>	Снизить фондоем- кость продукции	3	<i>Ф</i>	Снизить среднего- довую стоимость основных фондов	1	-
			3	<i>ВЫР</i>	Увеличить выручку от реализации	const	
	<i>ОБС</i>	Снизить коэффици- ент оборачи- ваемости	3	<i>О</i>	Снизить стоимость материальных обо- ротных средств	1	+
			3	<i>ВЫР</i>	Увеличить выручку от реализации	const	
3	<i>БП</i>	Увеличить балансовую прибыль	4	<i>ПТОВ</i>	Увеличить прибыль от реализации то- варной продукции, услуг и работ	0,8	+
			4	<i>ППР</i>	Увеличить прибыль от прочей реализа- ции	0,1	+
			4	<i>ВР</i>	Увеличить внереа- лизационные ре- зультаты	0,1	+
	<i>О</i>	Снизить стоимость материаль- ных оборот- ных средств	4	<i>ВЗ</i>	Снизить производ- ственные запасы	0,4	-
			4	<i>НЗ</i>	Уменьшить незавер- шенное производ- ство	0,2	-
			4	<i>ГП</i>	Снизить запасы го- товой продукции	0,3	-

Номер уровня	Код цели	Наименова- ние цели (цель)	Номер уровня	Код цели	Наименование цели (подцель)	Коэффициент приоритетности целей	Направление в изменении целей
			4	ИН	Снизить стоимость иных материальных оборотных средств	0,1	-
4	ПТОВ	Увеличить прибыль от реализации товарной про- дукции, ус- луг и работ	5	ВЫР	Увеличить выручку от реализации в дей- ствующих ценах	const	
			5	ПСРП	Уменьшить полную себестоимость реали- зованной продукции	1	-
	ВР	Увеличить внереали- зационные результаты	5	ПР1	Увеличить внереа- лизационную при- быль	0,5	+
			5	УБ	Уменьшить внереа- лизационные убытки	0,5	-
	ВЗ	Снизить про- изводствен- ные запасы	5	ПЗ	Уменьшить подго- товительный запас	0,7	-
			5	ТЗ	Уменьшить техно- логический запас	0,3	-
			5	СЗ	Снизить страховой запас	const	
	ВЫР	Увеличить выручку от реализации	6	КРТИ	Увеличить количе- ство товара 1-го вида	0,3	+
				Ц1	Уменьшить цену единицы товара 1-го вида	0,1	-
			6	КРТ2	Увеличить количе- ство товара 2-го вида	0,3	+
				Ц2	Уменьшить цену единицы товара 2-го вида	0,1	-

Номер уровня	Код цели	Наименование цели (цель)	Номер уровня	Код цели	Наименование цели	Коэффициент приоритетности целей	Направление в изменении целей
5				ОС	Увеличить остатки от выручки прочих товаров	0,2	+
	ПСРП	Уменьшить полную себестоимость реализованной продукции	6	ППЗ	Снизить прямые переменные затраты	0,5	-
			6	НПЗ	Снизить накладные переменные затраты	0,3	-
			6	ПЗТ	Снизить постоянные затраты	0,2	-

Все цели табл. 6.1 подчинены главной траекторной (директивной) цели и меняются в соответствии с возникающей фактической ситуацией.

Решение второй подпроблемы начинается с поиска факторов, влияющих на ухудшение состояния предприятия, и осуществляется путем сравнения плановых (желаемых) и фактических значений показателей. Далее на основе факторного анализа выявляются те показатели, влияние которых на результирующие показатели настолько значительно, что повлекли за собой отклонение от нормативных значений КППЦ.

Нормативными (см. табл. 6.2) считаются коэффициенты, указанные экспертом в графе «Коэффициент приоритетности целей». Считать ли данное отклонение опасным или находящимся в пределах допустимого, устанавливается с помощью специальных таблиц.

Если обнаружены факторы, отклонение которых превысило допустимую норму, то такая информация служит сигналом для выработки соответствующих рекомендаций лицу, принимающему решение.

Довольно часто информация о превышении норм используется для перерасчета новых КППЦ. Перерасчет может базироваться на двух методах, первый из которых реализуется одним из двух способов.

Первый метод заключается в перерасчете значений показателей на основе реально сложившихся в данном анализируемом периоде факторных КПЦ (1-й способ) или же с помощью нормативных значений КПЦ (2-й способ). Выбор способа перерасчета зависит от содержания показателя. Рассмотрим пример использования первого способа.

Таблица 6.2

Нормативное состояние предприятия

Код показателя	Код фактора	Нормативное значение КПЦ			
		нижнее	максимально допустимое отклонение, %	верхнее	максимально допустимое отклонение, %

Допустим, в результате факторного анализа была обнаружена ситуация, представленная на рис. 6.3.

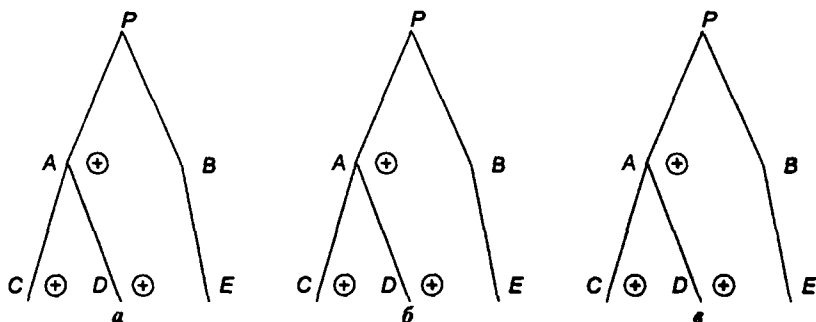


Рис. 6.3. Фактические (а), нормативные (б) и корректирующие (в) факторные влияния показателей С и D на показатель А

Показатель А характеризует общий объем выпуска товарной продукции, который меняется за счет изменяющихся показателей С и D, отражающих выпуск двух видов продукции. Если общий объем товарного выпуска продукции снизился, то для того чтобы поправить положение, необходимо, очевидно, определить новые значения показателей С и D. При этом один из них будет ужесточать другой, отклонившейся за установленные границы. Следовательно, новые значения КПЦ должны быть такими, как это показано на рис. 6.3 в.

Новые значения КПЦ временные, они существуют лишь для принятия решения на ближайший период.

Эффективность работы каждого из структурных подразделений предприятия отражается в соответствующем экономическом показателе, поэтому при выборе способа перерасчета значений показателей (определение новых КПЦ на рис. 6.3 в) необходимо внимательно проанализировать суть расчета, так как любое изменение КПЦ влечет за собой изменение интенсивности деятельности вполне определенных структурных подразделений. Является ли это изменение стимулирующим работу, или наоборот, тормозящим, зависит от способа перерасчета показателей.

Второй способ не предусматривает каких-либо изменений в КПЦ. Целесообразность его применения возникает тогда, когда ужесточение показателей или, наоборот, их ослабление для отдельных структурных подразделений в данный период не требуется. В этом случае предполагается применение иных рычагов воздействия на их функционирование.

Второй метод является более мягким, так как предполагает доведение показателя до требуемой величины за счет среднего уровня КПЦ. Расчет можно выполнить по формуле:

$$\alpha' = \frac{\alpha'' + \alpha^\Phi}{2};$$

где α' – новая величина КПЦ;

α'' , α^Φ – величина КПЦ соответственно нормативного и полученного в результате факторного анализа.

Тогда, исходя из значений КПЦ, приведенных на рис. 6.3 а и б, новые значения этого коэффициента равны:

$$\alpha' = \frac{0,9 + 0,5}{2} = 0,7; \quad \beta' = \frac{0,1 + 0,5}{2} = 0,3,$$

где β' – новая величина КПЦ.

Возможны и другие методы пересчета КПЦ, с помощью которых можно так или иначе влиять на деятельность структурных подразделений предприятия (средневзвешенные КПЦ, КПЦ, приведенные к максимальным значениям, среднестатистические КПЦ и т.д.). Выбор метода зависит от специфики деятельности структурного подразделения (цеха, склада, отдела) и периодичности (частоты) отклонений его деятельности от нормативной.

Третья подпроблема заключается в определении направлений изменения целей с учетом опыта и интуиции пользователя, в соответствии одним из принципов РОЦ-концепции. Эта подпроблема состоит в выборе ЛПР знака показателя, численно измеряющего уровень достижения цели (см. последнюю графу табл.6.1). Наиболее известным методом, предназначенным для устранения «неопределенности», является метод когнитивных карт. Это конструктивное средство для выявления причинных связей между составляющими какой-либо системы (в нашем случае – система подцелей, характеризующих цель) и для оценки связей между этими составляющими [220]. Когнитивная карта представляется в виде графа, содержащего элементы двух типов: концепты и причинные связи. Ориентировочная оценка этих связей осуществляется на основании знаний лица, принимающего решение, с помощью достаточно строгого математического аппарата.

К сожалению, изящный и весьма мощный аппарат когнитивных карт не может быть использован нами для определения рационального направления в достижении целей. Объясняется это следующим. Причинные связи, отражаемые дугой графа, характеризуются излишней “прямотой”. Например, с помощью когнитивного графа можно указать следующее: при увеличении балансовой прибыли рентабельность предприятия увеличится или при уменьшении среднегодовой стоимости основных фондов рентабельность предприятия увеличится. Согласно РОЦ-технологии, на дереве целей должна быть указана противоположная причинная связь, а именно: при увеличении рентабельности балансовая прибыль увеличится. Последнее же неверно, ибо причина и следствие поменялись местами. Поэтому мы обращаемся к иному способу определения приоритетов в поиске направления достижения целей. Содержание этого способа, формальные основы которого рассмотрены в разд. 4.2, состоит в поиске альтернативных направлений, среди которых выбирается лучший исходя из принятого критерия.

Для примера продолжим рассмотрение процесса управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия. Допустим, была выявлена стабильная тенденция к снижению рентабельности основных фондов и оборотных средств. В связи с этим перед руководством стоит задача – остановить этот процесс и повысить рентабельность фондов и оборотных средств. Разбиение данной цели на подцели, а также определение важности каждой из них с помощью

собственных векторов матрицы предпочтений позволяет разработать дерево целей, состав которого приведен в табл. 6.1. (Некоторые вершины дерева целей не конкретизированы, чтобы не снизить его обобщимость.)

Задача формулируется следующим образом. Согласно текущей отчетности, рентабельность предприятия составляет $K\%$. Какие меры следует предпринять, чтобы рентабельность повысилась на $DK\%$. При этом известны ресурсы предприятия и их верхние (нижние) границы (расшифровка используемых аббревиатур приведена в табл. 6.1):

- мощность производства, обуславливающая объемы производства ($KPT1$; $KPT2$);

- цены (нижняя граница), по которым товар может быть продан ($Ц1$, $Ц2$);

- возможные границы снижения прямых переменных, накладных переменных и постоянных затрат ($ППЗ$, $НПЗ$ и $ПЗТ$);

- возможные границы объемов увеличения прибыли и уменьшения убытков ($ПР1$, $ЦБ$);

- возможные границы сокращения различных запасов ($ВЗ$, $ПЗ$, $ГП$, $ТЗ$), а также незавершенного производства ($НЗ$).

Более детально задачу можно представить так.

Известно:

P – желаемое значение показателя, характеризующего главную цель лица, принимающего решение;

A, B, \dots, T – множество значений показателей, характеризующих вершины дерева целей (из отчетности);

$\alpha, \beta, \dots, \theta$ – множество КПЦ, характеризующих важность каждой из целей;

a, b, \dots, t – ресурсы, которыми обладает предприятие для достижения целей.

Необходимо определить такие значения терминальных вершин дерева целей, которые обеспечивают желаемое значение показателя, характеризующего главную цель предприятия. При этом искомые значения должны удовлетворять ограничениям, называемым ресурсами. Известно дерево целей:

$$P_0 = f(P_1(P_{11}, P_{111}, P_{112}, \dots, P_{11n_1}), P_{12}(P_{121}, P_{122}, \dots, P_{12n_2}), \dots, P_m(P_{m1}, P_{m2}, \dots, P_{mn_m}))$$

и прирост главной цели $\pm \Delta P_0$.

Требуется определить:

$$\Delta P_i = f(P_{i-1} \pm \Delta P_{i-1}) \pm P_i,$$

если $\Delta P_i \leq \overline{\Delta P_j}$, то $\Delta P_i = \Psi(f_i(P_k \pm \Delta P_k)) \pm P_k$,

где f – функция расчета показателя дерева графа;
 Ψf_i – функции соответственно расчета и перерасчета i -го аргумента,
 ΔP_0 – прирост аргумента, характеризующего главную цель;
 ΔP_{\pm} – прирост аргумента P_i ;
 ΔP_i – ограничения для прироста аргумента P_i ($\Delta P_i \in \{a, b, \dots, t\}$).

В приложении 2 представлены перечни первичных документов и экономических показателей, используемых для принятия решения. Для функционирования системы необходима также информация о резервах предприятия. Причем резервы указываются лишь для тех показателей, которые отражают терминальные узлы дерева целей управления. К таким показателям относится нижний уровень дерева целей. Входным документом в данном случае могут служить формы, приведенные в приложении 3.

Каждый показатель дерева целей, характеризующий уровень достижения подцелей, представляется специальной формулой расчета. Эта формула служит для поиска приростов в каждой вершине дерева.

Оценка пары подцелей [192] представляется элементом матрицы A , размерностью $n \times n$:

$$A = \|a_{ij}\|;$$

где $a_{ii}=1$, $a_{ij}=b$, $a_{ji}=1/b$, $b \neq 0$.

Согласно этому описанию, матрица A является обратносимметричной. Задача определения КПЦ формулируется следующим образом: *множеству пар (C_i, C_j) , представленных числом предпочтения, сопоставляется множество весов (КПЦ) каждой из подцелей.*

Существует несколько путей решения данной задачи, главной проблемой которых является нормализация оценки каждого из КПЦ. Достаточно простым и вместе с тем обеспечивающим требуемую точность можно назвать метод «прямого счета» [192]. Суть его сводится к следующему:

- 1) просуммировать элементы каждой строки и нормализовать делением каждой суммы на сумму всех элементов матрицы;
- 2) сумма полученных нормализованных результатов должна равняться единице;

3) первый элемент результирующего вектора будет КПЦ первой подцели, второй элемент – второй подцели и т.д.

Для иллюстрации будем считать, что если:

а) цель Ц1 существенно важнее цели Ц2, то это можно оценить в 6 ед.;

б) цель Ц1 важнее цели Ц2, то это можно оценить в 4 ед.;

в) цель Ц1 не существенно важнее цели Ц2, то это можно оценить в 2 ед.

Тогда, построив матрицу предпочтений и выполнив приведенные выше процедуры поиска собственного вектора матрицы, получим следующим вектор предпочтений: 0,48; 0,30; 0,22.

Динамическая корректировка приоритетов, в зависимости от изменений внешней среды и наличия ресурсов, выполняется с учетом плановой траектории функционирования предприятия. Проблема становится понятной, если считать, что на самом высоком уровне управления находятся цели, носящие директивный характер, т.е. *траекторные*. Такое название связано с тем, что заданные цели отражают желаемую траекторию изменения объекта управления во времени (рис. 6.2). На практике траектория движения предприятия задается с помощью значений экономических показателей.

В процессе управления предприятием лицо, принимающее решение, стремится погасить негативные явления и добивается совпадения фактической траектории с желаемой. Если траекторные цели отражают стратегию управления и находятся на самом высоком уровне иерархии, то под ними находятся рабочие цели. Последние носят творческий характер, поскольку вырабатываются самим лицом, принимающим решение.

Для иллюстрации приведем несколько формул, используемых для расчета рентабельности предприятия.

Прямая формула для расчета рентабельности, предлагаемая в экономической литературе [147, 244], следующая:

$$P = \frac{\Pi}{\Phi + O},$$

где P – уровень общей рентабельности;

Π – балансовая прибыль;

Φ – среднегодовая стоимость основных фондов;

O – стоимость материальных оборотных средств.

Однако практика показывает, что результаты анализа динамики данного показателя могут быть искажены из-за неправильной трактовки экономических факторов, влияющих на данную динамику. Например, любое увеличение средней стоимости основных фондов, исходя из формулы, снижает уровень рентабельности. В действительности же научно-технический прогресс, который сопровождается повышением фондовооруженности, является основным двигателем прогресса в производстве. Фондовооруженность по сравнению со стоимостью основных фондов более адекватно отражает уровень развития технологического прогресса на предприятии. Поэтому мы перейдем от абсолютных величин к относительным, разделив каждый из показателей числителя и знаменателя на выручку от реализации продукции:

$$P = \frac{\frac{\Pi}{ВЫР}}{\frac{\Phi}{ВЫР} + \frac{О}{ВЫР}} = \frac{\Pi Р}{О\Phi + ОБС},$$

где *ВЫР* – выручка от реализованной продукции;

ПР – величина прибыли на 1 руб. реализованной продукции;

ОФ – фондоемкость продукции;

ОБС – коэффициент оборачиваемости (величина оборотных средств, приходящихся на 1 руб. реализованной продукции).

В соответствии с целями, указанными в дереве целей (см. табл. 6.1), данная формула для выполнения обратных вычислений приобретает вид:

$$P = \frac{\Pi Р^+(\alpha)}{О\Phi^-(\beta) + ОБС^-(\gamma)}.$$

Для того чтобы выполнить обратные вычисления, выделим элементарные базовые конструкции:

$$Д^-(\beta + \gamma) = О\Phi^-(\beta) + ОБС^-(\gamma),$$

$$P = \frac{\Pi Р^+(\alpha)}{Д^-(\beta + \gamma)}.$$

Далее в соответствии с алгебраическим подходом к конструированию обратных функций, рассмотренному выше, запишем:

$$ПР + \Delta ПР = K_1 ПР;$$

$$Д - \Delta Д = \frac{Д}{K_2};$$

$$K_1 = \frac{\alpha + \beta P}{\beta P + \frac{\alpha P}{P + \Delta P}},$$

$$K_2 = \frac{P + \Delta P}{K_1 P};$$

$$ОФ - \Delta ОФ = \frac{ОФ}{K_3};$$

$$ОБС - \Delta ОБС = \frac{ОБС}{K_4};$$

$$K_3 = \frac{ОФ \cdot (\alpha - \beta)}{\alpha \cdot ОБС - \alpha \cdot ОФ - \alpha(Д - \Delta Д)};$$

$$K_4 = \frac{ОБС}{(Д - \Delta Д) - \frac{ОФ}{K_1}}.$$

Область определения обратных функций в данном случае ограничивается следующей системой неравенств (см. подразд. 5.2):

$$\left\{ \begin{array}{l} ОФ(\beta - \gamma) > -\gamma \cdot ОФ + \alpha \cdot ОБС - \alpha(Д - \Delta Д) \\ ОФ(\beta - \gamma) > 0 \\ -\gamma \cdot ОФ + \alpha \cdot ОБС - \alpha(Д - \Delta Д) > 0 \\ ОБС > 0 \\ Д - \Delta Д - \frac{ОФ}{K_1} > 0 \\ ОБС > Д - \Delta Д - \frac{ОФ}{K_1} \\ \alpha + (\beta + \gamma)P > P + \Delta P \\ P + \Delta P > 0 \\ \alpha + (\beta + \gamma) \cdot P > 0 \\ P + \Delta P > 0 \\ \alpha > 0 \\ \beta > 0 \\ \alpha + \beta + \gamma = 1 \\ Д = ОФ + ОБС \end{array} \right.$$

Здесь мы не углубляемся в возможные противоречия между областями определения различных элементарных базовых конструкций, так как это требует дополнительных исследований.

Оставшиеся формулы для прямых расчетов следующие:

$$БП = ПТОВ + ППР + ВР;$$

$$ПТОВ = ВЫР - ПСРП;$$

$$ВР = ВЫР - УБ;$$

$$ВЫР = КРТ1 * Ц1 + КРТ2 * Ц2 + О;$$

где <i>БП</i>	– балансовая прибыль;
<i>ПТОВ</i>	– прибыль от реализации товарной продукции, услуг и работ;
<i>ППР</i>	– прибыль от прочей реализации;
<i>ВР</i>	– внереализационные результаты;
<i>ВЫР</i>	– выручка от реализации;
<i>ПСРП</i>	– полная себестоимость реализованной продукции;
<i>ПР1</i>	– внереализационная прибыль;
<i>УБ</i>	– внереализационные убытки;
<i>КРТ1, КРТ2</i>	– количество товара 1- и 2-го вида;
<i>Ц1, Ц2</i>	– цена единицы товара 1- и 2-го вида;
<i>О</i>	– остатки от выручки прочих товаров.

