



ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ACADEMICA.RU

**Одинцов Б. Е.**

**Сбалансированно-целевое управление развитием предприятия:  
модели и технологии**

Научное издание

Москва, 2017

УДК 111.62  
ББК 87.212.1

**Автор:**

**Одинцов Борис Ефимович** — доктор экономических наук, профессор Департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий факультета прикладной математики и финансовых технологий Финансового университета при Правительстве РФ (г. Москва).

**Рецензенты:**

**Жеребин В.М.** — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института социально-экономических проблем народонаселения АН Российской Федерации.

**Уринцов А. И.** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики в менеджменте и управления знаниями Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова.

**Одинцов, Б. Е.**

Сбалансированно-целевое управление развитием предприятия: модели и технологии: Научное издание/Под ред. проф. А.Н. Романова. — М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2017. — 190 с.

ISBN  
ISBN

В монографии раскрывается содержание таких базовых понятий, как равновесное развитие и сбалансированно-целевое управление, позволяющие формализовать процесс управления развитием предприятий. Обсуждаются и демонстрируются возможные подходы к сбалансированно-целевому управлению предприятием, как инструменту, предназначенному для достижения компромисса между его стабильностью и развитием.

Рассматриваются экономико-математические модели процесса приведения и поддержания в равновесном состоянии предприятия, опорой которых служит база знаний, одновременно обеспечивающая как целевое, так и сбалансированное управление. Излагается математический аппарат, предназначенный для трансформации онтологической модели в модель базы знаний. Предлагается метод и информационная технология, позволяющие реализовать равновесное развитие предприятия.

Процесс управления развитием демонстрируется с помощью балансовых уравнений и обратных вычислений, реализуемых на «золотых» пропорциях. При этом компромисс достигается за счет итерационного приведения целевых управляющих предписаний к балансу стабильности и развития предприятия.

Для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов экономических специальностей вузов.

УДК  
ББК

ISBN \_\_\_ (Издательство XXX)

© Одинцов Б. Е., 2017  
© ООО Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2017

## Оглавление

### Введение

#### Глава 1. Стабильность и развитие предприятия: теоретические аспекты

- 1.1. Стабильность и развитие – единство и борьба противоположностей
- 1.2. Проблемы управления развитием искусственных систем
- 1.3. Поиск стабильности предприятий через равновесие
- 1.4. Сохранение стабильности предприятий в условиях их развития
- 1.5. Моделирование процесса управления развитием предприятия

#### Глава 2. Сохранение равновесного состояния предприятия на базе сбалансированно-целевого управления

- 2.1. Синтез целевого и сбалансированного управления как наиболее перспективное средство в достижении стабильности предприятия
- 2.2. Теоретические основы трансформации стратегических целей в сбалансированные оперативные предписания целевого управления
  - 2.2.1. Структуризация и синтез целей управления предприятием на базе онтологической модели
  - 2.2.2. Трансформация бинарной когнитивно-целевой онтологической модели в модель базы знаний
  - 2.2.3. Экономико-математическая модель приведения предприятия в сбалансированное состояние

#### Глава 3. Методы и информационные технологии генерации сбалансированных оперативно-стратегических управляющих предписаний на предприятии

- 3.1. Расчет интегрированных экономических показателей, измеряемых в различных шкалах
- 3.2. Метод сбалансировано-целевого управления предприятием
- 3.3. Методика и информационная технология сбалансировано-целевого управления предприятием

#### Глава 4. Модели целевого управления равновесным развитием предприятия

- 4.1. Эмпирические закономерности свойств частей и целого в природе и обществе
- 4.2. Инвариантность в экономике
- 4.3. Обратные вычисления на «золотых» пропорциях
- 4.4. Итерационное приведение целевых управляющих предписаний к балансу стабильности и развития предприятия

### Заключение

### Литература

*«Всякая истина рождается как ересь и умирает как предрассудок».*

*Томас Генри Гексли*

## Введение

В условиях высокой динамики и разнообразия требований внешней среды к успешному функционированию современного предприятия, одним из ключевых условий высокой конкурентоспособности в длительном периоде, становится требование его целенаправленного и всестороннего развития. Развитие будет нами рассматриваться как временный, неустойчивый и нестабильный процесс, возникающий в результате целевого внедрения новых объектов (элементов) и связей в различные сферы деятельности предприятия.

Развитие – это всегда ломка старого и появление качественно нового, отражающего результаты ввода инноваций, передовых знаний, перспективных бизнес-процессов, новых технологий и т.д. Интенсивность их внедрения, как известно, влияет на степень нестабильности или неустойчивости предприятия, что требует разработки соответствующих методов управления этим состоянием.

Устойчивая стабильность (функционирования), в отличие от развития – это способность системы не только сохранять свои свойства, противодействуя внешним и внутренним возмущениям, но и возвращаться в равновесное состояние в случае отклонений. Главный же гомеостатический принцип требует не простого противодействия и возвращения, но еще и объединения противоборствующих сторон таким образом, чтобы была обеспечена нейтрализация нестабильности в определенных пределах.

Без стабильности предприятие теряет свою целостность, становится неспособной к поддержанию жизнедеятельности; и наоборот, организация, сосредоточившись лишь на поддержании устойчивости в функционировании и не занимаясь своим развитием, может не выжить в условиях конкуренции, требующей повышения качественного уровня предприятия. Сущность противоречия процесса развития и стабильного функционирования состоит в следующем: для того чтобы развиваться, предприятие должно заплатить за него временным снижением

эффективности, а для того, чтобы быть стабильным и эффективным, оно должно жертвовать развитием.

В отличие от стабильности, вводимое в монографии понятие «равновесное развитие» – это допустимая управляемая нестабильность, так как устойчивая стабильность – это застой, деградация, потеря конкурентоспособности и исчезновение предприятия. Таким образом, мы подходим к формулированию одного из главных вопросов современного менеджмента: **возможен ли компромисс (баланс) между развитием и стабильностью в функционировании предприятия и если возможен, то каким образом он достигается.** Заметим, что стабильность и развитие – это антиподы (процессы различной направленности): стабильностью характеризуется процесс функционирования предприятия, а развитием – его прогресс, что требует поиска особого подхода для обеспечения их компромисса. Предлагаемый метод базируется на итерационном приведении основ функционирования предприятия к равновесному развитию. Именно в этом будет заключаться, обеспечиваемый естественным образом искомый компромисс.

**Глава 1** «Стабильность и развитие предприятий: теоретические аспекты» отражает результаты осмысления проблемы развития предприятия (искусственно созданного объекта - артефакта), под углом естественных систем.

В результате анализа известных законов управления предприятием [129] стало очевидным, что они непосредственно не опираются на законы диалектики (не оперируют в своей формулировке соответствующими категориями), что требует их соответствующего развития. Не опираются они также и на известные принципы развития естественных систем, чему должны быть причины. Все последующие разделы главы 1 предназначены для их выяснения.

Наличие таких имманентных свойств любого предприятия как стабильность и развитие потребовало привлечения к их анализу первого закона диалектики – единства и борьбы противоположностей, который позволяет вскрыть внутренний источник развития любого объекта. В результате появилась возможность выявления содержания понятия «развитие» и, как следствие, введения понятия «равновесного развития», используемого в качестве инструмента для достижения искомого

компромисса. Кроме того, данный анализ позволил подойти к проблеме обнаружения разницы между процессами управления развитием естественных и искусственных систем: известными для естественных, и не известными для искусственных. Знание этой разницы позволило формализовать процесс управления искусственными системами по образцу с естественными. Здесь, опираясь на взгляды Г. Саймона, была пересмотрена его схема процесса развития артефактов (искусственных систем). Модификация состоит в размещении между внешней средой и искусственным объектом антропоморфных целей, что, в отличие от естественной среды, позволило говорить об его осознанном управлении.

Наша позиция заключается в том, что достижение компромисса (баланса) между развитием и стабильностью в процессе функционирования предприятия возможно лишь при условии обеспечения его равновесного развития. Именно такое развитие наблюдается человечеством в природе уже на протяжении нескольких тысяч лет. Замечено, что в живой природе существуют некоторые закономерности, согласно которым, несмотря на все изменения (бифуркации) в естественном объекте (системе), общее соотношение или конфигурация сил и энергии остается в нем постоянным. Данное соотношение достигается, как показывают исторический опыт и многочисленные исследования, с помощью величин, выражаемых «золотой» пропорцией.

Центральное место здесь занимает известная мысль, приписываемая классику управления П. Друкеру, утверждавшему, что для того, чтобы управлять, необходимо осуществлять измерения. Поэтому для того, чтобы управлять развитием предприятия в настоящей работе вводится показатель, измеряющий его уровень. В качестве примера для формального представления процесса развития выбрана ресурсная база предприятия, для чего были введены специальные понятия, расширяющие значения общепринятых терминов. К таковым относятся реальные и условные ресурсы различной природы, определяющие уровень развития и стабильности предприятия и т.д.

Изучение трудов таких виднейших ученых как Г. Саймон, К. Гедель, Л. Заде, П.К. Анохин, И.И. Шмальгаузен и др., касающихся законов и принципов развития

естественных и искусственных систем, позволило определиться с позицией автора настоящей монографии, относительно перспективности достижения компромисса между состояниями стабильности и развития предприятия. Эта позиция сформулирована в следующих выводах:

- пока известны законы управления предприятием, но не известны законы управления его развитием, поэтому будем считать, что управление развитием в искусственных системах может осуществляться по аналогии с известными этапами развития естественных систем;
- принципы саморегуляции в искусственных системах должны быть те же, что и в естественных, однако их реализация в корне различна: если механизм адаптации у естественных систем – это слепой (случайный) поиск, то эволюция в искусственных системах целиком зависит от целей руководства предприятия.

Отсюда, ни о каком естественном развитии предприятий пока речи быть не может, так как искусственно созданные системы не только не могут развиваться без участия человека, но и существовать, ибо для естественных систем развитие является имманентным процессом, а для искусственных нет.

Центральное место в данной главе отведено этапам развития объектов в естественной среде, которые будучи наполненными антропоморфным содержанием могут использоваться для развития искусственных систем.

**Глава 2** «Сохранение равновесного состояния предприятия на базе сбалансированно-целевого управления» посвящена методам обеспечения стабилизации деятельности предприятия, рассчитанной на ограниченный период, когда уровень его развития вполне удовлетворяет руководство. Учитывая возможность наступления периода ломки и бифуркаций, оно для более длительного поддержания стабильности работы предприятия должно решить проблему трансформации стратегических целей в сбалансированные оперативные решения.

Формализация этой проблемы потребовала нового взгляда, позволяющего осуществить ее решение. При этом в основу подхода была заложена идеология А. Эйнштейна, заключающаяся в том, что новые проблемы, с которыми мы сталкиваемся, не могут быть решены на том же уровне мышления, на котором они

возникли [5]. Поэтому в настоящей монографии представляется более общий взгляд на известные идеи, мнения и методы моделирования знаний на основе онтологии. Это обеспечило создание бинарной когнитивно-целевой онтологической модели знаний, впоследствии трансформируемой в модель базы знаний. Все это позволило осуществить разработку экономико-математической модели приведения предприятия в сбалансированное состояние.

Стремление к стабильности и гибкой приспособляемости предприятия к внешним воздействиям стимулировало разработку множества теорий, ориентированных на совершенствование методов управления предприятием. Особенно ощутимы объемы интеллектуального капитала, вложенного в создание и развитие системы сбалансированных показателей (ССП) Нортон и Каплана [15]. Многочисленные научные публикации, в которых усиленно обсуждается данная идея, отражают одно и то же требование: СПП должна обеспечить перевод общей стратегии управления предприятием в оперативные цели с последующей разработкой соответствующих управляющих (плановых) предписаний. Несмотря на то, что эта идея появилась сравнительно давно (в 1932 г.), ее качественное развитие, даже сегодня, далеко до завершения. Доказательством тому является отсутствие пока в полной мере научно обоснованных ответов на следующие вопросы: Что понимается под балансом СПП? Что должно балансироваться в СПП? Каким образом происходит приведение предприятия в сбалансированное состояние в случае его утери? Нет ответа также и на главный вопрос: Каким образом трансформировать требования стратегических целей в управляющие предписания персоналу предприятия?

Недостаточная проработанность теоретических (математических) основ приведения предприятия в равновесное состояние по важнейшим факторам, влияющим на эффективность его работы, обусловила необходимость выполнения соответствующих исследований, результаты которых изложены в настоящей монографии.

Приведение предприятия к равновесному состоянию предлагается осуществлять посредством двух процедур: начальное балансирование, т. е.



приведение системы к некоторой исходной базе, и текущее балансирование, выполняемое периодически или по мере необходимости для того, чтобы привести систему в адекватное внешним изменениям состояние. При этом перекосы, неизбежно возникающие внутри предприятия, должны ликвидироваться за счет компенсационных затрат, рассчитываемых на основе балансовых уравнений.

**Глава 3** «Методы и информационные технологии генерации сбалансированных оперативно-стратегических управляющих предписаний на предприятии» носит практический характер, и начинается с изложения метода интеграции экономических показателей, измеряемых в различных шкалах. Эта серьезная проблема отягощается еще и тем, что кроме необходимых прямых преобразований измеряемых величин, существует потребность еще и в обратных. Только в таком случае полученные показатели, являясь управляющими воздействиями, могут быть направлены в отделы бюджетирования (планирования). Возможность обработки исходной информации, измеренной в различных шкалах и единицах, позволило создать метод сбалансировано-целевого управления предприятием и разработать соответствующую методику его компьютерного сопровождения.

**Глава 4** «Модели целевого управления равновесным развитием предприятия» раскрывает итерационный метод приведения к балансу состояния стабильности и процесса развития предприятия. Вначале рассматриваются эмпирические закономерности свойств частей и целого в природе и обществе, составляющие содержание понятия «инвариант», которое, как известно, отражает неизменное и постоянное свойство преобразующихся систем.

М. Борн считал, что в этом и есть смысл законов природы. Одним из важных инвариантов, замеченных в природе, являются «золотые» пропорции, применяемые в настоящей работе для приведения предприятия в состояние равновесного развития. Здесь мы опираемся на результаты фундаментальных исследований И.В. Прангишвили [107], где он отмечал, что устойчивость системы определяется отношениями значений меры порядка или беспорядка для соответствующих параметров по методу Фибоначчи или «золотой» пропорции. Именно ряд

Фибоначчи демонстрирует преемственность развития (последующий его член находится в гармонии с предыдущим), что и было положено в основу разработки итерационного метода управления равновесным развитием предприятия в настоящей монографии.

Заканчивается глава разъяснениями практического характера, касающимися выполнения обратных вычислений на «золотых» пропорциях. На числовом примере демонстрируется метод итерационного приведения предприятия к равновесному развитию за счет поиска эффективных объемов его активов и пассивов, а также их составляющих к искомым пропорциям. Этот материал требует знаний основ обратных вычислений, содержание которых рассматривается в ссылочной литературе.

Стимулом к анализу и изложению автором настоящей монографии собственного понимания проблемы развития предприятий, послужило изучение взглядов и идей, изложенных в фундаментальной работе лауреата Нобелевской премии Г. Саймона «Науки об искусственном» [28], монографии отечественных ученых В.Е. Лихтенштейна и Г. В. Росса «Введение в теорию развития» [16], разработавших основы формализации управлением развитием макроэкономических процессов, а также результаты фундаментальных исследований И.В. Прангишвили И.В., изложенные в работе «Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами» [107]. В перечисленных работах содержатся глубокие и системно изложенные философские и математические идеи, позволившие автору настоящей монографии с более конструктивных позиций исследовать проблему развития современных предприятий.

Глава 2 разработана и написана совместно с доктором экономических наук, профессором, Заслуженным деятелем науки Российской Федерации, советником ректората Финансового университета при Российской Федерации Романовым Анатолием Николаевичем.

Все замечания или пожелания можно выслать по адресу: [odintsov45@list.ru](mailto:odintsov45@list.ru) либо <http://obe45.ru/> (кнопка Контакты).

## **Глава 1. Стабильность и развитие предприятий: теоретические аспекты**

### **1.1. Стабильность и развитие – единство и борьба противоположностей**

Развитие и стабильность (сбалансированность) — две крайние точки, характеризующие любой объект как систему. Развитие, как неустойчивое и нестабильное состояние будет рассматриваться сквозь призму целенаправленного изменения объекта для достижения его нового качества. Стабильность (сбалансированность) в отличие от развития — это способность системы не только сохранять свои свойства, противодействуя внешним и внутренним возмущениям, но и возвращаться в равновесное состояние в случае отклонений.

Эти две формы существования предприятия взаимосвязаны, так как отражают диалектическое единство противоположностей, характеризующих предприятие: стабильность отрицает развитие и в то же время выступает фундаментом, без которого оно невозможно. В свою очередь развитие разрушает стабильность, так как требует внедрения новых элементов и структур, обеспечивающих адаптацию объекта к внешней среде для его более устойчивого функционирования. Как видим все, что развивается, противоречиво, а «противоречие есть критерий истины, отсутствие противоречия - критерий заблуждения» (Гегель) [165].

Отсюда и возникают в системах управления предприятия противоречия, формулируемые в виде одной из сложнейших экономических проблем современности — **достижения компромисса (баланса) между развитием и стабильностью в процессе функционирования объекта.**

Сохранению баланса по различным ресурсам в экономических системах (на предприятиях) и разрешению возникающих при этом управленческих конфликтов в научной литературе уделяется все больше внимания. Рассматривая баланс как систему показателей, отражающих равновесное положение объекта, ученые относятся к нему как к абстрактному состоянию, в котором они (объекты) никогда не пребывают. Однако знание его характеристик и особенностей может служить опорой для поиска нужных инструментов, позволяющих к нему приблизиться.

Стабильность и развитие двух взаимоисключающих и, одновременно, взаимно предполагающих друг друга противоположностей, которые порождают противоречия, являются внутренним источником развития объекта. Но не только они являются движущей силой данного процесса, кроме них стимулом к развитию также служит и внешняя среда, вынуждающая предприятие адаптироваться к новым внешним обстоятельствам. К такого рода обстоятельствам относятся противоречия между компаниями, фирмами, корпорациями, кредитными организациями, различными слоями населения и другими составляющими современного общества. Обострение противоборств особенно заметно в переходный период общественного развития. Противоречия, порой принимающие форму противостояний, всегда рассматривались в качестве атрибутов социального развития, что требует их изучения для своевременного принятия мер по их сглаживанию. Противоречивость интересов общества и предприятия, покупателей и производителей, поставщиков и производителей, собственников и менеджеров, работников и собственников, акционеров и кредиторов находят свое отражение в целях. Как точно подмечено в работе [162] сама природа цели противоречива, так как одновременно сочетает в себе процесс и результат. По нашему мнению одним из средств сведения разнонаправленных целей к «единому знаменателю» является их иерархическая классификация, в которой в качестве важнейшего признака используется приоритетность целей: общества, предприятия, структурных подразделений, отдельных работников.

На рис. 1.1 представлена иерархическая зависимость целей, характерная для любого предприятия. На вершине пирамиды находятся социально-экономические цели общества, согласно которым происходит его развитие. Насколько цели общества и предприятия совпадают, настолько успешным будет последнее. Неподчинение данному императиву ставит под сомнение само существование предприятия. По этому формированию стратегических целей предприятия, связано с приведением их во взаимное соответствие. Отсюда миссия, занимающая центральное положение между целями общества и предприятия, играет роль буфера, в котором одна сторона обращена во внешнее окружение, а вторая – во внутреннее.

Специфическая роль миссии заключается в снятии основных целевых противоречий за счет их интеграции в одну главную цель предприятия (миссию).



Рис. 1.1. Иерархическая зависимость целей предприятия от целей общества

Таким образом, миссия, в которой формулируется основной смысл существования предприятия, выполняет, на наш взгляд, две функции:

- снятие противоречий между предприятием и его окружением;
- обеспечение предприятия вытекающими из нее стратегическими целями.

Различие между миссией и стратегическими целями существенно. Например, если стратегические цели всегда имеют количественные и временные характеристики, то миссия таковыми не обладает. Миссия направлена в основном на согласование деятельности предприятия с внешней средой, стратегические же цели, наоборот, ориентированы на внутреннюю его деятельность. Особенно важным отличием миссии от целей является способ их измерения: миссия всегда носит качественный характер, а большинство стратегических и иных целей количественный, что требует применения различных шкал для их измерения. Такая разница предопределяет довольно существенные трудности в разработке методов и информационных технологий, предназначенных для поддержки процессов развития

предприятия. Каким образом можно решить данную проблему будет рассмотрено далее.

Структуризация целей вообще, а стратегических тем более, относится к сложным процессам, требующих знаний не только и не столько внутренних процессов предприятия, сколько внешних. В настоящее время отсутствует законченная и детальная методика структуризации целей и целеполагания. Ее теория разработана в работе [83], согласно которой дерево целей должно создаваться в соответствии со следующими принципами:

- цели нижнего уровня являются средствами достижения цели верхнего уровня;
- средства достижения цели вытекают из самой цели.

Существуют более частные положения, регулирующие процесс разработки дерева целей, например, в работе [154] авторы группируют цели по двум признакам: функциональному и товарно-рыночному. В соответствии с первым цели располагаются в следующей иерархии: цель предприятия → функциональные цели → оперативные цели, а со вторым - цели предприятия → цели бизнеса → оперативные цели.

На наш взгляд предложенные в упомянутой работе подходы к структуризации целей не могут обеспечить в полной мере снижения их противоречивости не только по отношению к внешней среде, но и внутри самого предприятия. Рассмотрим иную структуру целей, более полно отражающую деятельность предприятия (см. рис. 2.5). На данном рисунке в соответствии с системой сбалансированных показателей (ССП), предложенной Нортон и Капланом [5], все цели делятся на четыре группы: «финансы», отражающие интересы собственников и акционеров, «клиенты и партнеры», учитывающие интересы клиентов и деловых партнеров, «внутренние бизнес-процессы», необходимые для учета интересов менеджеров предприятия, а также «персонал и развитие», отражающие интересы персонала.

В работе [155] попарно анализируются противоречия различных групп сообществ, имеющих отношение к предприятию, которое, на наш взгляд, удобно представить с помощью рис. 1.2. Звездочкой указаны конфликтные цели.

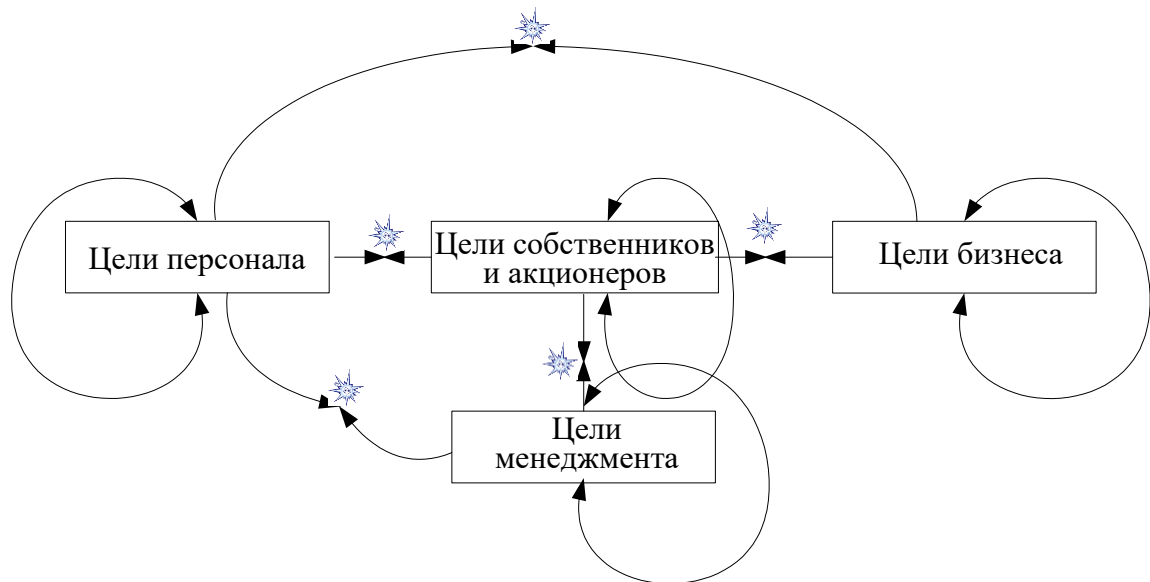


Рис. 1.2. Иллюстрация противоречивости целей на предприятии

Согласно данному рисунку у собственников и акционеров имеются разногласия не только с бизнесом, менеджментом и персоналом, но и между собой, на что указывает замкнутая петля. Это может быть разница во взглядах на стратегию развития предприятия, использования и распределения прибыли и т. д. С бизнесом у них может быть расхождение во взглядах на капитализацию активов, предъявление повышенных требований к ним, разница в отношениях к клиентам и т.д. Между персоналом и собственниками (акционерами) также имеются расхождения во взглядах на распределение прибыли, которую предполагается потратить на дивиденды и зарплату, на оснащение рабочих мест и т. д.

Сам бизнес также не свободен от противоречий. Как правило, это касается продаж с отсрочкой платежей некоторым клиентам, на оптовую торговлю, на динамику модернизации производства, на закрытие производств и т. д. Расхождение целей бизнеса с целями персонала выявляются в сопротивлении персонала ужесточению технологической дисциплины, в навязывании ему дополнительных функций, сокращению социальных программ и т. д.

Менеджмент предприятия, нами рассматривается как наиболее конфликтная среда, в которой происходит борьба руководителей структурных подразделений за ресурсы, статусы и полномочия. Иногда имеет место и внутрифирменная борьба за клиента. Противоречия между менеджментом и персоналом возникают, как правило, из-за зарплаты, усиления требований к качеству работы и т.д. Снижение

уровня или даже ликвидация противоречий между перечисленными группами целей обеспечивается за счет их подчинения стратегическим целям предприятия.

Рассмотрим природу конфликтности понятий стабильности и развития, для чего выберем вначале одно из известных определений стабильности в научной литературе [22]: под стабильностью понимается способность системы сохранять параметры в определенных пределах, противодействовать возмущениям и возвращаться в равновесное состояние в случае отклонений. На наш взгляд ключевым словом здесь является «равновесность», которое, в свою очередь, означает неизменность во времени и сохранение параметров системы в данной среде.

Основные положения теории равновесия изложены в [23]. Сводятся они к следующему:

1. Равновесие является преобладающим состоянием систем.
2. Оно лишено противоречий; противоречия и борьба, вредны для системы.
3. Нарушение равновесия происходит преимущественно под воздействием внутренних и внешних сил.
4. Преодоление противоречий это нейтрализация противоположностей и переход в новое состояние равновесия.

Согласно данной теории развитие это смена состояний: равновесие - неравновесие - равновесие. Как будет показано далее это далеко не так: быстрее неравновесие - равновесие - неравновесие. Зато справедливо отмечается, что даже «гармоничные отношения» есть не что иное, как единство противоположностей.

Окружающий нас мир находится в состоянии постоянного динамического равновесия (восстанавливаемого), которое следует рассматривать в качестве уточняющей характеристики стабильности. Известны также и иные его разновидности, перечисленные, например, в [24]: текущее, стратегическое, производственное, финансовое, организационное, социальное, кадровое, коммуникационное, экологическое, инновационное, структурное, статическое, динамическое, абсолютное или безусловное, относительное или условное, постоянное, полное, частичное, внешнее, внутреннее.



Абсолютная стабильность (равновесие) вряд ли существует, так как это означало бы полную изоляцию предприятия от внешней среды и полную равновесность во внутренней. «В привычном нам мире равновесие – состояние редкое и весьма хрупкое» утверждает И. Пригожин и И. Стенгерс [25, с. 406, 407]. Дестабилизация под воздействием внутренних и внешних сил неизбежна.

Далее понятия стабильность и равновесие нами различаться не будут (будут использоваться в качестве синонимов), но для их градации будут введены две уточняющие характеристики: динамическая и статическая стабильность. Под динамической стабильностью будет пониматься **способность системы сохранять значения параметров в определенных пределах, противодействовать возмущениям и возвращаться в равновесное состояние в случае отклонений**. Достигается она за счет адаптивных преобразований параметров, обеспечивающих устойчивость предприятия (динамическую устойчивость или динамическую равновесность). При этом изменения структуры предприятия не происходит. Статическая стабильность такими свойствами не обладает.

А теперь можно обратиться к понятию развития. В самом общем виде развитие означает процесс последовательного структурного изменения объекта, то есть перехода из одного состояния в другое, более совершенное; переход от старого качественного состояния к новому, от простого к сложному, от низшего к высшему [50]. В этом же источнике можно найти также и другое определение: развитие представляет собой необратимое, направленное, закономерное изменение материи и сознания; в результате возникает новое качественное состояние объекта - его состава или структуры.

Данное понятие тщательным образом исследуется в работе [16], где приводится следующее определение: «развитие это ... цепочка количественно-качественных переходов, движущей силой которых является внутреннее противоречие сущности и отрицание одним противоречием другого» [стр. 19]. Однако у Г. Саймона, Лауреата Нобелевской премии по экономике, имеется иной взгляд на сущность развития, согласно которому кроме внутренних противоречий существуют и внешние силы, входящие в противоречия с внутренними силами

объекта: «искусственный объект имитирует реальный, ибо по отношению к внешней системе он проявляет те же свойства, что и настоящий, приспособляясь ... многообразию внешних задач» [28, стр. 23].