Вторая ветвь (см. рис. 6.2) касается материальных оборотных средств. Здесь расчеты осуществляются согласно следующим формулам:

$$О = ВЗ + НЗ + ГП + ИН;$$

$$ВЗ = ПЗ + ТЗ + СЗ,$$

где <i>О</i>	– стоимость материальных оборотных средств;
<i>ВЗ</i>	– стоимость производственных запасов;
<i>НЗ</i>	– стоимость незавершенного производства;
<i>ГП</i>	– стоимость запасов готовой продукции;
<i>ИН</i>	– стоимость иных материальных оборотных средств;
<i>ПЗ</i>	– стоимость подготовительного запаса;
<i>ТЗ</i>	– стоимость технологического запаса;
<i>СЗ</i>	– стоимость страхового запаса.

Превращение приведенных прямых функций в вид, позволяющий реализовать обратные вычисления, выполняются аналогично тому, как это было сделано для функции *Р*.

В процессе расчета приростов довольно часто один или несколько показателей приобретают статус константы (прирост равен нулю). Это происходит, если пользователю необходимо указать на какой-либо показатель и придать ему статус константы для выявления из-

менения других показателей, либо статус константы какому-либо показателю придает система, поскольку его дальнейший прирост невозможен из-за ограниченности ресурсов.

Если один или несколько узлов графа объявлены константами, то очевидна необходимость перерасчета коэффициентов приоритетности целей, поскольку вес дуги, соответствующий целям-константам, должен равняться нулю. Вследствие того, что обязательным условием правильности расчета является равенство единице суммы коэффициентов, то вес дуги, присвоенный ей до обращения в нуль, должен быть распределен пропорционально весам остальных дуг, если не задана другая, более сложная стратегия перераспределения. Перерасчет КПЦ иллюстрируется рис. 6.4.

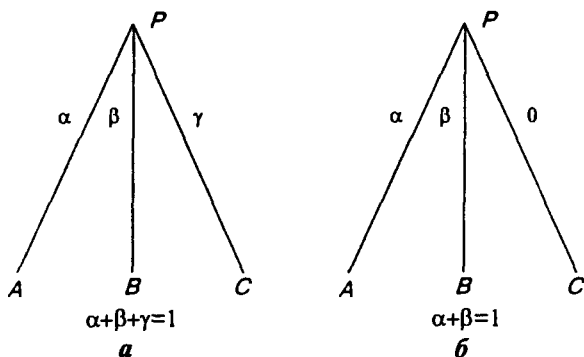


Рис. 6.4. Графы, иллюстрирующие схему перерасчета КПЦ

Если $\alpha + \beta + \gamma = 1$ и $\gamma = 0$, то $\alpha + \beta = 1$. Формула для перерасчета КПЦ обсуждалась в разд. 4.3. Приведем ее в обозначениях, принятых в настоящем разделе:

$$W_i' = \frac{W_i}{\sum_{k=1}^n W_k},$$

где W_i' , W_i – соответственно новый и старый КПЦ дуги i ;
 n – число дуг.

Сумма в знаменателе означает сумму всех КПЦ, включая КПЦ, равные нулю. Например, для рис. 6.4 б, согласно приведенной выше формуле, КПЦ равны:

$$\alpha' = \frac{\alpha}{\beta + \alpha}; \quad \beta' = \frac{\beta}{\beta + \alpha}; \quad \gamma = 0.$$

Следует отметить, что поскольку дуга PC , представленная на рис. 6.4 б, в отличие от дуги PC на рис. 6.4 а, имеет КПЦ, равный нулю, то возникает опасность при определении приростов показателей деления на нуль. В связи с этим в действительности расчеты выполняют при КПЦ, не равным нулю, но близким к нему (например, $KПЦ = 0,00001$).

Перерасчет КПЦ выполняется и в том случае, если в процессе поиска прироста для некоторого аргумента выясняется, что отведенного ресурса не хватает. В этом случае должно произойти динамическое перераспределение значений КПЦ. Более детально процесс, иллюстрирующий динамическое перераспределение КПЦ, иллюстрируется примером системы, предназначенной для управления основными фондами предприятия.

Расчеты в экономике, как правило, сопряжены с большим количеством неизвестных, что вынуждает вводить фиктивные промежуточные уровни в подграфах целей. Это особенно удобно, если выбран метод поиска неизвестных с помощью уравнений n -й степени. Введение одного дополнительного фиктивного уровня позволяет снизить степень такого уравнения в два раза. В большинстве случаев этого достаточно, чтобы перейти от уравнений шестой степени к третьей, а от четвертой – ко второй для их упрощения и дальнейшего практического решения. Механизм введения промежуточных уровней также рассматривается в данном разделе – в примере, где используется лишь один фиктивный уровень для расчета прироста показателей.

Описанной технологии достаточно, чтобы создать систему формирования решения расчетного характера на основе применения готовой программной оболочки. Здесь система сама заполняет матрицу решений и выбирает приемлемый вариант. В табл. 6.3 представлен фрагмент такой матрицы. В ее верхней части указаны коэффициенты приоритетности целей, на основании которых выполнен расчет ($\alpha > \beta < \gamma$), а также идентификаторы условий ($KPT1$, $Ц1$ и т.д.), их КПЦ и направление движения цели (знак «плюс» или «минус»). Эта информация впоследствии используется для выбора эффективного варианта решения.

Элемент матрицы решений состоит из трех полей, два последних из которых для лучшего размежевания берутся в скобки. Например, $10(14)(0;1)$ означает, что товара первого вида должно быть выпущено в количестве 10 ед. при возможностях предприятия выпуска данного товара в 14 ед. Число $3(5)(0,9;0,7)$ означает, что цена единицы

Таблица 6.3

Фрагмент матрицы решений повышения рентабельности предприятия*

Вариант решений	$\alpha > \beta < \gamma$ ($\alpha=0,5$; $\beta=0,1$; $\gamma=0,4$)					Средний уровень заимствований
	<i>KPT 1</i> (0,3;+)	<i>Ц1</i> (0,1;-)	<i>KPT 2</i> (0,2;+)	<i>Ц2</i> (0,1;-)	..	
1	10(14)(0;1)	3(5)(0,9;0,7)	70(72)(0,2;0,8)	5(5)(0,4;1)		0,125
2	14(14)(0,2;0,8)	4(5)(0,1)	72(72)(0,4;0,6)	5(5)(0,3;0,7)		0,225
3	13(14)(0,3;0,7)	5(5)(0,1;0,8)	72(72)(0,5;0,5)	5(5)(0,2;0,8)		0,175
4						
5						
6	9(9)(0,6;0,4)	3(3)(0,7;0,3)	72(72)(0,8;0,2)	4(4)(0,1;0,9)		0,550
.						
.						
.						
$\alpha > \beta < \gamma$ ($\alpha=0,4$; $\beta=0,6$; $\gamma=0,1$)						
120	10(14)(0;1)	3(5)(0,1)	72(72)(0,7;0,3)	5(6)(0,2;0,8)		0,225
121	14(14)(0,2;0,8)	4(5)(0,2;0,8)	72(72)(0,1)	5(6)(0,1)		0,075
.						
.						
.						

* Запрашивается решение, обеспечивающее рентабельность предприятия в 20 %.

товара должна быть установлена 3 ед. при максимально возможной цене, равной 5 ед. Числа в скобках устанавливаются экспертом-специалистом, настраивающим систему перед ее эксплуатацией.

В табл. 6.3 представлены следующие ресурсы: для изменения $KPT1$ в объеме от 10 до 14 ед.; $Ц1$ – от 3 до 5 ед.; $KPT2$ – от 70 до 72 ед.; $Ц2$ – от 5 до 5 ед. Поиск решения осуществляется последовательно “слева направо”. Рассмотрим вариант 121 из табл. 6.3, в котором демонстрируется ситуация использования ресурсов для достижения поставленной цели. Число 14(14) свидетельствует о том, что из 14 единиц товара первого вида, которые может выпустить предприятие, необходимо выпустить все 14. При этом имеющейся производственной мощности может и не хватить, тогда достижение цели осуществляется за счет следующей по цепочке терминальной вершины $Ц1$. Какая доля прироста $Ц1$ необходима для замещения необходимой производственной мощности, а какая для повышения цены, согласно ее КПЦ, указывается в следующих скобках. В данном случае числа (0,2; 0,8) указывают, что производственной мощности предприятия не хватило. Для достижения поставленной цели использовано повышение цены до 4 ед. (ресурс 5). Изменение цены (прирост) погасило недостающую мощность. В общем прирост цены 0,2 от ее величины использован на погашение недостающей производственной мощности предприятия, а 0,8 составляет повышение цены, согласно КПЦ. Если же в скобках указаны цены 0 и 1, то это значит, что предыдущий прирост осуществлен исключительно в пределах его ресурсов, а собственный прирост выполнен за счет собственных ресурсов.

Согласно критерию, рассмотренному в разд. 4.2, выбор наилучшего варианта осуществляется путем расчета величины уровня заимствований. Обратимся опять к табл. 6.3. В последней графе таблицы наименьшее значение равно 0,075, что указывает на наилучший вариант решения (вариант 121).

Создание СФР расчетного характера отличается сложностью разработки использованных в ней алгоритмов, иногда носящих нетривиальный характер. К последним относятся алгоритмы перерасчета значений приростов показателей при динамическом изменении резервов предприятия. Поэтому по возможности следует пользоваться средствами, позволяющими автоматизировать процесс пересчета резервов.

Анализируя результаты применения СФР для управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия, нельзя не

остановиться еще на одной проблеме, на проблеме, сформулированной в начале параграфа как *определение ограничений на ресурсы при выработке решения*. Напомним, что *ресурс* нами понимается в расширительном смысле. Это не только материальные или финансовые ресурсы, но и все ограничения, которые влияют на принятие и исполнение решения: это и банковский процент за кредит, уровень которого влияет на рентабельность, и арендная плата, и таможенные пошлины, и др.

До сих пор мы считали, что нижняя и верхняя границы, в пределах которых может изменяться данный показатель, известна. Практика показывает, что эти границы известны лишь в простейших случаях. Например, особого труда не представляет определение нижней границы цены товара, по которой предприятие его может поставлять. Однако совсем не очевидна верхняя граница ставки за банковский кредит, которая не повлечет за собой резкое ухудшение финансового состояния предприятия. Рассмотрим возможное направление решения проблемы ограничений на данном примере.

Допустим, для запуска системы следует указать максимально возможную ставку ссудного процента за кредит. Вполне очевидно, что этот показатель существенно влияет на приведенную норму прибыли, ибо при высоком уровне ставки заем может привести к банкротству предприятия. Для того чтобы рассчитать ту ставку, которая не допустит банкротства, следует вначале рассчитать при заданных возможностях предприятия минимально допустимую норму прибыли, используя установленные законом РФ «О несостоятельности (банкротстве) предприятий» граничные значения таких коэффициентов, как коэффициент текущей ликвидности и коэффициент обеспеченности предприятия. На основании этой информации можно рассчитать допустимую ставку ссудного процента. Такой метод можно назвать *инверсным*.

Например, известно, что

$$H^{план} = f_1(K_{ликв}, П, Р, С),$$

- где $H^{план}$ – приведенная норма прибыли предприятия, планируемая на предстоящий период;
 $K_{ликв}$ – коэффициент ликвидности, возможный в планируемом периоде;
 $П, Р, С$ – соответственно прибыль, капитал предприятия и ставка ссудного процента в планируемом периоде.

Если в данное выражение подставить значение коэффициента ликвидности, указывающего на состояние банкротства предприятия, и вычислить относительно величину $C^{план}$, то это будет решением задачи, т.е.:

$$H_{мин}^{план} = f_2(K_{ликв}^{мин}, C^{план}),$$

где $K_{ликв}^{мин}$ – коэффициент ликвидности, указывающий на состояние банкротства.

Отсюда

$$C_{мин}^{план} = f_3(H_{ликв}^{мин}, K_{ликв}^{мин}).$$

Исследованные нами прикладные проблемы, сопровождающие процесс создания СФР, могут быть решены при наличии тщательно подготовленной исходной информации, отражающей цели, желания и опыт будущего пользователя. Однако главная опасность состоит в получении внешне правильных, но по существу бессмысленных результатов. Мы имеем в виду необходимость глубокого изучения областей определения обратных функций, являющихся краеугольным камнем построения систем, способных ответить на вопрос “Что делать для того, чтобы...?”. Технология изучения обратных вычислений подробно изложена в гл. 5.

Теперь обратимся к проблемам повышения эффективности основных фондов, от решения которых, как было показано ранее, в большей степени зависит рентабельность предприятия. Естественно, что эффективное управление присуще тем предприятиям, у которых основные фонды составляют значительный удельный вес среди других фондов. Управление основными фондами предполагает изменение их структуры в соответствии с возникшей финансово-экономической ситуацией, как на самом предприятии, так и за его пределами. Вначале представим формально структуру основных фондов, а затем покажем, каким образом с помощью РОЦ-технологии можно отыскать ту структуру, которая соответствует нужному состоянию предприятия.

Основные фонды (ОФ) представляют собой совокупность материально-вещественных ценностей, используемых в течение длительного времени и переносящих по мере износа свою стоимость на продукт труда. Основные фонды могут быть классифицированы по группам, видам, признаку использования и т.д.

По группам ОП подразделяются на промышленно-производственные фонды, производственные фонды других отраслей и непроизводственные фонды.

Среди *основных производственных фондов (ОПФ)* выделяют активную и пассивную части. К активной части относят орудия труда, непосредственно участвующие в превращении предметов труда в готовую продукцию, к пассивной – здания, сооружения, транспорт, инвентарь и т.д.

Эффективное использование основных фондов приобретает сегодня важное значение. Соотношение темпов роста производительности труда по сравнению с ростом фондовооруженности определяет динамику отдачи ОПФ. Если в себестоимости продукции предприятия доля основных фондов значительна, то, естественно, имеет смысл более детально отслеживать структуру ОПФ и на этой основе принимать соответствующие решения.

Структура основных фондов, а нас далее будут интересовать лишь основные производственные фонды, зависит от их состава, интенсивности связей между составными элементами и внешними, по отношению к последним, объектам. Под *внешними объектами* будут пониматься объекты, относящиеся не к ОПФ, а к данному предприятию, а также объекты, находящиеся за его пределами. Влияние внешних объектов на структуру ОПФ требует для своего исследования достаточно тонких инструментов, реализация которых возможна средствами РОЦ-технологии. Мы имеем в виду прежде всего разработанный нами метод *K*-ступенчатого логического анализа, способного, в отличие от факторного анализа, выявить первичные причины того или иного состояния предприятия.

Прежде чем перейти к рассмотрению проблем и процедур управления ОПФ с помощью РОЦ-технологии, сформулируем постановку задачи в общем виде:

1. Известна фактическая (текущая) структура ОПФ, рассматриваемая нами как частично упорядоченное множество видов и отдельных элементов ОПФ отношением “больше”. Элементы структуры характеризуются количественными параметрами, изменение которых ведет к изменению показателей, с помощью которых определяется эффективность структуры.

2. Необходимо определить такую структуру $S(t)$, которая в момент времени t обеспечит максимальную эффективность использования ОПФ. Часто это означает возврат к плановой траектории развития предприятия.

Обозначим с помощью

$\Phi^{пл}$, $\Phi^{тек}$ – значение показателя фондоотдачи соответственно в планируемом и текущем периодах (желаемое и фактическое значение);

$\Pi^{пл}$, $\Pi^{тек}$ – значения показателей, являющихся производными от структуры ОПФ соответственно в планируемом и текущем периодах;

$S(t^{пл})$, $S(t^{тек})$ – структура ОПФ в планируемом и текущем периодах, тогда задача управления структурой ОПФ запишется так:

$$\Phi^{пл}(\Pi^{пл}(S(t^{пл}))) - \Phi^{тек}(\Pi^{тек}(S(t^{тек}))) \rightarrow \min.$$

Структуру ОПФ мы определяем следующим образом:

$$S(t) = (\Pi, \leq),$$

где Π – множество показателей, характеризующих состояние видов ОПФ и их элементов;

\leq – отношение «больше-равно», с помощью которого множество Π частично упорядочивается.

В момент времени $t^{тек}$ структура ОПФ может быть следующей:

$$S(t^{тек}) = \langle \Pi_1(t^{тек}), \Pi_2(t^{тек}), \dots, \Pi_k(t^{тек}) \rangle,$$

где $\Pi_i(t^{тек})$ – показатель, характеризующий i -й элемент или вид ОПФ во время $t^{тек}$

Например, показатель $\Pi_1(t^{тек})$ может иметь следующее содержание: стоимость машин и оборудования цеха № 1 составила в I квартале 2000 г. N единиц.

На основании показателей структуры рассчитываются производные показатели $\Pi^{пл}$, $\Pi^{тек}$. Например, показатель $\Pi^{тек}()$ может быть следующим: производительность оборудования цеха № 1 составила в I квартале 2000 г. N ед./ч., или показатель фондоотдачи Φ в этот же период составил N ед./ч.

В рамках поставленной в общем виде задачи управления ОПФ сформулируем основные процедуры РОЦ-технологии, предназначенной для выдачи полезных советов лицу, принимающему решение:

1. Создать дерево целей для управления ОПФ и определить границы, в которых возможно изменение терминальных вершин дерева. Значения терминальных показателей дерева целей будут определять структуру ОПФ на момент времени t , а также значения функций $\Pi(S(t))$ и главной функции $P(\Pi(S(t)))$, где P – рентабельность, зависящая от структуры основных производственных фондов.

2. С помощью факторного и K -ступенчатого логического анализа выявить среди показателей $\Pi(S(t))$ те, что существенно влияют на

изменения P . На этой основе определить новую структуру ОПФ путем корректировки следующих параметров дерева целей:

а) значений весов важности подцелей в дереве целей;

б) значений верхних (нижних) границ, в рамках которых возможно достижение главной цели.

3. С помощью метода «заимствование у соседа справа» определить альтернативные решения по улучшению структуры ОПФ и выбрать среди них наилучший.

4. Обеспечить обучение или интеллектуальную информационную поддержку пользователя по внедрению в практику новой структуры ОПФ.

Воспользуемся показателями (см. приложение 4) и общеизвестной формулой расчета фондоотдачи, имеющей вид [13, 104, 241]:

$$\Phi = K \cdot П \cdot С \cdot О \cdot У,$$

где K – коэффициент материальных затрат;

$П$ – производительность оборудования;

$С$ – коэффициент сменности оборудования;

$О$ – величина, обратная стоимости единицы установленного оборудования;

$У$ – удельный вес машин и оборудования в стоимости основных производственных фондов.

В свою очередь:

$$П = Ч \cdot М \cdot Д,$$

где $Ч$ – производительность оборудования в час;

$М$ – полезное машинное время;

$Д$ – длительность смены (час).

Коэффициент сменности рассчитывается так:

$$С = \frac{KM}{УО},$$

где KM – количество машино-смен работы оборудования;

$УО$ – установленное оборудование.

Величина $О$ определяется с помощью таких величин:

$$О = \frac{УО}{СО},$$

где $СО$ – стоимость машин и оборудования.

И, наконец, удельный вес машин и оборудования в общем объеме промышленно-производственных фондов определяется с помощью следующего выражения:

$$y = \frac{CO}{СПФ},$$

где *СПФ* – стоимость основных промышленно-производственных фондов.

Выполняя перечисленные выше этапы создания СФР по управлению ОПФ, создадим поддерево целей (рис. 6.5), каждая из вершин которого численно характеризуется значениями, рассчитанными с помощью приведенных ранее формул.

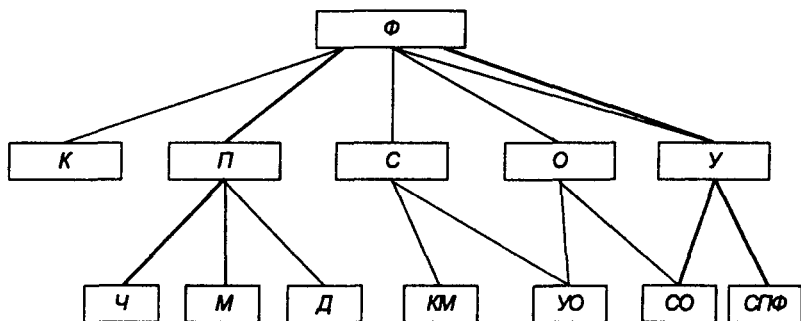


Рис. 6.5. Поддерево целей расширенного факторного анализа для выделения узлов графа

В приложении 5 приведены результаты факторного анализа фондоотдачи, которые позволяют выявить те показатели, которые существенно, на данный момент времени, влияют на состояние основных фондов. Например, показатель *П* (производительность оборудования) имеет существенное влияние на показатель фондоотдачи и составляет 84% в общем ее приросте. Оставшиеся показатели, в зависимости от тактики принятия решения, могут приниматься во внимание или нет.