Анализ данного понятия позволил авторам работы [16], прийти к следующему выводу: в результате развития за счет способности эволюционировать и вступать в циклический обмен появляется новое качество системы, выражающееся в ее новой структуре (изменение состава и набора связей).

Заметим также, что понятие, развитие, применительно к практике управления, должно быть уточнено. Ранее мы вводили разновидности стабильности. Понятие развития также является ключевым, поэтому выделим уточняющие характеристики, различая две его формы:

- эволюционную, связанную с постепенными количественными и качественными изменениями;
- революционную, характеризующуюся интенсивным скачкообразным переходом от одного качественного состояния системы к другому.

В дополнение к перечисленным мы вводим понятие **равновесного развития**, определяемое нами как процесс, при котором, несмотря на структурные изменения в системе, общее соотношение или конфигурация сил и энергии остаются в контролируемых рамках. Именно такой процесс наиболее желателен для любого предприятия и поэтому методы и средства его реализации так актуальны.

При этом особый интерес представляет также понятие динамического развития, характеризуемого высокой скоростью (темпами) внедрения новых структурных связей. Для измерения темпов развития далее будет введена специальная формула, используемая для их расчета.

Важнейшей характеристикой эволюционного развития предприятия является постепенность, и последовательность вносимых изменений во времени. Известны следующие эволюционные интерпретации такого понятия [29]:

- Теория жизненных циклов И. Адизеса.
- Модель организационного развития Л. Грейнера.

- Концепция органического эволюционного развития Б. Ливехуда.
- Концепция коррекции бизнес-систем.

Приведем главные черты теории И. Адизеса, так как в ней наиболее полно описывается большинство аспектов эволюционного развития. Автор вводит следующие этапы эволюции предприятия:

- зарождение бизнес-идеи;
- детство - нечеткая структура, небольшой бюджет, давай-давай (стадия быстрого роста);
- зрелость - освоение делегирования полномочий, изменение системы руководства, смещение целей;
- расцвет - планирование и следование разработанным планам, умение предвидеть как рост продаж, так и прибыли;
- стабильность – организация еще сильна, наблюдается равновесие внешних и внутренних сил, но уже начинает терять гибкость;
- аристократизм – существуют традиции, в наличии значительные денежные ресурсы;
- ранняя бюрократизация - появление конфликтов, внимание сосредоточивается на внутренних стычках;
- бюрократизация и исчезновение – организация не создает необходимых ресурсов самосохранения.

В данной теории автор делает главные акценты на двух параметрах жизнедеятельности организации - гибкости и контролируемости (управляемости). Кроме того, им достаточно четко демонстрируется важнейшая характеристика эволюционного развития, а именно - постепенность вносимых изменений во времени, связываемых с целями развития.

В работе [31] приведено иное количество этапов эволюционного развития предприятия, а именно: рождение - возраст фирмы меньше 10 лет, имеет неформальную структуру, во главе менеджер-собственник; развитие - уровень продаж возрастает более чем на 15%, функционально организованная структура, политика формализована; зрелость - уровень продаж растет, но менее чем на 15%,

более бюрократическая организация; расцвет - уровень продаж снова возрастает более чем на 15%, используются сложные системы контроля и планирования; спад - ограничение выпуска продукции, прибыль падает.

В отличие от эволюционного, революционное развитие – это радикальное, коренное, глубокое и качественное изменение, это скачок в развитии организации, сопряжённый с разрывом ее предыдущего состояния. Как считает Грайнер Лэрри И. в [32], плавная эволюция не обязательна, но если она имеется, то это не может продолжаться вечно. Спокойные периоды эволюции сменяются периодами революций, сопряженных с коренными изменениями в структуре управления, а также в сфере управленческих и других технологий. От руководства зависит, будут ли найдены и внедрены в революционный период новые цели, структуры и технологии, которые станут, в свою очередь, основой для последующего периода эволюционного развития. На рис. 1.3 приведены графики двух моделей развития: эволюционный с этапами из [31], и теми же этапами, но уже с введенным нами революционным этапом.

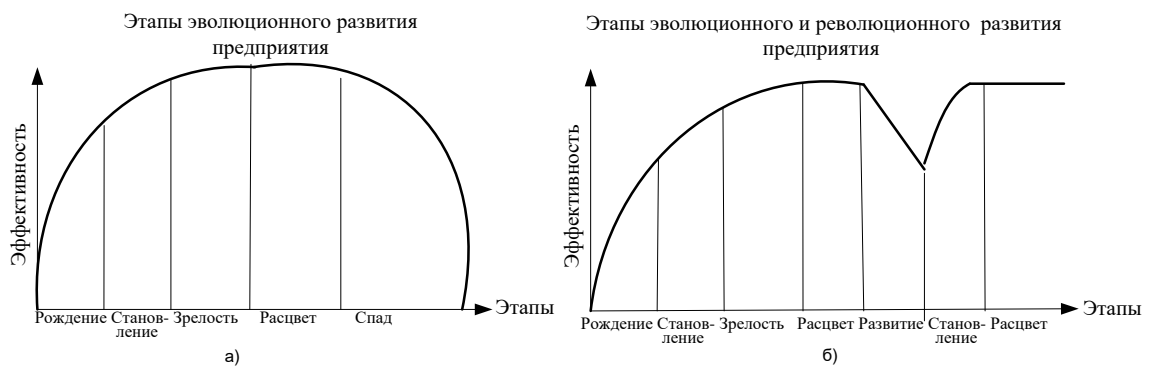


Рис. 1.3. Графическая иллюстрация этапов эволюционного развития, прерывающихся революционным

В отличие от работы [31], где этапы эволюционного развития представлены так, как это показано на рис. 1.3а, а на рис. 1.3б иллюстрируются этапы стабильности и развития. Показано, что «расцвет» переходит в этап «развития», непременно характеризуемый падением эффективности деятельности предприятия. Он же, в свою очередь, сменяется «становлением» и последующим «расцветом». Этап «спада» отсутствует.

Следует отметить, что понятия стабильности и развития являются нечеткими, так как довольно сложно определить, где и когда кончается стабильность и начинается развитие и наоборот. Поэтому перед руководством всегда стоит проблема определения конца периода стабильности и перехода для предотвращения спада к периоду развития (замена стратегии и целей управления, замена сегмента рынка, поиска и внедрения в производство нового продукта или направления деятельности, замена старых технологий). Затем эта же проблема возникает, но уже в обратном порядке: определение конца периода развития и перехода к желанному равновесному состоянию.

В целом можно отметить, что если для любого эволюционного этапа доминирует стиль управления, обеспечивающий рост эффективности, то для любого революционного — это обеспечение продолжения роста.

Стабильность и развитие это диалектические противоположности, рождаемые как внешним, так и внутренним миром предприятия. В идеале управление разрешением внутренних противоречий и противоречий с внешним миром требует разведения состояний стабильности, и развития предприятия во времени. Однако выполнение такого требования практически невыполнимо ввиду невозможности полной остановки деятельности предприятия на период, например, замены номенклатуры выпускаемой продукции, замены старых технологий, реорганизации структуры управления и производства и т. д. Поэтому ранее было введено понятие равновесного развития, методы и инструменты для достижения которого, будут рассмотрены в последующих разделах.

## **1.2. Проблемы управления развитием искусственных систем**

Прежде чем перейти к анализу процесса равновесного управления развитием чего-либо, необходимо выяснить цели такого управления. Для этого выделим два класса систем:

- естественные: природные объекты, обладающие естественной структурированностью, взаимосвязанностью отдельных частей и элементов (атом,

молекула, клетка, организм, популяция, Солнечная система, вселенная и т. д.); сюда также входит и мировое сообщество, обладающее теми же свойствами;

- искусственные: объекты, созданные человеком (предприятия, фирмы, города, государства, партии, общественные организации и т. п.).

Каждая из перечисленных систем функционирует и развивается с определенной целью. Но о каких целях может идти речь применительно к естественным системам? В работе [123] утверждается следующее: «Все мы живём в космосе на планете, эволюция которой проходит по законам космоса, поэтому и жизнь социального общества людей подчинена этим же законам... Основным законом космоса является закон сохранения в нём жизни, выражаемого как закон сохранения энергии и информации, или всеобщий нравственный закон».

Если признать, что естественные системы (например, атом, молекула, клетка, организм, Солнечная система, Вселенная) существовали и развивались задолго до появления человека, то тогда следует признать и то, что могут существовать системы с неизвестными нам целями. Это послужило основанием авторам работ [122, 123], утверждать, что возможной целью развития мирового сообщества, как и любой другой естественной системы, служит выживание. Но если это так, то бессмысленно задаваться вопросом кто, когда и зачем поставил данную цель, конструктивнее согласиться с этим и воспринять ее как данность. Однако, как отмечают авторы уже упомянутой работы [122], «если неизвестна цель, достижению которой служит система, то это еще не означает, что данный объект перестает быть системой ...» (с.79), а мы здесь добавим, что это вовсе не означает отрицание изучения принципов и этапов ее развития для последующего использования в качестве образца.

Соглашаясь с тем, что мировое сообщество относится к естественным системам, и, поэтому, развивается в соответствии с неизвестными нам целями, вовсе не значит, что им (сообществом) не ставятся глобальные земные цели, согласно которым, как оно надеется, следует развиваться. В рамках Римского клуба, одной из главных задач которого является решение таких пяти важнейших мировых проблем, как: рост населения, рост промышленного производства, рост производства

продовольствия, сокращения запасов исчерпаемых природных ресурсов и рост уровня загрязнения окружающей среды, разработаны цели и предложены альтернативные сценарии развития мирового сообщества [127]. Однако перспективы их достижения весьма призрачны, о чем высказался президент клуба Р. Диц-Хохляйтнер, в одном из своих докладов: “...Нас обвиняют в предсказаниях безысходности и даже конца света. Но именно в этом и состоит наша роль и славная миссия, хотя мотив обреченности отнюдь не является для нас самоцелью. Это лишь необходимая прелюдия к выходу из состояния обреченности” [128].

Источником крайнего пессимизма, демонстрируемого президентом клуба, возможно, является несовпадение целей, согласно которым должно развиваться мировое сообщество (по моделям Римского клуба), и неизвестными ему целями, согласно которым природа планеты развивается миллионы лет. Главная же идея Римского общества, на наш взгляд, состоит в приведении мира к глобальному равновесию, что должно обеспечить его выживание. Здесь возникает вопрос, на который пока нет ответа: Насколько эта идея соответствует целям естественного развития мирового сообщества и насколько разработанные антропоморфные модели ему адекватны?

Поставленный вопрос уместен при условии, что естественные механизмы саморегулирования, существовавшие когда-то на планете, утрачены безвозвратно так как «Стало совершенно очевидным, что в этой системе нет никаких внутренних кибернетических механизмов и не осуществляющие никакого «автоматического» саморегулирования макропроцессов. Этим кибернетическим элементом эволюции нашей планеты является сам человек, способный активно воздействовать на формирование своего собственного будущего» [130]. Тогда деятельность Римского клуба, не смотря на критику, опубликованную в упомянутой работе, вполне оправдана.

Возвращаясь к проблемам развития, обратимся к рис. 1.4, где иллюстрируется трехуровневая иерархическая зависимость целей развития систем различных классов. На рисунке представлены две взаимосвязанные противоположности (крайности). На 1-м, высшем, уровне находятся естественные системы, куда входит

также и мировое сообщество, развивающееся хоть и в осознанном (целенаправленном), но случайном поиске вектора своего развития (столкновение идей, принципов, подходов, взглядов, целей людей, партий, сообществ), а на 3-м, низшем - его отдельные элементы - искусственные системы, развитие которых происходит в соответствии с вполне понятными целями сообществ различных уровней. Взаимосвязь заключается в том, что общество развивает входящие в него искусственные системы, последние же, в свою очередь, усиливают его интеллектуальный потенциал. При этом 1-й уровень является доминирующим.

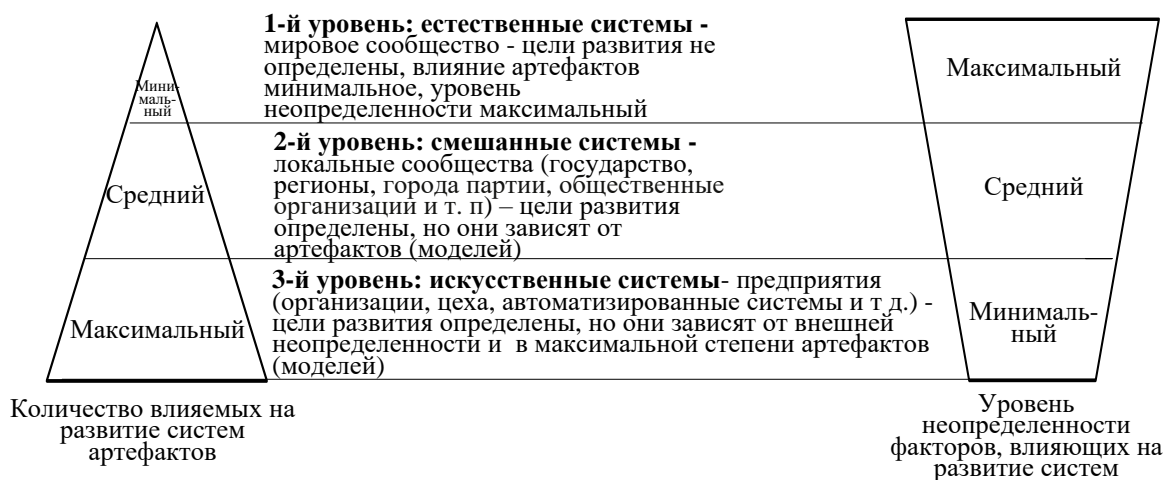


Рис. 1.4. Цели естественных и искусственных систем

Если мировое сообщество относится к естественным системам, то это означает, что истинные цели его неизвестны, известны лишь цели, которые оно способно себе поставить. Эти цели имеют смысл, если действительно на планете уже «нет никаких внутренних кибернетических механизмов и не осуществляется никакого «автоматического» саморегулирования макропроцессов» [130]. Однако применение моделей (артефактов) в развитии мирового сообщества минимально, так как они с недоверием и неохотой воспринимаются обществом. Если считать, что целью развития естественных систем является выживание, то влияние общества на свое развитие, с этой же целью, минимально, из-за трудностей создания моделей, с удовлетворительным уровнем адекватности. В отдельных публикациях Римского клуба сообщается, что если компьютерная модель Медоуза основывалась примерно на тысяче математических уравнений, то уже модель Месаровича-Пестеля содержала их более двухсот тысяч [128]. Уровень же неопределенности факторов,



влияющих на данный процесс, максимальный. Количественные соотношения данных характеристик демонстрируются соответствующими площадями треугольника и трапеции, представленных на рис. 1.4.

Смешанные системы (локальные сообщества): государства, регионы, города, партии, общественные организации и т. п), находящиеся на 2-м уровне иерархии целей, можно рассматривать в качестве промежуточных между естественными и искусственными системами: с одной стороны, они сильно зависят от истинного вектора развития мирового сообщества, который не может быть ему известен, а с другой - они зависят от антропоморфных целей, им сформулированных. Чем крупнее сообщество, тем ближе оно к естественным системам, и наоборот, чем мельче, тем оно ближе к искусственным, так как их развитие все больше определяется артефактами-символами (моделями). Уровень неопределенности факторов, влияющих на их развитие, средний, что демонстрируется на рис. 1.4 соответствующими долями треугольника и трапеции.

Далее внимание будет уделяться исключительно 3-му уровню, где цели развития искусственных систем антропоморфны и, поэтому, вполне понятны. Их развитие целиком зависит от моделей (артефактов-символов) на которых оно базируется. Однако неопределенность в достижении целей всегда существует, так как искусственные системы зависят и взаимодействуют с другими как искусственными, так и естественными системами. Количество же используемых моделей на данном уровне максимально. Если развитие естественных систем происходит на основе случайного сочетания элементов предыдущего поколения и их отбора после проверки на выживаемость, то в искусственных – это целевое совершенствование процессов саморегуляции, впоследствии чего появляются новые свойства системы. В результате может произойти скачкообразный переход системы в новое состояние.

Все три уровня достаточно условны, так как их характеристики нечеткие, и, поэтому, они могут наблюдаться на различных уровнях иерархии общества. Это заметил Г. Саймон, который, в своей работе [28], по этому поводу писал: «Мир, в котором мы живем, в значительно большей мере является творением человеческих

рук, чем природы, это гораздо более искусственный, нежели естественный мир» [стр. 10]. Это значит, как нам представляется, что человек гораздо больше живет в мире моделей (материальных и абстрактных (знаковых), а также артефактов (артефакт (лат. artefactum от arte — искусственно + factus - сделанный) - любой искусственно созданный объект, продукт человеческой деятельности). Для работников управления существенную часть внешнего мира образуют артефакты-символы, отражающие искусственно созданный ими мир (мир артефактов-предметов). Опираясь ими, естественно, в процессе управления у человека возникают следующие вопросы:

- существуют ли какие-либо собственные законы развития искусственного мира и если существуют, то каковы они, а если нет, то
- может ли человек в процессе управления опираться на законы развития мира естественного.

Подобными вопросами озадачивались многие известные ученые. Например, акад. П.К. Анохин в работе [34, стр. 211] спрашивает: «какие законы лежат в основе того парадоксального факта, что явления таких различных классов как машины, организмы и общество, развиваются и действуют на основе одних и тех же всеобщих принципов функционирования – самоорганизации, обратной связи и преобразования информации». В каком-то смысле ответ на него дан И.И. Шмальгаузену в работе [35, стр. 223], где он пишет о том, что между живыми и искусственными системами есть общее – механизмы естественной саморегуляции у одних, и искусственной у других.

Естественно, такой ответ далеко не полный, но уже тогда он позволил П.К. Анохину сделать следующий вывод: машины, общество, организмы развиваются на общих принципах [34] что легло в основу формулирования принципов развития искусственных систем Э.Н. Елисеевой и И.М. Волькенау в работе [37]. Перечислим их:

- принцип преемственности, определяющий наследование;
- принцип системного соответствия, определяющий целостность искусственной системы;

- принцип взаимности, указывающий на необходимость реагирования на внешние воздействия.

Таковы были знания полвека тому назад. Сегодня наука о развитии демонстрирует более глубокое понимание данного процесса.

Проблемы развития интересовали также и К. Маркса. Разработанные им принципы анализа органических систем [38, стр. 4] сегодня позволили авторам работы [39] сформулировать для создания саморазвивающегося предприятия три утверждения:

а) предприятие должно обладать структурой по производству знаний о себе и окружающей среде;

б) предприятие должно обладать структурой для обучения новым свойствам и состояниям;

в) предприятие должно обладать структурой, предназначенной для воплощения в производство «новых» состояний.

Данные утверждения, на наш взгляд, бесспорны, и поэтому сегодня в различной степени реализуются на современных предприятиях. Однако они не опираются на уже открытые и сформулированные законы развития естественных систем. Поэтому рассматривая их в качестве образца для того, чтобы создать структуру по производству знаний (о себе и окружающей среде), а также структуру для воплощения новых знаний в производстве, необходимо вначале определиться с фундаментом, на котором они будут строиться.

Развитие, как наука, началась с появлением представления о направленности действий, которое выявилось наиболее существенной характеристикой его реализации. Только направленность действий позволяет порождать новое. Бесспорно также и то, что в материальном мире оно реализуется в виде механизма саморазвития, который присущ естественной эволюции систем исключительно через обмен [16]. Однако нельзя не видеть и того, что имманентные процессы бессознательной борьбы противоположностей, что вполне понятно, если речь идет о макроэкономике, в искусственном микромире (предприятии) сталкиваются не с самопроизвольной эволюцией, а с вполне сознательными актами человека,

направленными на структурно-функциональные преобразования предприятия в процессе его функционирования.

Отыскивая ответы на поставленные выше вопросы, невозможно не заметить также и того, что объективно сопровождает управленческую деятельность человека, — это цель, в соответствии с которой он действует. В силу своей природы человек после изучения того «как есть» затем непременно инициирует процесс перехода к тому «как нужно». Человеку не свойственно лишь пассивное наблюдение и констатация событий и фактов, ему, наоборот, в подавляющих случаях требуется воздействовать на эти события в соответствии со своими целями (потребностями). Для организации процесса перехода к тому «как нужно», т.е. для влияния на события, он создает модели управления, отражающие его цели.

Однако человек хоть и живет в мире артефактов и их моделей само его существование возможно лишь при условии выполнения в первую очередь естественных законов природы, а в рамках этих законов он может реализовывать уже законы, сформулированные им для управления процессами искусственного мира. Естественные законы развития природы и общества должны быть той сферой, в рамках которой человек может и должен управлять процессами искусственного мира. В мире природы и мирового сообщества в целом законы развития реализуются бессознательно. Причем их элементы эволюционируют (мутируют) слепо, то есть случайным образом. Но отдельный человек, в отличие от его сообщества, - создание сознательное и поэтому не может действовать слепо, то есть случайным образом развивать среду своего обитания (предприятие, организацию и т. д.).

Связь между искусственно созданным объектом (артефактом) и окружающей его средой Г. Саймон раскрывает следующим образом: «Приглядимся внимательнее к функциональному или целевому аспекту искусственного. Когда говорят о назначении объекта или приспособления его к определенным целям, имеют в виду взаимосвязь трех факторов: назначения или цели, природы артефакта и характера внешней среды, в котором этот артефакт функционирует» [28, стр. 14]. В то же время он не усматривает в явной форме цели приспособления в естественных

системах. Ранее уже обсуждалось, почему мы также не обнаруживаем этой цели, и обнаружить не можем. Данная констатация крайне важна для дальнейшего изложения текста, поэтому мы проиллюстрируем ее с помощью рис. 1.5.

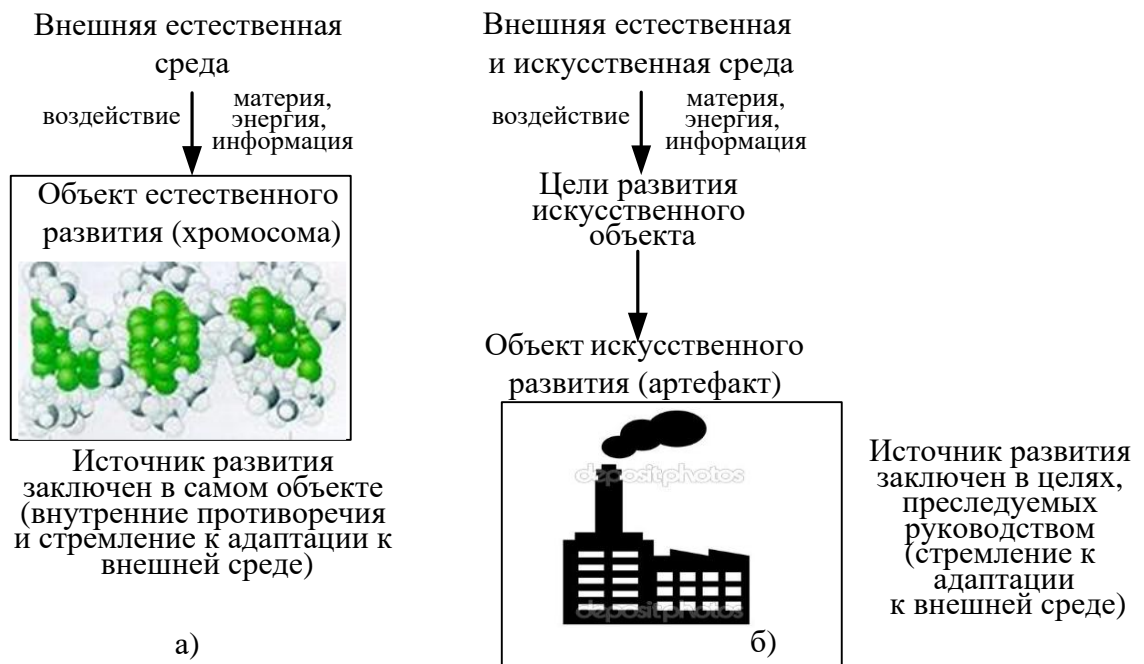


Рис. 1.5. Различие в источниках развития естественных и искусственных объектов

На рис. 1.5,а показано, что в естественных условиях развитие происходит за счет поступления извне материи, энергии и информации, причем источником его развития являются не только внутренние противоречия, но и внешние. Цель развития не известна, но как уже выше было условлено, таковой, возможно, является выживание, заключающееся в адаптации к внешней среде за счет саморегуляции. Природа этих конфликтов разнообразна.

Источники развития искусственных систем на уровне предприятия (см. рис. 1.5б) известны. К ним относятся: противоречие между потребительскими предпочтениями и целями деятельности предприятия, выраженными в росте продаж стандартного продукта, противоречие в интересах предприятия и интересов таких субъектов рынка, как клиенты, деловые партнеры, инвесторы, общественные и государственные институты и т.д. В этих системах развиваются процессы, использующие не только доступные ресурсы, но и внутренний интеллектуальный потенциал системы, который и обеспечивает, в большинстве случаев, их

жизнеспособность и развитие. Именно этот потенциал реализуется во внутренних управляющих воздействиях.

Предприятие, в отличие от естественных систем, есть не что иное, как множество людей, движимых общей целью и эта цель может не совпадать с направлением развития окружающей среды. Поэтому среди перечисленных Г. Саймоном факторов развития, нас особенно будут интересовать такие факторы как назначение и цель создания артефакта. Кардинальное отличие процесса развития искусственных и естественных систем состоит в механизмах адаптации: в естественных системах - это слепая саморегуляция, в искусственных – это целевая регуляция, инициируемая и осуществляемая человеком с помощью информационных технологий.

Сегодня известные проблемы в управлении искусственными системами, порождаются информационными технологиями, в основе функционирования которых, как известно, лежат различного рода модели (математические, информационные и прочие). Любая модель, к сожалению, формальна, ограничена и редко адекватна. Кроме того, поступающая для обработки извне информация часто плохо определена, не структурирована, неточна и, часто, несвоевременна. Улучшение положения дел с моделями обречено, согласно теоремам К. Геделя о неполноте, указывающих на неисчерпаемость познания (невозможно создать модели, адекватные процессу развития объекта) [3, стр. 11].

Казалось бы, выхода из глубокого пессимизма К. Геделя нет, но появился «принцип несовместимости» в изучении систем Л. Заде, звучащий следующим образом: высокая точность описания некоторой системы несовместима с её большой сложностью... [3, стр. 287]. Этот принцип указывает на непригодность обычных количественных методов анализа систем сравнимых по сложности с гуманитарными системами. Суть принципа формулируется следующим образом: «чем сложнее система, тем менее мы способны дать точные и в то же время имеющие практическое значение суждения о её поведении». Существует некоторый порог, за которым точность и практический смысл становятся исключаящими друг друга характеристиками...» [40, стр. 7]. Нечеткие лингвистические переменные и нечеткие

высказывания это то, что, по мнению Л. Заде, может помочь в борьбе против ограничений, вытекающих из теорем К. Геделя.

Возвращаясь к сформулированным ранее вопросам о существовании собственных законов развития у искусственного мира, ответом может служить следующее:

1. Влияние на артефакты с помощью иных артефактов – знаковых моделей, не должно противоречить естественным законам развития мироздания, отражаемых в законах диалектики и различного рода инвариантах. Условное знание законов, согласно которым развивается как общество, так и предприятие, позволяет, в какой-то степени не только объяснять причины появления тех или иных направлений в их эволюции, но и своевременно выявлять признаки кризисных явлений, указывающих на несоответствие возможностей объектов противостоять изменившимся условиям внешней среды.

2. Пока известны законы управления предприятием, но не известны законы управления его развитием, поэтому будем считать, что управление развитием в искусственных системах должно осуществляться по аналогии с известными этапами развития естественных систем.

3. Принципы целевой саморегуляции в искусственных системах те же, что и в естественных, однако их реализация в корне различна: если механизм адаптации в искусственных системах целиком зависит от целей руководства, то в естественных – это слепой случайный поиск, обеспечивающий их самоорганизацию.

4. Главная трудность, которую следует преодолеть в процессе искусственной саморегуляции на уровне предприятия, состоит в правильном выборе смены периодов стабильности и начала эволюционного, революционного или равновесного развития, которое, как известно, влечет за собой смену структуры предприятия.

Отсюда, ни о каком естественном развитии предприятий не может идти речь, так как искусственно созданные системы не только не могут развиваться без

человека, но и существовать. Брошенные человеком они исчезают, ибо если для естественных систем развитие является имманентным процессом, то для искусственных нет. Поэтому человек вынужден управлять не только процессом функционирования предприятия, но и, опираясь на этапы и принципы развития естественных систем, по аналогии управлять процессом его развития. Его эффективность зависит от того, насколько точно человек способен адаптировать к предприятию, не являющегося частью природы, законы развития, присущие естественным системам.

Иными словами - развитие предприятия должно базироваться на синтезе требований внешней среды и соответствовать целям человека, используя в качестве образца принципы саморегуляции и этапы развития естественных систем.

### **1.3. Поиск стабильности предприятий через равновесие**

Обеспечение желаемой стабильности функционирования предприятия - это не разовый акт на все времена, а системный, последовательный и целенаправленный комплекс мероприятий, периодически выполняемых в соответствии с поставленными целями и принципами сбалансированной целевой саморегуляции. Важной составляющей технологии сбалансированного управления, декларируемой ее авторами [15], но до сих пор не реализованной, следует считать перевод миссии предприятия в сформулированные целевые интересы его субъектов и их задачи. Условия, которым при этом необходимо уделять особое внимание, так как они в большей мере определяют успех или провал деятельности организации на внешнем и внутреннем рынке, ее конкурентные возможности, непосредственно определяющие уровень доходности всех сопряженных участников бизнеса, по мнению авторов, должны оцениваться как критические факторы успеха сбалансированного управления.

Ученые, понимая, что понятие сбалансированности в экономике является абстракцией, считают, что без него было бы невозможно строить модели для управления экономическими объектами. Данная абстракция, рассматриваемая как желаемое состояние, служит базой для выработки всякого рода управленческих



мероприятий, предназначенных для его достижения. Достаточно вспомнить главную идею Римского клуба, состоящую в стремлении к достижению глобального равновесия, который должен обеспечить выживание мира [127].

С точки зрения естественных наук, равновесных (сбалансированных) систем не существует, так как все они являются открытыми, а их функционирование требует постоянного или периодического поступления из внешней среды вещества и энергии, поэтому они не могут быть равновесными [45]. Подобное можно утверждать и для экономических систем, которые также не могут быть равновесными и, в первую очередь, потому, что на них постоянно или периодически воздействует энергия особого рода – интеллект человека, способный изменить систему по своему усмотрению.

Широкую популярность понятие «баланс» приобретает в последнее время в рамках проблем повышения эффективности менеджмента. Ранее уже шла речь о сбалансированной системе показателей, которая по замыслу ее авторов должна была существенно развить теорию менеджмента. Предполагалось, что менеджер, базируясь на стремлении к балансу в расходовании ресурсов, с помощью данного инструмента сможет избежать материальных и других перекосов в управлении. Однако для того, что бы это стало возможным, требуются научно обоснованные ответы на следующие вопросы:

- Что понимается под балансом в системе сбалансированных показателей?
- Что должно балансироваться в системе сбалансированных показателей?
- Каким образом происходит приведение предприятия в сбалансированное состояние в случае его утери?
- Каким образом трансформируются требования стратегических целей в управляющие воздействия на персонал для стимуляции развития предприятия в нужном направлении?
- Каким образом синтезировать цели, представляемые количественными показателями с целями, выражаемыми качественными характеристиками?

При этом, необходимо учитывать следующие рассматриваемые далее в работе подходы, обеспечивающие стабильное функционирование системы через равновесие:

1. Производственная система позиционируется нами как система стратегического управления и должна опираться на методологию перехода от стратегии к показателям эффективности и оперативным управляющим воздействиям. Каким возможно решение этой задачи показано нами в [44, стр. 140-156];
2. Сбалансированная система показателей - это не автономный инструмент планирования. Она не может сыграть роль действенного инструмента вне связи с бюджетированием, прогнозированием, системами поддержки принятия управленческих решений, и другими средствами оперативного планирования и управления, что рассмотрено нами в [44, стр. 116-119].
3. Со временем всякая стратегия должна корректироваться согласно изменениям во внутренней и внешней среде. Параллельно с ней должна изменяться и сбалансированная система показателей. Корректировка дерева целей излагается нами в [44, стр. 25-30].
4. Не решены многие проблемы метрик и оптимальных значений показателей. Измерение показателей в различных шкалах изложено нами в работе [47, стр. 7-11].
5. ССП рассчитана в первую очередь на топ-менеджмент и стратегическое управление. При декомпозиции на нижние уровни возникают сложнейшие взаимосвязи между показателями. Погашение конфликтов на стадии целеполагания и идентификация связей между показателями проработано нами в [44, стр. 23-24].
6. Сбалансированная система показателей в общем виде не отражает базовые цели компании, так как для этого требуется расчет десятков показателей эффективности, который демонстрируется с помощью дерева целей и обратных вычислений нами в работе [44, стр. 34-51].

Отсутствие или неполнота ответов на поставленные вопросы не позволяет создавать информационные технологии, способные оперативно выявлять и

устранять перекосы в потреблении ресурсов предприятия для его возврата в сбалансированное по ресурсам состояние. Инструменты, предлагаемые авторами теории ССП (карта стратегических задач, в которой увязываются стратегические цели; карта сбалансированных показателей, где отражаются сроки достижения желаемых результатов; целевые проекты, обеспечивающие внедрение необходимых новшеств в рамках ССП), не отвечают на поставленные вопросы и не могут помочь в разработке равновесного целевого развития.

Для того чтобы ответить на перечисленные вопросы необходимо рассмотреть содержание понятия «баланс» более детально. В результате его изучения мы, также как и авторы работ [153, 160] приходим к выводу, что все сущее на земле должно развиваться по всеобщему принципу самоподобия, повторяя исходную структуру. Самоподобие, в свою очередь, возможно лишь на принципах симметрии, и здесь, как следует из работы [131], ее можно рассматривать как фундамент существования фракталов. В данной работе авторы, исследуя процессы, происходящие на фондовых рынках, биржах и т.д. аргументировано доказывают, что самоподобие основано на симметрии.

Если основой для физической и экономической аналогий служит симметрия, то естественным будет сопоставление данного понятия с рядом других, тесно с ним связанных. Рассмотрим связь симметрии с такими базовыми понятиями как равновесие, баланс и устойчивость (см. рис. 1.6).

В задачу проводимого ниже анализа входит обоснование того, что такие понятия как равновесие и баланс являются количественными характеристиками или количественными формами выражения более общей сущности – симметрии. А так как симметрия является фундаментальным свойством природы и общества, то это позволит использовать ее для обоснования и построения методов и средств, предназначенных для сбалансированного (равновесного) управления процессами и объектами экономики. Подтверждением фундаментальности симметрии служит тот факт, что она лежит в основе открытых в естествознании законов сохранения [50] и, поэтому, отражает всеобщую особенность природы и общества, охватывающую все формы движения и организации материи.

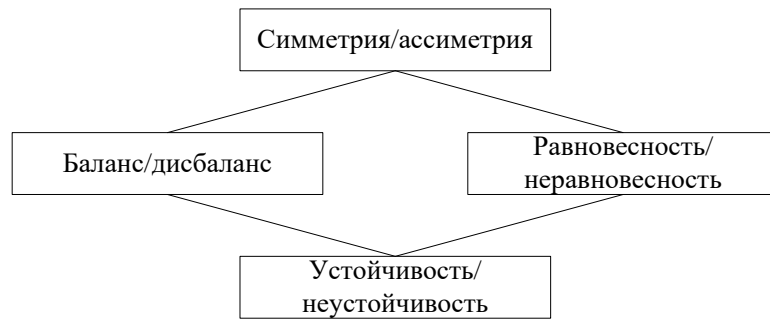


Рис. 1.6. Симметрия и формы ее выражения

Приводимый далее анализ необходим для того, чтобы показать, с одной стороны, всеобщность понятия «симметрия», форм, существования которой в экономике достаточно много, а с другой – наличие соподчиненности между симметрией и балансом, а также симметрией и равновесностью.

В.И. Вернадский писал: “...представление о симметрии слагалось в течение десятков, сотен, тысяч поколений. Правильность его проверена коллективным реальным опытом и наблюдением, бытом человечества в разнообразнейших природных земных условиях. Этот опыт многих тысяч поколений ясно указывает на глубокую эмпирическую основу этого понятия и ее существования в той материальной среде, в которой жил человек, в биосфере... Переходя к историческому времени, мы видим, что понятие “симметрия” выросло на изучении живых организмов и живого вещества, в первую очередь человека” [132, с. 178].

Рассматривая понятия «симметрия», «баланс», «равновесие», «устойчивость» и их антонимы, в качестве базовых, следует подчеркнуть, что в экономике ни на каком уровне таких состояний не существует сколько-нибудь длительное время, а на макроэкономическом уровне их не бывает вовсе. Но без этих и ряда других понятий невозможно обойтись, так как они служат краеугольным камнем для построения новых теорий и методологий.

Существуют два представления о симметрии. Первое восходит к древним грекам (от греч. *symmetria* - соразмерность) и «связано с пропорциями, то есть обозначениями вида согласованности отдельных частей, которая объединяемых в единое целое» [133, с. 35]. В русле такого понимания в словаре С.И. Ожегова предлагается следующее определение: симметрия – соразмерность,

пропорциональность в расположении частей чего-нибудь по обе стороны от середины, центра [134].

Иное понимание симметрии ведет начало с опубликованной немецким математиком Ф. Клейном своей “Эрлангенской программы” [135], где говорится о том, что симметрия характеризует переход объектов в самих себя или друг в друга при осуществлении над ними определенных преобразований (преобразований симметрии). Иначе говоря – это свойство неизменности (инвариантности) некоторых сторон, процессов и отношений объектов относительно некоторых преобразований”.

С точки зрения проблем, решаемых в настоящей работе, необходимо выделить два важнейших свойства симметрии:

- если имеет место упорядоченность в чем либо, то это значит, что наблюдается симметрия;
- законы сохранения базируются на симметрии, поэтому она может служить теоретическим обоснованием для построения равновесных систем.

Особое место в экономике занимает информационная симметрия, к которой как неотъемлемому условию существования всего сущего, ученые сегодня обращаются все чаще. В 2001 году в работе Д.Эйкерлофа, М.Спенса и Д. Штиглица [136], удостоенных Нобелевской премии, убедительно доказано, что игнорирование всеобщих фундаментальных основ, на которых зиждется природа и общество, ведет к неэффективности, а за тем и упадку экономики. Главную причину этому авторы видят в нарушении информационной симметрии между производителями и покупателями, позволившей им прийти к важнейшему для современности выводу: для восстановления симметрии необходимо больше вмешательства государства в экономику. Из этого следует, что не всегда и не все рынки саморегулируются, существуют пределы их саморегуляции, за которыми теряется информационная симметрия и появляется асимметрия.

За вклад в развитие понятия «информационная симметрия», используемой в экономике, в 1996 г. также стали лауреатами Нобелевской премии Д.Моррис и У.Викри. На материалах результатов функционирования разных типов аукционов и

анализе налоговых систем они приходят к следующему выводу: правительство должно стремиться не к сбалансированному бюджету, а к сбалансированному рынку труда. В основе такого управления должна лежать информационная симметрия, что обеспечит сбалансированность в экономике.

Понятие «информационная симметрия», под которой обычно понимается равенство объемов информационных потоков, стало популярным вследствие быстрого развития информационной техники, что оголившая проблема неравного, а порой и дискриминационного владения информацией. Вполне понятно, что влияние информационных потоков на принятие решений, например о приобретении ценных бумаг, значительно. Развитые финансовые рынки отличаются от неразвитых тем, что уровень информационной симметрии на них высок, а в не неразвитых – низок.

В работе [137] исследуется применение информационной симметрии в качестве инструмента управления холдинговой компанией. Авторы считают, что несоответствие количества «внешней» информации «внутренней», ведет к непрозрачности функционирования холдинга. В результате имеет место неэффективность управления. С помощью расчетов ими обосновывается влияние информационной асимметрии на ожидаемую зарплату менеджеров и степень защиты инвесторов. Интересен вывод сделанный авторами: «Выполненный анализ представляет интерес с междисциплинарной точки зрения, так как предлагает конкретный пример, свидетельствующий о естественности применения концепции математической симметрии в социально-экономической предметной области» [стр. 85]. Возможно, в данном случае, под симметрией авторы понимают инвариантность количества информации при перестановке местами участников корпорации.

Нам представляется, что в данном случае конструктивным определением может быть лишь в том случае, если нем присутствует то, ради чего следует стремиться к симметричности – это цели управления. Поэтому введем определение, на которое в дальнейшем будет опираться настоящее исследование: **информационная симметрия – это информационный баланс между зависимыми и независимыми субъектами, связанными общей целью.** На предприятии – это обязательное движение информации от аппарата управления к объекту управления и обратно. В

данном случае несбалансированность объемов информации прямой и обратной связи приведет либо к искаженным управляющим воздействиям, либо к неполной отчетности об их выполнении. Полный информационный дисбаланс неминуемо приведет к потере управляемости. В идеале количество информации, получаемой по прямой связи, должно равняться количеству информации, получаемой по обратной.

Можно утверждать, что симметрия и равновесие это понятия, которые находятся в отношении «объект-свойство», так как равновесие рассматривается в качестве одной из характеристик симметрии (количественной). В экономической науке понятие «равновесное состояние», как количественная характеристика симметрии, применяется в различных исследованиях довольно широко. Значительный объем работ, посвящен исследованию макро и микроэкономических равновесных состояний.

В настоящее время известны и противоположные взгляды на теорию равновесия, выраженными, например, в И. Пригожиным (лауреатом Нобелевской премии 1977 года). В своей работе [138] он доказывает, что если нет неустойчивости, нет и развития, так как именно неустойчивость выступает условием развития экономики, а устойчивость, то есть равновесность – это тупики эволюции. Эти выводы, на наш взгляд, бесспорны, однако изучая микроэкономический уровень необходимо делать иные акценты, о которых речь пойдет ниже.

В.-Б. Занг, с синергетической точки зрения, соглашаясь с тем, что наиболее важные результаты в экономическом анализе получены из равновесных теорий, приходит к выводу, что в действительности не существует такой экономики, которая могла бы быть зафиксированной в состоянии покоя, и поэтому результаты равновесной теории имеют явную ограниченную применимость [140].

Следующим противником теории макроэкономического равновесия выступает В.К. Нусратуллин [45], который вместо понятия «равновесной» аргументировано предлагает использовать понятие «неравновесной» экономики. Им обосновывается и вводится следующее определение: под неравновесием надо понимать состояние системы, испытывающей воздействие разнонаправленных сил при возобладании отдельных из них [стр. 320]. Автор считает, что основной принцип, постулируемый

в экономической теории – принцип равновесия – находится в остром противоречии с реальной практикой и выводами синергетики.

Современное состояние мировой экономики требует пересмотра многих взглядов на макроэкономические рычаги ее управления. И прежде всего это касается «невидимой руки рынка» А. Смита. Сегодня в поисках основы экономической политики для России ученые обращаются к физическим аналогам экономических процессов. Привлекается объективный закон сохранения и превращения энергии, рассматриваемый сквозь призму экономических проблем. А так как данный закон тесно связан с симметрией, то возникает новая теория развития симметрии и сложных структур в экономике. В довольно обстоятельной работе [142] автор убеждена в том, что симметрия является движущей силой в виде смены объективного периода развития периодом разрушения симметрий, перехода количества в качество, что диктует применения иного подхода к управлению экономикой. Она считает: «Когда развитие экономики совпадает со временем развития симметрии, которое связано с увеличением количественных показателей, нужны более жесткие условия управления. Они смогут оживить и обеспечить экономический рост. В этот период необходимо усиление государственного влияния на экономику. В период, когда развитие экономики совпадает с разрушением возникшей симметрии и с ростом качественных показателей, необходимы более мягкие подходы к управлению» [стр. 12].

Приведенные взгляды видных ученых, касаются макроэкономического равновесия. На уровне предприятия оно не только возможно, но в некоторые периоды желательно для накопления ресурсов, необходимых для последующего развития.

Вторым понятием, тесно связанным с симметрией, является баланс, так как симметрия может быть выражена пространственно с помощью количественных показателей сбалансированности. Симметрия обеспечивает баланс, а сбалансированность, в свою очередь, обеспечивает управляемость. Если равновесность измеряется точно, то сбалансированность, как правило,



пространственно (одномерным, двухмерным,  $n$ -мерным). Далее в монографии будут использоваться одномерные и двухмерные сбалансированные пространства.

Баланс (франц. *balance* — весы) — это количественное соотношение, состоящее из двух частей, которые должны быть равны друг другу, например, поступление и расходование материальных, финансовых, трудовых и др. ресурсов, равенство экспорта и импорта товаров, равенство производства и потребления ресурсов в течение определенного периода времени. Балансы отражают давно известный закон сохранения — "где, сколько убудет — столько и прибудет". Балансы составляются в натуральной (в физическом измерении) и в денежной формах (в стоимостном измерении). Современная теория и практика бухгалтерского учета в течение нескольких столетий оперирует понятием «баланс».

Обратимся к терминологии, касающейся экономики предприятий, финансового менеджмента и бухгалтерского учета. Наиболее распространенными определениями, касающихся различного рода балансов, являются [143]:

- баланс предприятия или бухгалтерский баланс — это сводный отчет об активах и пассивах и чистой стоимости собственного капитала фирмы на определенный период;
- баланс доходов и расходов — это финансовый план предприятия, включающий доходы, расходы и финансовые результаты хозяйственной деятельности;
- баланс прибылей и убытков — это разница между стоимостью продаж и расходов фирмы;
- ликвидационный баланс — это отчетный баланс, характеризующий имущественное состояние предприятия;
- промежуточный баланс — это система показателей, характеризующая в обобщенных стоимостных выражениях состояние средств предприятия.

В области финансового менеджмента данное понятие также популярно:

- балансовая модель финансовой устойчивости предприятия;
- балансовая модель финансового рычага;
- балансовая модель производственного рычага.

В области экономики предприятий можно найти также балансы материальные, энергетические, трудовые, отраслевые и межотраслевые.

Симметрия в экономике хорошо демонстрируется с помощью бухгалтерского баланса. Экономистам и бухгалтерам хорошо известны понятия актива и пассива, дебита и кредита, которые не существуют друг без друга. С их помощью достигается выполнение закона сохранения, хорошо известного в физике: нельзя потратить больше, чем имеешь, что и отражается в данном главном бухгалтерском документе. Правила двойного счета, которые проявляются в бухгалтерских проводках, также требуют симметричности действий: если записана сумма в дебит одного счета, то симметрично ей должна быть записана такая же сумма в кредит другого счета". В работе [144] приводятся соотношения (тождества) между активами, пассивами, кредитами и дебетами, с помощью которых автор доказывает неукоснительность сохранения законов сохранения симметрии в экономической сфере на уровне бухгалтерского учета. «Эта двойная бухгалтерия проявляется при анализе любой экономической монады (от греческого – единица, единое, понятие, используемое для обозначения парных категорий): «товар-деньги», «спрос-предложение», «безработица-занятость», «инфляция-дефляция», «объект хозяйствования - субъект хозяйствования».

Следующее понятие «устойчивость», зависящее от наличия баланса (равновесия), то есть и порядка, также тесно связано с симметрией, так как определяется ею. Особенно это заметно при исследовании взаимосвязи симметрии и устойчивости сбалансированных экономических структур предприятия (производственных, сбытовых, финансовых и т.д.).

Видов устойчивости сегодня известно немало. Их классификация входит в поле зрения специальной науки – гомеостатики, возникшей для управления жизнеспособностью системы [156, стр. 324]. Одна из ее целей состоит в изучении способов удерживания системами своих характеристик в допустимых для их существования пределах [106, стр. 232]. Все виды устойчивости (гомеостаза), наблюдаемые в живых организмах и экосистемах, не являются статическими, а

достигаются за счет непрерывно протекающих процессов, активно препятствующих любой тенденции к нарушению этого постоянства.

Как правило, под экономической устойчивостью понимается способность экономической системы, подвергнувшейся неблагоприятному отклонению в пределах допустимых значений ее важнейших параметров, возвратится с состояние равновесия за счет собственных и/или заемных средств, внедрения новых технологий, перепрофилирования производства и т.д. Экономическая устойчивость достигается за счет неявного стремления к равновесным характеристикам, отражающим финансовую устойчивость.

Устойчивость, как уже упоминалось, зависит от значений параметров, характеризующих равновесность или сбалансированность. Степень (уровень) устойчивости предприятия характеризуется предельными значениями этих параметров, превышение которых снижает (превышает) уровень устойчивости. Поэтому Центробанк РФ устанавливает предельные значения финансовых коэффициентов, характеризующих финансовое состояние предприятия.

Устойчивость и неустойчивость, порядок и хаос - это противоположные парные категории, которые не могут существовать друг без друга и которые поочередно меняют друг друга по мере развития систем. Поэтому можно согласиться с С.П. Курдюмовым и Е.Н. Князевой [160], которые считают, что «Если бы неустойчивость была главным свойством во всех системах мира, тогда в мире все было бы хаотично, все распадалось, не было возможности ни контролировать, ни предсказывать будущее» [стр. 50]. Не соглашаясь с пессимистическими выводами И. Пригожина, согласно которым, пути эволюции систем постоянно бифуркируют и это делает мир плохо предсказуемым, С.П. Курдюмов и Е.Н. Князева доказывают обратное: множество путей развития обозримо, и это, в свою очередь, позволяет выбрать один из них.

Кроме того, на ограниченном отрезке времени устойчивость, то есть равновесность системы, в настоящей работе будет нами рассматриваться не как движение в тупик, а как состояние, объективно пришедшее на смену

неустойчивости (развитию). И то и другое состояния являются переменными, имеющими различную временную протяженность.

Механизмы, с помощью которых можно привести рыночную экономику в условно сбалансированное, условно равновесное и устойчивое состояние, по вполне понятным причинам не могут использоваться на уровне отдельного хозяйствующего субъекта. Здесь должны быть разработаны иные средства, позволяющие привести предприятие в сбалансированное состояние тогда, когда это требуется. Поэтому все шире стали применяться понятия симметрия, баланс, равновесие для создания компьютерных средств, предназначенных для управления предприятием.

Заканчивая анализ соотношений понятий симметрия, баланс, равновесие и устойчивость необходимо определиться с ответом на следующий вопрос: следует ли рассматривать устойчивость как застой и отсутствие развития или это состояние, к которому следует стремиться? Для ответа, на наш взгляд, следует различать устойчивость функционирования системы (предприятия) и устойчивость его развития. Невозможно отрицать, что всякое развитие – это отрицание устоявшихся состояний и переход к новым, более прогрессивным. Отсюда, объективно, в процессе развития состояние равновесия, баланса, симметрии, то есть устойчивости, отсутствует. Поэтому, точка зрения, высказанная в [162] и заключающаяся в том, что «любое развитие, не говоря о равновесном функционировании, может состояться лишь в том случае, если система устойчива», противоречит самой сущности развития.

Мы придерживаемся иной точки зрения, заключающейся в следующем: устойчивое развитие и устойчивая стабильность системы – это различные по своему содержанию состояния: первое – это нарушение устойчивости, а второе – отрицание развития.

Перечисленные ранее виды балансов, охватывая большинство сторон деятельности предприятия, тем не менее, ни как напрямую не связываются с целями или миссией его функционирования. Каждый из них ориентирован на балансирование показателей, охватывающих одну из сторон какой-либо

деятельности. Поэтому ни эти, ни подобные им определения не приближают нас к ответу на вопрос: Что понимается под балансом в ССП?

Обратимся к более общему, энциклопедическому определению баланса: баланс – это количественное выражение отношений между сторонами какой-либо деятельности, которые должны уравнивать друг друга [50, стр. 103]. Ключевым словом в данном определении, и которое мы не находим в ранее приведенных, является понятие «уравнивать». Но оно отсутствует в известных исследованиях по ССП. Как нам представляется, данное понятие является центральным, ибо отражает смысл любого баланса. Поэтому введем следующее определение, которое в дальнейшем будет служить характеристикой искомых средств, используемых для сбалансированного управления: **под балансом ССП будет пониматься состояние индикаторов (как экономических, так и иных), количественно отражающих равновесие предприятия относительно специально рассчитанной точки, указывающей на баланс потребляемых ресурсов.** Данное состояние будет зависеть от правильного использования ресурсов, предназначенных для достижения стратегических, тактически и оперативных целей.

Ответом на второй вопрос (Что должно балансироваться в ССП?) может быть следующее: **балансироваться в ССП должны ресурсы, предназначенные для достижения своих целей различными субъектами, имеющими отношение к предприятию (владельцев, акционеров, менеджеров, сотрудников структурных подразделений и т.д.).** В настоящей монографии под ресурсами понимается все, что используется для функционирования предприятия: финансовые, энергетические, трудовые, временные, интеллектуальные, информационные и другие.

На оставшиеся вопросы, заданные выше, можно ответить, если будет найдено некоторое исходное сбалансированное состояние предприятия, которое и будет служить опорой для выработки соответствующих компенсирующих управляющих воздействий. Такого рода воздействия, должны содержать в себе перечень мероприятий по приведению предприятия в равновесное состояние. Их можно получить лишь в том случае, если известна некоторая точка равновесия, по одну

сторону которой находятся одни показатели ССП, а по вторую – другие. Каким образом получить такую точку будет рассмотрено в последующих разделах.

#### **1.4. Сохранение стабильности предприятий в условиях их развития**

Единство таких противоположностей как стабильность и развитие затрудняет получение ответа на вопрос: возможен ли компромисс (баланс) между ними в процессе функционирования предприятия. Очевидно, ответ на этот вопрос лежит в пространстве нечетких понятий, среди которых имеют право на жизнь различные градации понятий стабильность и развитие. Эти понятия могут характеризоваться следующими параметрами: полная стабильность, некоторая стабильность, низкая стабильность, очень низкая стабильность, и с другой стороны - очень интенсивное развитие, интенсивное развитие, мало интенсивное развитие, равновесное развитие и т.д.

Характеризуя стабильность, при желании, можно использовать также такую лингвистическую переменную как динамическое равновесие, определяемое как состояние системы, в которой, несмотря на ее изменения, общее соотношение или конфигурация сил и энергии остается постоянным. Достигается такое состояние, как показывает исторический опыт и многочисленные исследования, с помощью величин, выражаемых «золотой» пропорцией (см. 4-ю главу).

Обратимся к рис. 1.7, где демонстрируется противоречивая динамика эффективности предприятия при различных уровнях его стабильности и развития: чем выше процент его структурных изменений, тем ниже его стабильность, но в тоже время с некоторого момента эффективность увеличивается с ростом уровня развития.

Без устойчивой стабильности предприятие теряет свою целостность, становится неспособной к поддержанию жизнедеятельности; и наоборот, организация, сосредоточившись лишь на поддержании устойчивости в функционировании и не занимаясь своим развитием, может не выжить в условиях конкуренции, требующей повышения качественного уровня предприятия. Сущность противоречия процесса развития и стабильности состоит в следующем: для того

чтобы развиваться, предприятие должно заплатить за него снижением эффективности, а для того, чтобы быть стабильным, оно должно жертвовать развитием.

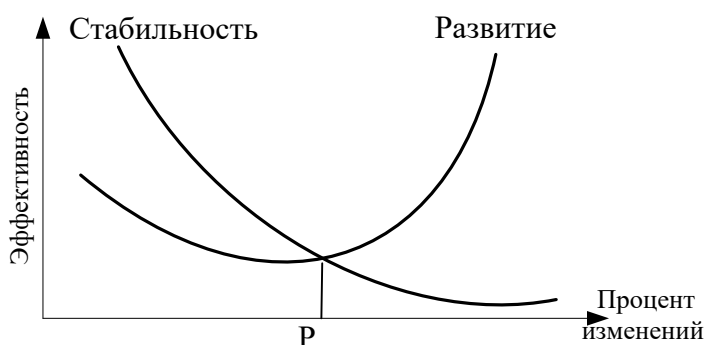


Рис. 1.7. Противоречивость процессов развития и состояния стабильности предприятия

Представляет интерес точка  $P$  на рис. 1.7 которую можно характеризовать как точку равновесного развития, обеспечивающую некоторую эффективность. Можно считать, что ее центральным понятием, так как в этом состоянии на предприятии, несмотря на все его изменения, общее соотношение или конфигурация «материи и энергии» остается постоянным. Обратим внимание на то, что на рис. 1.7 эффективность с ростом процента изменений стабильность постепенно снижается, однако после прохождения точки  $P$  кривая развития начинает повышаться. В данной точке эффективность не высока, однако она отражает прекращение падения стабильности, а значит, добавляет уверенности персоналу предприятия. Получить ее можно за счет последовательного, а не революционного внедрения развивающих мероприятий, останавливающих падение эффективности предприятия, но еще не увеличивающих ее. Данная точка указывает на равновесное развитие.

П. Друкер заметил: управлять — значит измерять [41]. Отсюда следует, что для того, чтобы управлять процессом развития предприятия, надо уметь измерять уровень его развития. Для измерения в экономике используются показатели. Однако в научной литературе, в связи с исключительной сложностью получения уровня развития, делается попытка его подменить уровнем экономического развития, экономического роста, деловой активности, доходопроизводительности и т.д.,

отражающих отдельные сферы деятельности предприятия [54]. Составляются отчеты об устойчивом развитии под патронажем ряда организаций, например, Global Reporting Initiative (GRI), в которых специальные показатели указывают не только на успешность или не успешность предприятия, но и социальную, экологическую и институциональную значимость [5].

Описание существующих методов расчета уровня развития предприятия приведено в [56], где рассматриваются известные методы анализа, разделенные на две группы: первая группа ориентирована на оценку сбалансированности развития предприятий путем выделения функциональных сфер его деятельности (финансовая, маркетинговая, производственная, кадровая др.), а вторая - ориентирована на применение комплексных подходов в рамках оценки уровня сбалансированности развития предприятия. Анализ упомянутых методов показал, что ни одна, ни вторая группы, с точки зрения организации процесса управления развитием, интереса не представляют, так как не позволяют рассчитать интегрированные показатели его уровня.