Специфика анализа показателя *Ф* требует учета влияния каждого из факторов, рассчитанных не в абсолютных величинах, а в относительных. Поэтому в приложении 5 введены дополнительно две графы, в которых представлены значения, позволяющие рассчитать в процентах влияние того или иного фактора. Расчет выполняется путем деления абсолютного значения процента на сумму абсолют-

Перечень возможных ситуаций, идентифицируемых показателем С

Фактор	Изменение показателя в ситуации																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>КМ</i>	-	-	+	0	-	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0
<i>УО</i>	-	+	+	+	0	-	-	-	+	+	+	0	0	0	-	-	-	+	+	+	0	0	0
<i>С</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 6.5

Перечень возможных ситуаций, идентифицируемых показателем Ф

Фактор	Изменение показателя в ситуации																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	151
<i>К</i>	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	...	0
<i>П</i>	-	-	-	+	+	+	0	0	0	-	-	-	+	+	+	...	0
<i>С</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	0	0	...	0
<i>О</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	0
<i>У</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	0
<i>Ф</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-

Продолжение

Фактор	Изменение показателя в ситуации								
	...	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427
<i>К</i>		-	+	0	-	+	0	-	+
<i>П</i>		-	-	+	+	+	0	0	0
<i>С</i>		-	-	-	-	-	+	+	+
<i>О</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
<i>У</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ф</i>		+	+	+	+	+	+	+	+

ных значений процентов влияния всех факторов (см. последнюю графу таблиц приложения 5).

На рис. 6.5 факторы, существенно влияющие на фондоотдачу, соединены с анализируемым показателем утолщенной линией. Эти факторы, которые воздействовали на динамику анализируемых показателей более чем на 10%. Такими являются факторы *П*, *У*, *Ч*, *СО* и *СПФ*.

В разд. 4.1 нами рассматривался простейший перечень ситуаций, которые могут возникнуть на предприятии в процессе анализа фондоотдачи. В реальных задачах этих ситуаций больше. Например, в рассматриваемом примере для показателя *С* их количество равно 23 (табл. 6.4), но для самого высокого уровня при анализе фондоотдачи теоретически существует 1427 ситуаций (табл. 6.5). Кроме того, общее количество ситуаций зависит от числа уровней, представляющих все взаимозависимости показателей.

Продвижение по дереву целей можно организовать с помощью правил вида «если-то». В результате каждая таблица снабжается дополнительным полем, в котором находится соответствующее правило для обработки каждой ситуации. Таким образом, мы приходим к фреймовой структуре, где в одном из слотов хранится *демон* – правило (программа, процедура), с помощью которого осуществляется переход к другому фрейму.

К-ступенчатый ситуационный анализ может дать иные результаты по сравнению с факторным, так как предполагает более глубокий просмотр цепочки «причина – следствие». Если факторный анализ реализует лишь один уровень такой цепочки, то *К*-ступенчатый ситуационный анализ – *К* уровней. На рис. 6.6 представлена фреймовая структура, в которой нижний слот каждого из фреймов содержит правило «если-то».

Дерево целей для управления фондоотдачей представлено на рис. 6.7. Это дерево служит для расшифровки узла *ФЕ* (фондоёмкость) более общего дерева целей (см. рис. 6.2). Показатель *Ф* (фондоотдача), как известно, является обратной величиной к фондоёмкости, поэтому на рис. 6.6 показатель *Ф* характеризуется знаком «плюс».

Нижний уровень графа соответствует ресурсам, в пределах которых можно добиваться поставленной цели. Каждый из узлов снабжен меткой, указывающей, за счет чего может производиться перерасчет. Знак «плюс» означает, что требуется увеличение, знак «минус» – уменьшение, а отсутствие знака свидетельствует о неизменности значения узла. Дуги помечены коэффициентами приоритетности целей.

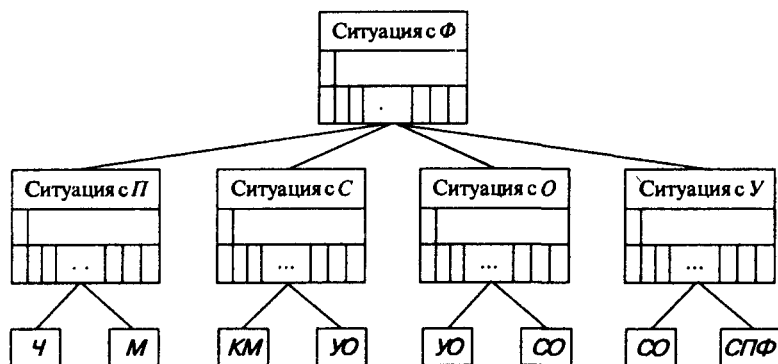


Рис. 6.6. Граф возможных переходов в процессе идентификации ситуаций

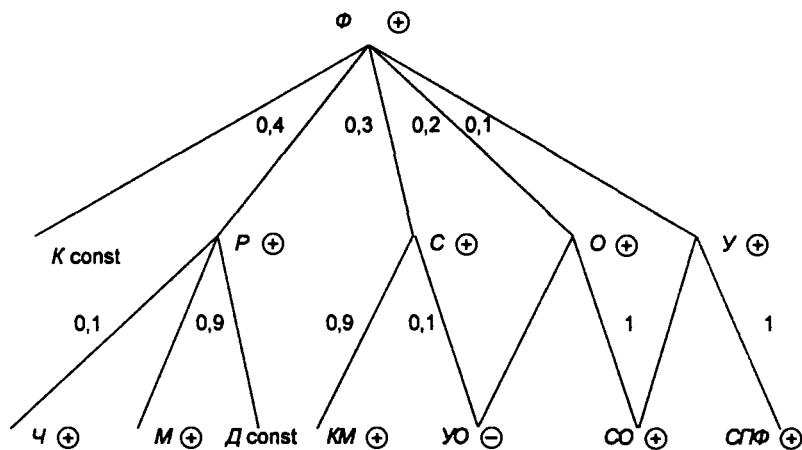


Рис. 6.7. Графическое представление дерева целей для управления фондоотдачей

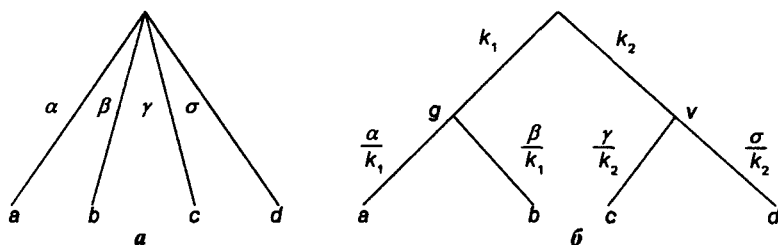


Рис. 6.8. Перерасчет КПЦ с учетом фиктивных узлов

Расчеты можно выполнять, используя обратные вычисления узлов дерева целей. Ранее мы уже предупреждали, что не всегда существует решение задачи в данной постановке, поскольку основная цель, степень достижения которой определяется показателем фондоотдачи, относится к мультипликативным выражениям. Если обратиться к рис. 6.7, то можно обнаружить ряд противоречивых подцелей, направление изменения которых идентифицированы различными знаками.

Выходом из данной ситуации может служить использование метода, предполагающего отыскание приростов функций с помощью уравнений высших порядков. Подробно это описано в работе [162], однако, в ней не решается проблема отыскания корней уравнений высших порядков и не предлагаются способы снижения порядка уравнений. Мы эту проблему относим к серьезным, так как она является реальным барьером к широкому распространению теории обратных вычислений, а значит, и к созданию интеллектуальных систем поддержки исполнения решений.

Снизить порядок уравнений можно за счет введения фиктивных узлов дерева целей. Однако в этом случае возникает некоторое дополнительное неудобство, связанные с перерасчетом КПЦ. Допустим, фрагмент дерева целей имеет вид, представленный на рис. 6.8.

На рис. 6.8 *б* изображены фиктивные вершины g и v , позволившие снизить порядок уравнений перерасчета значений вершин a, b, c, d в два раза (вместо уравнения четвертой степени возникает шесть уравнений второй степени). Замена уравнений не повлияла на значения КПЦ. Покажем это:

$$k_1 = \alpha + \beta; \quad \frac{\alpha}{k_1} + \frac{\beta}{k_1} = 1;$$

$$k_2 = \gamma + \sigma;$$

$$k_1 + k_2 = 1; \quad \frac{\gamma}{k_2} + \frac{\sigma}{k_2} = 1.$$

В гл. 3 и 4 нами были предложены и обоснованы различные методы распределения нагрузки на терминальные вершины дерева целей в случае нехватки какого-либо ресурса. Выберем метод “займи у соседа справа”. Этот метод наиболее прост и хорошо формализуется. Задача состоит в формализации процесса перераспределения нагрузки с одного терминального узла дерева целей на соседний, если у него не хватает ресурсов.

Как правило, перерасчет показателей происходит либо в пределах заранее указанных ресурсов, либо в режиме изменяемости ресурсов, задаваемых пользователем в процессе решения задачи. Если перерасчет происходит в границах указанных ресурсов, т.е. существует некоторый предел прироста показателей, то при достижении такого предела должно произойти динамическое перераспределение КПЦ. Рассмотрим этот процесс с помощью рис. 6.9.

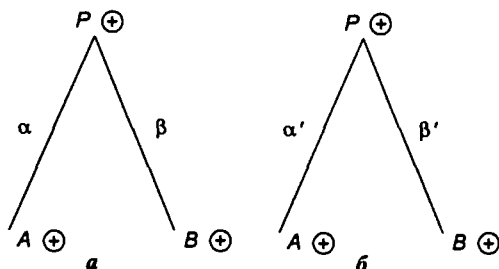


Рис. 6.9. Иллюстрация для перерасчета значений узлов дерева

Допустим, значение узла A (см. рис. 6.9 а) превысило допустимый предел, т.е.

$$A + \Delta A > A + \Delta A_{\text{дон'}}$$

тогда для узла A рассчитывается α' (см. рис. 6.9 б), гарантирующее $\Delta A = \Delta A_{\text{дон'}}$, а β' приобретает новое значение, обеспечивающее достижение требуемого ΔP . Формула для перерасчета:

$$\alpha' = \frac{\alpha_i \cdot \Delta A_i'}{\Delta A},$$

где α' – новый КПЦ, обеспечивающий достижение $\Delta A_{\text{дон'}}$;
 $\Delta A_i'$ – допустимый предел изменения ΔA_i ;
 ΔA_i – прирост, требуемый коэффициентом α_i .

Для расчета β' прежде всего следует определить новый вес оставшихся показателей:

$$\sigma = 1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i',$$

где $\sum_{i=1}^n \alpha_i'$ – сумма всех вновь рассчитанных КПЦ;
 n – количество вновь рассчитанных показателей.

Тогда КПЦ для каждого вновь рассчитанного показателя равен:

$$\beta_j' = \beta_j \frac{\delta}{\sum_{j=1}^m \beta_j},$$

где β_j – предыдущее значение КПЦ для показателя;

β_j' – вновь рассчитанный КПЦ для показателя;

$\sum_{j=1}^m \beta_j$ – сумма всех КПЦ, не изменивших свой статус;

m – количество показателей, не изменивших свой статус.

Базовое (первое) решение, выданное системой в табличной форме (приложение 6), требует привлечения дополнительных знаний для внедрения рекомендаций в практику управления предприятием. Например, далеко не очевидны действия лица, принимающего решение, которые он должен предпринять для увеличения полезного машинного времени с 228,07 до 228,13 или для повышения производительности оборудования в час – с 12,58 до 13,10. В связи с этим в концепции, принципах и теории создания систем формирования решений на последнем этапе предусмотрена интеллектуальная информационная поддержка исполнения решения.

Согласно РОЦ-методологии, начальная степень готовности системы к обучению лица, принимающего решение, равно нулю ($\Gamma=0$). Это обусловлено тем, что ни один параметр, характеризующий систему обучения, не настроен на уровень знаний пользователя.

Ранее, в гл. 4, шла речь о графе, задающем стратегию диалогового обследования уровня знаний пользователя с последующей адаптацией обучающей системы к этому уровню. Граф должен иметь вид дерева, в котором понятия, находящиеся на более высоком уровне, включают понятия, находящиеся на более низком уровне. Продвижение по дереву происходит «сверху вниз слева направо», что позволяет определить значения соответствующих параметров. Например, в результате диалога установлено, что лицу, принимающему решение, неизвестно понятие «полезное машинное время» и неясно, каким образом его можно повысить. Это не является информацией для настройки соответствующего параметра, так как данный показатель является интегрируемым, и поэтому он декомпозируется на следующие составляющие:

- режимный фонд машинного времени;
- нормативные затраты времени на ремонт оборудования;
- нормативные затраты времени на переналадку и переброску оборудования.

Любой из перечисленных показателей также может вызвать затруднения в понимании. Поэтому, согласно общему дереву диалога, лицу, принимающему решение, будут выдаваться вопросы для того, чтобы установить пробелы в его знаниях. Например, диалог может быть продолжен в направлении детализации предыдущих показателей. Вариант детализации:

- среднее число часов работы оборудования в сутки в рабочие дни по принятому режиму сменности;
- время, на которое продолжительность рабочей смены в праздничные и предвыходные дни короче, чем в обычные дни.

Путь, пройденный ЛПР под руководством обучающей системы, зависит от уровня его знаний. В результате система получит значения для настройки параметров. Но это возможно лишь в том случае, если пользователь способен оценить свои знания и осознает свои цели в обучении. Практика же показывает, что обучаемый, как правило, противоречит сам себе и очень часто не способен внятно указать, что он знает, а что нет. Отсюда существует неопределенность и противоречивость в его ответах. Эта проблема, как уже упоминалось в гл. 2, должна решаться самоадаптирующимися обучающими системами, основой функционирования которых должны быть стохастические автоматы, подробно рассмотренные в [231, 239].

6.2. ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЙ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ОПЕРАТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ)

Электронный бизнес представляет собой любой вид экономической деятельности, который бизнес-организация осуществляет посредством сети связанных между собой компьютеров. Существует множество трактовок этого термина. По определению ЮНИДО, *электронный бизнес* включает четыре стадии: маркетинг, производство, продажу и платежи. Если любые две стадии осуществляются с использованием электронных систем, этот бизнес уже можно считать электронным. В более узком понимании *электронный бизнес* (e-business) – преобразование ключевых бизнес-процессов с применением Интер-

нет-технологий, позволяющее достичь высшей производительности. Так или иначе, во всех определениях можно увидеть присутствие технологического признака: наличие сетевых взаимодействий. Этот признак является, как мы видели, основным и в определении сетевой экономики. Современные исследования показывают, что можно выделить три части электронного бизнеса, связанные с Интернетом: бизнес *на* Интернете, бизнес *вокруг* Интернета и бизнес *в* Интернете. К первой части относятся интернет-провайдинг, контент-провайдинг и сервис-провайдинг, ко второй – поставка технических средств, поставка программных средств, Web-дизайн, программирование и сопутствующие услуги, перепродажа фирм; к третьей части – интернет-реклама, интернет-магазины, интернет-аукционы, интернет-расчеты, интернет-маркетинг, интернет-коммерция, доступ к информации по подписке, организация платежей, создание СМИ в Интернет.

Среди стратегий современного электронного бизнеса можно выделить:

- трансформацию off-line-бизнеса в on-line-бизнес;
- перемещение off-line-бизнеса в Интернет-бизнес путем создания дочерней фирмы;
- покупка готовых фирм электронного бизнеса.

В рамках электронного бизнеса возникают *виртуальные предприятия* – сообщество географически разделенных работников, которые в процессе труда общаются исключительно электронными средствами при минимальном или полностью отсутствующем личном контакте. Следовательно, электронный бизнес предполагает использование сетевых и других цифровых технологий для организации коммуникаций, координации и управления фирмами.

Электронная коммерция (торговля) может рассматриваться как часть электронного бизнеса и может определяться как *деятельность, направленная на реализацию товаров и услуг населению с использованием сетевых взаимодействий между покупателем и продавцом*. Это определение при детальном рассмотрении должно быть уточнено: какой минимальный набор информационных технологий, мы будем считать необходимым для электронной торговли. И товар, и услуги могут носить как вещественную, так и информационную форму. Рынок электронной коммерции обеспечивает продажу потребительских товаров, получение образовательных услуг, доступ к информации, заказ и оплату услуг (гостиницы, билеты и т. д.), страхование,

биллинг, оплату коммунальных услуг. Основу электронной коммерции составляют сетевые взаимодействия, частным случаем которых являются интернет-взаимодействия; их важнейшие свойства – глобальность, экстерриториальность, общедоступность, интерактивность, анонимность. Электронная коммерция охватывает значительно более широкую область оказания услуг, чем ее часть, основанная на Интернет.

Технология торговли предполагает, что в покупке взаимодействуют два участника: с одной стороны – продавец, который предлагает товар к реализации и осуществляет рекламные функции (реклама), с другой стороны – покупатель, который потенциально хочет этот товар приобрести. Для успешной сделки свойства товара, нужные покупателю, должны соответствовать свойствам товара, принадлежащего продавцу (покупатель должен их изучить). В случае согласия обеих сторон для совершения сделки покупатель должен оформить заказ на товар (заказ) и передать деньги продавцу (оплата), а продавец передает покупателю товар (доставка).

Анализ возможного применения информационных технологий при выполнении этапов предметной технологии торговли показывает, что каждый из них может быть реализован по-новому.

Одна из важнейших задач современной электронной коммерции – заменить традиционный механизм торговли между предприятиями на ее виртуальный аналог. В электронной, как и в традиционной коммерции, уже существуют установившиеся сферы деятельности: реклама (способ привлечения пользовательского внимания), представление товара (демонстрация), выполнение (организация) продажи-покупки, послепродажная поддержка. Однако электронная форма коммерции вносит свои специфические особенности, вынуждающие уделять больше внимания таким пока проблемным вопросам, как:

- обеспечение реальной безопасности денежных расчетов;
- разработка юридической базы, гарантирующей надежность денежных расчетов;
- создание более совершенных серверов, обеспечивающих реальное on-line-обслуживание.

Перечисленные проблемы носят глобальный характер. Рассмотрим некоторые аспекты формирования управленческих решений, направленных на повышение эффективности функционирования отдельных интернет-магазинов или их групп, входящих в какую-

либо ассоциацию. Сущность управленческих решений на данном уровне сводится к повышению интенсивности работы того или иного интернет-магазина (И-магазина), улучшению сервиса в оплате товара, повышению удобства товара потребителю и т.д.

Перечисленные цели являются типичными для электронной коммерции. Их достижение возможно за счет:

- выявления и использования имеющихся резервов, по тем или иным причинам пока не выявленных и не задействованных;
- изменения структуры мощностей И-магазина;
- создания новых видов оплаты и доставки товара;
- изменения маркетинговой стратегии.

Ранее, в гл. 3, в процессе изложения РОЦ-концепции, нами утверждалось, что если известны цели, ради достижения которых создается предприятие, для проектирования системы формирования решений необходимо выполнить следующие работы:

- 1) сформулировать проблему (проблемы) и цель (цели) управления предприятием (И-магазином);
- 2) структуризировать главную цель, т.е. трансформировать ее в промежуточные цели, получив дерево целей;
- 3) выяснить, какими ресурсами обладает лицо, принимающее решение, для достижения главной цели;
- 4) указать приоритетные направления в достижении главной и промежуточных целей.

Напомним, что главное требование РОЦ-концепции состоит в том, чтобы уровень достижения каждой из подцелей полученного дерева мог быть измерен в одинаковых шкалах с помощью экономического (или какого-либо иного) показателя. Нам представляется, что большинство целей, отражающих существующие в электронной коммерции проблемы, структурируемы, а отсюда все идеи и методы РОЦ-концепции применимы для построения системы поддержки исполнения решений в данной сфере.

Существует множество показателей, с помощью которых можно оценить, а затем и влиять на работу любой торговой организации [138]. Мы введем комплексную оценку И-магазина, охватывающую большинство сторон его деятельности. Эта оценка относится к числу аддитивных и будет являться суммой частных оценок, используемых, например, в [www.raexpert.ru/i-comm/Method.htm, www.raexpert.ru/i-comm/Ratings/04-00fulllist.htm] для определения рейтинга некоторых сторон деятельности И-магазинов.