Анализ также таких показателей как: объем продаж, география поставок (количество стран клиентов), уровень разнообразия продукции, зависимости от поставщиков, количества работников и т.д., вряд ли могут помочь в деле создания методов и инструментальных средств, обеспечивающих управление развитием предприятия. Причиной этому является трудность в определении адекватного показателя, отражающего развитие предприятия в целом. Однако если сконцентрироваться на содержании целевого управления, опорой которого является стратегическое дерево целей, а за тем сосредоточится на таком важнейшем его элементе как ресурсная база, то можно утверждать, что она (ресурсная база) прямо или косвенно связывает и, следовательно, влияет на развитие если не всех, то большинства сфер деятельности предприятия. Поэтому далее данное понятие будет ассоциироваться с развитием его ресурсной базы, под которой **понимается все, что способствует достижению стратегической цели (финансовые, материальные, информационные (знаниевые), энергетические, трудовые, организационные и прочие ресурсы)**. Без ее развития продвижение к достижению стратегической цели



невозможно и поэтому объективно уровень ее развития должен постоянно повышаться. Кроме того, ресурсная база является мощным интегрирующим фактором во всех сферах деятельности, так как обеспечивает необходимым все процессы, выполнение которых планируется реализовать в ближайшей и в долгосрочной перспективе.

Например, если в качестве стратегической цели сформулировать повышение рентабельности активов, то очевидно, в первую очередь, необходимо принять меры не только по совершенствованию ресурсной базы, в части станочного парка за счет его сокращения, наращивания или частичной (полной) замены отдельных его элементов; но и совершенствования технологий, повышения качества производимых товаров за счет внедрения в производство новых материалов и т.д., повышения активности работы с клиентами и поставщиками; повышения уровня профессионализма и заинтересованности работников и т.д.

Поэтому в основу измерения уровня развития предприятия можно положить показатель, отражающий степень его приближения к поставленной стратегической цели, обеспечиваемого ресурсной базой. На рис. 1.8 представлена шкала, предназначенная для оценки достижения стратегической цели (в диапазоне от 0 до 1).

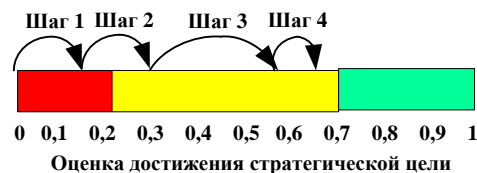


Рис. 1.8. Шкала достижения стратегической цели

Достижение цели осуществляется пошаговым развитием ресурсной базы, что позволяет оценить скорость приближения к ней. В зависимости от величины шага можно судить так же об интенсивности мер, принимаемых менеджментом для развития. Если шаг относительно небольшой, то можно говорить об эволюционном развитии, и наоборот, если шаг значительный, то - революционном, но он может быть и таким, который обеспечивает равновесное развитие. Как уже отмечалось, расчет величины этого шага проблема довольно сложная, но его выполнение

необходимо. В процессе расчета должны учитываться намерения руководства, касающиеся достижения стратегических целей, и возможности предприятия.

Сделанные пояснения позволяют ввести следующее определение: уровень развития предприятия характеризует его возможности в перспективе достижения стратегической цели, что можно рассчитать следующим образом:

$$y(t_i) = \frac{Ц_{тек}(t_i)}{Ц_{стр}}, \quad (1.1)$$

где  $y(t_i)$  – уровень развития предприятия в периоде  $t_i$ ;

$Ц_{тек}(t_i)$  - текущее значение стратегического показателя предприятия в периоде  $t_i$ ;

$Ц_{стр}$  - конечное значение стратегического показателя предприятия, характеризующее цель его развития.

Так как уровень развития это обратная величина стабильности, поэтому полезным будет также и следующее выражение:

$$S(t_i) = \frac{1}{y(t_i)}, \quad (1.2)$$

где  $S(t_i)$  – уровень стабильности предприятия в периоде  $t_i$ .

Рассмотренные теоретические аспекты поиска компромисса между стабильностью и развитием предприятия позволяют перейти к изложению экономико-математической модели развития ресурсной базы предприятия.

### **1.5. Моделирование процесса управления развитием предприятием**

Моделирование процесса управления развитием искусственных систем по образцу естественных, предпринимается достаточно давно. В фундаментальном труде [3] авторы на примере развития Единой электроэнергетической системы страны (СССР) стремятся смоделировать, по образцу с естественными системами, ее свойства. Вот некоторые из них:

- целенаправленность развития: здесь подчеркивается, что в естественных системах цели развития достигаются «самопроизвольно», а в искусственных – за счет управления этим процессом (к сожалению, авторы ни как не анализируют содержание целей, согласно которым эволюционируют естественные системы);

- обновление элементов и связей между элементами искусственно системы: авторы считают, что в искусственных системах новое возникает через несколько лет, в естественных - через несколько миллионов лет, в чем видят очевидное преимущество;

- конструктивное системное соответствие элементов между собой и в целом с системой: в естественных системах данное свойство выполняется как в статическом, так и динамическом состояниях, что плохо достигается в искусственных системах и т. д.

Среди предлагаемых авторами в упомянутой работе свойств, к сожалению, не идет речь о механизмах эволюции, мутации, обмена и т.д., хорошо известных современной науке развития. Ниже будут изложены новейшие взгляды на процесс управления развитием предприятия и этапы его поддержки с помощью экономико-математических методов и информационных технологий.

Прежде чем представить данную модель полезно вновь вспомнить великого пессимиста К. Геделя, доказавшего невозможность построения таких формальных моделей, которые были бы адекватны исследуемому объекту. Спасает от бесперспективности использования формальных моделей лишь то, что его теоремы о неполноте относятся лишь к одному из теоретических уровней построения замкнутых систем. В случае надобности для перехода от одного теоретического уровня описания системы на другой, более высокий, на котором также будут действовать ограничения теорем о неполноте, можно воспользоваться операциями и операторами секвенций [58]. Далее будем использовать математические модели развития одного теоретического уровня описания, не прибегая к методам перехода к более высоким.

В процессе моделирования чего-либо будем различать модели состояний и модели процессов, которые представляются по-разному: рисунки, чертежи,

диаграммы – это примеры моделирования состояний, а правила, алгоритмы, инструкции, уравнения – примеры представления процессов. На наш взгляд именно перевод описания стабильного состояния в описание процессов его целевого управления позволяют говорить не о моделировании развития, а о моделировании управления развитием.

Ранее уже шла речь о том, что разница в развитии естественных и искусственных систем состоит в том, что в первом случае происходит слепой поиск путей адаптации объекта к внешней среде, а во втором - имеет место антропоморфное целевое приспособление. Далее мы будем пользоваться названиями большинства известных этапов развития естественных систем, представленных в [16, стр. 188]. Таковыми будут:

- равновесное функционирование системы;
- эволюция (мутации, отбор и порождение потомства);
- обмен.

Между перечисленными этапами существует иерархия, которую следует учитывать в процессе их описания. Представим ее в виде составных элементов с помощью следующей скобочной записи:

$$P = (\Phi, \mathcal{E}(M, Om, P), Ob),$$

где  $P$  – развитие искусственной системы;

1.  $\Phi$  – равновесное функционирование искусственной системы;
2.  $\mathcal{E}$  – эволюция (искусственная саморегуляция);
  - 2.1.  $M$  – мутация;
  - 2.2.  $Om$  – отбор;
  - 2.3.  $P$  - порождение потомства;
3.  $Ob$  - обмен.

Скобочную запись, в связи с важностью иерархического представления этапов развития, визуализируем также еще и с помощью таблицы (см. рис. 1.9).

Равновесное функционирование искусственной системы) (Ф)	Развитие искусственной системы			
	Эволюция-искусственная саморегуляция (Э)			Обмен (Об)
	Мутация (М)	Отбор (От)	Порождение потомства (П)	

Рис. 1.9. Табличное представление этапов развития искусственной системы

Для наполнения содержанием перечисленных этапов необходимо предварительно более детально очертить объект развития: описанию подлежит не предприятие в целом, а лишь его часть, хоть и существенная - структура ресурсной базы, представляющая собой объединение двух компонентов: собственно ресурсы (СР) и условные ресурсы (УР). СР включают в себя традиционные ресурсы (материальные, трудовые, финансовые, информационные (интеллектуальные), энергетические и т.д.), а УР — это показатели, которые не могут рассматриваться в качестве ресурсов с традиционной точки зрения, но они являются индикаторами достижения целей, расположенных на различных уровнях дерева стратегической цели управления предприятием. Их условность заключается в том, что они рассматриваются в качестве ресурсов, обеспечивающих взаимозаменяемость реальных ресурсов в случае их дефицита.

Идея дерева целей была предложена Р. Акоффом и Ч. Черчменом в 1957 г. [59]. Узлы дерева соотносятся с целями, одна из которых находится на его вершине. Эта цель является главной (стратегической). Ей подчиняются подцели первого, второго и последующего уровней (ветви дерева). Цели более высокого уровня всегда носят более широкий характер и имеют более долгосрочный интервал достижения. Цели более низкого уровня выступают своего рода условиями и средствами для достижения целей более высокого уровня. Для каждой цели либо устанавливаются, либо рассчитываются коэффициенты приоритетности в их достижении. Сумма этих коэффициентов для целей, относящихся к цели более высокого уровня, равна единице. Структура ресурсной базы всегда определяется

отношениями между ресурсами, находящимися на терминальном уровне (висячие узлы).

Главная задача дерева целей – это сведение разнонаправленных интересов носителей целей (собственников, владельцев предприятия, сотрудников, клиентов, покупателей продукта (услуг), деловых партнеров, общество в целом в лице общественных, политических и правовых институтов, формирующих макроокружение, определяющее границы и возможности деятельности фирмы и т. д.) для достижения единой стратегической цели предприятия.

Прежде чем перейти к формальным процедурам, демонстрирующим процесс развития, необходимо определиться с разницей между планированием развития предприятия и управлением процесса реализации развития (см. рис. 1.10). Разница состоит в разнонаправленности действий персонала: если развитие, - это взгляд из настоящего в будущее, отраженный в планах «от прошлого – через настоящее – к будущему», то управление развитием – это взгляд из будущего в настоящее «от образа будущего успеха – к настоящему». Цель управления развитием первична и будучи декомпозированной на этапы ее достижения (обратный процесс от будущего к настоящему) служит отправной точкой для разработки соответствующих этапов планирования развития (процесс настоящего к будущему).

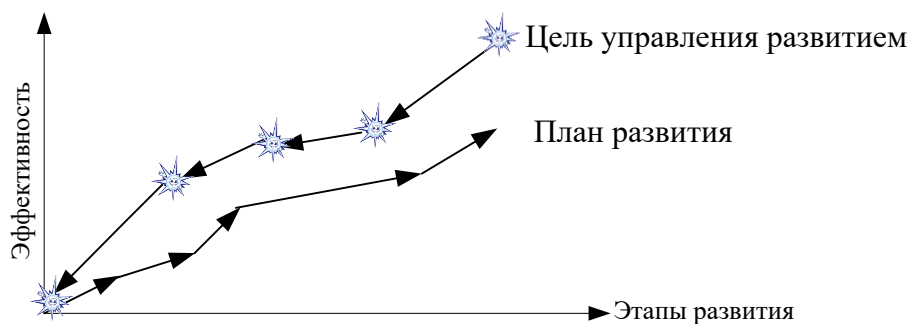


Рис.1.10. Разная направленность действий персонала при планировании развития и цели управления развитием

Примерно также П. Друкер объяснял отличие стратегического планирования от стратегического управления [60]. Теперь можно перейти к рассмотрению перечисленных выше этапов развития предприятия, памятуя, что имеем дело с

искусственным объектом. Руководствоваться будем таблицей, приведенной на рис. 1.9.

### 1. Равновесное функционирование.

Равновесное развитие ресурсной базы осуществляется в соответствии с целевыми установками руководства, зависимыми как от внешних, по отношению к предприятию факторов, так и внутренних. Установка выражается в указании желаемого прироста стратегической цели в некотором периоде, приоритетов в достижении подцелей на всех уровнях дерева целей, указании желаемых направлений в развитии ресурсной базы, а также ограничений на изменения каждого из ресурсов. Представить это можно с помощью следующей задачи:

**Пусть известно:**

1. Дерево целей, полученное путем декомпозиции главной цели, которая не меняется на протяжении заданного периода времени. Используя скобочную запись, представим дерево целей следующим образом:

$$0\text{-й уровень: } \pm P_0(\pm \alpha_1 P_1^0, \pm \alpha_2 P_2^0, \dots, \alpha_m P_m^0)$$

$$1\text{-й уровень: } \pm P_1^0(\pm \alpha_{11} P_{11}^1, \pm \alpha_{12} P_{12}^1, \dots, \alpha_{1n_1} P_{1n_1}^1)$$

$$\pm P_2^0(\pm \alpha_{21} P_{21}^1, \pm \alpha_{22} P_{22}^1, \dots, \alpha_{2n_2} P_{2n_2}^1)$$

-----

$$\pm P_m^0(\pm \alpha_{m1} P_{m1}^1, \pm \alpha_{m2} P_{m2}^1, \dots, \alpha_{mn_n} P_{mn_n}^1)$$

$$2\text{-й уровень: } \pm P_1^1(\pm \alpha_{111} P_{111}^2, \pm \alpha_{112} P_{112}^2, \dots, \alpha_{11n_1} P_{11n_1}^2)$$

$$\pm P_{12}^1(\pm \alpha_{121} P_{121}^2, \pm \alpha_{122} P_{122}^2, \dots, \alpha_{12n_2} P_{12n_2}^2)$$

и т.д.

где  $P_i^j(\ )$  - подцель, находящаяся на уровне  $i$ , зависимая от цели (подцели), находящейся на  $j$ -м уровне;

$\alpha_i$  - коэффициент приоритетности  $i$ -й подцели;

$\pm$  - желаемое направление в изменении ресурса (+ - увеличение, - - снижение).

2. Фактические (начальные) значения показателей, характеризующих фактический уровень достижения подцелей в дереве:

$$0\text{-й уровень: } P_0(P_1^0, P_2^0, \dots, P_m^0)$$

$$1\text{-й уровень: } P_1^0(P_{11}^1, P_{12}^1, \dots, P_{1n_1}^1)$$

$$P_2^0(P_{21}^1, P_{22}^1, \dots, P_{2n_2}^1)$$

-----

$$P_m^0(P_{m1}^1, P_{m2}^1, \dots, P_{mn}^1)$$

$$2\text{-й уровень: } P_1^1(P_{111}^2, P_{112}^2, \dots, P_{11n_1}^2)$$

$$P_{12}^1(P_{121}^2, P_{122}^2, \dots, \alpha_{12n_2} P_{12n_2}^2)$$

$$P_{1n_1}^1(P_{1n1}^2, P_{1n2}^2, \dots, P_{1nn}^2)$$

и т.д.

3. Желаемый прирост стратегической (главной) цели, к которой стремится руководство:  $\pm \Delta P_0$

Прирост, в зависимости от обстоятельств, может быть как положительным, так и отрицательным.

4. Зависимости между показателями, характеризующими главную цель и подцели, задаваемые следующим образом:

$$0\text{-й уровень: } P_0 = f_0(P_1^0, P_2^0, \dots, P_m^0)$$

$$1\text{-й уровень: } P_1^0 = f_1^1(P_{11}^1, P_{12}^1, \dots, P_{1n_1}^1)$$

$$P_2^0 = f_2^1(P_{21}^1, P_{22}^1, \dots, P_{2n_2}^1)$$

-----



$$P_m^0 = f_m^1(P_{m1}^1, P_{m2}^1, \dots, P_{mn}^1)$$

$$\text{2-й уровень: } P_{11}^1 = f_1^2(P_{111}^2, P_{112}^2, \dots, P_{11n_1}^2)$$

$$P_{12}^1 = f_2^2(P_{121}^2, P_{122}^2, \dots, P_{12n_2}^2)$$

и т.д.

где  $f_i^j(\cdot)$  - функция, устанавливающая зависимость между показателями  $j$ -го уровня и соответствующим показателем  $i$ -го уровня;

$P_i^j$  -  $i$ -й показатель, находящийся на  $j$ -м уровне.

5. Ресурсы, имеющиеся на предприятии, с указанием возможного диапазона их использования:

$$Q = ((q_1^{\min}, q_1^{\max}), (q_2^{\min}, q_2^{\max}), \dots, (q_r^{\min}, q_r^{\max})),$$

где  $q_r^{\min}, q_r^{\max}$  - нижняя и верхняя границы используемого ресурса, необходимого для достижения  $r$ -й подцели.

### Необходимо:

определить, такую структуру ресурсов, которая способна обеспечить достижение главной цели с желаемым значением ее прироста в указанном периоде. Структуру, как известно, можно задать графически, матрицей смежности, аналитически и множественно (скобочная запись). Воспользуемся упрощенной структурой, не указывая отношения между ресурсами, а лишь отношения  $\min$  и  $\max$  следующим образом:

$$q_1^{\min} \leq r_1 \leq q_1^{\max}$$

$$q_2^{\min} \leq r_2 \leq q_2^{\max}$$

.....

$$q_r^{\min} \leq r_r \leq q_r^{\max}$$

где  $r_r$  - объем  $r$ -го ресурса, имеющегося в указанном периоде.

Поиск искомой структуры процесс итерационный, так как происходит последовательное улучшение структуры ресурсной базы в результате выполнения двух шагов.

*Шаг 1.* На основе указанного прироста целевой функции осуществляется расчет приростов (отрицательных или положительных) ресурсов с помощью обратных вычислений.

*Шаг 2.* Выполняется перерасчет полученных приростов в том случае, если обнаружен дефицит в некотором ресурсе, что требует его покрытия за счет других. Если ресурсы не исчерпаны, то после предварительного увеличения прироста целевой функции далее выполняется шаг 1.

Замена одного ресурса другим возможна, если она разрешена и при этом коэффициент приоритетности заменяющего ресурса меньше заменяемого. В противном случае будет иметь место конфликтность между приоритетами в использовании ресурсов. Если замена ресурсов невозможна улучшение структуры также невозможно.

Решение задачи предполагает использование обратной оптимизации, рассмотренной нами в [61]. Обеспечивается она выполнением следующих условий:

1. Процесс поиска экстремального значения целевой функции должен быть изменен: расчет в направлении «ограничения → целевая функция» изменяется на направление «целевая функция → ограничения».
2. Статические (жесткие) ограничения должны быть заменены динамическими, позволяющими реализовать идею взаимозаменяемости ресурсов.
3. Приоритеты в использовании ресурсов и направления в достижении главной цели и подцелей должны использоваться в качестве параметров в расчетах.
4. Должна быть установлена иерархическая связь между критерием эффективности управления и ресурсами, приданными для достижения главной цели (или другими внутренними или внешними факторами).

Если указать для каждой цели (подцели) с помощью знака  $\pm$  желательное направление ее изменения, то целевую функцию можно представить следующим образом:

$$f^{\pm} = f(x_1^{\pm}(\alpha_1), x_2^{\pm}(\alpha_2), \dots, x_p^{\pm}(\alpha_p)) \quad (1.3)$$

где  $f$  – функционал, отражающий иерархическую зависимость стратегической цели от подцелей, достижение которых зависит от структуры ресурсной базы;

$\alpha_p$  - коэффициент приоритетности в достижении подцели  $p$ ;

$x_p$  - исходное значение показателя, указывающего на уровень достижения подцели  $p$ .

Это позволяет изложенные условия формально представить следующей задачей:

$$\sum_{i=1}^n \Delta f_i = f(x_1^{i-1} \pm \Delta x_1^i(\alpha_1), x_2^{i-1} \pm \Delta x_2^i(\alpha_2), \dots, x_p^{i-1} \pm \Delta x_p^i(\alpha_p)) - f(x_1^{i-1}, x_2^{i-1}, \dots, x_m^{i-1}) \rightarrow \text{extr}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta x_j^i}{\sum_{j=2}^m \Delta x_j^i} = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=2}^m \Delta \alpha_j} \quad i = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n \Delta x_{ij} \leq \bar{X}_j - X_j^0, \quad j = 1, \bar{m} \\ z_{jk}^i \leq z_k^i, \quad k \neq j; \quad k, j \in \{x_1, x_2, \dots, x_m\} \end{array} \right. \quad (1.4)$$

где  $x_j^{i-1}$  - величина  $j$ -го ресурса, рассчитанного на  $i$ -й итерации;

$\Delta x_j^i(\alpha_j)$  - прирост  $j$ -го ресурса, зависящий от  $j$ -го коэффициента приоритетности и рассчитанного на  $i$ -й итерации;

$\Delta x_j^i$  - прирост  $j$ -го ресурса на  $i$ -й итерации;

$\bar{X}_j$  - ограничения сверху, установленные для  $j$ -го ресурса;

$X_j^0$  - начальные объемы  $j$ -го ресурса, приданные для рения задачи;

$z_{jk}^i$  - объем  $k$ -го ресурса, который требуется для восполнения дефицита в  $j$ -м ресурсе на  $i$ -й итерации;

$z_k^i$  - разрешенный объем заимствования в  $k$ -м ресурсе на  $i$ -й итерации;

$n$  - количество выполненных итераций;

$m$  - количество имеющихся ресурсов.

Каким образом устанавливается разрешенный объем заимствования, рассматривается в [61, 62] более детально.

Допустим, известна целевая установка  $B^+ = K^+(a) \cdot C^+(\beta)$ , где верхний индекс означает знак прироста (+ - увеличение, - - снижение), а в скобках указаны коэффициенты приоритетности в достижении подцелей,  $B$  – выручка (стратегическая цель), и ресурсная база:  $K$  – количество,  $C$  – цена. Необходимо найти структуру ресурсной базы, которая с учетом приоритетности в использовании ресурсов обеспечит их взаимозаменяемость в случае нехватки. Изменения в структуре осуществляются за счет приростов  $\Delta K$ ,  $\Delta C$ , обеспечивающих максимальное значение прироста выручки  $\Delta B$  на заданной шаге достижения стратегической цели. При заданной целевой установке задача примет вид:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (K_{i-1} + \Delta K_i)(C_{i-1} + \Delta C_i) - B_{i-1}}{C_{стр}} \rightarrow \max \quad (1.5)$$

$$\begin{cases} \frac{\Delta K_i}{\sum_{i=1}^n \Delta K_i} = \frac{\alpha}{\beta + \gamma} \\ \frac{\Delta C_i}{\sum_{i=1}^n \Delta C_i} = \frac{\beta}{\alpha + \gamma} \\ z_{ijk} \leq \bar{z}_{ik}, k \neq j; k, j \in \{K, C\} \end{cases} \quad (1.6)$$

где  $C_{стр}$  - конечное значение стратегического показателя уровня развития;

$K_{i-1}$ ,  $C_{i-1}$  - количество продукции и ее цена, полученные на  $i-1$ -й итерации;

$\Delta K_{i-1}$ ,  $\Delta C_{i-1}$  - приросты продукции и ее цены, полученные на  $i$ -й итерации;

$K_0$ ,  $C_0$  - начальное количество продукции и ее цена;

$z_{ijk}$  - объем  $k$ -го ресурса, который требуется для восполнения дефицита в  $j$ -м ресурсе на  $i$ -й итерации;

$\bar{z}_{ik}$  - разрешенный объем заимствования в  $k$ -м ресурсе на  $i$ -й итерации;

$n$  - количество выполненных итераций.

Целевая функция (1.5) отражает уровень развития предприятия, согласно ранее введенной формуле (1.1).

## 2. Эволюция.

Развитие предприятия, согласно рис. 1.9, состоит из эволюции и обмена. Если эволюция в форме мутации в естественных системах осуществляется за счет возникающих случайным образом стойких к изменениям наследственных структур, ответственных за хранение и передачу генетической информации [63], то на предприятии она определяется целевой регуляцией, инициируемой периодически его руководством с целью обеспечения равновесного (сбалансированно-целевого) развития.

**2.1. Мутация искусственных структур** условна, так как инициируется человеком направленным (ограниченно случайным) поиском новой структуры, адекватно отражающей новые требования цели управления. Однако ее направленность относительна, так как выбор нового ресурса в структуре ресурсов хоть и направлен, но вариантов имеется несколько, выбор среди которых предопределяется объемами имеющихся ресурсов.

Для объяснения понятия мутации ресурсной базы вновь возвратимся к уже введенному ранее понятию «взаимозаменяемость ресурсов», базирующегося на делении всех ресурсов на два компонента: собственно ресурсы (СР) и условные ресурсы (УР). На основании данного деления можно определить **мутацию ресурсов как процесс вычисления эквивалентного объема одного или нескольких недостающих ресурсов одной природы для замены ресурсами другой или той же природы.** Такое понимание понятия взаимозаменяемости в свою очередь, позволяет ввести процедуру заимствования ресурсов, реализуемой за счет заимствования у соседа по дереву целей, расположенного непосредственно справа или

опосредованного, но также справа. Непременным условием ее выполнения является наличие алгоритмической (формульной) связи через условные ресурсы (подцели) между ресурсом, которого не хватает и ресурсом-заменителем.

Важную роль в процессе заимствования ресурсов играет дисциплина поиска претендента на заимствование. Допустим, имеется следующий фрагмент дерева целей (рис. 1.11):

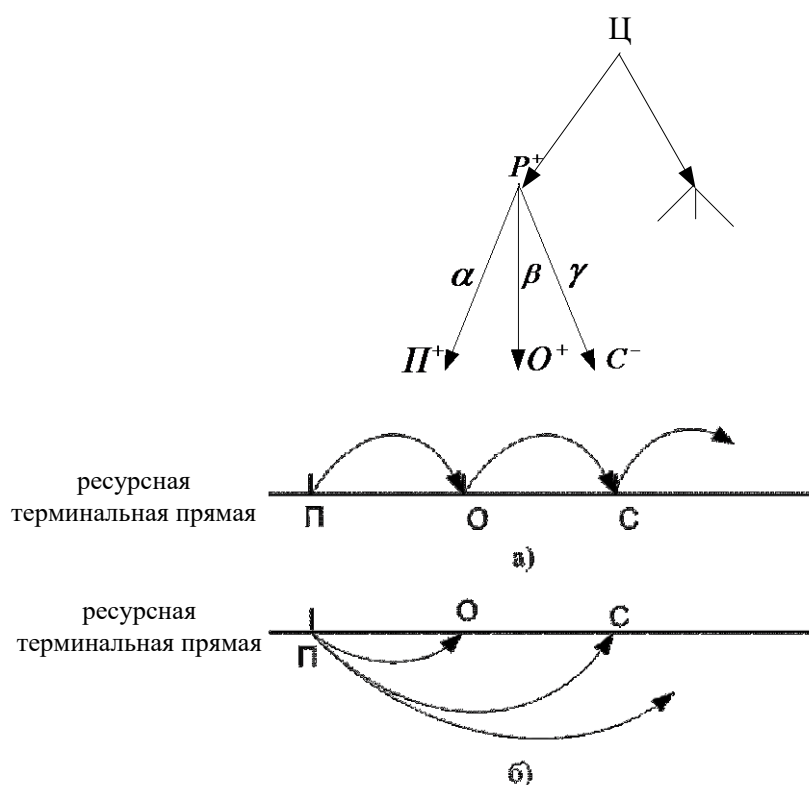


Рис. 1.11. Варианты заимствования ресурсов на дереве целей

В случае нехватки ресурсов возможны следующие варианты заимствования:

1) последовательное заимствование: при нехватке ресурса  $P$  происходит заимствование ресурса  $O$  у «соседа справа», а в случае и его нехватки происходит заимствование ресурса  $C$ , а если и ресурса  $C$  не хватает, происходит переход к следующему узлу дерева целей и т.д. (рис. 1.10, а);

2) параллельное заимствование: при нехватке ресурса  $P$  происходит частичное заимствование ресурсов  $O$  и  $C$  у «соседей справа» одновременно, а если их не хватает, происходит переход к следующему узлу дерева целей и т.д. (рис. 1.10б);

3) если не хватает ресурсов для заимствования в последнем узле дерева, происходит вычисление того уровня достижения главной цели, на который хватило всех ресурсов предприятия.

Наиболее простым (алгоритмически) является первый вариант, так как последовательно происходит обращение к узлам, обработка которых еще не происходила. Обратимся к условному ресурсу (УР) «выручка», характеризуемого количественным показателем. Последний зависит от количества изготавливаемой продукции и ее продажной цены за единицу, рассматриваемых в качестве реальных ресурсов (рис. 1.12).

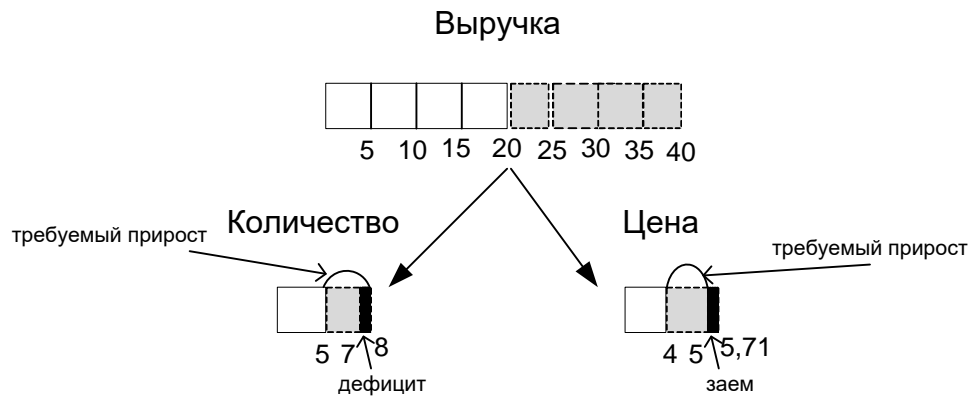


Рис. 1.12. Иллюстрация процедуры мутации реальных ресурсов

Допустим, известна выручка (равная 20 ед.), полученная путем умножения количества продукции, равного 5 ед., на цены, равной 4 ед. Пусть ставится цель повысить объем выручки до 40 ед., путем увеличения количества продукции до 8 ед. и повышения цены до 5 ед. Если при этом повышение количества возможно лишь до 7 ед., то, естественно, полное достижение цели произойдет за счет повышения цены, на величину примерно равную 5,71 (40/7). Здесь цена (сосед справа) наравне с количеством продукции рассматривается в качестве ресурса, позволяющего обеспечить достижения поставленной цели. Таким образом, ресурс одной природы может мутировать за счет другого, той же или иной природы.

На рис. 1.13 иллюстрируется выполнение нескольких итераций, имитирующих мутацию элементов структуры ресурсной базы. При этом длина горизонтальных линий условно символизирует приоритетность в использовании ресурсов, т. е. чем длиннее линия, тем выше приоритетность, обозначенная как  $a_k$ .

В приведенном примере рассматривается шесть ресурсов  $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6$ . Каждый ресурс характеризуется своим начальным  $\overline{r}_i^0$  и конечным  $\overline{R}_i$  объемами. С

помощью символов  $\Delta r_{ij}$  - обозначены приросты  $j$ -го ресурса на  $i$ -й итерации, обусловленные обратными вычислениями.

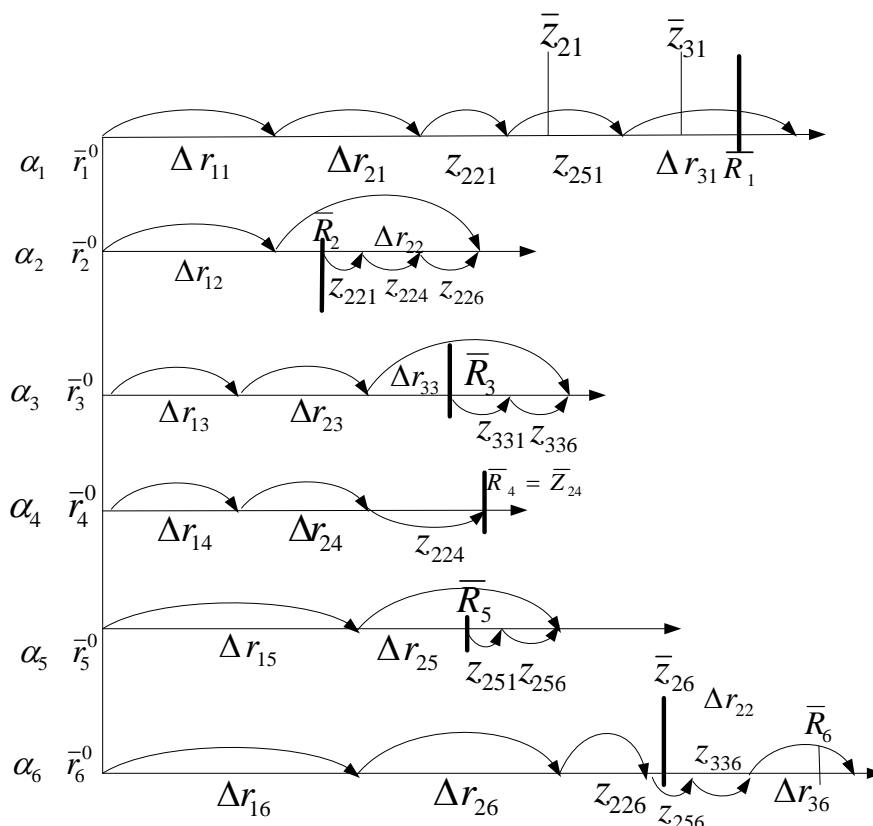


Рис. 1.13. Иллюстрация процедуры заимствования ресурсов в процессе мутации

Согласно рис. 1.11 первая итерация обеспечена всеми ресурсами, так как

$$\begin{aligned} \bar{r}_1^0 + \Delta r_{11} < \bar{R}_1, \bar{r}_2^0 + \Delta r_{12} < \bar{R}_2, \bar{r}_3^0 + \Delta r_{13} < \bar{R}_3, \bar{r}_4^0 + \Delta r_{14} < \bar{R}_4, \\ \bar{r}_5^0 + \Delta r_{15} < \bar{R}_5, \bar{r}_6^0 + \Delta r_{16} < \bar{R}_6, \end{aligned}$$

где  $\Delta r_{ij}$  - прирост  $j$ -го ресурса вычисленный на  $i$ -й итерации.

Далее для определенности будем полагать, что заимствование ресурса возможно в том случае, если  $\alpha_i > 0,5$ . Пусть, согласно данному ограничению, заимствование разрешено в следующих ресурсах:  $r_1, r_4, r_6$ .

В результате выполнения второй итерации получены новые приросты, равные  $\Delta r_{21} \div \Delta r_{26}$ . Вторая итерация выполнена успешно на всех ресурсах за исключением двух: не хватило ресурсов  $\Delta r_2$  и  $\Delta r_5$ , так как  $\bar{r}_2^0 + \Delta r_{12} + \Delta r_{22} > \bar{R}_2$  и  $\bar{r}_5^0 + \Delta r_{15} + \Delta r_{25} > \bar{R}_5$ . Это свидетельствует о возникновении дефицита в этих ресурсах. Его можно погасить за счет других ресурсов. Выберем самый простой



способ распределения дефицита: разделим его на равные части по числу разрешенных ресурсов для выполнения данной операции. Так как в перечень разрешенных входят  $r_1, r_4, r_6$ , поэтому дефицит в ресурсе  $r_2$  разделим на три части:  $z_{221}, z_{224}, z_{226}$ , где  $z_{ijk}$ - часть дефицита, возникшего на  $i$ -й итерации в  $j$ -м ресурсе, погашающегося за счет  $k$ -го ресурса. Динамически устанавливаемые ограничения на заимствование для данной итерации позволяют выполнить эту операцию, так как:

$$\bar{r}_1^0 + \Delta r_{11} + \Delta r_{21} + z_{221} < \bar{Z}_{21},$$

$\bar{r}_4^0 + \Delta r_{14} + \Delta r_{24} + z_{224} < \bar{Z}_{24}$   $\bar{r}_6^0 + \Delta r_{16} + \Delta r_{26} < \bar{Z}_{26}$ , где  $\bar{z}_{ij}$  — разрешенный объем заимствования в  $k$ -м ресурсе на  $j$ -й итерации (см. (2)). Кроме ресурса  $r_2$  не хватило, также и ресурса  $r_5$ . Его нехватка может быть распределена среди ресурсов  $r_1$  и  $r_6$  (ресурс  $r_4$  закончился). Таким образом, вторая итерация закончилась и при этом ресурсы  $r_1, r_4, r_5$  иссякли, а ресурс  $r_3$  к распределению запрещен.

Третья итерация может выполняться лишь на двух ресурсах  $r_1$ , и  $r_6$ , однако, этого не происходит, так как ни того, ни другого не хватает для удовлетворения приростов, требуемых обратными вычислениями, то есть:

$$\bar{r}_1^0 + \Delta r_{11} + \Delta r_{21} + \Delta r_{31} + z_{221} + z_{251} < \bar{R}_1$$

$$\bar{r}_6^0 + \Delta r_{16} + \Delta r_{26} + \Delta r_{36} + z_{226} + z_{256} + z_{336} < \bar{R}_6$$

Таким образом, после двух итераций получен следующий результат:

$$F^{\text{опт}}(x) = F(r_1^{\text{опт}}, r_2^{\text{опт}}, r_3^{\text{опт}}, r_4^{\text{опт}}, r_5^{\text{опт}}, r_6^{\text{опт}}),$$

$$\text{где } r_1^{\text{опт}} = \bar{r}_1^0 + \Delta r_{11} + \Delta r_{21} + z_{221} + z_{251}$$

$$r_2^{\text{опт}} = \bar{r}_2^0 + \Delta r_{12} + \Delta r_{22} - z_{221} - z_{224} - z_{226}$$

$$r_3^{\text{опт}} = \bar{r}_3^0 + \Delta r_{13} + \Delta r_{23} - z_{331} - z_{336}$$

$$r_4^{\text{опт}} = \bar{r}_4^0 + \Delta r_{14} - z_{224}$$

$$r_5^{\text{опт}} = \bar{r}_5^0 + \Delta r_{15} + \Delta r_{25} - z_{251} + z_{256}$$

$$r_6^{\text{опт}} = \bar{r}_6^0 + \Delta r_{16} + \Delta r_{26} + z_{256} + z_{336}$$

Среди всех ресурсов не до конца использованными являются два:  $r_1$ , и  $r_6$  объем которых равен:  $r_1^{\text{неисп}} = \bar{R}_1 - x_1^{\text{опт}}$  и  $r_6^{\text{неисп}} = \bar{R}_6 - x_6^{\text{опт}}$ .

Можно заметить, что результаты  $f(x)$ , полученные в процессе мутации обеспечивают новое качество, так как установлены новые реальные связи между общим критерием управления и ресурсами за счет трансформации дерева целей в новую структуру ресурсов.

Заманчивым является возможное представление процесса мутации генетическим алгоритмом, наполнив его содержанием задачи о рюкзаке, следующим образом: определить такой состав (структуру) ресурсной базы, которая будет максимально приближать предприятие к его стратегической цели на каждом шаге. В основе построения генетических алгоритмов лежит понятие двоичного представления состояния объекта. В контексте понятия «ресурсная база» под ее состоянием будет пониматься уровень развития, вычисляемый по формуле (1.1). Каждому допустимому варианту решения задачи поиска нужного состояния сопоставляется понятие особи – наименьшей неделимой единицы (ресурсная база). В работе [64] нами рассмотрен наиболее простой алгоритм точечной мутации, осуществляемый в пределах одного гена.

**2.2. Отбор** новой структуры осуществляется на базе критерия, обеспечивающего на каждом шаге достижение максимального уровня развития предприятия. Можно предложить несколько критериев, каждый из которых отражает разную специфику деятельности предприятия.

Пусть известно:

1. Исходный вариант структуры ресурсной базы (значения терминальных вершин дерева целей)

$$O=(P_1, P_2, \dots, P_r).$$

2. Диапазон допустимых значений ресурсов, отражаемых терминальными узлами дерева целей

$$P_1=(q_1^{max}, q_1^{min}),$$

$$P_2=(q_2^{max}, q_2^{min}),$$

-----

$$P_r=(q_r^{max}, q_r^{min}).$$

3. Диапазон допустимых значений коэффициентов приоритетности подцелей

$$\alpha_{ij} = (\alpha_{ij}^{max}, \alpha_{ij}^{min}),$$

где  $i, j$  - номера узлов дерева целей

4. Матрица, строки которой соответствуют вариантам структуры ресурсной базы, а столбцы - терминальным узлам 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 узла  $j$  для варианта  $i$ ;

$e_{ij}^2$  - максимальное значение ресурса, выделенного для узла  $j$  при варианте  $i$ ;

$e_{ij}^3$  - характеристика прироста данного узла вершины.

Прежде чем перейти к рассмотрению критериев отбора новой структуры необходимо остановиться на процедурах получения ее различных вариантов. Будем считать, что поле  $e_{ij}^3$  содержит 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 для отбора можно получить за счет попеременного пересчета значений коэффициентов приоритетности целей ( $KПЦ$ ) и границ в использовании ресурсов.

Например, первый вариант решения может быть получен на основе следующих исходных данных:

а) значения  $KПЦ$  соответствуют нижней границе из указанного диапазона, т.е.  $(\alpha_{ij}^{min})$  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 диапазоне, либо системой автоматически. Чем больше этот шаг, тем меньше вариантов, и наоборот:

а) значения *КПЦ*

$$(\alpha_{11}^{\min} \pm h_{11}, \alpha_{12}^{\min} \pm h_{12}, \dots, \alpha_{1n}^{\min} \pm h_{1n})$$

б) значения границ на ресурсы

$$(q_1^{\min} \pm U_1, q_2^{\min} \pm U_2, \dots, q_r^{\min} \pm U_r).$$

где  $h_i, U_i$  - шаги изменения *КПЦ* и ресурсов.

Здесь следует сделать уточнение.

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 дерева целей. Какие из них 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, а также и на подчиненном уровне. В связи с тем, что какие-либо закономерности нам пока не известны будем считать, что шаги будут одинаковы.

Во-вторых, шаги должны выбираться таким образом, чтобы для каждого узла дерева сумма подчиненных ему коэффициентов приоритетности целей была равна единице.

Условие это является достаточно важным. Запишем его следующим образом:

$$\alpha_{ij}^{\min} \pm h_{ij} + \alpha_{ik}^{\min} \pm h_{ik} = 1.$$

Допустим, дерево задано следующим образом:  $V = V_0(V_1(V_3, V_4)V_2)$ , что графически представлено на рис. 1.14.

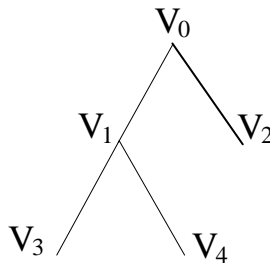


Рис. 1.14. Фрагмент дерева целей

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. Он может быть как положительным, так и отрицательным. Его знак зависит от знака цели, отражающего направление изменения терминальной вершины. Если знак цели отрицательный, то, очевидно, значение терминальной вершины должно уменьшаться, что требует отрицательного знака при символе  $h$  и идентификатора  $h$  при символе  $\alpha$  и наоборот. Правило, которым следует при этом пользоваться, можно записать в следующем виде:

если знак цели плюс, то  $\alpha_{ij} = \alpha_{ij}^{min}$  и  $h_{ij} = + h_{ij}$ ;

если знак цели минус, то  $\alpha_{ij} = \alpha_{ij}^{max}$  и  $h_{ij} = - h_{ij}$ .

Последний вариант будет получен путем расчетов значений терминальных вершин на основе максимальных значений КПЦ и ресурсов, т.е.:

а) значения КПЦ максимальны из указанного диапазона

$$(\alpha_1^{max}, \alpha_2^{max}, \dots, \alpha_{1\dots k-1,1}^{max});$$

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. Число шагов при таком методе 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 задачу поиска метода, позволяющего решить задачу оптимально. На наш взгляд достаточно определить тот предел размерности задачи, за которым она 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, смысл которого сводился к следующему: лучшим будет тот вариант достижения цели, при котором общая величина заимствования у всех соседей будет наименьшей. Приведенный критерий можно модифицировать, пытаясь отразить специфику предметной области, опыт и интуицию пользователя. Рассмотрим эти модификации.

Критерий 1. Определяется средняя величина заимствований для каждого из вариантов решений, среди которых выбирают вариант соответствующий наименьшей средней:

$$E = \min_e (E_1^{cp}, E_2^{cp}, \dots, E_e^{cp}),$$

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 следующим образом:

$$E_i^{cp} = \frac{\sum_{j=1}^r E_{ij}^{\phi}}{r},$$

где  $E_{ij}^{\phi}$  - фактическая общая величина заимствования всеми  $j$ -ми терминальными вершинами при варианте  $i$ ;  
 $r$  - количество терминальных вершин дерева целей.

Критерий 2. Это 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:

$$E = \min_e (E_1^{\Pi-\Phi}, E_2^{\Pi-\Phi}, \dots, E_e^{\Pi-\Phi})$$

$$E_i^{\Pi-\Phi} = \frac{\sum_{j=1}^r e_{ij}^{\Pi} - e_{ij}^{\Phi}}{r},$$

где  $E_i^{\Pi-\Phi}$  - средняя разница между заимствованием и его пределом при  $i$ -м варианте решения;

$e_{ij}^{\Phi}$  - фактическое заимствование, осуществленное в  $j$ -й вершине дерева при  $i$ -м варианте решения;

$e_{ij}^{\Pi}$  - предел заимствования у "соседа справа", установленный для  $j$ -го узла дерева при  $i$ -варианте решения.

Остальные обозначения прежние.

Очевидно, наихудший "сосед" это тот, который выбрал полностью лимит заимствования и тогда

$$e_{ij}^{32} - e_{ij}^{31} = 0.$$

Критерий 3. Заимствованием можно также и управлять. Введем дополнительные веса для терминальных вершин и назовем их коэффициентами штрафа за заимствование. Чем больше заимствование, тем больше штраф (прямо пропорциональный) при данном варианте решений. Тогда лучшим будет тот средний уровень заимствований, при котором общий объем штрафа наименьший, т.е.

$$E = \min_e (E_1^{um}, E_2^{um}, \dots, E_e^{um}),$$

$$E_i^{um} = \frac{\sum_{j=1}^r e_{ij}^{\Phi}}{r},$$

где  $E_i^{um}$  - средний объем штрафа за заимствование при  $i$ -м варианте решения;

$e_{ij}^{\Phi}$  - фактическое заимствование, осуществленное 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 ее началом.

Мы здесь не рассматриваем выбор наилучшего критерия для конкретного случая. Это довольно сложная проблема, решение которой базируется на изучении специфики деятельности конкретного предприятия, анализе его ресурсной базы, целей и показателей, используемых для расчетов. Напомним, что согласно второй теореме Геделя и закона многообразия, сформулированного Р.У.Эшби, для того, чтобы создать критерий выбора критериев, необходимо построить более сложную (Гедель) или более многообразную (Эшби) систему оценки, по сравнению с введенными нами критериями 1÷3. 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 причинам или параметрам.

**2.3. Порождение потомства**, в естественных условиях осуществляется за счет деления или спаривания. В искусственных системах, таких как предприятие, под потомством структуры ресурсов будут называться измененные целевым направленным образом ее элементы за счет их а) частичного объединения (частичного спаривания) б) частичного деления и в) частичного увеличения (уменьшения). На рис. 1.15, демонстрируется порождение потомства за счет увеличения или уменьшения его элементов.

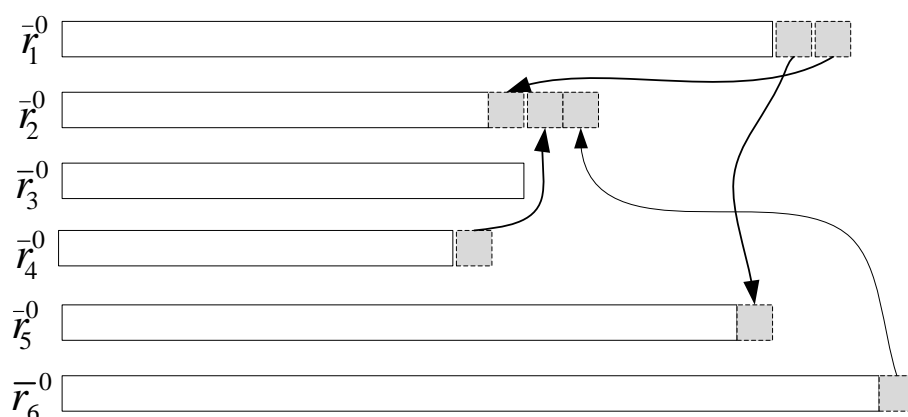




Рис. 1.15. Результаты порождения новой структуры ресурсной базы

Затемненные поля, указанные на рис. 1.15, демонстрируют то, что одни ресурсы сократились, так как были использованы для покрытия дефицита других, а некоторые, наоборот, увеличились за счет иных. Затемненными квадратами представлены изменения в объемах ресурсов, а стрелками пути их перемещения в соответствии с примером, приведенном на рис. 1.13.

**3. Обмен** – это процесс передачи части ресурсов, предназначенных для достижения одних целей для достижения других (покрытие дефицита ресурсов в процессе порождения новой структуры). На рис. 1.16 представлено дерево целей развития предприятия, определяющее в некоторый период времени соответствующую ему структуру ресурсной базы (находятся в прямоугольнике).

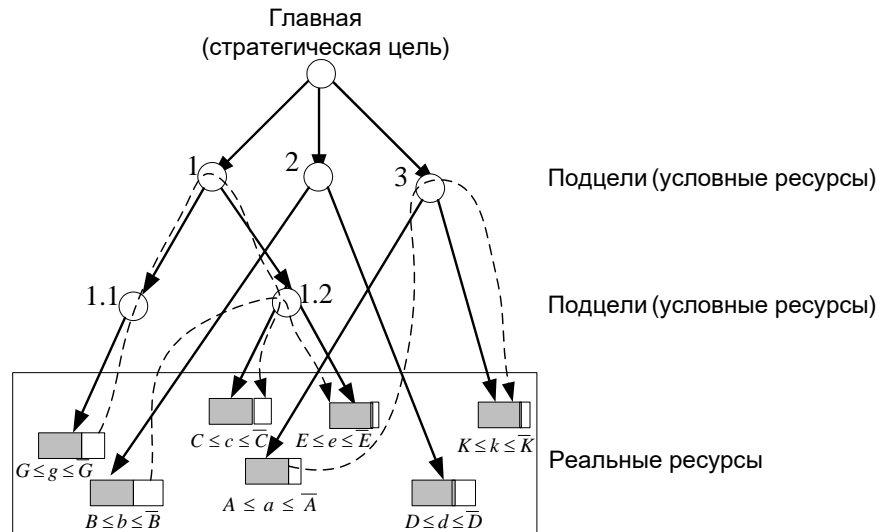


Рис. 1.16. Иллюстрация информационного обмена ресурсами между элементами ресурсной базы

Подцели 1, 2, 3, 1.1, 1.2 относятся к условным ресурсам, характеризуемыми экономическими показателями. Каждый из реальных ресурсов ( $a, b, c, d, e, g, k$ ) может развиваться только в рамках указанных на рисунке ограничений (не затемненные поля). Пунктирные линии, следующие через подцели, отражают процессы обмена между элементами структуры, например, подцель 1.1 (согласно стрелке) обменивается своим ресурсом  $g$  с подцелью 1.2, в результате чего ресурс  $c$  увеличился. Эти связи (отношения) динамичны, (не постоянны), так как в иной период, адаптация под новые внешние факторы потребует иного обмена. Динамика

структуры демонстрируется на рис. 1.16 как положительными, так и отрицательными приростами ресурсов  $a, b, c, d, e, g, k$ , имеющими нижние и верхние границы.

При внимательном чтении данного параграфа нельзя не заметить, что в процессе достижения стратегической цели обмен материальными, финансовыми и другими ресурсами между подцелями, вполне реален. Например, такой условный ресурс как выручка может вырасти не только за счет увеличения продажной цены, но и другого ресурса, например, количества продукции. Такая трансформация стала возможной благодаря привлечению условных ресурсов, играющих роль связующего звена между реальными ресурсами. Очевидно, это противоречит понятию мутации в естественных системах, но ни сколько не противоречит обмену в искусственных, так как мутируют лишь реальные ресурсы.

## **Глава 2. Сохранение равновесного состояния предприятия на базе сбалансированно-целевого управления**

Предприятию в определенные периоды требуется не эволюционное, революционное или равновесное развитие, а стабильность, позволяющая укрепить финансы, усилить позиции среди конкурентов и клиентов предсказуемостью и надежностью. К стабильности стремятся при наличии устраивающей руководство предприятия прибыли (рентабельности), конкурентоспособности и т. д. Период такого состояния не может продолжаться сколь угодно долго, так как рано или поздно предприятие неминуемо ждет застой и деградация. Но к стабильности (равновесию) предприятие нужно привести, а за тем уже принимать меры по ее поддержке. Для решения этих задач в главе 2 будут рассмотрены соответствующие модели и методы.

### **2.1. Синтез целевого и сбалансированного управления как наиболее перспективное средство в достижении стабильности предприятия**

Методологией содержащей в себе одновременно требования и методы не только для преодоления противоречий, но и развития, является стратегическое управление. Именно стратегическая цель, которая по замыслу Нортон и Каплана [15] должна трансформироваться в оперативные управляющие воздействия, положена в основу построения системы сбалансированных показателей (ССП). Поэтому для изложения процесса приведения предприятия в равновесное состояние необходимо кратко проанализировать содержание понятия «стратегическое управление».

Сегодня существует не мало определений, раскрывающих его суть. Довольно кратко оно представлено в работе [65, стр. 139]: «Стратегическое управление представляет процесс, определяющий последовательность действий организации по разработке и реализации стратегии». На наш взгляд конструктивными являются те определения, которые акцентируют внимание на взаимодействии предприятия с окружающей средой, ибо взгляд в будущее серьезно зависит от таких факторов как: рыночная конъюнктура, состояние партнеров, социальная среда, и т.д. Поэтому

также как и в работе [67] будем считать, что стратегическое управление – это процесс определения (установления) связи организации с ее окружением, состоящий в реализации выбранных целей в попытках достичь желаемого состояния взаимоотношений с окружением, посредством соответствующего распределения ресурсов. В данном определении не упоминаются стратегические цели, поэтому его можно дополнить либо определением из [65] либо из [68]. В последней работе отмечается, что стратегическое управление – это набор решений и действий по формированию и выполнению стратегий, разработанных для того, чтобы достичь цели организации (Pearce and Robinson).

Оперативное управление базируется либо на стратегическом, либо на тактическом управлении. В его рамках в полной мере выполняются функции учета и планирования. Но если на стратегическом уровне интервалы времени планирования, как правило, составляют 3-5 лет, то на оперативном они составляют месяцы, декады, сутки, смены. Содержанием оперативного уровня, например, для производства, является планирование заданий цехам и участкам в виде месячно-суточных графиков. Сегодня различают оперативное управление финансами, предназначенного для поддержания необходимого уровня ликвидности предприятия, управление затратами, ориентированного на планомерное снижение издержек производства, управления сбытом, предназначенного для повышения эффективности связей с покупателем и т.д.

Тактическое управление занимает промежуточное положение между стратегическим и оперативным управлением и довольно часто отсутствует на средних предприятиях. Потребность в таком управлении возникает в больших и сложных корпорациях, которые, как правило, являются распределенными на больших территориях. Основное внимание здесь уделяется производственно-хозяйственному и финансовому анализу, а также контролю над процессами, происходящими на оперативном уровне. На основании полученных результатов принимаются решения по недопущению или ликвидации причин срывов в работе, созданию условий для повышения эффективности функционирования предприятия.

Изучение и последующее осмысление процессов приведения предприятия в равновесное состояние через стратегическое управление, постепенно приводит нас к результатам исследований таких ученых как К. Гедель и А. Эйнштейн, которые считали, что одним из условий успешного решения большинства проблем, является требование выхода субъекта за пределы проблемного пространства, что позволяет рассмотреть возникшие затруднения под иным углом зрения. Возвращаясь ко второй теореме К. Геделя, где утверждается, что невозможно доказать непротиворечивость формальной системы средствами той же системы [3, с.11], и вспоминая фразу А. Эйнштейна о том, что новые сложные проблемы, с которыми мы сталкиваемся, не могут быть решены на том же уровне мышления, на котором мы находились в тот момент, когда они создавались [5, 70], вполне логично, искать пути их решения с более общих позиций, выходящих за рамки известных стереотипов.

Более общий взгляд предполагает привлечение к совместному анализу, синтезу и использованию идей, мнений и методов, отражающих различные, а порой и противоположные по своей направленности подходы к разработке экономико-математических моделей и методов, предназначенных для решения проблем. В результате появляется возможность для поиска новых концептуальных платформ, позволяющих не только связать различные по своей направленности сферы деятельности предприятия, но и получить новое качество управления.

Если взять за основу некоторые хорошо зарекомендовавшие себя из перечисленных методологий те, что непосредственно касаются решаемой проблемы, то, условно, процесс интеграции можно представить с помощью рис. 2.1. Рассмотрим его.

Стратегическое, тактическое и оперативное формы управления, как правило, ориентированы на относительно не связанные или слабо связанные сферы деятельности и решение различных управленческих задач. Поэтому, даже частичное их объединение на основе совместного использования ресурсов, позволит получить (рис. 2.1б) такие управляющие воздействия, которые обеспечат его сбалансированное (гармоничное) развитие.

С одной стороны синтез стратегического и оперативного управления (рис. 2.1б) позволяет говорить о оперативно-стратегическом управлении, под которым нами понимается организация управления на деревьях стратегических целей, детализированных до конкретных оперативных (месячных, декадных, суточных) планов, либо до конкретных управленческих решений, предоставляемых в форме директивных указаний.