Исходя из требований, выполнение которых обеспечивает создание системы формирования решений, дифференцируем характеристики из упомянутого источника таким образом, чтобы можно было с их помощью принимать какие-либо решения.

Воспользуемся этими характеристиками для построения дерева целей, ориентированного на поддержание процесса принятия и исполнения решений в электронной коммерции. Один из вариантов такого дерева представлен на рис. 6.10. Ограничениями здесь служат максимальные количество баллов (цифры около терминальных вершин), с помощью которых оценивается та или иная сторона деятельности И-магазина.

Рассмотрим некоторые особенности дерева, накладываемые спецификой управления И-магазинами и виртуализацией процесса покупки.

Обратившись к рис. 6.10, можно обнаружить неоднородность дерева целей: с одной стороны, число подцелей для подцели «Интенсивность деятельности И-магазина» составляет 3 подцели, для подцели «Мощность» – 6 подцелей, для подцели «Уровень оплаты» – 10 подцелей. Все это привносит определенные трудности в определение КПЦ. Веса в двух последних случаях должны различаться в сотых долях баллов, что не всегда возможно, да зачастую и не нужно. Выходом здесь может служить совместное использование обратных вычислений, рассмотренных нами в гл. 5, для одних целей и метод поиска приростов без оценивания приоритетности подцелей – для других.

Следующая особенность данного дерева состоит в том, что цели «Уровень оплаты», «Удобство доставки» и «Пространство рынка» содержат терминальные вершины, не содержащие диапазон изменений. Это является причиной возникновения трудностей в процессе поиска вариантов решений, так как требует разработки булевой функции, способной выбрать из имеющихся значений терминальных вершин те значения, которые необходимы для достижения соответствующей подцели. В нашу задачу не входит разработка такой функции, так как ее отсутствие ненамного ухудшает результаты. Нам представляется, что подбор соответствующей терминальной вершины – процесс достаточно неформальный и содержит факторы, мало зависящие от И-магазина. Например, если существует местная региональная служба доставки, то на нее и следует ориентироваться. Замена средств доставки достаточно пробле-

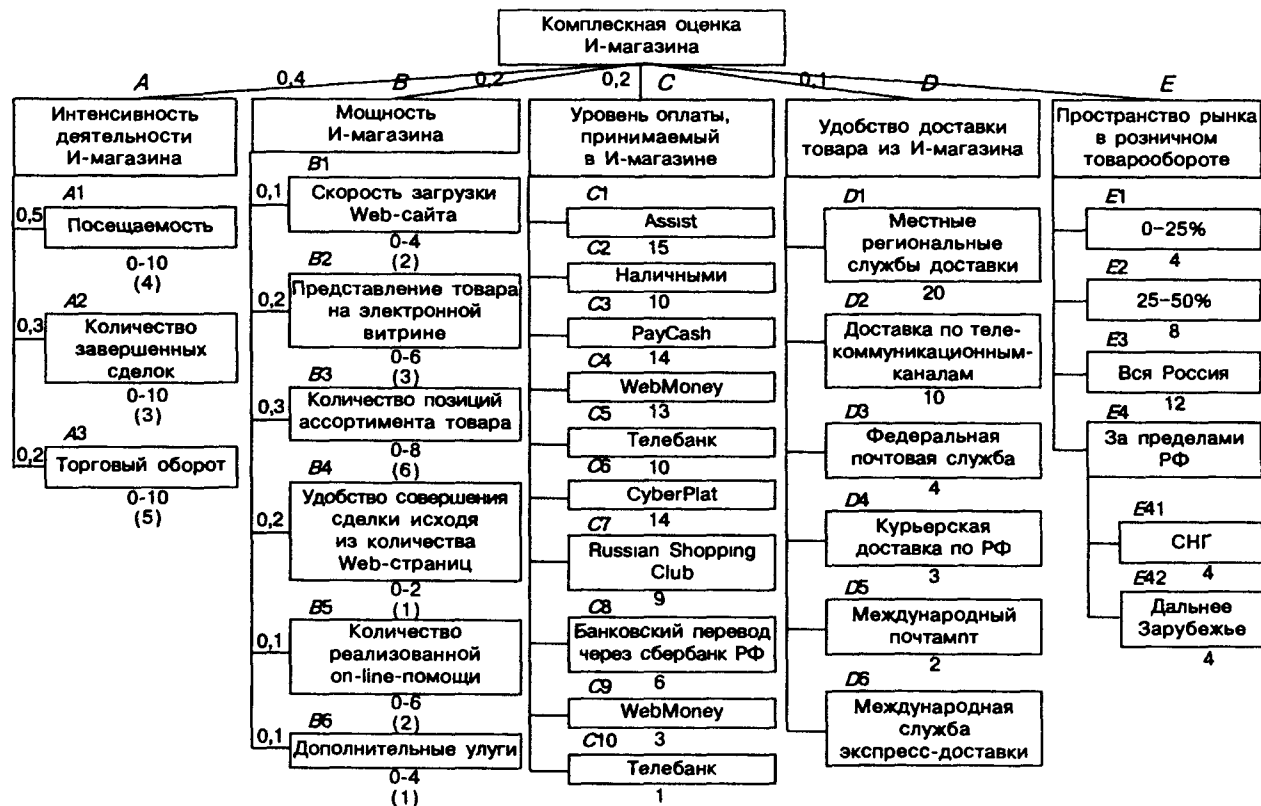


Рис. 6.10. Дерево целей для управления электронной коммерцией на уровне Интернет-магазинов

матична, однако в вариантах сформированных решений следует выделить перспективные направления в развитии удобств доставки и дополнительные возможности, возникающие при каждом из вариантов.

Если считать, что цель управления И-магазином или совокупностью таковых известна и заключается в «улучшении деятельности И-магазина», и известен показатель, характеризующий уровень достижения цели в тот или иной период его деятельности, и этот показатель разложим в дерево целей, то, согласно теории построения системы формирования решений, изложенной в гл. 5, можно сделать следующую постановку задачи.

Пусть известно:

1) фактическая комплексная оценка деятельности И-магазина за некоторый период времени, равная A ед.;

2) фактические значения показателей, характеризующие отдельные стороны деятельности И-магазина за некоторый период (b_i);

3) формулы, с помощью которых можно рассчитать уровень достижения подцелей;

4) ограничения на значения терминальных вершин дерева целей (O_i);

5) желаемый прирост комплексной оценки, характеризующий уровень достижения главной цели (ΔA).

Необходимо определить: какие приросты терминальных вершин дерева (Δb_i) максимально обеспечат желаемый прирост (ΔA) и будут находиться в рамках установленных ограничений (O_i).

Формально задачу можно представить следующим образом:

$$\Delta A - \Delta \tilde{A} \rightarrow 0$$

$$\text{при } b_i + \Delta b_i \leq O_i, \quad i = \overline{1, n}, \\ \Delta b_i \geq 0$$

где ΔA – желаемый прирост комплексной оценки;

$\Delta \tilde{A}$ – фактический прирост комплексной оценки;

b_i – фактическое значение i -го показателя, характеризующего одну из сторон деятельности И-магазина;

Δb_i – прирост i -го показателя;

n – количество терминальных вершин дерева целей.

Данная задача решается методом обратных вычислений. Все формулы, с помощью которых рассчитываются уровни достижения отдельных подцелей, аддитивны, что несколько упрощает задачу поиска

обратных вычислений для первой подцели. Обратимся к рис. 6.11. Первая подцель содержит три терминальные вершины, для каждой из которых можно рассчитать прирост с помощью элементарных базовых конструкций, представленных в табл. 5.1.

Для прямых расчетов воспользуемся следующей формулой:

$$A^* = A1^*(\alpha) + A2^*(\beta) + A3^*(\gamma),$$

где A – интенсивность деятельности И-магазина;

$A1$ – посещаемость И-магазина;

$A2$ – количество завершенных сделок;

$A3$ – торговый оборот И-магазина.

Здесь знак «+», как и ранее, указывает на изменение показателя в сторону его увеличения, а буква в скобках – на КПЦ соответствующей подцели.

Обратившись к методу, предложенному нами в разделе 3.4. и позволяющему заменить процесс вывода коэффициентов для обратных вычислений их конструированием, заметим, что в данной формуле имеется две элементарные базовые конструкции:

первая – $P^* = A1^*(\alpha) + D^*(\sigma)$,

вторая – $D^* = A2^*(\beta) + A3^*(\gamma)$.

Графически это представлено на рис. 6.11.

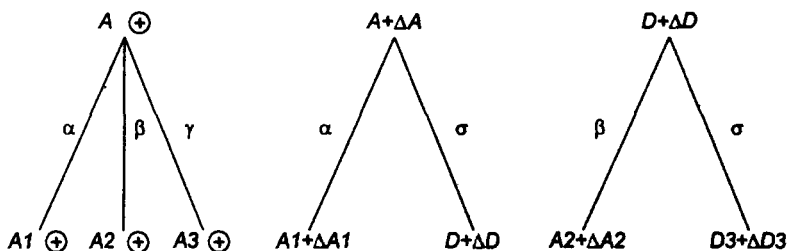


Рис. 6.11. Графическое представление последовательности конструирования обратных вычислений

Каждая из конструкций имеет свои уже известные обратные функции, приведенные в табл. 5.1. Здесь особое внимание требуют КПЦ, так как при введении фиктивного узла D теряется правильность их оценки. Проследим, каким образом можно воспользоваться методом конструирования обратных функций для решения данной задачи.

Для первой элементарной базовой конструкции получим:

$$\begin{aligned} P^* &= A1^*(\alpha) + D^*(\sigma); \\ D &= A2 + A3; \quad \sigma = \beta + \gamma; \\ K_1 &= \frac{\alpha(A + \Delta A) + \sigma \cdot A1 - \alpha \cdot D}{A1}; \quad K_2 = \frac{A + \Delta A - K_1 A1}{D}. \end{aligned}$$

Аналогично получим коэффициенты для второй базовой конструкции:

$$\begin{aligned} D^* &= A2^*(\beta) + A3^*(\gamma); \quad \gamma' = \frac{\gamma}{\beta + \gamma}; \quad \beta' = \frac{\beta}{\beta + \gamma}; \\ K_3 &= \frac{\beta'(D + \Delta D) + \gamma' \cdot A2 - \beta' \cdot A3}{A2}; \quad K_4 = \frac{D + \Delta D - K_3 A2}{A3}. \end{aligned}$$

Обратные функции тогда приобретают следующий вид:

$$\begin{aligned} A1 + \Delta A1 &= K_1 A1; \quad D + \Delta D = K_2 D; \\ A2 + \Delta A2 &= K_3 A2; \quad A3 + \Delta A3 = K_4 A3. \end{aligned}$$

Далее следует выяснить области значений и области определений, в рамках которых сконструированные обратные функции имеют экономический смысл. Для этого необходимо решить соответствующую систему неравенств, модифицированную под новые условия (см. позицию 1, табл. 5.1).

Следующая подцель – «мощность» достигается изменением приростов для шести терминальных вершин. Формула подсчета будет следующей:

$$B^* = B1^*(\alpha_1) + B2^*(\alpha_2) + B3^*(\alpha_3) + B4^*(\alpha_4) + B5^*(\alpha_5) + B6^*(\alpha_6),$$

где B^* – мощность И-магазина;

$B1^*$ – скорость загрузки Web-сайта;

$B2^*$ – представление товара на электронной витрине;

$B3^*$ – количество ассортимента товара;

$B4^*$ – удобство совершения сделки исходя из количества Web-страниц;

$B5^*$ – качество реализованной on-line-помощи;

$B6^*$ – дополнительные услуги.

Как и ранее, с помощью знака «+» указано направление изменения цели, а в скобках – КПЦ.

Воспользовавшись методом конструирования обратных функций для исходного графа (рис. 6.12 а) получим набор элементарных базовых конструкций (рис. 6.12 б):

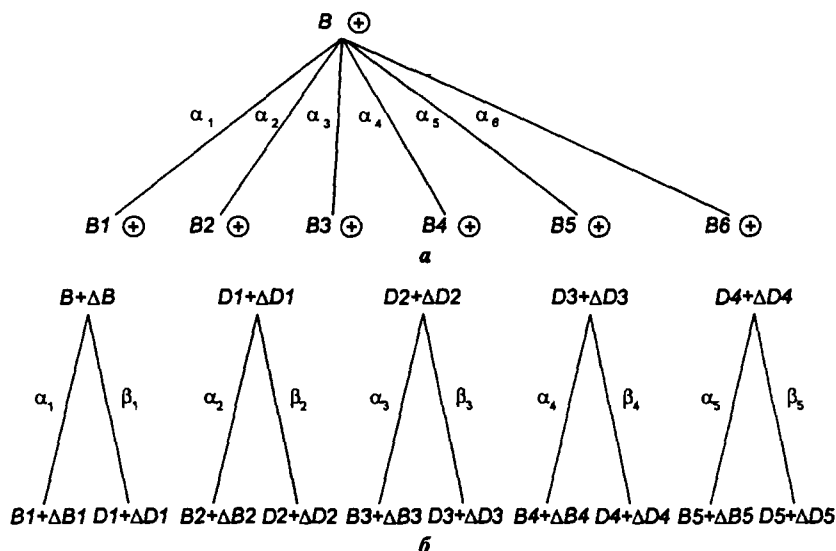


Рис. 6.12. Графическое представление элементарных базовых конструкций

Теперь, обратившись к табл. 5.1, заменим коэффициенты для обратных функций:

$$\begin{aligned}
 B &= B1 + D1; & D1 &= B2 + B3 + B4 + B5 + B6; \\
 D1 &= B2 + D2; & D2 &= B3 + B4 + B5 + B6; \\
 D2 &= B3 + D3; & D3 &= B4 + B5 + B6; \\
 D3 &= B4 + D4; & D4 &= B5 + B6.
 \end{aligned}$$

Для первой элементарной базовой конструкции получим:

$$\begin{aligned}
 B^* &= B1^*(\alpha_1) + D1^*(\sigma); \\
 \sigma &= \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6; \\
 K_1 &= \frac{\alpha_1(B + \Delta B) + \sigma \cdot B1 - \alpha_1 \cdot D1}{B1}; & K_2 &= \frac{B + \Delta B - K_1 B1}{D1};
 \end{aligned}$$

для второй:

$$\begin{aligned}
 D1^* &= B2(\alpha_2') + D2(\lambda); & \lambda &= \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6; \\
 \alpha_2' &= \frac{\alpha_2}{\lambda}; & \lambda' &= \frac{\lambda}{\sigma}; \\
 K_3 &= \frac{\alpha_2' (D1 + \Delta D1) + \lambda' \cdot D1 - \alpha_2' \cdot D2}{B2}; & K_4 &= \frac{D1 + \Delta D1 - K_3 B2}{D2};
 \end{aligned}$$

для третьей:

$$D2+\Delta D2=B3(\alpha_3') + D3(\gamma'); \quad \gamma=\beta_3+\beta_4+\beta_5+\beta_6;$$

$$\alpha_3' = \frac{\alpha_3}{\gamma}; \quad \gamma' = \frac{\gamma}{\lambda};$$

$$K_5 = \frac{\alpha_3' (D2 + \Delta D2) + \gamma' \cdot D1 - \alpha_3' \cdot D3}{B3}; \quad K_6 = \frac{D2 + \Delta D2 - K_5 B3}{D3};$$

для четвертой:

$$D3+\Delta D3=B4(\alpha_4') + D4(\psi'); \quad \psi=\beta_4+\beta_5+\beta_6;$$

$$\alpha_4' = \frac{\alpha_4}{\psi}; \quad \psi' = \frac{\psi}{\gamma};$$

$$K_7 = \frac{\alpha_4' (D3 + \Delta D3) + \psi' \cdot D2 - \alpha_4' \cdot D4}{B4}; \quad K_8 = \frac{D3 + \Delta D3 - K_7 B4}{D4};$$

для пятой:

$$D4+\Delta D4=B5(\alpha_5') + B6(\mu'); \quad \mu=\beta_5+\beta_6;$$

$$\alpha_5' = \frac{\alpha_5}{\mu}; \quad \mu' = \frac{\mu}{\psi};$$

$$K_9 = \frac{\alpha_5' (D4 + \Delta D4) + \mu' \cdot D3 - \alpha_5' \cdot B6}{B5}; \quad K_{10} = \frac{D4 + \Delta D4 - K_9 B5}{B6}.$$

Полученные таким образом коэффициенты позволяют определить следующие обратные функции:

$$B1+\Delta B1=K_1 B1; \quad B2+\Delta B2=K_2 B2; \quad B3+\Delta B3=K_3 B3;$$

$$B4+\Delta B4=K_4 B4; \quad B5+\Delta B5=K_5 B5; \quad B6+\Delta B6=K_6 B6.$$

Следующая подцель «уровень оплаты» в отличие от предыдущих, характеризуется терминальными вершинами, которые не имеют какого-либо диапазона изменения значений. Поэтому общий прирост функции будет формироваться, исходя из значения, указанного более общей функцией (функция КО – см. ниже), и подбором того значения терминальной вершины, которая реализуется в данный момент времени. Формула для расчета следующая:

$$C^* = C1^* + C2^* + \dots + C10^*,$$

- где $C1$ – оплата с помощью системы ASSIST;
 $C2$ – оплата наличными;
 $C3$ – оплата с помощью системы PayCash;
 $C4$ – оплата с помощью системы WebMoney;
 $C5$ – оплата с помощью системы Телебанк;
 $C6$ – оплата с помощью системы CyberPlat;
 $C7$ – оплата с помощью системы Russian Shopping Club;
 $C8$ – оплата с помощью системы ЦБ РФ;
 $C9$ – оплата с помощью системы телеграфного почтового перевода;
 $C10$ – оплата с помощью системы наложенного платежа.

Например, если, согласно обратным вычислениям, требуется прирост показателя $C(\Delta C)$ на 30 ед., то лицо, принимающее решение, должно выбрать те варианты, которые реальны для данного предприятия. Такими вариантами могут быть: $C3 + C5 + C8(14 + 10 + 6)$ или $C1 + C2 + C9 + C10(15 + 10 + 3 + 1)$.

Аналогично можно поступить с показателями «удобство доставки» и «пространство рынка». Расчетные формулы при этом могут иметь следующий вид:

$$D^* = D1^* + D2^* + D3^* + D4^* + D5^* + D6^*,$$

$$E^* = E1^* + E2^* + E3^* + E4^* + E5^* + E6^*,$$

- где D^* – удобство доставки товара;
 $D1^*$ – местные региональные службы доставки;
 $D2^*$ – доставка по телекоммуникационным сетям;
 $D3^*$ – федеральная почтовая служба;
 $D4^*$ – курьерная доставка по РФ;
 $D5^*$ – международный почтамт;
 $D6^*$ – международная служба экспресс-доставки;
 E – пространство рынка;
 $E1$ – рынок от 0 до 25 %;
 $E2$ – рынок от 25 до 50%;
 $E3$ – рынок от 50 до 75%;
 $E4$ – вся РФ;
 $E5$ – рынок в СНГ;
 $E6$ – дальнее Зарубежье.

Корнем дерева служит цель, уровень достижения которой измеряется показателем «Комплексная оценка деятельности И-магазина». Прямая формула для его расчета:

$$KO^* = A^*(\alpha) + B^*(\beta) + C^*(\gamma) + D^*(\sigma) + E^*(\lambda),$$

где KO^* – комплексная оценка деятельности И-магазина;
 A^* – интенсивность деятельности;
 B^* – мощность И-магазина;
 C^* – уровень оплаты;
 D^* – удобство доставки;
 E^* – пространство рынка.

Как и ранее, знак «плюс» указывает на увеличение соответствующего показателя, а значение в скобках – на приоритетность соответствующий подцели.

Обратные функции конструируются так же, как и для подцелей A и B , поэтому процесс их создания не рассматривается.