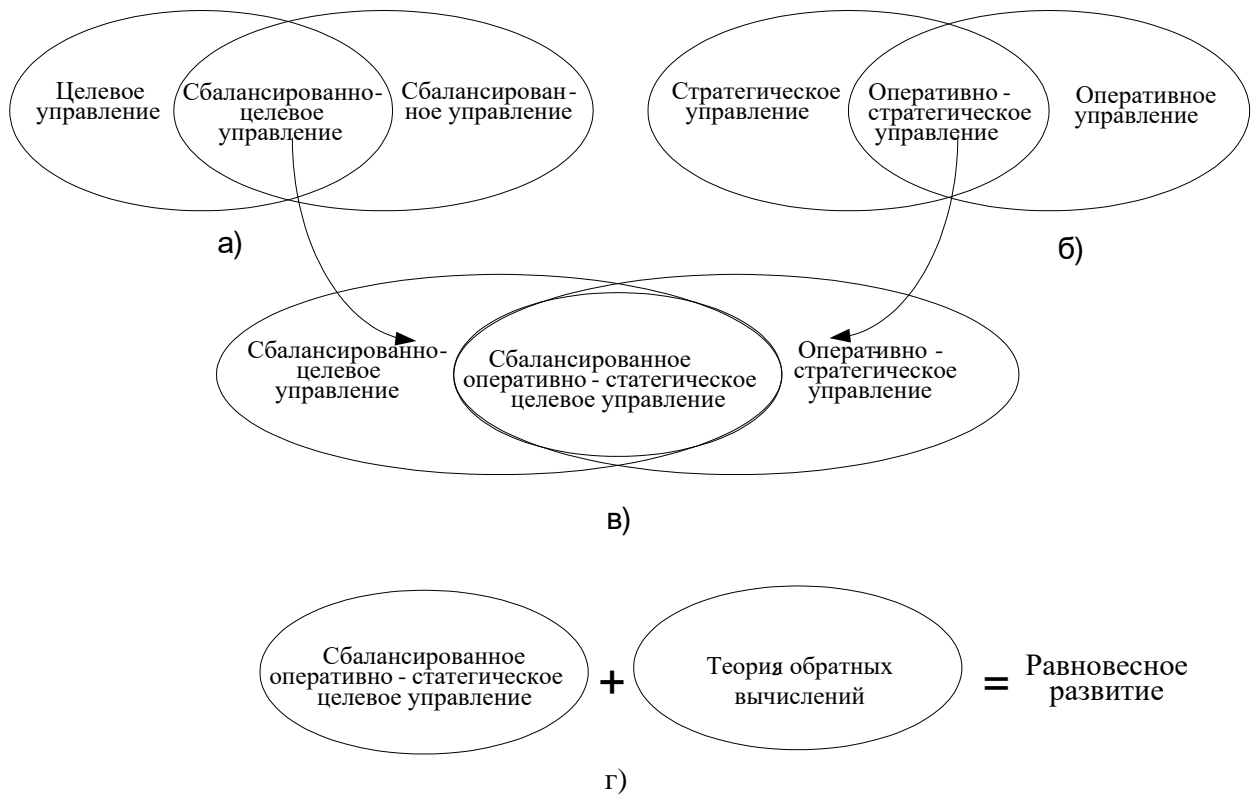


Рис. 2.1. Интеграция различных видов управления на основе сбалансированного подхода

С другой стороны целевое управление, рассматриваемое в качестве единого для всей компании стандарта управления для подразделений и отдельных сотрудников, при котором деятельность оценивается не по процессу, а по результату, то есть уровню достижения поставленной цели. Его называют также управлением по целям. Термин Management by Objectives (MBO) ввел почти 50 лет назад классик менеджмента П. Друкер [41].

Сегодня такое управление известно как Goal-управление, характерной особенностью которого является наличие специального инструментария,

позволяющего рассчитать необходимые управляющие предписания для объекта управления, выполнение которых приведет его к поставленной цели [44].

В паре с Goal-управлением мы рассматриваем сбалансированное управление, реализация которого основывается на сбалансированной системе показателей (ССП). Применение технологий сбалансированного управления в любой отрасли человеческой деятельности позволяет уберечься от возможных перекосов в использовании имеющегося потенциала в условиях ограниченности всех видов ресурсов в заданном периоде.

Стратегическое, тактическое и оперативное управления, широко распространяемые сегодня, а также концепции целевого (Goal-управление) и сбалансированного управлений (ССП см. выше), к сожалению между собой ни как не связаны. Только их объединение позволяет получить новое качество, обеспечивающее реализацию идеи «перевода миссии предприятия в четко сформулированные целевые интересы и задачи» [15]. Действительно, если ранее четыре сферы деятельности, предложенные в упомянутой работе, явно не были связаны между собой, то в результате их синтеза можно получить системный эффект, появляющийся в результате комплексного влияния на важные стороны деятельности предприятия путем расчета конкретных управляющих воздействий на все структурные подразделения. Такое управление названо нами сбалансировано-целевым (см. рис. 2.1а).

Если оперативно-стратегическое управление синтезировать с сбалансировано-целевым, то можно прийти к сбалансированному оперативно-стратегическому целевому управлению, или сокращенно сбалансированно-целевому управлению, которое, создает основу для организации сбалансированного (равновесного) развития предприятия (рис. 2.1в). Такое объединение возможно, так как и в том и другом случаях основой для него служат деревья целей, матричное представление которых позволяет формально выполнить данную процедуру.

Практическая реализация равновесного развития возможна за счет использования обратных вычислений. В главе 1, в процессе изложения постановки задачи функционирования предприятия, обратные вычисления уже использовались,

однако ввиду их исключительной важности рассмотрим их еще и под другим, более общим углом зрения. Это позволит далее охватить процесс поддержки предприятия в равновесном состоянии с иных, менее формальных позиций.

В силу фундаментальных особенностей восприятия человеком окружающего мира он изучает его с помощью парных категорий, таких как сущность и явление, содержание и форма, целое и часть и т.д. С точки зрения управления интерес среди них вызывает категория, характеризующая упорядоченность процессов развития: одно явление (событие) вызывает к жизни другое, являясь его причиной. Такая парная категория получила название «причина — следствие». Формы ее проявления в экономике различны: затраты — результаты, средства — цели и т.д. В формах проявления парности категорий выделим ту, что является первичной (независимой) и вторичной (зависимой).

Особенность данной категории состоит в том, что она позволяет не только ученым формализовать проявления прямых связей между первичными и вторичными категориями, но и после их перестановки местами формировать управляющие воздействия (предписания) в управлении чего-либо.

Прямые причинно-следственные связи воспроизводят существующее положение вещей, т.е. воссоздают то, «как есть». В обобщенном виде результаты изучения и последующего моделирования прямых связей можно представить следующим образом:

$$\text{следствие} = f(\text{причина});$$

$$\text{результат} = f(\text{затраты});$$

$$\text{достижение цели} = f(\text{средства}),$$

где  $f$  указывает на прямую зависимость между причиной и следствием, средствами и целью, затратами и результатами и т.д.

Рассматривая эти связи, невозможно увидеть то, что объективно сопровождает управленческую деятельность человека, — это цель, в соответствии с которой он действует. А между тем изучение и объяснение причинно-следственных связей происходит с вполне определенной преследуемой им целью. Если ранее в качестве ведущих понятий рассматривались причина, средства, затраты, а в качестве ведомых



— следствие, цель, результаты, то для управления с ведущими они должны поменяться местами. В обобщенном виде такую трансформацию можно представить следующим образом:

причина =  $g$ (следствие);

затраты =  $g$ (результаты);

средства =  $g$ (цель),

где  $g$  указывает на обратную зависимость между используемыми категориями.

Здесь мы приходим к обратным вычислениям, ибо цель всякого исследования событий как таковых принципиально отличается от цели исследования, результаты которого предназначены для последующего влияния на эти события человеком. Первичным является изучение и воспроизведение с помощью моделей прямых зависимостей, т.е. того «как есть», а вторичным — изучение обратных связей с целью изменения того «как есть» на то «как должно быть». При этом существует довольно важная особенность: изучение и применение обратных связей возможны лишь при наличии результатов изучения прямых связей. Это является основой для получения управляющих воздействий за счет расчетов приростов аргументов функций, отражающих показатели деятельности структурных подразделений предприятия.

Статус обратных зависимостей, рассматриваемых ранее как что-то второстепенное, не мог не повлиять на эффективность многих программных систем, предназначенных для управления предприятием. Ярким примером здесь могут служить стремительно распространяемые в 1980-е гг. экспертные системы, которые затем также стремительно и увяли. Такая же участь постигла множество систем формирования или поддержки принятия решений.

Для того чтобы подобные системы могли реально влиять на качество управления предприятием, в основу их построения, кроме формализованных прямых зависимостей между показателями, должны быть положены и обратные, рассматриваемые сквозь призму управленческих целевых установок. Примером могут служить следующие задачи.

1. Прямая задача: Какова рентабельность предприятия?

2. Задача обратных вычислений: что следует предпринять, чтобы рентабельность повысилась на  $A\%$ ?

Прямые (расчетные) задачи — это констатирующие задачи, что означает следующее: заданы значения исходных показателей, на основании которых по известным формулам рассчитываются результирующие. Это можно представить выражением вида:

$$y = f(x, z, \dots, v),$$

где  $y$  — результирующий показатель;  $x, z, \dots, v$  — исходные показатели.

Примером прямой задачи может служить расчет общей рентабельности на основании таких исходных показателей, как расчет прибыли, основных и оборотных средств, необходимых ресурсов, обеспечивающих производство, поиск статистической зависимости производительности труда от различных факторов производства и т.д.

В отличие от прямой задачи обратные вычисления предназначены для поиска тех значений исходных показателей, которые обеспечат желаемый (задаваемый) уровень результирующего показателя. Искомыми величинами будут приросты (положительные или отрицательные) исходных показателей, т.е.

$$y \pm \Delta y = f(x \pm \Delta x, z \pm \Delta z, \dots, v \pm \Delta v),$$

где  $y$  — известный результирующий показатель;  $\Delta y$  — его желаемый (заданный) прирост;  $\Delta x, \Delta z, \dots, \Delta v$  — искомые приросты исходных показателей, которые могут быть как положительными, так и отрицательными. В такой постановке задача имеет бесконечное множество решений. Для того чтобы получить одно из них необходимо данное уравнение дополнить рядом других, отражающих приоритеты в достижении управленческих целей.

Отсюда, **обратные вычисления** — это получение значений приростов аргументов прямой функции на основании задаваемого ее прироста и приоритетности в изменении аргументов. Приросты являются точечными, так как отыскиваются новые значения аргументов лишь для указанных менеджером значений функции. Каким образом решаются подобные задачи можно ознакомиться в [42, 44, 62].

Так как такого рода вычисления выполняются на сбалансированном дереве целей, поэтому можно получать управленческие предписания, обеспечивающие равновесное развитие предприятия. Его содержание, выполняемые функции и технологии детально рассматриваются в главе 3, но прежде чем их анализировать необходимо остановится на теоретических основах информационной поддержки такого вида управления.

## **2.2. Теоретические основы трансформации стратегических целей в сбалансированные оперативные предписания целевого управления**

### **2.2.1. Структуризация и синтез целей управления предприятием на базе онтологии**

Воспринимая воззрения великих ученых как руководство к действию, указывающих на то, что для решения новой проблемы необходимо выйти за пределы того мышления, в которых она возникла, приходим к необходимости обратиться к инструменту, позволяющему это осуществить. Таковым, на наш взгляд, является онтология, рассматриваемая в настоящее время, как в широком, так и в узком смысле слова. В широком смысле – это учение о сущем, но в последнее время оно превращается в действенный метод изучения, представления и применения знаний о сущем. В узком смысле понятие «онтология» сегодня используется в качестве формального инструмента, используемого для описания или представления знаний человека, что делает ее заметным средством, в среде совместного понимания различными пользователями информационных технологий, терминов и процессов.

Наличие онтологий стратегического, оперативного, тактического и целевого управлений создает формальную основу для их синтеза. В результате появляется возможность создания бинарной когнитивно-целевой модели, обеспечивающей переход к экономико-математической модели и базе знаний, способных обеспечить компьютерную поддержку сбалансировано-целевого управления, то есть равновесного развития.

Рассматривая в качестве одной из целей исследования трансформацию стратегических целей предприятия в сбалансированные оперативные управляющие предписания и реализацию последних с помощью специальным образом сбалансированно сгенерированных управляющих воздействий, проанализируем возможности, предоставляемые онтологиями в области предварительной структуризации предметных областей. Анализ следует начать с выбора приемлемого определения понятия «онтология», так как оно, в конечном счете, будет существенно влиять на разработку необходимых моделей сбалансировано-целевого управления.

Существует немало определений, с помощью которых ученые, так или иначе, пытаются более детально раскрыть современное содержание понятия онтологии, первоначально введенное его основателем Т. Груббером [4]. Он считал, что онтология – это спецификация концептуализации. Для дальнейшего понимания текста необходимо дать ответ на следующий вопрос: можно ли считать онтологию моделью предметной области, а в данном случае содержанием таковой является сбалансировано-целевое управление, или нет. Авторы работы [72] полагают, что да, а авторы работы [73] так не считают. Поэтому здесь следует определиться: следует ли различать понятия «онтология» и «модель онтологии». Ответ на данный вопрос пока далеко не однозначен.

Обратимся к фундаментальному исследованию М. Вартофски, представленному в [74], где рассматриваются модели объектов и процессов любой природы: «Все что угодно может быть моделью чего угодно. На самом деле это не более чем утверждение того факта, что любые две вещи имеют некоторое общее для них свойство и существует некоторое отношение, связывающее их между собой» [стр. 30]. И чем больше таких свойств, тем релевантнее (точнее) модель.

Из приведенной цитаты видного ученого с очевидностью следует то, что модель всегда субъективна, ибо отражает отношения между исследователем, моделью и оригиналом. В модели любой исследователь пытается отразить свои цели, стремления, знания, опыт, то есть свое отношение к тем или иным объектам или процессам. Отсюда в литературе можно найти определение модели как

множества с заданными на нем субъективными отношениями, что на наш взгляд односторонне отражает существо модели (она сводится всего лишь к структуре). Здесь имеет место перенос на понятие структуры свойств модели. В работе [75] можно найти следующее утверждение: «Онтология задается в виде базовых понятий и отношений между ними», что указывает на то, что онтология и модель, по мнению авторов, это синонимы, а между тем модель, как будет показано далее, это не только структура (множество с заданными отношениями), но и множество операций, выполняемых над отношениями.

Противоположная позиция у авторов [73], которые не отождествляют эти понятия, а считают что они суть системы описания знаний: «Онтология представляет собой систему описания знаний в формате, который совместим со многими языками представления» [стр. 322]. На наш взгляд, это бесспорное суждение, так как онтология, это не только модель (свод правил, совместимых с языками представления), но и результат применения этих языков. Результат выражается в форме наполнения знаниями некоторого хранилища с последующим его использованием. Свод правил рассматривается в качестве инструмента, то есть модели, согласно которой создается онтология. В свете определения модели М. Вартофски, приведенного ранее, на наш взгляд авторы работы [75] правильно отделяют модели онтологий от моделей предметных областей. Однако они не затрагивают, и не анализируют разницу между ними.

Следует отметить, что многие авторы, исследующие онтологии, в своих определениях неявно разделяют понятия онтологии и ее модели. Например, в [76], авторы считают, что онтология – это формальное явное описание понятий в рассматриваемой предметной области, свойств каждого понятия, атрибутов понятий и отношений. Признаком разделения онтологии и ее модели является, по утверждению авторов, то, что онтология возникает вместе с набором индивидуальных экземпляров классов понятий за счет их формального описания.

Авторы работ [77, стр. 5-9] стоят на позиции, которую мы разделяем, так как, по их мнению, модель онтологии можно представить в виде следующей тройки:

$$O = \langle T, R, F \rangle,$$

где  $O$  - модель онтологии;

$T$  - множество понятий предметной области;

$R$  - множество отношений между понятиями;

$F$  - множество расчетных функций или правил интерпретации отношений из множества  $R$ .

Данное определение вполне согласуется с теоретическими основами создания информационных систем, где понятия «структура ( $str$ )», «модель ( $mod$ )» и «база знаний (данных) ( $bd$ )» четко разделены по признаку включаемости, что можно представить следующим образом:

$$str \subset mod \subset bd,$$

где знак  $\subset$  означает операцию «включение».

Трактовать это можно так: модель базируется и включает структуру, а база знаний (данных) базируется и включает модель. Здесь также как и в работах [79, 80] будем считать, что информационная модель – это структура с заданными на ней функциями, аксиомами, правилами интерпретации, вывода или расчета. При этом следует уточнить, что база знаний (данных) это не только модель, но и знания (данные), помещенные в некоторое хранилище в соответствии с моделью.

По аналогии, опираясь на признак включаемости соотношение между понятиями онтологии и модели, покажем как:

$$mod \subset ont,$$

где  $mod$  - модель онтологии;

$ont$  - онтология.

Вновь обращаясь к определению Т. Груббера [4], который считает, что онтология - это спецификация концептуализации, следует особо выделить то, что концептуализация - это всего лишь некоторая структура, которая отражает общую, но не конкретную ситуацию. Например, если речь идет о показателях описывающих финансовое состояние предприятия, то концептуализацией является набор возможных показателей, но не их значений в текущий момент времени.

Нам представляется, что трансформация стратегических целей, в тактические, а затем и в оперативные, возможна посредством онтологии, обеспечивающей синтез

стратегии и тактики управления. Некоторые авторы видят в такой трансформации трудности. В работе [82] констатируется следующее: «В действительности, трудно определить, где кончается онтология и начинается база знаний» [стр. 3]. Как видим, происходит отождествление онтологии и базы знаний, что и является причиной появления трудностей. Онтология и база знаний создаются с различными целями и поддерживаются различными программными средствами. Если главное назначение онтологии состоит в описании предметной области, то базы знаний – в хранении и выводе новых знаний, позволяющих осуществлять расчеты, необходимые для принятия решений.

В свете сказанного, далее будем считать, что, онтология, являясь артефактом, не только базируется на понятии модели (структуры с заданными отношениями и правилами), но и содержит то, ради чего создавалась модель - понятия (знания). Это можно отразить следующим образом:

$$str \subset mod + знания (данные) = ont .$$

Поэтому далее понятия онтологии и ее модели будут разделяться и определяться следующим образом:

а) модель онтологии некоторой предметной области (ПО) – это набор общих правил (отношений) и закономерностей, согласно которым знания (данные) специфицируется (под спецификацией понимается формальное представление знаний (данных) на некотором языке, интерпретация которых ограничивается определениями понятий и/или аксиомами). В результате получают структуру онтологии, ее модель и правила обработки и интерпретации отношений;

б) онтология ПО – это наполненная в соответствии с ее моделью знаниями (данными) некоторое хранилище (бумажное, электронное и др.).

Такое разделение позволяет избежать терминологической путаницы и выделить этапы получения онтологии с последующей ее трансформацией в модель базы знаний. Визуально введенное разделение можно представить с помощью рис. 2.2.

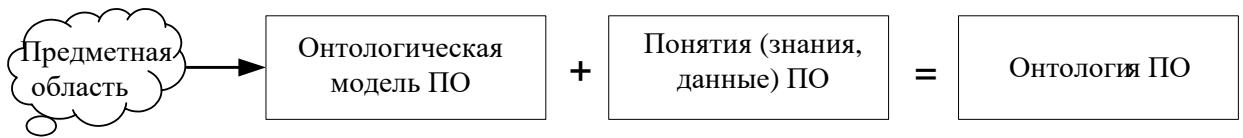


Рис. 2.2. Состав онтологии предметной области

В практике их создания наиболее употребляемыми отношениями, устанавливаемыми между классами, являются [73]:

- а) гипонимия (подкласс-надкласс);
- б) меронимия (часть-целое);
- с) таксономия (род-вид);
- д) экземпляр - класс;
- е) причина-следствие;
- ф) арифметические отношения.

Из данного перечня далее будут использоваться отношения вида а, б, с и довольно активно арифметические отношения ф, детально исследуемые в работе [79]. Их значимость состоит в воспроизведении отношений с помощью значений отдельных понятий. Элементы со значениями числового типа (арифметические отношения: =, ≠, <, >, ≤, ≥) широко используются в операциях определения строгого порядка. Например, каждому значению элемента одного класса соответствует класс значений другого, а каждому значению последнего соответствует класс значений третьего и т.д. Эти важные соотношения должны использоваться в моделировании связей между различными целями. Но как будет показано в главе 3, требование отношения строгого порядка не всегда соблюдается, поэтому необходимо использовать специальные схемы, помогающие ликвидировать такого рода аномалии. Используя онтологию в качестве начального этапа описания и синтеза анализированных видов управления можно структурировать входящие в них понятия таким образом, что появляется возможность их синтеза. Результаты структуризации представлены на рис. 2.3, где можно обнаружить два вида связей: первый иерархический, по вертикали демонстрирующий отношения соподчинения целей в рамках видов деятельности, а второй - по горизонтали, раскрывающий содержание целей в зависимости от видов деятельности.



На рис. 2.3 приведен результат синтеза матричного представления онтологической модели целевого и сбалансированного управлений предприятия. В первой строке находятся стратегические, во второй - тактические, а в третьей оперативные цели, дифференцируемые по четырем видам деятельности (финансы, клиенты и партнеры, внутренние процессы, персонал и развитие). Анализируя данный рисунок можно обнаружить, что отдельно установлена явная связь между различными видами целей в рамках каждого вида деятельности предприятия. Между видами деятельности связи существуют, но они не показаны, так как проявятся в процессе более детального представления онтологии уже в виде базы знаний. Рассмотрим отношения, используемые в объединенной онтологии. Правила интерпретации отношений будут рассмотрены в процессе их трансформации в модели базы знаний.

Отношения между миссией и целями можно идентифицировать как «род-вид», так как подчиняющим является понятие, выражающее существенные признаки класса целей, которые в свою очередь, являются видами этого рода.

В квадранте 1.1 находятся понятия, с помощью которых происходит управление достижением стратегической цели 1, ориентированной на повышение ценности предприятия в глазах акционеров и собственников. Основное внимание здесь уделяется рентабельности собственного капитала, контролю над эффективностью инвестиций, долгосрочным обязательствам, займами и кредитами. Понятие «ценность предприятия для акционеров и собственников» связывается с перечисленными понятиями, приведенным ранее арифметическим отношением, что позволяет выполнять требуемые расчеты.

В свою очередь значения перечисленных показателей зависят от понятий, составляющих содержание квадранта 2.1. Они отражают смысл соответствующей тактической цели, которая формулируется следующим образом: увеличить чистую прибыль предприятия. В поле зрения на данном уровне попадают такие понятия как:

Виды деятельности Цели	Финансы	Клиенты и партнеры	Внутренние процессы	Персонал и развитие
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; transform: rotate(-90deg); transform-origin: left top;">Миссия</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">Стратегические цели</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Стратегическая цель 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Ценность предприятия для акционеров и собственников         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— собственный капитал</li> <li>— инвестиции</li> <li>— долгосрочные обязательства</li> <li>— сумма займов и кредитов</li> </ul> <div style="text-align: right;">1.1</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Стратегическая цель 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Ценность предприятия для клиентов и партнеров         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— удовлетворенность качеством</li> <li>— надежность предприятия</li> <li>— рекламации и претензии</li> <li>— нарушение сроков</li> </ul> <div style="text-align: right;">1.2</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Стратегическая цель 1.3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Эффективность всех процессов         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— бизнес-процессы</li> <li>— вспомогательные процессы</li> <li>— информацион. обслуживание</li> </ul> <div style="text-align: right;">1.3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Стратегическая цель 1.4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Мотивация к работе и развитию         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— квалификация персонала</li> <li>— удовлетворенность персонала</li> <li>— качество знаний</li> </ul> <div style="text-align: right;">1.4</div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">Тактические цели</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Тактическая цель 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Чистая прибыль         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— налоги</li> <li>— общие затраты</li> <li>— выручка</li> <li>— процент за кредит</li> <li>— процент дивидендов</li> </ul> <div style="text-align: right;">2.1</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Тактическая цель 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           показатели эффективности         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— себестоимость</li> <li>— оборачиваемость оборотных средств</li> <li>— производительность труда</li> </ul> <div style="text-align: right;">2.3</div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Оперативные цели</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Оперативная цель 1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           Продажи в указанном объеме и указанной цене         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— объем продаж по группам продукции</li> <li>— продажная цена</li> </ul> <div style="text-align: right;">3.1</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Оперативная цель 2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           процент рекламаций и претензий, надежность предприятия, охват партнеров         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— нарушения</li> <li>— соотношение цен</li> <li>— поломки</li> <li>— охват партнеров</li> </ul> <div style="text-align: right;">3.2</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Оперативная цель 3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           контрольные показатели         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— объем выпуска</li> <li>— затраты</li> <li>— количество сотрудников</li> </ul> <div style="text-align: right;">3.3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">Оперативная цель 4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           условия для развития и роста         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>— уровень зарплаты</li> <li>— расходы на обучение</li> <li>— карьерный рост</li> </ul> <div style="text-align: right;">3.4</div>

Рис. 2.3. Онтологическая модель целевого и сбалансированного управления предприятием

налоги, выручка, затраты, процент за кредит, налоги, процент дивидендов. Отношение, которое устанавливается между понятиями «чистая прибыль» и перечисленными понятиями, можно идентифицировать как «целое-часть».

На оперативном уровне (квадрант 3.1) цель формулируется следующим образом: обеспечить продажи в требуемом объеме и по указанной цене. С ней связаны такие понятия как: продажи по группам продукции и продажные цены по группам. Отношение, которое устанавливается между понятием, указывающим на цель, и перечисленными понятиями, можно идентифицировать как «арифметические».

Понятия, касающиеся процессов управления клиентами и партнерами, находятся во втором столбце матричного представления онтологии. Стратегическая цель этого вида деятельности формулируется как «Повысить ценность предприятия для клиентов и партнеров». Ценность предприятия с точки зрения клиентов на стратегическом уровне - это их высокий уровень удовлетворенности, что можно отразить следующими понятиями: удовлетворенность качеством продукции, надежность предприятия, отсутствие рекламаций и претензий, отсутствие нарушений сроков поставок продукции и т.д. Эти понятия (квадрант 1.2) находятся с общей оценкой ценности предприятия в отношениях «целое-часть».

На оперативном уровне цель управление партнерами и клиентами можно сформулировать следующим образом: обеспечить минимальный процент рекламаций и претензий, повысить надежность предприятия и увеличить охват партнеров. С такой целью отношением «род-вид» связаны следующие понятия: число рекламаций по группам продукции, количество нарушений сроков поставок, число поломок продукции, цена продукции и т.д. Находятся они в квадрате 3.2.

Следующий вид деятельности – это основа существования предприятия, выражающаяся во внутренних процессах (производство товаров и услуг). Стратегическая цель предприятия в этом виде деятельности заключается в повышении эффективности бизнес-процессов, вспомогательных процессов и процессов информационного обслуживания. Понятия, идентифицирующие данный уровень управления, находятся в квадранте 1.3. Совокупная эффективность этих

процессов определяет общую их эффективность и поэтому они находятся между собой в отношениях «целое-часть».

Определить эффективность процессов можно с помощью понятий производительности труда, себестоимости продукции, оборачиваемости основных средств и т.д. Расположены эти показатели на тактическом уровне управления в квадранте 2.3. Цель тактического уровня заключается в улучшении перечисленных показателей, что указывает на имеющиеся отношения вида «часть-целое».

Поддержка тактического уровня осуществляется с помощью оперативного (квадрант 3.3), цель которого заключается в выполнении указанных контрольных показателей производства. Здесь оперируют понятиями объем выпуска продукции, численность сотрудников, затраты на оплату, затраты на качество и т.д. Расчет эффективности процессов хорошо формализован, поэтому отношения между перечисленными показателями идентифицируются как арифметические.

Последний вид деятельности, названный «Персонал и его развитие», находится в четвертом столбце матричного представления онтологии. На стратегическом уровне целью служит повышение мотивации персонала к работе и своему развитию. В первую очередь здесь используются понятия, характеризующие квалификацию персонала, его удовлетворенность работой, качество знаний и т.д. Располагаются они в квадранте 1.4 и находятся с понятием цели в арифметических отношениях.

Понятия стратегического уровня связаны с понятиями, находящимися на оперативном уровне (квадранте 3.4), цель которого заключается в обеспечении условий для развития и роста персонала. Основными понятиями здесь являются: заработная плата, количество часов на обучение, условия для карьерного роста, качество рабочего места и т.д. Как правило, с понятием «Условия для развития и роста» они находятся в отношениях «целое-часть».

Для реализации онтологий создаются различные языки, с помощью которых пытаются создать машинное представление понятий более адекватными реальным объектам и процессам. Все они отличаются своими выразительными возможностями, с которыми можно ознакомиться в [81].

Благодаря введенному нами ранее разграничению понятий онтологии и её модели можно без труда различить модель онтологии и модель базы знаний, так как модели всегда ориентированы на вполне конкретные средства их обработки. Если цели создания онтологий и баз знаний отличаются, то и отношения, установленные исследователем в моделях, разные, что соответствует определению природы моделей у М. Вартофски. Кроме того, модели баз знаний и средства для их обработки, достаточно хорошо известны, и поэтому отличить их от моделей онтологий трудностей не составляет.

Анализ показал, что в ранее приведенных публикациях авторы не исследуют специфику онтологического описания целевого управления, рассматриваемого в качестве отдельной предметной области. Программно-целевое управление, широко применявшееся в 70-80 годы [83], ориентировало на установление связей между целями планирования (в терминах того периода) и ресурсами. Для этого была разработана достаточно мощная теоретическая база, связывающая стратегические, тактические и оперативные цели с имеющимися ресурсами. Однако эта база не предусматривала разработку средств, способных управлять приданными для достижения целей ресурсами. Поэтому, как уже было показано, требуется пересмотр ряда положений данного подхода, что позволит применять методологию целевого управления, вооруженную современными компьютерными инструментальными средствами.

Недостатки программно-целевого управления присущи также и современному целевому управлению, которые, как казалось Р. Каплану и Д. Нортону, можно компенсировать за счет применения ССП. ССП, как известно, основана на причинно-следственных связях, существующих между стратегическими целями и факторами получения планируемого результата. Если ССП предлагает системный подход к определению целей и показателей, то стратегическая карта, как составляющая данного подхода, это визуальное представление стратегии. С ее помощью демонстрируется процесс интеграции четырех составляющих в единую стратегию. Например, в работе [84] авторы полагают, что в авиаперевозках базовые составляющие ССП укладываются в строгую иерархическую структуру вида:

финансовая составляющая → клиентская составляющая → внутренняя составляющая → составляющая обучения и развития. Такая связь возможно и существует на предприятиях авиаперевозок, но на других предприятиях такая зависимость прослеживается неявно. Например, интересы акционеров, инвесторов и собственников имеют опосредованную связь с уровнем заинтересованности и квалификации работников предприятия, что создает проблему количественного выражения данной связи. Управлять же можно лишь тогда, когда управляющие воздействия выражены не только явно и качественно, но и количественно.

### **2.2.2. Трансформация бинарной когнитивно-целевой онтологической модели в модель базы знаний**

Онтологический взгляд на сбалансировано-целевое управление, в силу своей мощности охвата объектов и процессов, в конечном счете, должен привести к базам знаний, способных поддерживать, одной стороны, информационно и алгоритмически целевое стратегическое управление, а с другой – сбалансированный подход к его реализации. Трудность состоит в том, что онтологические модели и модели баз знаний имеют различную ориентацию: первые - предназначены для такого формального описания предметной области, позволяющее одинаково понимать различным пользователям протекающие в ней процессы, а вторые – для информационной поддержки запросов пользователей, связанных с вполне конкретными управленческими задачами.

Столь разные по своей направленности и разные по широте охвата используемых в них отношений между элементами модели, делают невозможным непосредственную трансформацию онтологических моделей в модели баз знаний. Поэтому возникает потребность в создании переходного связующего звена, функция которого состоит в подготовке онтологической модели к соответствующим преобразованиям. Такое звено, на наш взгляд, должно, с одной стороны вытекать из возможностей онтологии, содержать в себе ее свойства, но, с другой стороны, содержать в себе средства, представляющие интерес с точки зрения пользователей баз знаний. Если необходимо создать такую модель базы знаний как «дерево целей»

[62], то в качестве переходного звена может служить расширенная когнитивная модель, которая должна отражать не только причинно-следственные связи, но и целевые установки операций обработки ее элементов. В результате последние могут без труда трансформироваться в процедуры расчета управляющих воздействий на объект управления.

Прежде чем приступить к формальному описанию такого переходного звена, полезно определить специфику сбалансировано-целевого управления, ориентированного на генерацию соответствующих управляющих предписаний. Среди имеющихся у него особенностей, прежде всего, выделим обязательность отражения причинно-следственных связей между отдельными понятиями. Причем эти связи, в большинстве случаев, указывают на целевое увеличение (уменьшение) причинных факторов, увеличивающих (уменьшающих) следственные факторы. Как известно, такого рода связи удобно представлять с помощью когнитивных моделей, под которыми, как и в работе [85, стр. 57], будет пониматься модель, представленная в виде направленного графа и позволяющая описывать субъективное воспринимаемые человеком какие-либо связи между объектами (процессами). Дуги данного графа помечены знаками (+) или (-) или не имеют таковых. Если при изменении причинного фактора следственный фактор увеличивается, то дуга имеет метку (+), если уменьшается, то метку (-), если изменений нет, то и метки нет. Как видим, воспроизведенные таким образом причинно-следственные связи, не содержат главного, а именно количественного выражения зависимости уровня достижения целей пользователя от наличия ресурсов предприятия.

Анализ различных способов моделирования связей показал, что наиболее адекватным в представлении связующего звена между целевым стратегическим управлением и базой знаний является модель, названная в настоящей работе бинарной когнитивно-целевой онтологической моделью. Для того чтобы ее приблизить к модели базы знаний, придав ей свойства инструмента влияния на процессы, введем отношения «быть уменьшаемым», «быть увеличиваемым», «быть улучшаемым», «быть ухудшаемым», которые не значатся в когнитивных моделях,

но играют решающую роль в управлении. Менеджера, прежде всего, интересуют меры по снижению, повышению, улучшению и т.д. экономических показателей, характеризующих ту или иную сторону деятельности предприятия. Без использования такого рода отношений получить из базы знаний управляющие предписания затруднительно. Если в когнитивную модель ввести целевые установки, то получим бинарную когнитивно-целевую онтологическую модель вида:

$$БКЦ = \langle \Pi, R, F \rangle,$$

где  $БКЦ$  - бинарная когнитивно-целевая онтологическая модель;

$\Pi$  - множество понятий, отображающих содержание целевого стратегического управления;

$R$  - множество бинарных отношений между понятиями, образующих бинарную когнитивно-целевую структуру;

$F$  - множество правил обработки бинарной когнитивно-целевой структуры.

Особо важную роль в ней играют отношения «быть уменьшаемым» и «быть увеличиваемым». Задавать их можно с помощью операторов  $\oplus$  - увеличение,  $\ominus$  - уменьшение, то есть:

$$R \subseteq \{a^{\pm} \otimes b,^{\pm}\},$$

где  $a^{\pm}, b^{\pm}$  - целевые установки на увеличение (уменьшение)

показателей, измеряющих уровни в достижении целей  $a$  и  $b$ ;

$\otimes$  - бинарные отношения между понятиями ( $\oplus$  - быть увеличиваемым,  $\ominus$  - быть уменьшаемым).

Бинарные отношения в сочетании с целевыми установками отражают возможные комбинации направлений в изменениях значений показателей, измеряющих процесс (объект). Множество возможных комбинаций можно представить следующим образом:

$$R \subseteq \{a^+ \oplus b,^+ a^+ \oplus b,^- a^- \oplus b,^+ a^- \oplus b,^- a^+ \ominus b,^+ a^+ \ominus b,^- a^- \ominus b,^+ a^- \ominus b,^-\}. \quad (2.1)$$



Отношения  $\oplus$ ,  $\ominus$  будут использоваться не только для указания количественных изменений, но и качественных:  $\oplus$  - улучшение качества,  $\ominus$  - его ухудшение. Управляющее воздействие, согласно целевому управлению, должно указывать на динамику показателя, измеряющего объект (процесс). Поэтому дополнительные знаки + (плюс) или - (минус) будут использоваться в качестве его идентификаторов (сверху).

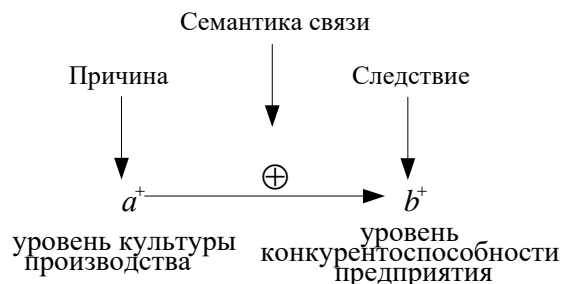
Далее вместо слова «понятие» будем использовать слово «показатель», так как большинство используемых понятий будет касаться количественных или качественных измерений.

Для применения отношений из множества  $R$  в процессе построения бинарной когнитивно-целевой модели введем правило, вытекающее из требований целевого управления: знак идентификатора у показателя, находящегося справа от знака бинарного отношения  $\otimes$ , зависит от результата умножения знака идентификатора показателя, находящегося слева от него на знак бинарного отношения  $\otimes$ . Возможные результаты его применения можно продемонстрировать следующими сочетаниями отношений:

$$(+)\oplus=(+); (-)\oplus=(-); (-)\ominus=(+); (+)\ominus=(-).$$

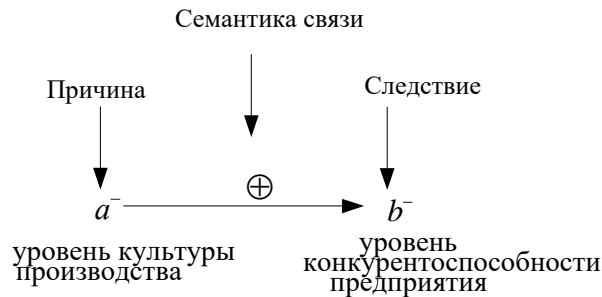
Знаки  $\oplus$ ,  $\ominus$  считаются неизменными, так как отражает семантику (отношение) причинно-следственной связи между объектами (процессами), а знаки (+) и (-), расположенные слева от знака равенства, отражают целевую установку пользователя в настоящее время.

Например, цель «повышение уровня культуры производства» влечет за собой потребность в повышении уровня конкурентоспособности, что с помощью введенного бинарного отношения визуализируется следующим образом:



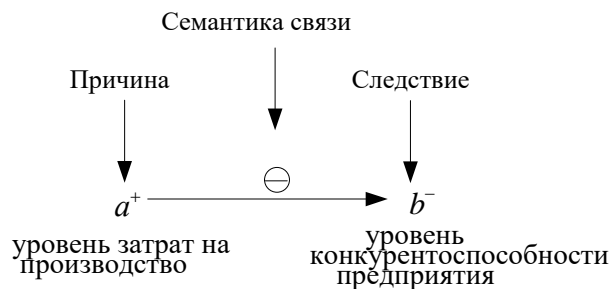
Расшифровать графическое представление отношения  $a^+ \oplus b^+$  можно так: если целью является повышение уровня конкурентоспособности, то это можно достигнуть за счет повышения уровня культуры производства. В данном случае используется отношение «быть увеличиваемым». Идентификатор у показателя  $b$  определяется, согласно введенному правилу, следующим образом:  $(+)\oplus = (+)$ , где знак  $\oplus$  - семантика связи, а знак  $(+)$ , расположенный слева от знака равенства, указывающий на целевую установку «увеличение».

Но если целевая установка изменилась на противоположную, то согласно правилу  $(-)\oplus = (-)$  знак показателя  $b$  изменится на противоположный, что визуально представимо так:



Содержательно данная установка расшифровывается следующим образом: если целью является повышение уровня конкурентоспособности, но при этом уровень культуры производства снизится, то снизится и уровень конкурентоспособности.

Теперь можно рассмотреть отношение  $\ominus$  - «быть уменьшаемым». Пусть необходимо отобразить цель, заключающуюся в «повышении уровня конкурентоспособности» за счет снижения уровня затрат на производство, что графически представимо следующим образом:



Формально правило получения знака у показателя  $b$  можно представить следующим образом:  $(+)\ominus = \ominus$ .



Фрагмент бинарной когнитивно-целевой онтологической модели

№ строки	Уровни иерархии понятий модели						
	0	1	2	3	4	5	6
1	$0^+ \oplus 1^+$						
2		$1^+ \oplus 1.1^+$					
3			$1.1^+ \oplus 1.1.1^+$				
4				$1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1^+$			
5					$1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1^+$		
6						$1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.1^+$	
7							$1.1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.1.1^+$
8							$1.1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.1.2^+$
9						$1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.2^+$	
10							$1.1.1.1.1.2^+ \oplus 1.1.1.1.1.2.1^+$
11							$1.1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.2.2^+$
12					$1.1.1.1^+ \ominus$		
13				$1.1.1^+ \oplus 1.1.1.2^-$			
14				$1.1.1^+ \oplus 1.1.1.3^-$			
15			$1.1^+ \oplus 1.1.2^+$	$1.1.2^+ \ominus 1.1.2.1^-$			
16				$1.1.2^+ \oplus 1.1.2.2^+$			
17				$1.1.2^+ \ominus 1.1.2.3^-$			
18				$1.1.2^+ \ominus 1.1.2.4^+$			
19		$1^+ \oplus 1.2^+$					
20			$1.2^+ \ominus 1.1.2^-$				
21			$1.2^+ \ominus 1.2.1^-$				
22	$0^+ \oplus 2^-$						
23		$2^+ \oplus 2.1^-$					
24			$2^+ \oplus 2.11^-$				
25				$2.1.1^- \oplus 2.1.1.1^-$			
				$1.1.1^+ \oplus 1.1.1.3^-$			

уровни иерархии понятий предметной области, в строках находятся номера соответствующих отношений.

Рассмотрим некоторые цепочки отношений, состоящих из отношений «целое-часть» и «род-вид» и проверим корректность правил, используемых для их определения.

Вид деятельности «Финансы» проследим на цепочке отношений, используемых для одной стратегической и нескольких тактических и оперативных целей. Выберем цепочку отношений, которая начинается с «Миссии», находящейся на 0-м уровне иерархии и заканчивающейся показателем, отражающей уровень достижения цели 1.1.1.1.1.1 (объем продаж по 1-й группе продукции).

В табл. 2.1 представлено семь уровней иерархии (с 0-го по 6-й) и 25 строк. Стратегический уровень управления занимает в ней с 0-го по 1-й столбцы, тактический – с 2 по 4-й, а оперативный 5 по 6. Выпишем показатели, составляющие цепь от миссии до одного из ресурсов, предназначенных для ее достижения, например такую: 0-1; 1-1.1; 1.1-1.1.1; 1.1.1-1.1.1.1; 1.1.1.1-1.1.1.1.1; 1.1.1.1.1-1.1.1.1.1.1; 1.1.1.1.1.1-1.1.1.1.1.1.1. Семантика для всех отношений, вошедших в данную цепь одинакова: увеличение элемента «причина» влечет за собой увеличение элемента, являющегося «следствием», что фиксируется правилом вида:  $(+)\oplus = (+)$ . Поэтому все идентификаторы в данной цепи (строки 1-8) положительные.

Другим примером, где уже используется противоположная зависимость между причиной и следствием, может служить цепь: 0-1, 1-1.2; 1.2-1.1.2; 1.1.2-1.1.2.1. Последнее звено (1.1.2-1.1.2.1) с координатами (15;3), расшифровывается следующим образом: увеличение суммы, потраченной на покупку собственных акций у акционеров, ведет к снижению собственного капитала, что подтверждается следующим правилом вывода:  $\oplus(-) = (-)$ . Аналогично расшифровывается противоположная зависимость между рентабельностью и величиной собственного капитала: чем больше собственный капитал, тем меньше

его рентабельность. Тогда, если целевая установка состоит в увеличении рентабельности, то подставив в формулу  $(+)^{\ominus}=(-)$  коды соответствующих показателей, получим:  $1.2^+ \ominus 1.2.1^-$ . Эта связь находится в табл. 2.1 с координатами (20;2).

Построенная таким образом модель без труда может быть преобразована в модель базы знаний, отражающей одновременно особенности целевого и сбалансированного управления. По аналогии с теорией информационных систем, где под моделью данных понимается формализованное описание структуры единиц информации и операций над ними, модель базы знаний представим следующим образом:

$$БЗСУ = \langle БКЦ, \theta, \Phi \rangle,$$

где *БЗСУ* - база знаний сбалансировано-целевого управления;

*БКЦ* - бинарная когнитивно-целевая онтологическая модель,

содержащая формализованное описание структуры понятий предметной области;

$\theta$  - приоритетность в достижении целевых установок;

$\Phi$  - формулы (операции) над единицами информации

(показателями, связанными в иерархическую структуру).

Направления в изменениях целевых установок определяются операциями  $\Phi$ .

Перечень компонентов технологии, предназначенной для получения базы знаний представлен на рис. 2.4.

В ее состав входят:

- бинарная когнитивно-целевая онтологическая модель;
- целевые приоритеты (коэффициенты приоритетности);
- расчетные формулы, применяемые для получения управляющих воздействий;
- объемы ресурсов необходимых для достижения целей и ограничения

на их потребление;

– исходные данные.

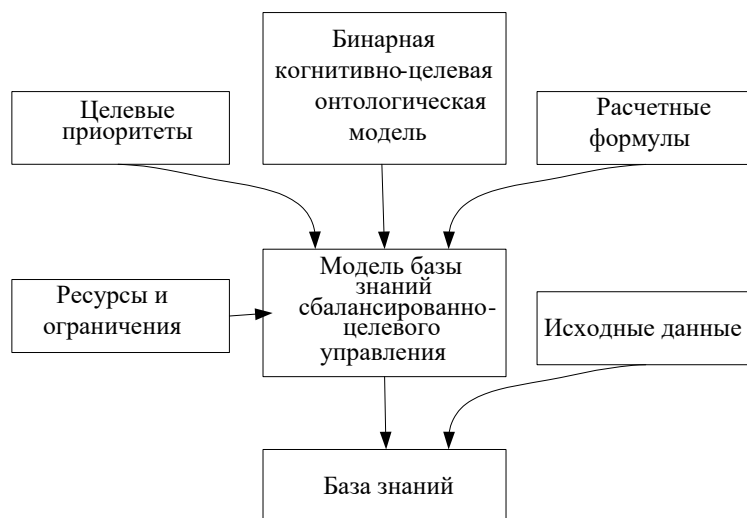


Рис. 2.4. Трансформация бинарной когнитивно-целевой онтологической модели в базу знаний

Модель базы знаний сбалансированно-целевого управления создается на основе когнитивно-целевой модели следующим образом: каждому элементу последней присваиваются целевые приоритеты, а для терминальных вершин указываются максимальные и минимальные объемы ресурсов, которые они представляют. Графическое изображение базы знаний представлено на рис. 2.5. Рассмотрим ту ее часть, которая предназначена для повышения ценности предприятия для акционеров и собственников. Как и для когнитивно-целевой модели проследим цепь отношений, входящих в последовательность  $0 \div 1.1.1.1.1.1.1$ .

Первое отношение  $0-1$  отражает связи между миссией и первой стратегической целью, которая формулируется следующим образом «Повысить ценность предприятия для акционеров и собственников». Согласно табл. 2.1 данное отношение выражается как  $0^+ \oplus 1^+$ , что означает следующее: миссия «Производить продукцию наивысшего качества, которая способствует повышению жизненного уровня людей» будет выполняться, если повысится ценность предприятия акционеров и собственников. Приоритетность в достижении данной стратегической цели равна  $\alpha_1$ . Значения всех коэффициентов

приоритетности данного уровня должны находиться в диапазоне  $0 < \alpha < 1$ . Как известно из теории целевого управления [83] сумма таких коэффициентов, установленных для целей  $n-1$  уровня, исходящих из цели  $n$ -го уровня, должна

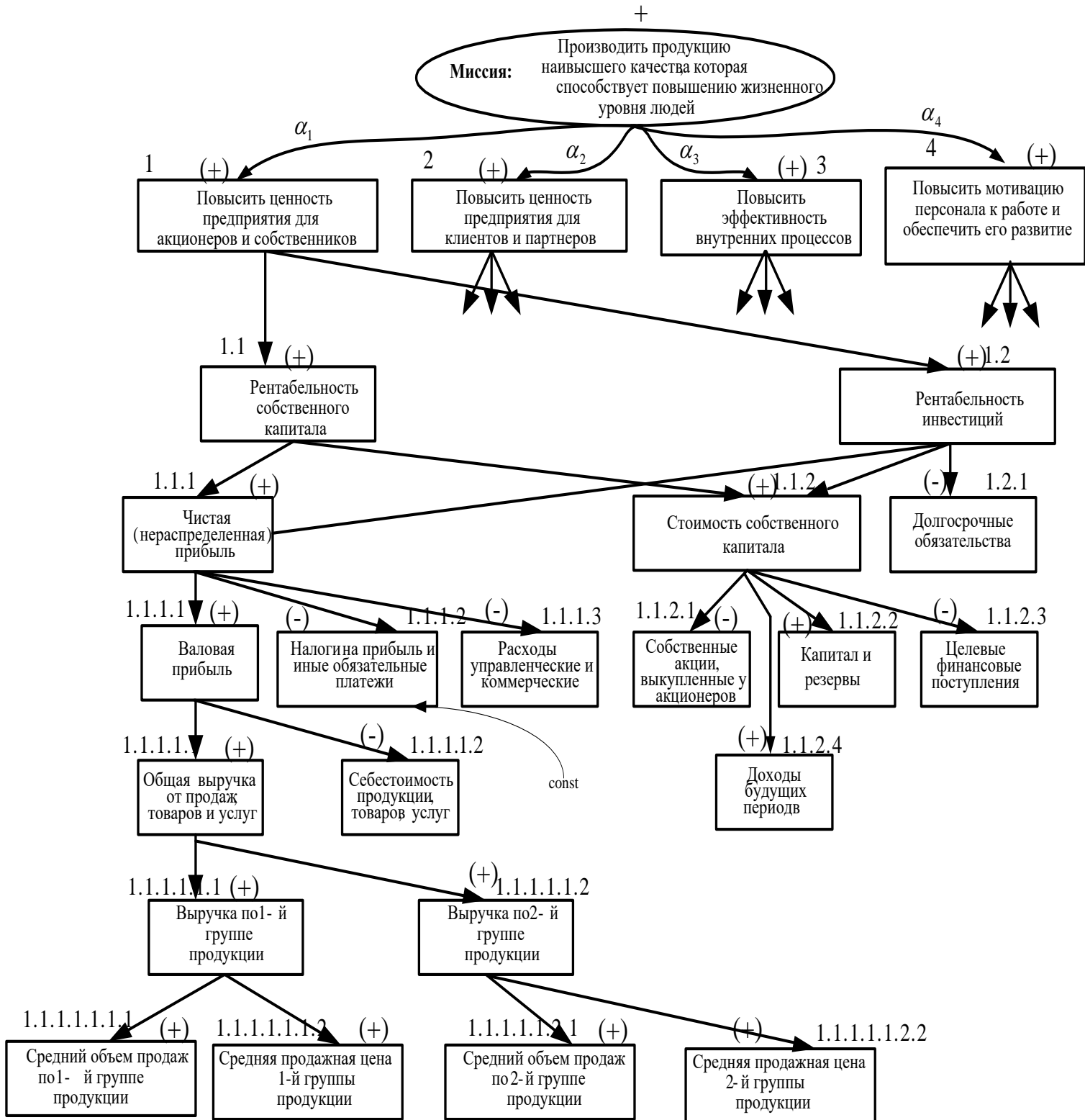
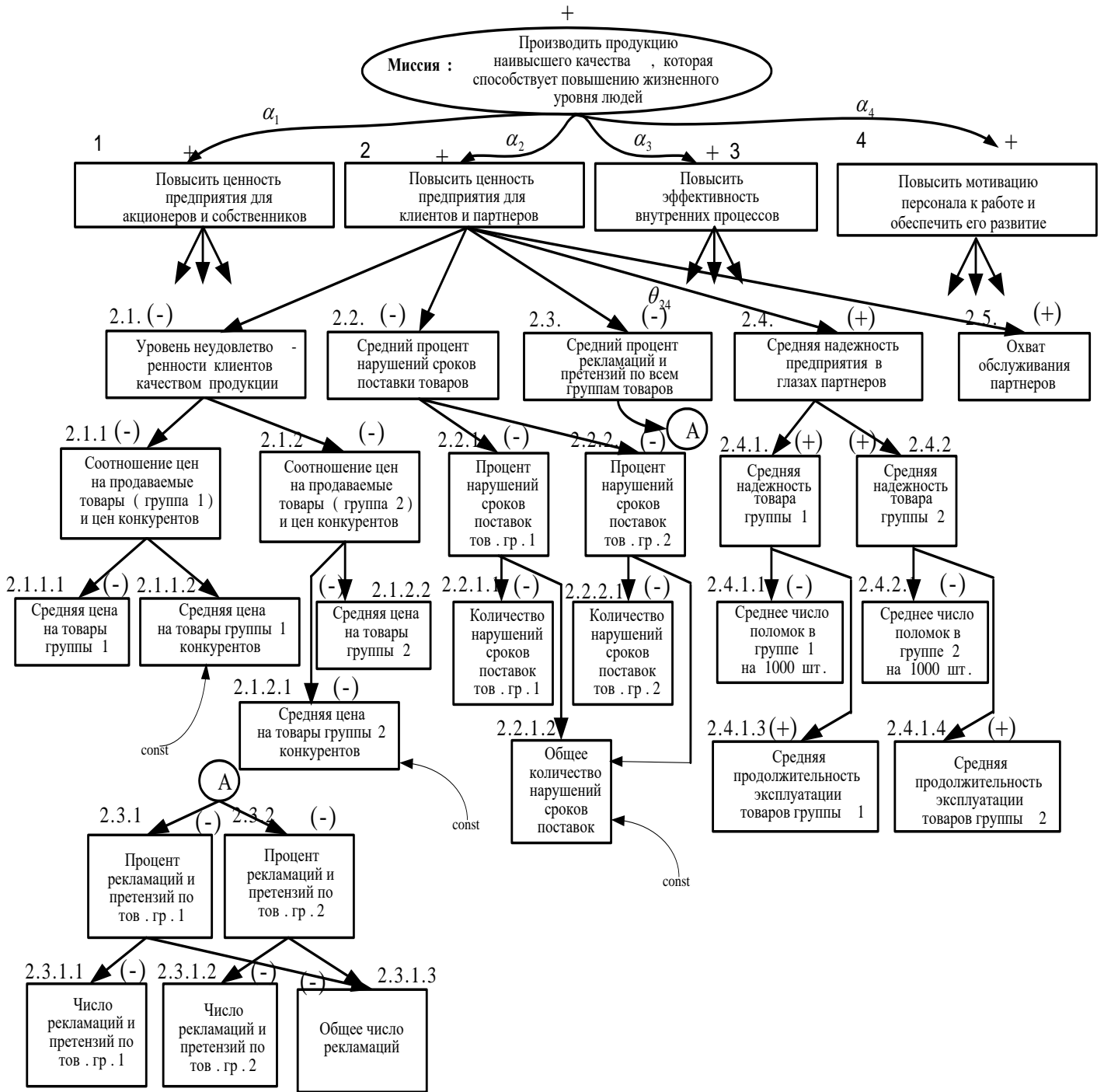
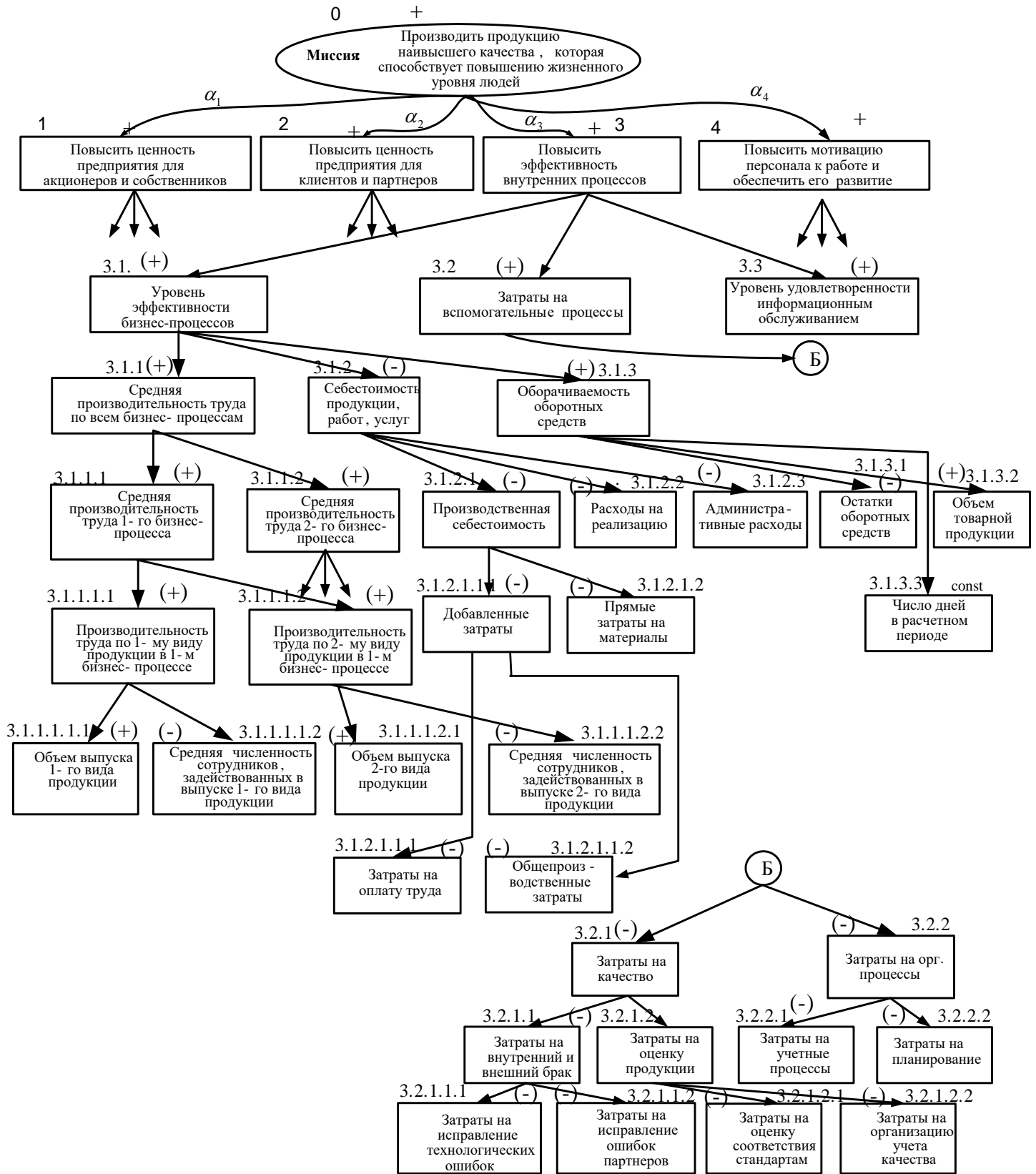


Рис. 2.5. Графическое представление модели базы знаний сбалансированно-целевого управления

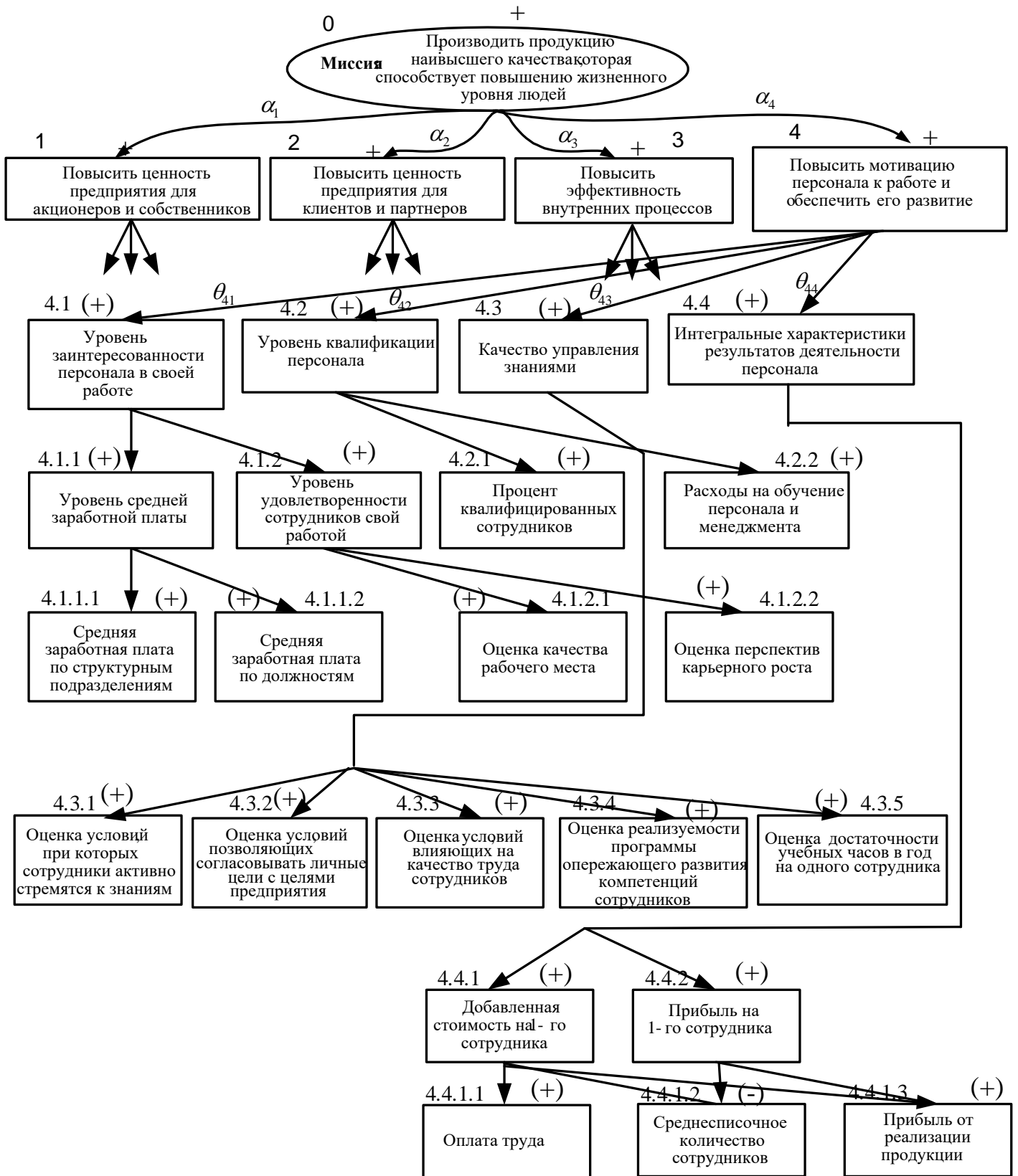




Продолжение рис. 2.5.