Обратимся к рис. 6.10, на котором в скобках указаны фактические значения показателей в некотором периоде. Результаты расчетов представлены в табл. 6.6. В графе «Требуемое значение показателя» указывается, что требуемая комплексная оценка деятельности И-магазина должна улучшиться до 85 ед. и для этого необходимо в первую очередь увеличить интенсивность обслуживания с 12 до 24,4 ед., мощность – с 14 до 20,2 ед.; уровень оплаты – с 8 до 14,2, удобство доставки – с 14 до 17,1 и расширить пространство рынка с 6 до 9,1 ед. Однако в ряде случаев, как следует из расчетов, возможностей данного предприятия явно не хватает. Например, для увеличения интенсивности обслуживания следует прежде всего увеличить посещаемость магазина с 7 ед. до 14,2 при максимальных и реальных возможностях, равных 10 ед. Как видим, превышение желаемого значения показателя над возможностями составляет 4,2 ед. (знак «минус» указывает на нехватку ресурсов). Здесь возможен вариант перерасчета используемых ресурсов согласно критерию «займи у соседа справа». Таким соседом является показатель A_2 – «количество завершенных сделок». Частичное достижение цели повышения интенсивности возможно за счет этого показателя, имеющего положительное превышение над требуемым значением (0,2). Однако это превышение незначительно, поэтому, согласно упомянутому критерию, произойдет попытка достижения цели за счет дальнейшего увеличения показателя A_3 «увеличение товарного оборота». Здесь положительное превышение составляет 6,6 ед.

Аналогично происходят расчеты и определение перечня мероприятий для достижения цели B «увеличение мощности». Нехватка

ресурсов для улучшения удобства сделки (B4) и небольшая нехватка для расширения дополнительных услуг (B6), возможно, будет нейтрализована за счет ресурсов, приданных для развития on-line-помощи, где превышение реальных возможностей над требуемым расширением составляет 1,28 ед.

Теперь следует остановиться на целях C, D, E. При формировании решения для их достижения возникают трудности в формализации. Согласно дереву целей, представленному на рис. 6.10, эти цели не могут быть трансформированы на подцели. Поэтому формальные расчеты с помощью обратных вычислений для соответствующих узлов дерева целей заканчиваются на втором уровне (см. табл. 6.6). Далее лицо, принимающее решение, должно исходя из реальных возможностей И-магазина, подобрать возможные варианты для достижения необходимого прироста. Обратившись к графе «Значение показателя» табл. 6.6, можно обнаружить, что реальные возможности предприятия для увеличения уровня оплаты составляют всего лишь 10 ед., что меньше на 4,2 ед. требуемого значения и на 85 ед. меньше максимально возможного. Лицо, принимающее решение, реально оценивая потенциал предприятия, может принять один из следующих вариантов:

- обеспечить расчет наличными;
- обеспечить расчет с помощью системы Russin Shopping Club и способом наложенного платежа;
- обеспечить расчет с помощью банковского перевода через Сбербанк РФ, телеграфного почтового перевода или наложенным платежом.

Таким же образом ЛПР поступает в процессе принятия решения для достижения целей D и E (см. рис. 6.10).

Выше показаны технологические аспекты получения одного варианта решения. Как уже демонстрировалось в гл. 3, РОЦ-технология ориентирована на получение таблицы решений, среди которых выбирается наилучший. Для этого достаточно в режиме таблицы КПЦ и ограничений рассчитать варианты, указывая разумный шаг изменения в коэффициентах приоритетности отдельных или всех подцелей. Эта процедура базируется на знаниях и интуиции пользователя, владеющего информацией о конъюнктуре рынка, возможных изменениях в налоговой и таможенной политике Правительства РФ и т.п.

Результаты расчетов для принятия решения по улучшению деятельности Интернет-магазина

Уровень дерева целей	Код цели (под- цели)	Наименование цели (подцели)	Код терми- нальной вершины	Наименование терминальной вершины	Значение показателя				Превы- шение показа- теля	КПЦ
					факти- ческое	требуе- мое	макси- мально возмо- жное	реально возмо- жное		
1	КО	Комплексная оценка деятель- ности И-магазина			54	85				
2	А	Интенсивность обслуживания			12	24,4	30			0,4
	В	Мощность			14	20,2	30			0,2
	С	Уровень оплаты			8	14,2	95	10	-4,2	0,2
	Д	Удобство доставки			14	17,1	40	15	-2,1	0,1
	Е	Пространство рынка			6	9,1	48	6	-3,1	0,1
3			A1	Посещаемость магазина	7	4,2	10	10	-4,2	0,5
			A2	Количество завершен- ных сделок	3	6,8	10	7	0,2	0,3
			A3	Торговый оборот	2	3,4	10	10	6,6	0,2
			B1	Скорость загрузки	2	2,62	4	4	1,38	0,1
			B2	Представление товара	3	4,24	6	5	0,76	0,2
			B3	Количество позиций ассортимента	5	6,83	8	8	1,14	0,3
			B4	Удобство сделки	2	3,24	2	2	-1,24	0,2
			B5	On-line-помощь	1	1,62	6	3	1,28	0,1
			B6	Дополнительные услуги	1	1,62	4	1	-0,62	0,1

Ранее, излагая РОЦ-концепцию и ее методологию мы показали, что ее идеи способны поддерживать процесс решения задач и иного класса, т.е. задач, ориентированных на слабоструктуризированные исходные данные, которые обрабатываются согласно спорным правилам. При этом главная цель управления плохо поддается структуризации, что вынуждает вместо цели управления формулировать гипотезу, оценивающую тот или иной факт, процесс, событие.

В практике управления, а особенно в электронной коммерции, такой класс задач наиболее распространен, ибо сделки, совершаемые по Интернету, требуют не только высокой оперативности, но и действенных способов борьбы с неопределенностью информации, касающейся партнеров по бизнесу.

Типичной задачей, возникающей в электронном бизнесе, может служить ситуация следующего содержания: насколько можно доверять тому или иному партнеру по электронному бизнесу, исходя из фактической оценки его деятельности и внешней информации, касающейся конъюнктуры рынка. Для этого можно воспользоваться деревом И-ИЛИ, оценивая его узлы от -1 до $+1$.

Главными принципами построения систем формирования решений является максимальное использование слабоструктурированной информации (это дает возможность преодолевать конфликтность локальных целей) и следование принципу первичности целей управления и вторичности целей обучения. Учитывая эти принципы, можно применять представленную в неявном виде функцию подсчета последствий решения при оценке предпочтений альтернатив.

Дальнейшее развитие идей, изложенных в работе, предполагает:

- создание высокоэффективного человеко-машинного интерфейса, который возможен лишь в том случае, если система обеспечивает пользователю свободу выбора наименований понятий, отражающих объекты из предметной области. Нам представляется, что пока не будут разработаны эффективные и мощные средства создания словарей-справочников данных, органически сочетающие в себе современные достижения в области диалоговых систем и автоматического распознавания семантико-синтаксических связей в конструкциях естественного языка, проблема построения дружественного интерфейса с компьютером полностью решена не будет;

- развитие структур элементарных базовых конструкций, способных обеспечить обратные вычисления для более широкого класса функций. Проблема обратных вычислений решена лишь частично, так как охватывает лишь арифметические зависимости экономических показателей. В то же время существуют логарифмические, показательные, трансцендентные и другие формы зависимостей, которые пока не рассматривались в известной нам литературе. Результаты такого рода исследований значительно расширят круг проблем, решаемых с помощью СФР. Предложенный в монографии алгебраический подход к конструированию обратных иерархических вычислений не охватывает вероятностные (частотные) зависимости между показателями. Между тем детерминированные зависимости, используемые в качестве иллюстрации обратных вычислений, не всегда известны, а единственным способом выявления связей являются уравнения регрессии;

- распространение предложенной методологии формирования решений на класс деревьев целей типа ИЛИ;

- совершенствование применения двух предложенных в монографии критериев оценки вариантов решений – «сосед справа» и «любой партнер». Известная в научной литературе теория штрафных функций на практике встречает серьезные сложности из-за требований, предъявляемых к разработке функции штрафов в явном виде. Введение функций штрафов не всегда возможно на практике, поэтому в работе представлены иные способы оценки вариантов решений, которые в дальнейшем будут совершенствоваться путем вовлечения в процесс оценки степенных, экспоненциальных и комбинированных функций.

Чрезвычайно важным является вовлечение в процесс информационной поддержки исполнения решений современных достижений в области разработки искусственного интеллекта. Пока отсутствуют систематические исследования по созданию хранилищ данных и средств их использования. В связи с этим весьма актуальным является создание методов интеллектуального анализа данных, способных выявлять в полносвязных естественно-языковых текстах функциональные зависимости. Однако существует много других типов зависимостей, извлечение которых требует разработки соответствующих инструментальных средств.

Сегодня мало у кого вызывает сомнение необходимость применения систем формирования решения. Это связано с изменением понятия «управленческой рутины» и возрастающей сложностью ситуаций, оцениваемых ЛПР, а также с необходимостью обработки неструктурированной информации (в частности, поступающей из Интернет). Следовательно, можно с уверенностью предсказать появление в ближайшее время результатов по исследованию названных выше проблем, что скажется на росте эффективности систем поддержки решений.

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: ВЛАДОС, 1994. – 334 с.
2. Абовский Н.П. Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений. – М.:СИНТЕГ, 1998. – 230 с.
3. Аверин С. Телефонный банкинг в России // Банковские технологии. – 1997. – С. 21-23.
4. Автоматизация проектирования систем управления /Под ред. В.А. Трапезникова. – М.: Статистика, 1978. – 224 с.
5. Адамар Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики. – М.: Сов.радио, 1970. – 152 с.
6. Адаптивные системы и их приложения. – Новосибирск: Наука, 1978. – 217 с.
7. Аккредитивы через Интернет //Банковские технологии. – 1997. – №4 – С. 6-16.
8. Акофф Р. Искусство решения проблем. – М.: Мир, 1982. – 290 с.
9. Александров В.В., Арсентьева А.В. Информация и развивающиеся структуры. – Л.:Машиностроение, 1984. – 190 с.
10. Аллен Р. Экономические индексы. – М.: Статистика, 1980. – 310 с.
11. Алферова З.В. Применение методов вычислительной математики в экономических расчетах. – М., 1985. – 97 с.
12. Алферова З.В., Езжева В.П. Применение теории графов в экономических расчетах. – М.:Статистика, 1971. – 150 с.
13. Анализ хозяйственной деятельности / Под ред. В.А. Белобородовой. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 352 с.
14. Антипов Ю.Е. О создании комплексной интегрированной системы управления экономическими объектами // Вопросы радиоэлектроники. – Сер. АСУ. – Вып.2. – 1978. – С. 16-27.
15. Аткинсон Р., Бауэр Г., Кротерс Э. Введение в математическую теорию обучения. – М.: Мир, 1969. – 405 с.
16. Базаря А. МАИС-АРБ-тарифы и услуги в Интернет // Банки и технологии. -1997. – № 2. – С. 4-6.
17. Базаря А.М. Банк на диване (системы «Домашний банк» Автобанка и «Телебанк» ГутаБанка) // Банковские технологии. – 1999. – № 4. – С. 17-19.
18. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. – М.:Финансы и статистика. – 1998. – 416 с.

19. *Белов М.* Информация – новый вид финансовых активов // Банковские технологии. – 1997. – № 9. – С. 22–26.
20. *Березина М.П.* Вопросы теории безналичных расчётов // Банковское дело. – 1998. – № 8. – С. 3–6.
21. *Блюменау Д.И.* К уточнению исходных понятий теории информационных потребностей // НТИ. Сер.2. Информационные процессы и системы. – 1986. – № 2. – С. 7–10.
22. *Бовыкин В.И.* Новый менеджмент. – М.:ОАО «Изд-во «Экономика». – 1997. – 368 с.
23. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, – 1973. – Т.13. – 608 с.
24. *Бурденский А.* // Мир Internet. – 1999. – № 9. – С. 12–13.
25. *Бусленко В.Н.* Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 239 с.
26. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1968.
27. *Буш Р., Мостеллер Ф.* Сравнение восьми моделей обучения // Математические методы в социальных науках. – М.: Прогресс, 1973. – С. 68–92.
28. *Буш Р., Мостеллер Ф.* Стохастические модели обучаемости. – М.: Физматгиз, 1962. – 117 с.
29. *Вартофский М.* Модели. Репрезентация и научное понимание. – М.: Прогресс, 1988. – 507 с.
30. Введение в информационный бизнес / Под. ред. В.П. Тихомирова, А.В. Хорошилова. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 240 с.
31. *Вдовюк В.И., Шабанов Г.А.* Педагогика высшей школы: современные проблемы. – М.: ВУ, 1996. – 68 с.
32. *Вейцман К.* Распределенные системы мини- и макроЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 382 с.
33. *Венда В.Ф.* Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
34. *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста: научная мысль как планетарное явление. Кн. вторая. – М.: Наука, 1977. – 312 с.
35. *Витгенштейн Л.* Логико-философский трактат. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. – 115 с.
36. *Владимиров И.Т.* Организационные структуры управления компаниями // Управление изменениями. – 1999. – № 4. – С. 57–61.
37. *Волгин Л.Н.* Экономическая теория информации // НТИ. – Сер.2. Информационные процессы и системы. – 1989. – № 4. – С. 10–13.

38. Волков С., Достов В. Платежные механизмы современного Интернета // Мир Internet. – 2000. – № 5. – С. 23–26.
39. Воронина Т.П., Кашицин В.П., Молчанова О.П. Образование в эпоху новых информационных технологий (методологические аспекты). -М.: «Информатик». – 1995. – 220 с.
40. Галкин С. Е. Бизнес в Интернет. – М.: Центр, 1998. – 144 с.
41. Гарунов М. С. и др. Этюды дидактики высшей школы. -М.: НИИВО, 1994. -135 с.
42. Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. – М., 1929. – Т.1. – 227 с.
43. Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. – М., 1974. – Т.1. – 501 с.
44. Гладун В.П., Ващенко Н.Д. Адаптация в решающих системах // Кибернетика. – 1979. – № 2. – С. 83-88.
45. Глушков В.М., Иванов В.В., Яценко В.М. Моделирование внутри и межклеточных взаимодействий на основе класса динамических макромоделей. – Киев: ИК АН УССР, 1978. – 92 с.
46. Глущенко В.В., Глущенко И.И. Разработка управленческого решения. -ТОО «Крым», 1997. – 215 с.
47. Горелов И.Н. Разговор с компьютером: Психологический аспект проблемы. – М.: Наука, 1987. – 256 с.
48. Гриценко В.И., Паньшин Б.Н. Информационная технология: вопросы развития и применения. – Киев, Наукова думка, 1988. – 272 с.
49. Гуров А. В. Интернет в бизнесе. – М.: Инфра-М, 1997. – 154 с.
50. Гусев А. Опыт создания банковского WWW- сервера в России / / Банковские технологии. – 1997. – № 7. – С. 6–7.
51. Демидов А. Digital money – электронные деньги // Деньги. – 1997. – № 3. – С. 21–25.
52. Демидов А. Деньги для виртуального мира // Мир карточек. – 1996. – № 8. – С. 19–23.
53. Десмет Д. и др. Методика оценки Web-компаний //Commerce World. – 2000. – № 5-6. – С. 34–36.
54. Дик В.В. EPSS – новый подход к построению ЭИС // Сб. науч. трудов «Проблемы развития информационных технологий в современных экономических системах». – М.: МЭСИ, 1997. – С. 73–78.
55. Дик В.В. Автоматизация экономического анализа на основе ситуационных описаний // Использование систем и методов об-

- работки данных в экономических исследованиях. – М.: МЭСИ, 1987. – С.89–93.
56. Дик В.В. Автоматизация экономического анализа основных фондов // Московская городская конференция молодых ученых и специалистов по проблемам кибернетики и вычислительной техники. Тезисы докладов на конференции. – М.: 1986. – С. 72–73.
57. Дик В.В. Автоматизация экономического анализа основных фондов // Учеб. пособие. – М.: МЭСИ, 1992. – 73 с.
58. Дик В.В. и др. Математические основы создания аудиторских систем // Автоматизация аудита. – М.: ЮНИТИ, 1999. – С. 30–52.
59. Дик В.В. и др. Основы компьютеризации и функционирования информационной базы аудита отчетности при решении основных задач // Компьютеризация аудиторской деятельности: Учеб. пособие. – М.: Аудит, ЮНИТИ. – 1996. – С. 189–202.
60. Дик В.В. и др. Управление целеобразованием и аудит // Проектирование экономических экспертных систем: Учеб. пособие. – М.: ЮНИТИ, 1996. – С. 7–16.
61. Дик В.В. Классификация, состав и функции экономических советующих систем // Советующие информационные системы в экономике. – М.: ЮНИТИ, 2000. – С. 39–93.
62. Дик В.В. Методические основы оценки эффективных путей в пространстве целей экономических задач // Создание и функционирование систем автоматизированной обработки экономической информации. – М.: МЭСИ, 1991. – С. 33–35.
63. Дик В.В. Методические основы формирования полного пространства целей экономических задач // Теория и практика создания современных информационных технологий. – М.: МЭСИ, 1989. – С. 55–59.
64. Дик В.В. и др. Особенности разработки диалога на основе меню // Разработка и внедрение систем обработки экономической информации. – М.: МЭСИ, 1991. – С. 91–96.
65. Дик В.В. Особенности формирования графа целей экономических задач // Разработка и внедрение систем обработки экономической информации. – М.: МЭСИ, 1989. – С. 82–85.
66. Дик В.В., Богданов М.И., Одинцов Б.Е. Проектирование и организация ЭЭС «Дедукция» // Проектирование экономических экспертных систем / Под ред. А.Н. Романова. – М.: ЮНИТИ, 1996. – С. 135–163.

67. Дик В.В., Волобинский А.М. Интерактивная система ведения сводного учета «ГРОССБУХ» // Бухгалтерский учет. – 1992. – № 9. – С. 15–17.
68. Дик В.В., Одинцов Б.Е. Автоматизация формирования графа целей траекторного типа для решения экономической задачи // Системы автоматизированной обработки экономической информации. – М.: МЭСИ, 1992. – С. 40–46.
69. Дик В.В., Одинцов Б.Е. Ассоциация и машинное понимание запросов // Приборы и системы управления. – 1998. – № 7. – С. 8–10.
70. Дик В.В., Одинцов Б.Е. Информационная поддержка принятия решений при управлении основными фондами // Информатизация и рыночная экономика. Международный симпозиум «Информационные технологии рыночной экономики». – М.: Международная академия информатизации и Центральный российский Дом знаний, 1992. – С. 68–69.
71. Дик В.В., Одинцов Б.Е. Синтаксичность моделей баз знаний интеллектуальных систем // Приборы и системы управления. – 1998. – № 1. – С. 15–18.
72. Дик В.В., Одинцов Б.Е. Создание адаптивных моделей баз данных // Актуальные вопросы автоматизации обработки данных и использования математических методов в экономических исследованиях. – М.: МЭСИ, 1986. – С. 32–38.
73. Дик В.В., Одинцов Б.Е., Химяк В. Вербальные ассоциации в интеллектуальных системах // Тезисы докладов на Всеукраинской научной конференции «Передовые лингвистические концепции конца XX столетия». – Львов, 1996. – С. 93–95.
74. Дик В.В., Подольский В.И., Уринцов А.И. Информационные системы бухгалтерского учета. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 319 с.
75. Дик В.В., Суржско С.В., Романов А.Н. и др. ППП «Декомпозиция информационной базы». Инв. № 1030 // Отраслевой фонд алгоритмов и программ. – Калинин: Центрпрограммсистем, 1983. – 180 с.
76. Дик В.В., Суржско С.В., Романов А.Н., Одинцов Б.Е. Размещение данных на основе оптимизационной модели // Организация машинного проектирования информационной базы систем управления. – М.: МЭСИ, 1984. – С. 107–110.
77. Дик В.В., Уринцов А.И. EPSS – средство дистанционного образования // Материалы 4-й международной конференции по дистанционному образованию. – М.: МЭСИ, 1997. – С. 73–78.

78. Дик В.В., Уринцов А.И. О новых информационных технологиях в образовании // Тезисы докладов второй межгосударственной научно практической конференции. – М.: МЭСИ, 1998. – С. 114–115.
79. Домрачев В.Г. О классификации компьютерных образовательных информационных технологий // Информационные технологии. – 1996. – № 2. – С. 10–13.
80. Драган М. А. О развитии электронных платежей (смарт-карты) // Банковские услуги. – 1996. – № 12. – С. 15–19.
81. Драган М., Груздев Р. Smart City Система электронных денег на основе применения технологии смарт-карт // Банковские услуги. – 1996. – № 7. – С. 10–20.
82. Дракин В.И., Попов Э.В., Преображенский А.Б. Общение конечных пользователей с системами обработки данных. – М.: Радио и связь, 1988. – 288 с.
83. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. – М.: Прогресс, 1978. – 333 с.
84. Дрогобыцкий И.Н. Проектирование автоматизированных информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1992. – 208 с.
85. Дружинин В.В., Конторов Д. С. Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем). – М.: Сов. Радио, 1976. – 296 с.
86. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Лагоши. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.
87. Егизарян Ш. Понятие электронных денег // Банки и технологии. – 1999. – № 3. – С. 72–76.
88. Елисеева И.И. Юзбашев М.М.. Общая теория статистики: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 480 с.
89. Емельянов С.В., Дудин Е.Б., Ларичев А.К. и др. Подготовка и принятие решений в организационных системах. Итоги науки и техники. Техническая кибернетика. Т.4. – М.:ВИНИТИ, 1971. – 315 с.
90. Жеребин В.М. Информационное обеспечение АСУ. – М.: Наука, 1975. – 200 с.
91. Жеребин В.М. Экономическая информатика // Экономическая информатика. – М.: Наука, 1977. – С. 3–11.
92. Забейсало М.И. Интеллектуальный анализ данных – новое направление развития информационных технологий // Информационные процессы и системы. – 1988. – № 8. – С. 6–15.

93. *Зайцева Ж.Н. и др.* Интернет-образование: не миф, а реальность XXI века / Под общ. ред. В.П. Тихомирова. – М.: МЭСИ, 2000. – 189 с.
94. *Зайцева Ж.Н. и др.* Открытое образование – объективная парадигма XXI века / Под общ. ред. В.П. Тихомирова. – М.: МЭСИ, 2000. – 288 с.
95. *Зайцева Ж.Н. и др.* Открытое образование: предпосылки, проблемы и тенденции развития // Под общ. ред. В.П. Тихомирова. – М.: МЭСИ, 2000. – 178 с.
96. *Закарян И., Филатов И.* Интернет как инструмент для финансовых инвестиций. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2000. – 256 с.
97. *Зинченко В.П.* Введение в эргономику. – М.: Сов. радио, 1974. – 280 с.
98. *Золотарев А.А. и др.* Теория и методика систем интенсивного обучения. Т.1-4. – М.: МГТУ ГА, 1994. – 168 с.
99. *Иванов А.* Банковские услуги в Интернете // Банковские технологии. – 1997. – № 9. – С. 40-44.
100. *Игнатъев М.Б.* Целеобразование как функция интеллекта. – М.: Наука, 1977. – 142 с.
101. Информатика: Учебник / Под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 768 с.
102. Информационные системы в экономике: Учебник / Под ред. В.В. Дика. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 272 с.
103. Искусственный интеллект. Кн.1. Системы общения и экспертные системы: Справочник / Под ред. Э.В. Поспелова. – М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.
104. *Исламов С.У.* Резервы повышения эффективности промышленного производства. – Фрунзе: КГУ, 1973. – 136 с.
105. Исследования по логике научного познания / Отв. ред. Д.П. Горский. – М.: Наука, 1990. – 206 с.
106. *Калинин И.* Финансовая информация в сети Internet // Банковские технологии. – 1996. – № 8. – С. 9–11.
107. *Каныгин Ю.М., Калинич Г.И.* Основы теоретической информатики. – Киев: Наукова думка, 1990. – 232 с.
108. *Кастельс М.* Информационная эпоха: Экономика, общество и культура: Пер. с англ. / Под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М.: ГУВШЭ, 2000. – 608 с.
109. *Кашко Д., Попов А.* Клиент-банк и документооборот // Банковские технологии. – 1997. – № 7. – С. 12–13.

110. Кинг А. Великий переход // Международный форум по информатике и документации. – М. – 1989. – Т.14. – № 2. – С. 65–72.
111. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях. – М.: Радио и связь, 1981. – 380 с.
112. Клини С. Представление событий в нейронных сетях и конечных автоматах // Автоматы. – М.: ИЛ, 1956. – С. 15–67.
113. Клини С., Весли Р. Основания интуиционистской математики. – М.: Наука, 1978. – 180 с.
114. Кобринский Н.Е. Информационные фильтры в экономике. Анализ одномерных временных рядов. – М.: Статистика, 1978. – 287 с.
115. Кобринский Н.Е. Модели и методы экономической кибернетики. Вопросы синтеза экономической системы: Учеб. пособие. – М.: МЭСИ, 1982. – 118 с.
116. Ковалев В.В. Финансовый анализ. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 432 с.
117. Козье Д. Электронная коммерция: Пер. с англ. – М.: Торговый дом «Русская редакция», 1999. – 288 с.
118. Колин К.К. Информационные проблемы развития общества // Проблемы социальной информатики. – М.: Союз, 1995. – С. 31–42.
119. Колин К.К. Социальная информатика – новое направление научных исследований по комплексной проблеме «информатика» // Электроника: Наука, технология, бизнес. – 1998. – № 4. – С. 20–29.
120. Колин К.К. Фундаментальные проблемы информатики // Системы и средства информатики. – Вып.7. – 1995. – С. 10–19.
121. Концепции современного естествознания / В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников, В.Н. Голубь и др. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 271 с.
122. Концепция формирования информационного общества в России // Информационное общество. – 1996. – № 3. – С. 3–12.
123. Коржов В. Построение брандмауэра // Банковские технологии. – 1997. – № 1. – С. 43–46.
124. Королев М.А. Обработка экономической информации на ЭВМ. – М.: Экономика, 1964. – 285 с.
125. Котлярова А. Оценка бизнеса в условиях Интернет-экономики // Commerce World. – 2000. – № 5-6. – С. 38–40.
126. Кривошеев А.О. Разработка и использование компьютерных обучающих программ // Информационные технологии. – 1996. – № 2. – С. 14–19.
127. Круглый стол «Искусственный интеллект» // Информационные технологии. – 1999. – № 1. – С. 42–47.

128. *Крупеник А.* Как продать товар и получить деньги в Интернет. – М.: МикроАрт, 2000. – 240 с.
129. *Кун Т.* Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1975. – 340 с.
130. *Лагоша Б.А. и др.* Методы и модели совершенствования организационных структур. – М.: Наука, 1988. – 186 с.
131. *Лагоша Б.А. и др.* Методы решения задач оптимального управления: Учеб. пособие. – М.: МЭСИ, 1989. – Ч.1. – 87 с.; 1990. – Ч.2. – 71 с.
132. *Ладенко И. С.* Логические методы построения математических моделей. – Новосибирск: Наука, 1980. – 190 с.
133. *Ладенко И. С., Поляков В.Г.* Интеллектуальные системы и информатика. – М.: Знание, 1991. – 12 с.
134. *Локатос И.* История науки и ее рациональные конструкции // Структура и развитие науки. – М.: Прогресс, 1978. – 315 с.
135. *Ланко А.В. и др.* Обучающие системы обработки информации и принятия решений. – Новосибирск: Наука, 1996. – 92 с.
136. *Лебедев А.* Электронные деньги: миф или реальность // Мир карточек. – 1996. – № 10. – С. 36–37.
137. *Линдин Р.* Онлайн-платежные системы в России: сравнительный анализ // e-Commerce World. – 2000. – № 5-6. – С. 52–57.
138. *Лири Дж. Эдвард.* Системы поддержки решений помогают в управлении операциями, ресурсами и финансами / Пер. ВЦП. – М.: № 41486. – 32 с.
139. Логический подход к искусственному интеллекту / А. Тейз, П. Грибомон, Ж. Луи и др. – М.: Мир, 1990. – 432 с.
140. *Макарова Н.В.* Концепция школьного курса информатики на базе информационного подхода // Материалы IX Международной конференции «Применение новых технологий в образовании» 30 июня – 3 июля. – Троицк, 1998. – С. 72–73.
141. *Марселлус Д.* Программирование экспертных систем на ТУРБО-ПРОЛОГЕ. – М.: Финансы и статистика, 1994. – 256 с.
142. *Мартин Дж.* Вычислительные сети и распределительная обработка данных. Вып.1. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 256 с.
143. *Матвеев Л.А.* Компьютерная поддержка решений. – СПб.: Специальная литература, 1998. – 472 с.
144. Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. – М.: Экономика, 1975. – 700 с.

145. Матурана У. Биология познания // Язык и интеллект. – М.: Прогресс, 1996. – С. 95-140.
146. Мейенс В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации // Вопросы философии. – 1976. – № 8. – С. 12.
147. Методика экономического анализа деятельности производственного объединения / Под. ред. А.И. Бужинского, А.Д. Шеремета. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 229 с.
148. Методология исследования развития сложных систем. – Л.: Наука, Ленинград. отд-ние, 1979. – 315 с.
149. Мириманова М. С., Шрейдер Ю.А. Рефлексия и установка как основа формирования информационных потребностей в условиях компьютерной инфосферы // Проблема рефлексии. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 151-162.
150. Михайлова Е. Кейс и кейс-метод: классификация кейса-материала // Маркетинг. – 1999. – № 4. – С. 113-115.
151. Моисеев Н.Н. Информационное общество как этап новейшей истории // Информация и самоорганизация. – М.: РАГС, 1996. – С. 4-14.
152. Морозов В.П., Тихомиров В.П., Хрусталеv Ю.Ю. Гипертексты в экономике. Информационная технология моделирования. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 256 с.
153. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. – М.: Мир, 1991. – 464 с.
154. Никонова Е. Банковские технологии в Интернете // Банковские технологии. – 1997. – № 9. – С. 51-52.
155. Новомлинский Л. Платежная система для электронной коммерции // Рекламные материалы – Ф. 08.04.99. – 21 с.
156. Новомлинский Л.А. Интернет-торговля // Computer Weekly. – 1998. – № 29. – С. 40-41.
157. Новости искусственного интеллекта. – 1998. – № 3. – 162 с.
158. Нольден М. Ваш первый выход в Интернет: Пер. с нем. – СПб.: ИКС, 1996. – 142 с.
159. Обзор программного обеспечения IBM. – М.: IBM, 2000. – 170 с.
160. Обзор. 100 мультимидийных образовательных программ // Компьютер Прес с. – 1998. – № 9. – С. 77-93.
161. Обзор. Компьюлинк. Живите по-русски // Потребитель. Компьютеры и программы. – 1998. – № 13. – С. 118-120.
162. Одинцов Б.Е. Проектирование экономических экспертных систем. – М.: ЮНИТИ, 1996. – 166 с.

163. *Одинцов Б.Е., Одинцова Н.Б.* Метод формирования промежуточных целей траекторного типа // Современные информационные технологии в экономике. – М.: МЭСИ, 1992. – С. 51–56.
164. *Ожегов С.И.* Словарь русского языка / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – М.: Русский язык, 1986. – 797 с.
165. *Ойхман Е.Г., Попов Э.В.* Реинжиниринг бизнеса. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 336 с.
166. *Орлова Ю. В.* Банковские технологии для частного клиента // Банковские услуги. – 1997. – № 2. – С. 7–12.
167. *Осовецкий Л.* Internet в банках – восторги и реальность // Банковские технологии. – 1997. – № 1. – С. 32–33.
168. *Осуга С.* Обработка знаний. – М.: Мир, 1989. – 293 с.
169. *Отставнов М.* Электронная наличность в сетях Интернет // Банковские технологии. – 1996. – № 2–3. – С. 46–50.
170. *Ощепков П.К.* Жизнь и мечта. – М.: Московский рабочий, 1978. – 112 с.
171. *Папшев С.В., Сытник А.А.* Региональные информационные ресурсы в сфере науки, культуры и образования // Информационные ресурсы России. – 1998. – № 6(43). – С. 28–30.
172. *Паринов С.И., Яковлева Т.И.* Экономика XXI века на базе Интернет-технологии // Экономика XXI века. – 2000. – № 1. – С. 19–45.
173. *Першиков В.И. и др.* Русско-английский словарь по информатике / В.И. Першиков, А. С. Марков, В.М. Савинков. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 368 с.
174. *Подниекс К.М.* Платонизм, интуиция и природа математики // Семиотика и информатика. – 1990. – Вып.31. – С. 150–180.
175. *Попов Э.В.* Общение с ЭВМ на естественном языке. – М.: Наука, 1982. – 360 с.
176. *Поспелов Г. С.* Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. – М.: Наука, 1988. – 280 с.
177. *Поспелов Г. С., Ириков В.А.* Программно-целевое планирование и управление. – М.: Сов. радио, 1976. – 440 с.
178. *Поспелов Д.А.* Ситуационное управление: Теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
179. *Поспелов Д.А.* Логико-лингвистические модели. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 232 с.
180. *Поспелов Д.А.* Моделирование рассуждений. Опыт анализа мыслительных актов. – М.: Радио и связь, 1989. – 184 с.

181. *Пью Д. С., Хиксон Д. Дж.* Исследователи об организации. Хрестоматия. – М.: МЦДО «ЛИНК», 1997. – 240 с.
182. PayCash: с электронными платежами в России проблем больше нет? // Мир Internet. – 2000. – № 5. – С. 12-13.
183. *Растригин А.А., Эренштейн М.Х.* Адаптивная система обучения с адаптируемой моделью обучаемого // Кибернетика. – 1984. – № 1. – С. 28–32.
184. *Растригин Л.А.* Адаптация в сложных системах. – Рига: Зинайт, 1981. – 216 с.
185. *Розанова В.А.* Парадоксы и противоречия в управлении // Управление изменениями. – 2000. – № 5. – С. 3–22.
186. *Романов А.Н., Одинцов Б.Е.* Автоматизация аудита. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 336 с.
187. *Романов А.Н., Одинцов Б.Е.* Компьютеризация аудиторской деятельности. – М.: ЮНИТИ, 1996. – 270 с.
188. Российский статистический ежегодник (статистический сборник). – М.: Госкомстат России, 1999. – Т.11(20). – 420 с.
189. Россия в цифрах. Крат. стат. сб. – М.: Госкомстат России, 1998. – 370 с.
190. *Рысаев И.* Менеджмент XXI века: сможет ли человечество преодолеть управленческое отчуждение? // Экономика и управление. – 2000. – № 1. – С. 20-51.
191. *Рязов Н.Н.* Общая теория статистики. – М.: Финансы и статистика, 1984. – 343 с.
192. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
193. *Сагатовский В.Н.* Системный подход к классификации ценностей // Научные исследования и человеческие ценности. Материалы к симпозиуму ЮНЕСКО. – М.: ВНИИСИ, 1979. – С. 49–67.
194. *Сальников Д., Самоварщикова О.* Клиентские расчеты в Интернете // Банковские технологии. – 1997. – № 9. – С. 44-77.
195. *Семёнов А.* Самый близкий клиенту банк // Business online. – 2000. – № 3. – С. 46-48
196. *Семёнов Н.А., Грецкий А.В.* О возможностях использования генетических алгоритмов при (ре)инжиниринге бизнес-процессов // Искусственный интеллект. – 1999. – Спец. вып. – С. 360-362.
197. *Синсер Р.* Архитектура связи в распределительных системах. – М.: Мир, 1981. – Кн.1. – 433 с.

198. *Смирницкий Е.К.* Экономические показатели промышленности. – М.: Экономика, 1989. – 335 с.
199. *Смирнов В.* Банковские технологии в Интернете // Банковские технологии. – 1997. – № 9. – С32.
200. *Советов Б.Я., Яковлев С. А.* Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 1998. – 319 с.
201. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 1600 с.
202. *Соколова А.Н., Геращенко Н.И.* Электронная коммерция: мировой и российский опыт. – М.: Открытые системы, 2000. – 224 с.
203. Сотовая связь погружается в Интернет // 2000. – № 12-14. – С. 40–41.
204. Статические и динамические экспертные системы: Учеб. пособие / *Э.В. Попов, И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.О. Шапот.* – М.: Финансы и статистика, 1996. – 320 с.
205. Статэксперт. – М.: Росэкспертиза, 1996. – 195 с.
206. *Субетто А.И.* “Метаклассификация” как наука о механизмах и закономерностях классифицирования. Ч.1. – М.: ИЦ ПКПС, 1994. – 254 с.
207. Телекоммуникация и информатизация общества / Под ред. Д.П. Горского. – М.: АН СССР, 1990. – 117 с.
208. *Тельнов Ю.Ф.* Интеллектуальные информационные системы в экономике. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 216 с.
209. *Тихомиров В.П., Дик В.В.* Вопросы обучения банковским информационным системам в Вузах // Тезисы докладов на конференции «Финансовое банковское образование в современном мире: опыт, проблемы, перспективы». – М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, 1996. – С. 194–196.
210. *Тихомиров В.П.* Дистанционное образование: история, экономика, тенденции // Дистанционное образование. – 1997. – № 2. – С. 9–14.
211. *Тихомиров В.П. и др.* Виртуальная образовательная среда: предпосылки, принципы, организация. – М.: МЭСИ, 1999. – 164 с.
212. *Тихомиров В.П.* Основные принципы построения системы дистанционного образования России // Дистанционное образование. – 1998. – № 1. – С. 4–10.
213. *Тихомиров В.П.* Реализация концепции виртуальной образовательной среды как организационно-техническая основа дистанционного обучения // Дистанционное образование. – 1997. – № 1. – С. 8–12.

214. *Тихомиров В.П., Гаспарян М. С., Хрусталеv Ю.Ю.* Основы информатизации современных бизнес-процессов. – М.: МЭСИ, 1996. – 79 с.
215. *Тихомиров В.П., Титарев Л.Г.* Виртуальные университеты в пространстве знаний // Бюллетень Ассоциации российских вузов. – Спец. вып. – 1999. – 17 с.
216. *Тихомиров С.* Реальны ли виртуальные банки? // Банковские технологии. – 1997. – № 5. – С. 11–13.
217. *Тихонов А.Н.* Об устойчивости обратных задач // ДАН СССР, 1943. – № 39(5). – С. 195–198.
218. *Тихонов А.Н., Арсенин В.Я.* Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
219. *Трапезников В.А.* Управление и научно-технический прогресс. – М.: Наука, 1983. – 224 с.
220. *Трахтенгерц Э.А.* Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
221. *Уоссермен Ф.* Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992. – 240 с.
222. *Уринцов А.И.* Организация и структура многопользовательской экономической информационной системы управления инкассациями Центрального банка РФ. – М.: МЭСИ, 2000. – 300 с.
223. *Урсул А.Д.* Информация. Методологические аспекты. – М.: Наука, 1971. – 130 с.
224. *Успенский И.В.* Интернет как инструмент маркетинга. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 1999. – 256 с.
225. *Уткин Э.А.* Бизнес-реинжиниринг. – М.: ЭКМОС, 1998. – 224 с.
226. *Фалмер Р.М.* Энциклопедия современного управления. – В 5 т. – Т.1. Основы управления. Планирование как функция управления. – М.: ВИПК Энерго, 1992. – 168 с.
227. *Фатхутдинов Р.А.* Разработка управленческих решений. – М.: ЗАО «Бизнес-школа»Интел-Синтез», 1998. – 272 с.
228. *Федоров А.* Российский рынок мультимедийных продуктов // Компьютер Пресс с. – 1998. – № 4. – С. 76-80.
229. *Филосовский энциклопедический словарь.* – М.: БЭС, 1983. – 519 с.
230. *Фишер И.* Построение индексов. – М.: ЦСУ СССР, 1928. – 360 с.
231. *Фогель Л., Оуэнс А., Уолш М.* Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. – М.: Мир, 1969. – 228 с.

232. *Хаммер М., Чампи Дж.* Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1997. – 332 с.
233. *Хант Э.* Моделирование процесса формирования понятий на вычислительной машине // Вычислительные машины и мышление. – М.: Мир, 1970. – С. 317–337.
234. *Хелферт Э.* Техника финансового анализа. – М.: ЮНИТИ, 1996. – 663 с.
235. *Хомский Н.* Язык и мышление. – М.: МГУ, 1972. – 227 с.
236. *Хотяшов Э.Н., Побуковский М.Г.* Адаптация в системах обработки экономической информации. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 101 с.
237. *Цейтлин М.Л.* О поведении конечного автомата в случайной среде // Автоматика и телемеханика. – Т.22. – 1961. – С. 49–61.
238. *Цыпкин Я.З.* Адаптация и обучение в автоматических системах. – М.: Наука, 1968. – 220 с.
239. *Цыпкин Я.З.* Основы теории обучающихся систем. – М.: Наука, 1970. – 170 с.
240. *Черри К.* О логике связи // Инженерная психология. – М.: Прогресс, 1964. – С. 226–269.
241. *Шаманский Г.Н., Голубицкая Е.А.* Оценка состояния использования основных производственных фондов и анализ факторов, влияющих на фондоотдачу. – М.: Информсвязь, 1986. – Вып. 5. – 74 с.
242. *Шатино Э.Л.* О психологии творчества и информационных потребностей // НТИ. – Сер.2. Информационные процессы и системы. – 1988. – № 11. – С. 2–4.
243. *Шатино Э.Л.* Развитие инфосферы и экология культуры // НТИ. – Сер.2. Информационные процессы и системы. – 1988. – № 1. – С. 9–11.
244. *Шеремет А.Д., Протопопов В.А.* Анализ экономики промышленного производства. – М.: Высшая школа, 1984. – 352 с.
245. *Шихав К.Н., Пантелеев В.Н., Репьев Ю.М.* Процессы интеграции в АСУ. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 224 с.
246. *Щербо В.К., Козлов В.А.* Функциональные стандарты в открытых системах. – Ч.1. – Концепция открытых систем. – М.: МЦНТИ, 1977. – 237 с.
247. *Эдвард де Боно.* Рождение новой идеи. – М.: Прогресс, 1976. – 212 с.

248. Эддоус М., Стенфилд Р. Методы принятия решений. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 590 с.
249. Эдельгауз Г.Е. Достоверность статистических показателей. – М.: Наука, 1976. – 248 с.
250. Экономическая информация. Методологические проблемы / Под ред. Е. Ясина. – М.: Статистика, 1974. – 138 с.
251. Экспертные системы / Под ред. Р.Форсайта. – М.: Радио и связь, 1987. – 224 с.
252. Электронная пара: бизнес и коммерция // Business Online. – 1999. – № 12. – 30 с.
253. Электронные наличные как технология // «Byte» Россия. – 1998. – № 3. – 25 с.
254. Юкаева В. С. Управленческие решения. – М.: Издательский дом «Дашков и К», 1999. – 292 с.
255. II Международный конгресс ЮНЕСКО «Образование и информатика». – М., 1996.

256. *Babcock C.* Parallel Processing Mines Retail Data // Computer World. – № 6. – Sept. 26. – 1994.
257. *Brown Alan.* Designing effective learning programs for the development of a broad occupational competence // Key Qualifications in Work and Education / Edited by Wim J. Nijhot and gan N.Streumer (University of Twente, Enschede). – Dordrecht / Boston / London: The Netherlands Kluwer Academic Publishers, 1998. – P.p. 165–186.
258. *Collis Betty.* Tele-learning in a Digital World. The Future of Distance Learning. Twente // ITP Press. – P.p. 651.
259. *Commers Piet & others.* New Media and Telematic Technologies for education in Eastern European Countries. – Twente: Twente University Press, 1998. – 457p.
260. Decision Support Systems: putting Theory into Practice / Third edition. Prentice Hall International, Wc., 1993. – 432 p.
261. *Gloria J. Gerry.* Electronic Performance Support Systems: How and why to remabe the workplace through the strategic application of technology. – Weingarten Publications, Inc, 1992. – 293p.
262. *Fisher M.L., Hochbaum D.S.* Data base Location Computer Networks // Of the Association for Computer Machinery Journal. – 1980. – V.27. – № 4. – P.p. 718–735.

263. *Frank Achtenhaden* General Versus Vocational education-demarcation and integration // Key Qualifications in Work and Education / Edited by Wim J. Nijhot and Jan N. Strevver (University of Twente, Enschede). – Dordrecht / Boston / London: The Netherlands Kluwer Academic Publishers, 1998. – P.p. 133–163.
264. *Gardner J.W.* Self-Renewal: The Individual and Innovative Society. Rev.ed. NY: W.W.Norton, 1981. – 118 p.
265. *Harrison D.* Backing VP // Network Computing. – Okt. 15. – 1993.
266. *Hayes R., Borko H.* Mathematical models of information system USE // Information processing and Management, 1983. – V. 19. – № 3.
267. *Heny C. Lucas.* Information Technology for management. – Sixth Edition. – The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997. – 714 p.
268. *Inmon W.H.* Building the Data Warehouse. – NY: John Wiley and Sons, Inc., 1992. – 166 p.
269. *Karunaratne N.* Analytics of information and empires of the information economy // The information Society, 1986. – V. 4. – № 4.
270. *Laudon Kenneth C.* Laudon Jane Price/ Essentials of Management Information Systems – Third edition. Prentice Hall, 1998. – 556 p.
271. *Martin J.* Application Development without Programmes. – Savant Institute, 1981. – 327 p.
272. *Pamamorthy C.V.* Wah Base. – AFIPS, National Computer Congress, 1979, Proceedings. – V. 48. – P.p. 667–680.
273. Scanorama 12.1999 – 01.2000 «The Takeway in flight magazine of SAS» – 57 p.
274. *Schank R., Edelson D.* A role for AI in Education: Using Technology to Reshape Education // JI of Artificial Intelligence in Education. – AACE, 1990. – Vol. 1(2). – P.p. 3–20.
275. *Simon H.A.* Administrative Behavior. – NY, 1959. – 194 p.
276. *Simon H.A.* The Sciences of the Artificial. – Cambridge: M.A., MIT Press, 1984. – 208 p.
277. *Simon H.A.* The new science of management decision. Englewood Cliffs. – NY: Prentice-Hall Inc, 1975. – 254 p.
278. *Solow R.* Technical change and the Aggregate Production Function / Review of Economics and Statistics, 1957. – V. 39. – № 3.
279. *Srinivasan B.* Parallel searching in distributed data bases // Computer Networks, 1980. – № 4. – P.p. 157–166.

1. www.ecommerce.ru
2. www.emoney.ru
3. www.biz.com
4. www.paycash.ru
5. www.payment.ru
6. www.telebank.ru
7. www.guta.ru
8. avtobank.ru/homebank
9. www.cyberplat.ru
10. www.internetbank.ru
11. www.grado.ru
12. www.visa.com
13. www.europay.com
14. www.ftc.ro
15. www.digicash.com
16. www.mondex.com
17. www.marktwau.com
18. www.raexpert.ru
19. www.esolution.ru
20. www.ntu.edu
21. www.shtuu.edu
22. www.bizon.ru
23. www.ozon.ru

1. Системы неравенств для выявления областей определения элементарных базовых конструкций (ЭБК)

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
1	$\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha C>0$ $\Pi>0$ $\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha C>\Pi$ $C>0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi>0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi>C$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha C<0$ $\Pi<0$ $\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha C>\Pi$ $C<0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi<0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi>C$ $\alpha+\beta=0$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$
2	$-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha C>0$ $\Pi(\beta-\alpha)>0$ $-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha C>\Pi(\beta-\alpha)$ $C>0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi>0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi<C$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha C<0$ $\Pi(\beta-\alpha)<0$ $-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha C>\Pi(\beta-\alpha)$ $C>0$ $(P+\Delta P)-K_1\Pi>0$ $C>P+\Delta P-K_1\Pi$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$
3	$\Pi(\alpha-\beta)>0$ $\alpha(P+\Delta P)-\alpha C-\beta\Pi>0$ $\Pi(\beta-\alpha)>\alpha(P+\Delta P)-\alpha C-\beta\Pi$ $P+\Delta P-\frac{\Pi}{K_1}>0$ $C>0$ $P+\Delta P-\frac{\Pi}{K_1}>C$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$\Pi(\alpha-\beta)<0$ $\alpha(P+\Delta P)-\alpha C-\beta\Pi<0$ $\Pi(\beta-\alpha)>\alpha(P+\Delta P)-\alpha C-\beta\Pi$ $P+\Delta P-\frac{\Pi}{K_1}>0$ $C>0$ $P+\Delta P-\frac{\Pi}{K_1}>C$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi+C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
4	$\alpha C - \alpha(P - \Delta P) + \beta \Pi > \Pi(\beta - \alpha)$ $\alpha C - \alpha(P - \Delta P) + \beta \Pi > 0$ $\Pi(\beta - \alpha) > 0$ $C > 0$ $P - \Delta P - K_1 \Pi > 0$ $C > P - \Delta P - K_1 \Pi$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$\alpha C - \alpha(P - \Delta P) + \beta \Pi > \Pi(\beta - \alpha)$ $\alpha C - \alpha(P - \Delta P) + \beta \Pi < 0$ $\Pi(\beta - \alpha) < 0$ $C > 0$ $P - \Delta P - K_1 \Pi > 0$ $C > P - \Delta P - K_1 \Pi$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
5	$\Pi(\alpha - \beta) > 0$ $-\beta \Pi - \alpha(P - \Delta P) - \alpha C > 0$ $\Pi(\alpha - \beta) > -\beta \Pi - \alpha(P - \Delta P) - \alpha C$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > 0$ $C > 0$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > C$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$\Pi(\alpha - \beta) < 0$ $-\beta \Pi - \alpha(P - \Delta P) - \alpha C < 0$ $\Pi(\alpha - \beta) > -\beta \Pi - \alpha(P - \Delta P) - \alpha C$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > 0$ $C > 0$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > C$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
6	$\Pi(\alpha - \beta) > 0$ $-\beta \Pi + \alpha C - \alpha(P - \Delta P) > 0$ $\Pi(\alpha - \beta) > -\beta \Pi + \alpha C - \alpha(P - \Delta P)$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > 0$ $C > 0$ $C > P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1}$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$\Pi(\alpha - \beta) < 0$ $-\beta \Pi + \alpha C - \alpha(P - \Delta P) < 0$ $\Pi(\alpha - \beta) > -\beta \Pi + \alpha C - \alpha(P - \Delta P)$ $P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1} > 0$ $C > 0$ $C > P - \Delta P - \frac{\Pi}{K_1}$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi + C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
7	$-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha\left C\right >\Pi(\beta-\alpha)$ $-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha\left C\right >0$ $\Pi(\beta-\alpha)>0$ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>\left C\right $ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>0$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha\left C\right >\Pi(\beta-\alpha)$ $-\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi-\alpha\left C\right <0$ $\Pi(\beta-\alpha)<0$ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>\left C\right $ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>0$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$
8	$\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha\left C\right >0$ $\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha\left C\right >\Pi$ $\Pi>0$ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>0$ $\left C\right >K_1\Pi-(P+\Delta P)$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha\left C\right <0$ $\alpha(P+\Delta P)+\beta\Pi+\alpha\left C\right >\Pi$ $\Pi<0$ $K_1\Pi-(P+\Delta P)>0$ $\left C\right >K_1\Pi-(P+\Delta P)$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\alpha>0$ $\beta>0$
9	$\Pi(\alpha-\beta)>0$ $\alpha\left C\right -\Pi\beta+\alpha(P-\Delta P)>0$ $\Pi(-\alpha-\beta)>\alpha\left C\right -\Pi\beta+\alpha(P-\Delta P)$ $\left C\right >\frac{\Pi}{K_1}-(P-\Delta P)$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\frac{\Pi}{K_1}-(P-\Delta P)>0$ $\alpha>0$ $\beta>0$	$\Pi(\alpha-\beta)<0$ $\alpha\left C\right -\Pi\beta+\alpha(P-\Delta P)<0$ $\Pi(-\alpha-\beta)>\alpha\left C\right -\Pi\beta+\alpha(P-\Delta P)$ $\left C\right >\frac{\Pi}{K_1}-(P-\Delta P)$ $\alpha+\beta=1$ $P=\Pi-C$ $K_1>1$ $\frac{\Pi}{K_1}-(P-\Delta P)>0$ $\alpha>0$ $\beta>0$
10	$P(\beta\Pi-\alpha C)+$ $+\sqrt{\sigma^2+4\alpha\beta\cdot P\cdot\Pi\cdot C(P+\Delta P)}>$ $>2\beta\Pi\cdot P$	$P(\beta\Pi-\alpha C)+$ $+\sqrt{\sigma^2+4\alpha\beta\cdot P\cdot\Pi\cdot C(P+\Delta P)}<$ <0

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
	$P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta P)} >$ > 0 $2\beta\Pi P > 0$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P > 0$ $P + \Delta P > K_1 P$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$2\beta\Pi P < 0$ $P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta P)} >$ $> 2\beta\Pi \cdot P$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P > 0$ $P + \Delta P > K_1 P$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
11	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta P)} >$ $> 2\beta\Pi \cdot P$ $P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta P)} >$ > 0 $2\Pi\beta P > 0$ $K_1 P > P + \Delta P$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P > 0$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta P)} >$ $> 2\beta\Pi \cdot P$ $P(\beta P + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha\beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P + \Delta m)} <$ < 0 $2\Pi\beta P < 0$ $K_1 P > P + \Delta P$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P < 0$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
12	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ $> 2\alpha C(P + \Delta P)$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ $> 2\alpha C(P + \Delta P)$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ > 0 $2\alpha C(P + \Delta P) > 0$ $K_1(P + \Delta P) > 0$ $P > 0$ $K_1(P + \Delta P) > P$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} <$ < 0 $2\alpha C(P + \Delta P) < 0$ $K_1(P + \Delta P) < 0$ $P < 0$ $K_1(P + \Delta P) > P$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
13	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ $> 2\alpha C(P - \Delta P)$ $P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ > 0 $2\alpha C(P - \Delta P) > 0$ $K_1(P - \Delta P) > 0$ $P > 0$ $K_1(P + \Delta P) > P$ $\alpha + \beta = 1$ $\Pi C = P$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} >$ $> 2\alpha C(P - \Delta P)$ $P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot C(\alpha C + \beta\Pi) \cdot P \cdot \beta \cdot \Pi} <$ < 0 $2\alpha C(P - \Delta P) < 0$ $K_1(P - \Delta P) < 0$ $P < 0$ $K_1(P + \Delta P) > P$ $\alpha + \beta = 1$ $\Pi C = P$ $K_1 > 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
14	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ $> 2\beta P\Pi$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ $> 2\beta P\Pi$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ > 0 $2\beta PP > 0$ $K_1 P > 0$ $P > 0$ $P - \Delta P > 0$ $K_1 P > P - \Delta P$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$P(\beta\Pi + \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 - 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} <$ < 0 $2\beta PP < 0$ $K_1 P < 0$ $P < 0$ $P - \Delta P > 0$ $K_1 P > P - \Delta P$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
15	$-P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ $> 2\alpha \cdot C \cdot (P - \Delta P)$ $-P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ > 0 $2\alpha C(P - \Delta P) > 0$ $P > 0$ $K_1(P - \Delta P) > 0$ $P > K_1(P - \Delta P)$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$-P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} >$ $> 2\alpha \cdot C \cdot (P - \Delta P)$ $-P(\beta\Pi - \alpha C) +$ $+ \sqrt{\sigma^2 + 4\alpha \cdot \beta \cdot P \cdot \Pi \cdot C(P - \Delta P)} <$ < 0 $2\alpha C(P - \Delta P) < 0$ $P < 0$ $K_1(P - \Delta P) < 0$ $P > K_1(P - \Delta P)$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $P = \Pi C$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
16	$\beta P - \alpha > 0$ $\beta P - \frac{\alpha P}{P + \Delta P} > 0$	$\beta P - \alpha < 0$ $\beta P - \frac{\alpha P}{P + \Delta P} < 0$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
	$\beta P - \alpha > \beta P - \frac{\alpha P}{P + \Delta P}$ $K_1 P > 0$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P > P + \Delta P$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$\beta P - \alpha > \beta P - \frac{\alpha P}{P + \Delta P}$ $K_1 P > 0$ $P + \Delta P > 0$ $K_1 P > P + \Delta P$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
17	$K_1 P > 0$ $P - \Delta P > 0$ $K_1 P > P - \Delta P$ $\alpha - \beta P > 0$ $\frac{\alpha P}{P - \Delta P} - \beta P > 0$ $\alpha - \beta P > \frac{\alpha P}{P - \Delta P} - \beta P$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$K_1 P < 0$ $P - \Delta P < 0$ $K_1 P > P - \Delta P$ $\alpha - \beta P < 0$ $\frac{\alpha P}{P - \Delta P} - \beta P < 0$ $\alpha - \beta P > \frac{\alpha P}{P - \Delta P} - \beta P$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $K_1 > 1$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$
18	$(\alpha - \beta)P > 0$ $(\alpha - \beta P)(P - \Delta P) > 0$ $(\alpha - \beta)P > (\alpha - \beta P)(P - \Delta P)$ $P > 0$ $K_1(P - \Delta P) > 0$ $P > K_1(P - \Delta P)$ $K_1 > 1$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$(\alpha - \beta)P < 0$ $(\alpha - \beta P)(P - \Delta P) < 0$ $(\alpha - \beta)P > (\alpha - \beta P)(P - \Delta P)$ $P < 0$ $K_1(P - \Delta P) < 0$ $P > K_1(P - \Delta P)$ $K_1 > 1$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$

Номер ЭБК	Вариант системы неравенств	
	первый	второй
19	$\alpha P - \beta > 0$ $\alpha - \beta P > 0$ $\alpha P - \beta > \alpha - \beta P$ $P > 0$ $K_1(P - \Delta P) > 0$ $K_1(P - \Delta P) > P$ $K_1 > 1$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$	$\alpha P - \beta < 0$ $\alpha - \beta P < 0$ $\alpha P - \beta > \alpha - \beta P$ $P < 0$ $K_1(P - \Delta P) < 0$ $K_1(P - \Delta P) > P$ $K_1 > 1$ $P = \frac{\Pi}{C}$ $\alpha + \beta = 1$ $\alpha > 0$ $\beta > 0$

2. Перечень экономических показателей и первичных документов, используемых для построения и функционирования СФР по управлению рентабельностью предприятий

Показатель		Первичный документ
код	наименование	
<i>Ф</i>	Среднегодовая стоимость основных фондов	Форма № 5
<i>О</i>	Средние остатки материальных оборотных средств	То же
<i>ППР</i>	Прибыль от прочей реализации	Форма № 2
<i>ППЗ</i>	Прямые переменные затраты	То же
<i>НПЗ</i>	Накладные переменные затраты	— " —
<i>ПЗТ</i>	Постоянные затраты	— " —
<i>ПЗ</i>	Подготовительный запас	Технологическая карта
<i>ТЗ</i>	Технический запас	То же
<i>СЗ</i>	Страховой запас	— " —
<i>НЗ</i>	Незавершенное производство	Бухгалтерский баланс
<i>ГП</i>	Готовая продукция	То же

Показатель		Первичный документ
код	наименование	
<i>ИН</i>	Иные материальные оборотные средства	Бухгалтерский баланс
<i>ВЫР</i>	Выручка от реализации в действующих ценах	Форма № 2
<i>ПР1</i>	Внереализационная прибыль (доходы)	То же
<i>УБ</i>	Внереализационные убытки (расходы)	— " —
<i>КРТ1</i>	Количество реализованного товара 1-го вида	Оборотная ведомость по товарно-материальным счетам
<i>Ц1</i>	Цена товара 1-го вида	То же
<i>КРТ2</i>	Количество реализованного товара 2-го вида	— " —
<i>Ц2</i>	Цена товара 2-го вида	— " —
<i>ОС</i>	Остаток от выручки прочих товаров	— " —

3. Формы описания исходных показателей для анализа рентабельности предприятий

Динамика показателя «Рентабельность»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Прибыль на 1 руб. реализованной продукции	<i>ПР</i>		
Фондоемкость продукции	<i>ФЕ</i>		
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	<i>ОБС</i>		
Рентабельность	<i>Р</i>		

Динамика показателя «Общая балансовая прибыль»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Прибыль от реализации товарной продукции, услуг и работ	<i>ПТОВ</i>		
Прибыль от прочей реализации	<i>ППР</i>		
Внереализационные результаты	<i>ВР</i>		
Балансовая прибыль	<i>БП</i>		

Динамика показателя «Полная себестоимость реализованной продукции»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Прямые переменные	<i>ППЗ</i>		
Накладные переменные затраты	<i>НПЗ</i>		
Постоянные затраты	<i>ПЗТ</i>		
Полная себестоимость реализованной продукции	<i>ПСРП</i>		

Динамика показателя «Производственные запасы»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Подготовительный запас	<i>ПЗ</i>		
Технологический запас	<i>ТЗ</i>		
Технологический запас	<i>СЗ</i>		
Производственные запасы продукции	<i>ВЗ</i>		

**Динамика показателя
«Средние остатки материальных оборотных средств»**

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Производственные запасы	<i>ВЗ</i>		
Незавершенное производство	<i>НЗ</i>		
Готовая продукция	<i>ГП</i>		
Прочие материальные оборотные средства	<i>ИН</i>		
Средние остатки материальных оборотных средств	<i>О</i>		

**Динамика показателя
«Прибыль от реализации товарной продукции, услуг и работ»**

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Выручка от реализации в действующих ценах	<i>ВЫР</i>		
Полная себестоимость реализованной продукции	<i>ПСРП</i>		
Прибыль от реализации товарной продукции	<i>ПТОВ</i>		

Динамика показателя «Выручка от реализации в действующих цехах»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Количество реализованного товара 1-го вида	<i>KPT1</i>		
Цена единицы товара 1-го вида	<i>Ц1</i>		
Количество реализованного товара 2-го вида	<i>KPT2</i>		
Цена единицы товара 2-го вида	<i>Ц2</i>		
Остаток выручки от прочих товаров	<i>ОСТ</i>		
Выручка от реализации в действующих цехах	<i>ВЫР</i>		

**4. Формы описания исходных показателей
для анализа фондоотдачи**

Динамика показателя «Фондоотдача»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Коэффициент материальных затрат	<i>К</i>		
Производительность оборудования	<i>П</i>		
Коэффициент сменности оборудования	<i>С</i>		
Стоимость единицы оборудования	<i>О</i>		
Удельный вес машин и оборудования	<i>У</i>		
Фондоотдача	<i>Ф</i>		

Динамика показателя «Производительность оборудования»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Производительность оборудования в час	<i>Ч</i>		
Полезное машинное время	<i>М</i>		
Длительность смены	<i>Д</i>		
Производительность оборудования	<i>П</i>		

Динамика показателя «Коэффициент сменности»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Количество машиносмен работы оборудования	КМ		
Количество установленного оборудования	УО		
Коэффициент сменности	С		

Динамика показателя «Стоимость единицы оборудования»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Количество установленного оборудования	УО		
Стоимость машин и оборудования	СО		
Обратная величина стоимости единицы оборудования	ОВС		

Динамика показателя «Удельный вес машин и оборудования»

Фактор	Код фактора	Период	
		базисный	отчетный
Стоимость машин и оборудования	СО		
Стоимость основных промышленно-производственных фондов	СПФ		
Удельный вес машин и оборудования	У		

5. Результаты факторного анализа показателей, участвующих в оценке фондоотдачи

Факторный анализ показателя «Фондоотдача»

Фактор	Период		Абсолютное отклонение	Абсолютное влияние		Относительное влияние, %
	базовый	отчетный		фактора	%	
<i>К</i>	2,77	2,77	0	0	0	0
<i>П</i>	11,58	12,58	1	0,23	99,33	84,01
<i>С</i>	1,29	1,3	0,01	0,02	9,68	3,5
<i>О</i>	0,148	0,14	-0,0007	-0,01	-5,95	1,29
<i>У</i>	0,45	0,44	-0,0011	-0,007	-3,06	11,2
<i>ФО</i>	2,75	2,99	0,2397	0,239	100	100

Факторный анализ показателя «Производительность оборудования»

Фактор	Период		Абсолютное отклонение	Абсолютное влияние		Относительное влияние, %
	базовый	отчетный		фактора	%	
<i>Ч</i>	0,0068	0,0069	0,0001	0,17	17,24	17
<i>М</i>	213,244	228,070	14,8261	0,81	82,75	83
<i>Д</i>	8	8	0	0	0	0
<i>П</i>	11,6005	12,58	0,98	0,98	100	100

Факторный анализ показателя «Удельный вес машин и оборудования»

Фактор	Период		Абсолютное отклонение	Абсолютное влияние		Относительное влияние, %
	базовый	отчетный		фактора	%	
<i>СО</i>	5027	5065	38	0,003	-307,97	43
<i>СПФ</i>	11171	11283	112	-0,004	407,97	57
<i>У</i>	0,45	0,44	0,001	0,001	100	100

Факторный анализ показателя «Стоимость единицы оборудования»

Фактор	Период		Абсолютное отклонение	Абсолютное влияние		Относительное влияние, %
	базовый	отчетный		фактора	%	
УО	744	746	2	0,0003	-55,39	26
СО	5027	5065	38	-0,001	155,39	74
О	0,148	0,147	0,0007	0,00072	100	100

Факторный анализ показателя «Коэффициент сменности»

Фактор	Период		Абсолютное отклонение	Абсолютное влияние		Относительное влияние, %
	базовый	отчетный		фактора	%	
КМ	960	970	10	0,01	134,96	79
УО	744	746	2,0	-0,003	-34,96	21
С	1,29	1,30	0,0099	0,0099	100	100

6. Результаты расчетов на основе РОЦ-технологии

Результаты расчета без учета ресурсов

Фактор	Значение фактора		КПЦ
	предыдущее	новое	
Фондоотдача	2,99	4	0
Производительность оборудования	12,58	12,58	0,48
Коэффициент сменности	1,3	1,30	0,26
Удельный вес машин	0,44	0,45	0,09
Стоимость единицы оборудования	0,1473	0,16	0,17
Производительность в час	0,0069	0,0138	0,1
Полезное машинное время	228,07	228,13	0,09
Количество машиномен	970	970,84	0,9
Количество установок оборудования	746	745,90	0,1
Стоимость машин	5065	4582,35	1
Стоимомть ОПФ	11283	10034,97	1

Результаты расчета с учетом имеющихся ресурсов

Фактор	Значение фактора		Превышение ресурса	Ресурс	КПЦ
	предыдущее	новое			
Фондоотдача	2,99	4	–	–	0
Производительность оборудования	12,58	13,10	0	14	0,57
Коэффициент сменности	1,3	1,69	0	1,8	0,43
Удельный вес машин	0,44	0,14	0	0,15	0
Стоимость единицы оборудования	0,1473	0,44	0	0,5	0
Производительность в час	0,0069	0,0141	0,071	0,007	0,1
Полезное машинное время	228,07	228,13	0	230	0,9
Количество машиночел	970	1215	15	1200	0,9
Количество установок оборудования	746	718	0	730	0,1
Стоимость машин	5065	5065	0	6000	0
Стоимость ОПФ	11283	11283	0	11300	0

7. Пример анализа состояния и использования основных фондов

Показатель фондоотдачи увеличился на 0,24. Проанализируем состояние этого показателя. Фактор «производительность оборудования» *увеличился*, причем удельный вес этого фактора в изменении показателя фондоотдачи составил 84 %. Отсюда следует, что фактор «производительность оборудования» *существенно* влияет на показатель фондоотдачи и его дальнейший анализ *необходим*.

Фактор «производительность оборудования в час» *увеличился*, причем его удельный вес в изменении показателя «производительность оборудования» составил 17 %. Отсюда следует, что фактор «производительность оборудования в час» *существенно* влияет на показатель «производительность оборудования» и его дальнейший анализ *необходим*. Для увеличения показателя «производительность оборудования» необходимо *увеличить* фактор «производительность оборудования в час».

Фактор «полезное машинное время» *увеличился*, причем удельный вес в изменении показателя «производительность оборудования» составил 83 %. Отсюда следует, что фактор «полезное машинное время» *существенно* влияет на показатель производительность оборудования и его дальнейший анализ *необходим*. Для увеличения показателя «производительность оборудования» необходимо *увеличить* фактор «полезное машинное время».

Фактор «коэффициент сменности оборудования» *увеличился*, причем удельный вес в изменении показателя фондоотдачи составил 12 %.

Фактор «количество машино-смен работы оборудования» *увеличился*, причем его удельный вес в изменении показателя «коэффициент сменности оборудования» составил 79 %. Отсюда следует, что фактор «количество машино-смен работы оборудования» *существенно* влияет на показатель «коэффициент сменности оборудования» и его дальнейший анализ *необходим*. Для увеличения показателя «коэффициент сменности оборудования» необходимо *увеличить* фактор «количество машино-смен работы оборудования».

Фактор «количество установленного оборудования» *увеличился*, причем его удельный вес в изменении показателя «коэффициент сменности оборудования» составил 21 %. Отсюда следует, что фактор «количество установленного оборудования» *существенно* влияет на показатель «коэффициент сменности оборудования» и его дальнейший анализ *необходим*. Для увеличения показателя «коэффициент сменности оборудования» необходимо *уменьшить* фактор «количество установленного оборудования».

Фактор «стоимость единицы установленного оборудования» *уменьшился*, причем его удельный вес в изменении показателя фондоотдачи составил 1 %. Отсюда следует, что фактор «стоимость единицы установленного оборудования» *не существенно* влияет на показатель фондоотдачи и проводить его детальный анализ *нет необходимости*.

Фактор «удельный вес машин и оборудования в стоимости ОПФ» *уменьшился*, причем его удельный вес в изменении показателя фондоотдачи составил 3 %. Отсюда следует, что фактор «удельный вес машин и оборудования в стоимости ОПФ» *не существенно* влияет на показатель фондоотдачи и проводить его детальный анализ *нет необходимости*.

8. Действующие системы электронных расчетов

Система Mondex разработана банком National Westminster Bank (Великобритания). Mondex была реализована в виде пилотного проекта на основе смарт-карты, как носитель электронных денег. На начало 1998 г. система была продана в пятьдесят стран мира. Система может носить глобальный характер, при этом в каждом государстве должен быть создан единый центр эмиссии электронных Mondex-денег в валюте данной страны. Эмитентом же электронных денег в самой системе Mondex является единый центр Mondex. Деньги могут перечисляться как по телефону, так и через Интернет. Данные об электронной наличности поступают на пластиковую карту либо через телефонный канал (по телефону Mondex), либо через АТМ. Расчеты могут осуществляться через POS-терминал Mondex, телефон Mondex, персональный компьютер.

На переводимую сумму электронных денег уменьшается остаток в памяти карты плательщика и увеличивается остаток в памяти карты получателя. При этом транзакция не оплачивается.

В системе Mondex отсутствует on-line-авторизация через банк, поэтому деньги на смарт-карте анонимны.

Клиент загружает карту либо через банкомат, либо по телефону Mondex. Используя специальное устройство, клиенты могут расплачиваться друг с другом. Сумма может быть отправлена и через обычную телефонную сеть, и через компьютерную сеть. В отличие от других, предоплаченных карт, на карте Mondex находится электронная наличность. Таким образом, наличие оперативной связи, телефонной или сетевой, в принципе, решает проблему наличных расчетов.

Система Телебанк разработана ГутаБанком и АО МГТС и введена в эксплуатацию в 1997 г. Через систему можно оплатить коммунальные услуги, услуги специализированных сервисных служб (спутниковое ТВ, обучение и др.), телекоммуникационные услуги (мобильная связь, междугородние переговоры, пейджер, Интернет), а также осуществить денежные переводы, купить и продать валюту и др. При этом клиент может задать график выполнения всех этих операций. Географическая свобода местонахождения клиента и круглосуточная работа системы делают Телебанк привлекательной для клиентов банка.

Вход клиента в систему может осуществляться по телефону в тональном наборе через оператора-телефониста либо автоматически

или через Интернет (www.telebank.ru). Если клиент отдаёт команды через телефонный аппарат, система осуществляет голосовую подсказку его возможных действий. Открываемый клиентом счёт может носить мультивалютный характер, при этом клиенту выдаётся дебетная карточка системы UNION CARD. Пополнение счёта осуществляется клиентом через кассы ГутаБанка, через бухгалтерию учреждения клиента в виде заработной платы, через банковский перевод и через перевод с карточки другого клиента. Снятие денег возможно также через кассу банка, через банкомат (деньги предварительно переводятся на карточный счёт) и путем банковского перевода.

Каждому клиенту присваивается регистрационный номер, ему выдаётся секретный пароль с переменными кодами, каждый из которых используется только один раз. Эти средства дают возможность клиенту получить справку о состоянии своего счёта. Для совершения операции клиент получает электронную цифровую подпись (ЭЦП) со 128-битным ключом. В целях повышения безопасности клиент может ограничить единовременное снятие средств со своего счёта определённой фиксированной суммой.

Система e-cash фирмы DigiCash служит примером реализации системы электронной наличности (Нидерланды, 1994 г.). Ее внедрил Mark Twain Bank – МТВ (США, 1995 г.), Deutsche Bank (Германия), Merita Bank (Финляндия), Sweden Post (Швеция), Bank Austria (Австрия).

Для получения электронных денег клиент по телефону открывает два счёта в МТВ. Один из них – обычный, который называется счёт WCA (World Currently Access). Он связывается с виртуальным счётом (MINT), на котором хранятся электронные деньги. При необходимости получения электронных денег клиент переводит необходимую сумму со своего виртуального счёта на жесткий диск своего компьютера. Расчёты между участниками расчётов осуществляются напрямую, но получение наличности отражается на MINT-счетах. При необходимости МТВ может конвертировать деньги с MINT-счёта на счёт WCA.

Возможность переводов в системе e-cash ограничивается тем, что выпущенная в ней единица не может быть разделена на другие суммы. Каждая единица имеет свой номер серии, который проверяется при поступлении в банк, что предотвращает возможность повторного использования.

Система фирмы DigiCash носит замкнутый характер, поскольку банкноты (купюры) проходят полный цикл циркуляции, но такие же банкноты, выпущенные другим банком, не могут использоваться в едином обороте. При этом, в отличие от CyberCoin, система e-cash не является инструментом предоплаты, а представляет собой наличность в электронной форме, т.е. клиент может к ней обращаться вне банковских сетей. Денежная единица – кибер-доллар. Транзакция не оплачивается.

Webmoney Exchange (WME) – Российская система электронной наличности. WME представляет собой систему наличных Интернет-расчётов, которые происходят анонимно с любым клиентом системы практически мгновенно. Электронными деньгами можно расплачиваться за покупку информационных и материальных товаров, оплачивать сетевые услуги, электронные деньги можно перечислять другим клиентам.

Реальные деньги хранятся только в виде долларов США в International Metal Trading Banal Inns. (IMTB), но в любой момент могут быть конвертированы в рубли. Комиссионные за долларовую операцию составляют 0,3% от платежа, за рублёвую – 1 USD. Приобрести Webmoney можно, вступив в специально созданную некоммерческую организацию анонимно по сети Интернет и перечислив ей сумму в рублях из любого банка или почтовым переводом. Электронные деньги можно приобрести за валюту, перечислив их на счёт IMTB.

Клиентская часть – свободно распространяемый программный продукт под названием WEBMONEY KEEPER (WMK), который может использоваться и покупателем, и продавцом. Клиент получает WEBMONEY (кошелек) в виде самораспаковывающегося инсталляционного архива с Web-сервера системы WME. Меню WMK содержит следующие пункты: корреспонденты, описание покупки, список «кошельков» с указанием их номеров и хранящихся в них сумм и сводное меню. Через пункт «Корреспонденты» можно просмотреть имеющиеся торговые ряды Web-магазинов. Пункт «Описание покупки» позволяет выдать счёт, оплатить или отказаться от покупки. Выбрав пункт «Список кошельков», можно переслать деньги из одного «кошелька» в другой «кошелёк», или на банковский счёт, создать новый «кошелёк» или удалить пустой, просмотреть историю операций «кошелька».

Сводное меню даёт возможность: заказать электронную наличность; послать сообщения партнёру; просмотреть исходящие счета; изменить настройку программы.

Вход в WMK возможен при задании 13-значного идентификатора пользователя, уникального для каждого экземпляра WMK и генерируемого автоматически, его личного пароля и места расположения файлов с секретным ключом и «кошельком» в памяти ЭВМ. «Кошельков» может быть у одного клиента несколько, каждый из них имеет свой номер. При расчётах он должен быть сообщён другому участнику расчётов.

Изъять деньги из «кошелька» не может ни один сторонний участник расчётов, кроме хозяина «кошелька». «Кошельки» могут носить временный характер для конкретной сделки, после ее совершения уничтожаться. В использованном «кошельке» не остаётся информации, при этом реквизиты прошлых сделок отслеживаются системой, и поэтому никто не может использовать его повторно. Номера «кошельков», как и ключ, могут храниться отдельно на дискете или в виде файлов (неспециальных, общего типа). Если же путь к этим файлам не задан, то вход в WMK невозможен. Код сделки является оперативной информацией.

Транзакция защищается кодированием со стойкостью не менее RSA с ключом 1040 бит. Она содержит: номер счёта, номер «кошелька» магазина, название товара, цену, дату, количество дней действия счёта, количество дней протекции товара («деньги после доставки товара»), подпись (сертификат счёта).

Магазин при этом может быть создан на любом сайте с помощью Shop Creator. Счета магазинов открываются бесплатно.

Деньги в WME хранятся на корсчетах типа «Ностро» в IMTB, который и эмитирует электронные деньги. Пользователи WME объединены в России автономной некоммерческой организацией.

Анонимность расчетов обеспечивается отсутствием в системе сведений об их участниках. Информация же, участвовавшая в сделке, не дает возможности отследить участников расчетов. По постоянно идентификационному номеру участника нельзя установить номера «кошельков», а последние не привязаны к идентификационному номеру. Кроме того, любой участник расчетов может устанавливать любое число WMK.

Система CyberCoin – пример электронной наличности, действующей в рамках единой Банковской системы. Она создана фирмой CyberCash в 1996 г., обеспечивает платежи суммой » 10 USD через Интернет.

Покупатель открывает счёт CyberCash Account и зачисляет на него деньги со своего сберегательного счёта. Далее на его персональном компьютере устанавливается электронный бумажник CyberCash Consumer Wallet (в виде специального программного продукта), в котором хранятся деньги CyberCoin. У продавца также устанавливается специальный программный продукт CyberCash Merchant Cash Register. При осуществлении покупки покупатель пересылает деньги CyberCoin через Интернет продавцу. Реально деньги со счёта на счёт переводятся между банками, когда завершается электронная предоплата.

Введение	3
Глава 1. Теоретические и прикладные проблемы информатизации общества и управление	5
1.1. Тенденции и фундаментальные проблемы информатизации общества	5
1.2. Исследование проблемы адаптации управленческого персонала к изменяющимся условиям его работы и обучение	19
1.3. Развитие систем управления предприятием и совершенствование поддержки принятия решений	37
Глава 2. Анализ причин и предпосылки необходимости развития систем поддержки принятия решений	46
2.1. Исследование технологической платформы систем поддержки принятия решений	46
2.2. Классификация инструментальных сред, используемых в СППР	59
2.3. Анализ инструментальных сред СППР и предпосылки их развития	90
Глава 3. Концепция систем формирования решений на основе прямой трансформации управленческих целей	105
3.1. Концепция и принципы создания систем формирования решений	105
3.2. Функциональная интеграция и процесс формирования решений	123
3.3. Двухуровневая взаимосвязь процедур РОЦ-технологии	128
Глава 4. Методология систем формирования решений на основе РОЦ-концепции	135
4.1. К-ступенчатый ситуационный анализ как развитие метода факторного анализа	135
4.2. Эксплицитное рассмотрение процесса формирования решений и задача обратных вычислений	140
4.3. Формальное представление процесса формирования решений	159

Глава 5. Теоретические основы систем формирования решений	177
5.1. Предпосылки развития теоретических основ обратных вычислений	177
5.2. Обратные вычисления и их обобщение для класса задач экономической ориентации	182
5.3. Алгебраический подход к конструированию обратных иерархических вычислений	194
Глава 6. Прикладные проблемы формирования решений с применением РОЦ-технологии	206
6.1. Поддержка решений с низким уровнем оперативности	206
6.2. Поддержка решений с высоким уровнем оперативности (на примере электронной коммерции)	240
Заключение	256
Литература	258
Приложения	276
1. Системы неравенств для выявления областей определения элементарных базовых конструкций	276
2. Перечень экономических показателей и первичных документов, используемых для построения и функционирования СФР по управлению рентабельностью предприятий	283
3. Формы описания исходных показателей для анализа рентабельности предприятий	285
4. Формы описания исходных показателей для анализа фондоотдачи	287
5. Результаты факторного анализа показателей, участвующих в оценке фондоотдачи	289
6. Результаты расчетов на основе РОЦ-технологии	290
7. Пример анализа состояния и использования основных фондов	291
8. Действующие системы электронных расчетов	293

Научное издание

Дик Владимир Владимирович

**МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДЫ
ИХ ПОДДЕРЖКИ**

Ответственный за выпуск *Л.А. Табакова*

Младший редактор *Н.А. Федорова*

Художественный редактор *Ю.И. Артюхов*

Технический редактор *Т.С. Маринина*

ИБ № 4242

Лицензия ЛР № 010156 от 29.01.97

Подписано в печать 13.06.2001.

Формат 60х88¹/₁₆. Гарнитура «Таймс».

Печать офсетная. Усл.п.л. 17,44. Уч.-изд. л. 17,95

Тираж 2000 экз. Заказ 2846. «С» 186

Издательство «Финансы и статистика»

101000, Москва, ул. Покровка, 7

(метро «Китай-город», выход на ул. Маросейка)

Телефоны: (095) 925-35-02, 923-80-42, 923-18-68

Факс (095) 925-09-57

E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

Отпечатано в Великолукской городской типографии

Комитета по средствам массовой информации

и связям с общественностью

администрации Псковской области

182100, Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

Тел./факс: (811-53) 3-62-95

E-mail: VTL@MART.RU