Продолжение рис. 2.5.



Продолжение рис. 2.5.

равняться 1. Коэффициенты указываются на основе опыта менеджера формирующего решение, его знаний о текущей ситуации, имеющей место вне предприятия и внутри его. В последнее время демонстрируются попытки автоматизировать процесс корректировки такого рода коэффициентов на основе процедур адаптации к внешним по отношению к системе, обстоятельствам. Например, в работе [124, стр. 23] предлагается обучать систему сигналам в дискретные периоды времени. Задача ставится следующим образом: на различные внешние ситуации, измеряемые переменными  $b_1, b_2, \dots, b_n$ , систему требуется обучить реакции сигналом  $S_T$ . Если в настоящий момент сигнал равен  $S$ , то имеется расхождение, равное  $\Delta_0 = S - S_T$ . Поэтому каждый весовой коэффициент  $c_i$  должен принять новое значение  $c'_i$  таким образом, чтобы соблюдалось равенство вида:  $S_T = \sum b_i c'_i$ . Для этого весовой коэффициент должен изменяться на величину собственной ошибки  $\Delta_i$ :  $c'_i = c_i - \Delta_i$ , откуда можно получить:  $\Delta_i = c_i - c'_i$ . После некоторых промежуточных преобразований автор получил следующее: 
$$\Delta_i = \frac{\Delta_0 b_i}{\sum_{i=1}^n b_i^2}$$
 весового коэффициента осуществляется с помощью иного коэффициента, учитывающего часть значения соответствующей переменной от суммы квадратов всех значений переменных.

Возможно, данный подход целесообразен в создании систем с техническим уклоном, но в случае целевого управления с экономической ориентацией задача осложняется тем, что входные переменные могут быть с различными знаками (плюс или минус). Это приводит к неправильному вычислению корректировочной величины  $\Delta_i$ . Поэтому приоритетность пока будет устанавливаться менеджером вручную, основываясь на опыте, интуиции и ограничениях, устанавливаемых на используемые ресурсы.

Переходим к рассмотрению следующего элемента базы знаний, а именно «1.1. Рентабельность собственного капитала». В соответствии с элементом с координатами (2;1), который имеет вид  $1^+ \oplus 1.1^+$ , рентабельность должна повышаться, на что указывает также и знак (+) в модели базы знаний. Приоритетность в достижении показателя 1.1 равна  $\theta_{11}$ , а направление, в котором он должен изменяться определяется как (+). Далее происходит переход к отношению, находящемуся в табл. 2.1 с координатами (3;2). Речь идет о чистой (нераспределенной прибыли). Согласно данному элементу когнитивно-целевой онтологической модели она должна увеличиваться ( $1.1^+ \oplus 1.1.1^+$ ), на что указывает знак (+), с приоритетностью  $\theta_{111}$ . Далее на рис. 2.5 коэффициенты приоритетности не приводятся в связи с увеличивающейся громоздкостью их записи.

На следующем уровне находятся показатели с кодом «1.1.1.1. Валовая прибыль». В соответствии с отношением  $1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1^+$ , указанным с помощью координат (4;3), он должен увеличиваться с заданной приоритетностью. Валовая прибыль, в свою очередь, зависит от выручки. Эта зависимость в когнитивно-целевой модели представлена как  $1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1^+$ . Это значит, что при наличии целевой установки на увеличение прибыли выручка должна увеличиваться с заданным коэффициентом приоритетности.

Последние два звена, в рассматриваемой цепи отношений ( $1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.1^+$ ) и ( $1.1.1.1.1.1^+ \oplus 1.1.1.1.1.1.1^+$ ), можно объяснить аналогично предыдущим. Их коэффициенты приоритетности также задаются. Части базы знаний, обслуживающие оставшиеся виды деятельности, а именно: повышение ценности предприятия для клиентов и партнеров, эффективности внутренних процессов и мотивации персонала к работе и обеспечение его развития создаются аналогично.

Анализируя полученную базу знаний можно заметить, что в ней имеются связи, превращающие дерево целей в сеть. Таковыми являются связи 1.1-1.1.2 и 1.2-1.1.2. Действительно показатель «1.1.2. Стоимость собственного капитала» используется для расчета показателей «1.2. Рентабельность инвестиций» и «1.1.

Рентабельность собственного капитала». Данная аномалия не позволяет рассчитать управляющие воздействия. Поэтому выход можно найти в том же направлении, что и в работах [44, 86]. Показатель 1.1.2 рассчитывается один раз и за тем рассматривается в качестве константы. Если же некоторые показатели используются в расчетах, но не используются в качестве управляющих воздействий, то они не рассчитываются, а рассматриваются в качестве констант. К таковым относятся: «1.1.1.2. Налоги на прибыль и иные обязательства», «2.1.1.2.. Средняя цена на товары группы 1 конкурентов», «2.1.2.1. Средняя продажная цена на товары группы 2 конкурентов» и т.д.

Кроме приоритетов целей база знаний должна содержать правила (формулы), предназначенные для расчета показателей, характеризующих фактический уровень в достижении целей, и уровень который следует достичь. С их помощью также вычисляются и управляющие воздействия на структурные подразделения. Формы воздействия могут быть различными: например корректировка планов производства, поставок, продаж, транспортировки продукции и т.д. Формулы, используемые для определения фактического уровня, как правило, общеизвестны. Для выработки управляющих воздействий можно воспользоваться стандартными формулами из работы [42].

Полученная модель базы знаний, с одной стороны, должна служить основой для создания соответствующей экономико-математической модели приведения предприятия в сбалансированное состояние, а с другой – указывать на ограничения в ресурсах, применяемых в реальных условиях функционирования предприятия. Каковы эти ограничения, а также форма и содержание модели будут рассмотрены в следующем разделе.

### **2.2.3. Экономико-математическая модель приведения предприятия в сбалансированное состояние**

Многочисленные научные публикации, усиленно эксплуатирующие идею ССП, отражают одну и ту же мысль – данная система представляет собой схему

для перевода общей стратегии предприятия в оперативные цели с последующей разработкой соответствующих управляющих воздействий на его структурные подразделения. Несмотря на то, что такая идея появилась сравнительно давно (в 1932 году) в виде французской «tableau de bord» [87], ее качественное развитие даже сегодня далеко до завершения. Доказательством тому являются многочисленные попытки совершенствования ССП путем создания систем управления качеством (TQM; Total Quality Management), систем управления результативностью (PM: Performance Management), систем управления компетенциями (CM: Competence Management) и т.д.

Прежде чем перейти к изложению модели приведения предприятия в сбалансированное состояние необходимо остановиться на полезности междисциплинарных исследований, корнями которых являются новые идеи, рождаемые через синтез и интеграцию знаний из различных предметных областей.

В античные времена наука была единой, универсальной и не разъединяла живую и неживую природу. Но трудности, возникающие в процессе исследований, породили естественное желание упростить решаемые проблемы за счет познания целого через его части. Постепенно наука разделилась на множество отдельных отраслей, среди которых нашла свое место и экономика. Но, как известно, с системной точки зрения изучение отдельных частей целого не позволяет получать желаемый системный эффект, что постоянно стимулировало развитие обратного процесса - интеграцию отдельных научных направлений. Стремление к интеграции было всегда, но особенно это стало заметно в последние десятилетия благодаря успешному внедрению математических методов и информационных технологий во все сферы человеческой деятельности. Появилась возможность объединения научных достижений, полученных в различных областях, что способствовало появлению новых взглядов и идей в таком научном направлении как управление экономикой. По этому поводу лауреат Нобелевской премии Жорес Алферов замечает: «В Америке, а там

традиционно сильны экономические школы, лучшие экономисты вышли из среды ученых, которые раньше занимались теоретической физикой или математикой». [145].

Подобные исследования классифицируются как междисциплинарные, так как в них принимают участие ученые из различных областей естественных и общественных (гуманитарных) наук. В результате накопившийся опыт решения сходных проблем из нескольких научных сфер сопоставляется, обобщается, а затем и распространяется среди заинтересованных сторон. Практика показывает, что междисциплинарный подход к решению научных проблем довольно часто позволяет решать задачу за счет синтеза различных знаний из множества смежных и отдаленных областей [146].

На междисциплинарном подходе базируется работа коллектива Института комплексных проблем Санта Фе (США, штат Нью-Мексико). Созданный в 1984 году по инициативе ряда финансовых групп США, он с самого начала взял курс на полноценное использование методов естественных наук в экономике [151].

Междисциплинарность, как правило, определяется как объединение двух или более научных направлений или разрабатываемых предметных областей или объединение двух или более профессий, технологий и др. [147]. В иной трактовке междисциплинарность рассматривается как «принцип организации научного знания», открывающий широкие возможности взаимодействия многих дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества, так как она позволяет ученым выходить за рамки своей дисциплины, используя уже известные наработки. В зависимости от того, в каком количестве и в каком сочетании ученые используют другие дисциплины в исследовании, междисциплинарность, по Г.Бергеру, делится на мультидисциплинарность (multidisciplinarity), плюродисциплинарность (pluridisciplinarity), и трансдисциплинарность (interdisciplinarity) [148].

В работе [149] автор, отмечая, что междисциплинарность рассматриваемая как один из путей развития науки, указывает на одно принципиальное условие,



которое должно соблюдаться для ее корректной реализации: необходимо создать платформу, допускающую прямой перенос методов и результатов исследования из одной научной дисциплины в другую. Дж. Томпсон, известный специалист по междисциплинарным исследованиям, утверждает, что корни такой платформы лежат в общих идеях, распространяемых через унифицированное знание [150].

Примером успешного применения междисциплинарного подхода к решению сложных проблем может служить применение математики в экономике, политике и социологии. Но известные успехи применения математических наук в экономике не могут также скрыть проблемы, причиной появления которых является все увеличивающийся разрыв между математической экономикой и собственно экономической наукой. Применение все более абстрактных методов, для представления реальных экономических процессов, начинает превращать это направление в эзотерическую область математики, слабо связанную с реалиями. Обеспокоенность ученых в чрезмерной формализации экономических, социальных и других общественных явлений и процессов указывает на то, что необходимо шире использовать в качестве критерия правильности любой математической модели практику.

Как и всякий метод междисциплинарность имеет свои недостатки и преимущества, проявляющиеся при решении конкретных проблем. Однако очевидная целесообразность ее использования определила стратегическое направление решения проблем современности. Об этом свидетельствует текст «Всемирной Декларации о Высшем образовании для XXI века: подходы и практические меры», принятой участниками Международной конференции по Высшему образованию, состоявшейся в октябре 1998 года в Париже, в Штаб-квартире ЮНЕСКО. Статья 5 и статья 6, данной Декларации, содержат рекомендации о поощрении использования междисциплинарного подхода для решения сложных проблем природы и общества.

В отечественной науке постепенно накапливается опыт применения физических моделей в экономике. В результате появились новые области и

школы междисциплинарных исследований: эконофизики, термодинамической экономики, синергетической экономики, геометрической теории управления, эволюционная экономика [152] и т.д.

Внутренний список появившихся новых идей подтверждает правильность установки на интенсификацию междисциплинарных исследований. Именно на этом пути появляется все больше иных взглядов на методы и способы, используемых для повышения эффективности экономики. Но эти методы не должны входить в противоречия с фундаментальными условиями существования природы и общества. Как правило, современные взгляды, отражающие пути совершенствования методов управления экономическими объектами, им не противоречат, но есть и такие, которые находятся в явном противоречии (например, отсутствие информационной симметрии между финансовыми структурами и государством, отдельными сторонами деятельности предприятий и т.д.).

Различные науки в своем развитии проходят сходные пути развития: формируются аксиомы, отыскиваются связи между инвариантами, вводятся новые понятия, создаются законы. Но они, так или иначе, ориентируются на собственный путь в развитии с разными скоростями, при этом каждая пытается применить методы другой, что может существенно повысить эффективность исследований.

С точки зрения проблем, сформулированных нами ранее, в настоящей работе, в качестве обоснования их решения будут использованы некоторые физические аналоги, успешно используемых в естественно науках. В работе [153] авторы отмечают, что подобный прием восходит еще к Платону и Лейбницу, но только с появлением компьютеров он становится реальностью. При этом реальностью является также и то, что имеет место различие в уровнях развития естественных и общественных наук: первые основываются на мерах и измерениях, а вторые, в частности экономика, - в основном на сравнениях и упорядоченностях.

В этой же работе авторы настойчиво убеждают читателя в том, что существует глубокая аналогия между физическими и экономическими пространствами, доказывая, например, существование закона «экономического притяжения», заключающегося в следующем: стоимости, сосредоточенные в труде, капитале, товарах, информации взаимно притягиваются.

Вслед за данной работой в дальнейшем мы также будем считать, что физическая интерпретация некоторых разработанных в настоящей монографии экономико-математических моделей корректна, так как:

- экономические процессы или состояния, имеют физический аналог;
- взаимодействия экономических элементов физически реализуемы;
- экономико-математические структуры имеют физический смысл и соответствуют экспериментально проверенным физическим концепциям;
- человеческий фактор (интеллектуальные и волевые качества человека) может быть учтен в экономико-математических моделях.

Кроме того, нас будут интересовать и иные аналогии, а именно: а) физическая и экономическая гравитация и б) физическая, экономическая и информационная симметрии. Эти аналогии вполне обоснованы, так как и в том и другом пространствах протекают реальные процессы: в первом физические, а во втором экономические (движение товаров, труда, денег, объектов и т.д.).

Существенное отличие заключается в том, что в экономическом пространстве имеет место влияние личности на происходящие процессы. Нам представляется, что выполнение последнего условия является определяющим. Его реализация с помощью новейших компьютерных технологий стало реальностью вследствие бурного развития такого направления в искусственном интеллекте, как инженерия знаний. Каким образом это можно учесть будет показано в последующих главах (с помощью специальным образом построенных баз знаний).

Ранее, для построения равновесной экономико-математической модели, нами довольно детально были рассмотрены понятия баланса, симметрии и равновесия. Среди немалого числа симметрий выделим лишь те их виды, что

будут использоваться в процессе построения средств, предназначенных для сбалансированного управления: это центральная и осевая. Центральная определяется следующим образом: две точки  $A_1$  и  $A_2$  на прямой называются симметричными относительно третьей точки  $O$ , если  $O$  середина отрезка  $A_1 A_2$ . Осевая определяется аналогично: две точки  $A_1$  и  $A_2$  называются симметричными относительно прямой, если эта прямая проходит через середину отрезка  $A_1 A_2$  и перпендикулярна ему. И та и другая симметрия будет нами в дальнейшем использоваться для балансирования ресурсов.

В свете перечисленных междисциплинарных исследований, нам представляется вполне естественным в процессе поиска метода приведения предприятия к сбалансированному состоянию обратиться к центральной симметрии. Это позволяет использовать формулы расчета координат центра масс, используемых в механике. Если рассматривать объемы ресурсов (или резервов, предназначенных для достижения целей), как некоторые массы, каждая из которых по своему влияет на общее состояние предприятия, то задача поиска точки равновесия предприятия сводится к задаче поиска центра масс.

Рассмотрим балансовую одномерную модель приведения предприятия в равновесное состояние на базе ССП. Для этого обратимся к рис. 2.6, где на прямой (терминальная прямая) отражены ресурсы, каждый из которых характеризуется массой (значениями в верхней строке) и рангами важности (значениями в нижней строке), которые совмещены с координатами местонахождения относительно начала прямой. Вертикальные стрелки на рис. 2.6 отражают объемы используемых ресурсов (в денежном выражении) в различные периоды времени: чем больше требуется ресурса, тем длиннее стрелка.

Если расположить все четыре блока ССП на одной линии, которая рассматривается как терминальная ось, то на ней можно определить точку балансирования. Такое представление ресурсов позволяет в случае перекоса в потреблении ресурсов распознать создающуюся негативную ситуацию, а затем своевременно оповестить об этом соответствующие управленческие структуры.

Данная модель может быть положена в основу построения метода сбалансировано-целевого управления предприятием.

Размещение ресурсов на терминальной прямой осуществляется в соответствии с их рангом (важностью) или весом относительно одного из главнейших понятий экономики любого предприятия. Ранжирование выполняется поочередно по следующему правилу: чем большее влияние оказывает какой-либо блок на выполнении миссии, тем ближе он находится к началу терминальной оси. Ранжирование показателей внутри блока невозможно, так как их размещение соответствует логике расчетов интегрированных показателей.

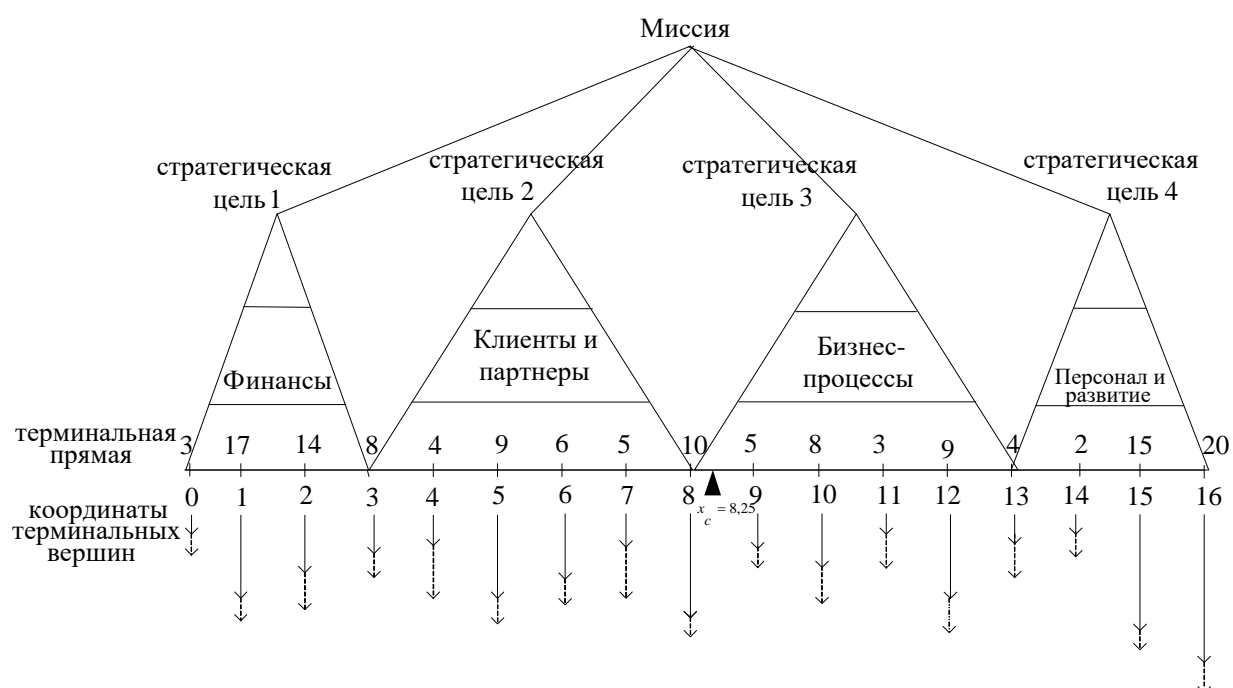


Рис. 2.6. Графическая иллюстрация одномерной модели, предназначенной для сбалансированного управления

В общем случае показатели являются не только количественными, но и качественными, измеряемыми различными единицами. Данное обстоятельство довольно существенно, однако здесь мы рассмотрим лишь те показатели, что измеряются в шкале отношений. Тогда можно прийти к системе материальных точек  $a_1, a_2, \dots, a_n$  с массами  $m_1, m_2, \dots, m_n$ , символизирующих в денежном выражении ресурсы предприятия. Расположены они на прямой в точках с

координатами  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , что позволяет определить координату центра масс по формуле [92]:

$$x_c = \frac{\sum_{k=1}^n m_k x_k}{\sum_{k=1}^n m_k}. \quad (2.2)$$

где  $m_k$  - материальная точка с координатой  $x_k$ .

Массы  $m_1, m_2, \dots, m_n$  сведены к одной единице измерения (денежной) и к одной шкале.

Центр масс на некоторый момент времени согласно формуле (2.2) и исходным данным, представленным на рис. 2.6, равен

$$x_c = \frac{1172}{142} = 8,25.$$

Как видно из данного рисунка центр масс находится в области ресурсов, предназначенных для достижения стратегической цели 3. С течением времени она смещается, что может послужить сигналом для начала инициирования руководством соответствующих управленческих мероприятий. Статический момент данной точки (в денежном выражении) равен статическому моменту всех точек относительно оси их расположения. Это значит, что статические моменты  $M$  относительно центра масс примерно равны:  $M_{слева} = M_{справа} = 347,266 \approx 347,269$ .

Напомним, что статический момент рассчитывается по формуле:

$$M = \sum_{k=1}^n m_k x_k.$$

Он помогает раскрыть экономический смысл данного центра масс:

статические моменты ресурсов, предназначенных для достижения целей и расположенных по разные его стороны, равны. Иными словами: если в центре масс сосредоточить объемы всех ресурсов, то данная точка является равнодействующей объемам всех используемых ресурсов.

Пользуясь точкой равновесия, приведенной на рис. 2.6 в качестве иллюстрации, можно определить понятие уровня устойчивости, в котором находится предприятие в настоящий период. Нам представляется, что расчет

данного показателя можно осуществить двумя способами. Первый базируется на интегрированном показателе предельного уровня устойчивости предприятия, а второй – на предельных значениях отдельных показателей, выход за которые грозит предприятию осложнениями.

Пусть предприятие характеризуется в некоторый базовый период ( $t_0$ ) состоянием равновесия, которое можно представить с помощью балансовой модели вида:

$$\sum_{i=1}^{n_1} p_i^1(t_0) = \sum_{i=n+1}^{n_2} p_i^2(t_0),$$

где  $p_i^1(t_0)$ ,  $p_i^2(t_0)$  - фактическое значение  $i$ -го показателя, находящегося с одной (идентификатор 1) или с другой стороны (идентификатор 2) от точки равновесия в период  $t_0$ ;

$n_1, n_2$  - количество показателей, находящихся по разные стороны от точки равновесия в период  $t_0$ .

Если в последующий период  $t_1$  значения показателей изменились и стали равными  $p_i^1(t_1)$ ,  $p_i^2(t_1)$ , то сумма всех изменений будет следующей:

$$\sum_{i=1}^{n_1} |p_i^1(t_0) - p_i^1(t_1)| - \sum_{i=n+1}^{n_2} |p_i^2(t_0) - p_i^2(t_1)| = \Delta(t_1),$$

где  $\Delta(t_1)$  - общая разница в изменениях по всем показателям в периоде  $t_1$ ;

| | - знак, обозначающий то, что число взято по модулю.

Если известно критическое значение величины  $\Delta(t_1)$ , равное  $E_{кр}$ , то уровень устойчивости в момент времени  $t_1$  можно рассчитать по формуле:

$$Y(t_1) = \frac{\Delta(t_1)}{E_{кр}}.$$

Величину  $E_{кр}$  не всегда можно указать. В этом случае можно воспользоваться иным способом расчета. Пусть известны фактические значения ( $P_i^{\Phi}(t_0)$ ), предельные ( $\bar{P}_i(t_0)$ ) и средние  $P_i^{cp}(t_0)$  значения показателей в момент

времени  $t_0$ . Это позволяет рассчитать суммы отклонений фактических значений от предельных и средних величин в период  $t_1$  по формулам:

$\sum_{i=1}^n |P_i^\phi(t_0) - P_i^{cp}(t_1)|$  - сумма отклонений фактических величин от средних значений;

$\sum_{i=1}^n |P_i^\phi(t_0) - \bar{P}_i(t_1)|$  - сумма отклонений фактических величин от их предельных значений.

$n$  - общее количество показателей, учитываемых а расчетах.

Тогда уровень устойчивости в момент времени  $t_1$  равен:

$$Y(t_1) = \frac{\sum_{i=1}^n |P_i^\phi(t_0) - P_i^{cp}(t_1)|}{\sum_{i=1}^n |P_i^\phi(t_0) - \bar{P}_i(t_1)|},$$

указывающий на следующее: чем меньше суммарное отклонение фактических величин от средних величин по сравнению с суммарным отклонением от предельных величин, тем уровень устойчивости выше.

Приведенные формулы не учитывают того, что в реальных системах (предприятиях) в расчетах принимают участие сотни показателей, с помощью которых измеряются процессы и объекты различной природы. Это могут быть как качественные, так и количественные измерения. Их введение в единую схему расчетов составляет достаточно сложную проблему, один из вариантов решения которой будет рассмотрен в разделе 3.1.

Рассмотрим процедуру балансирования при условии, что все используемые в расчетах показатели являются количественными (измеряются в шкале отношений).

Пусть в некоторый момент времени для достижения одной или нескольких оперативных целей, расположенных непосредственно над терминальной осью, потребовалось увеличение какого-либо ресурса, например, ресурса  $A_p$  на величину  $\Delta m_p$ , что приведет всю систему точек  $a_1, a_2, \dots, a_n$  к дисбалансу. Прежде



чем приступить к процедуре балансирования, необходимо определить насколько существенно для менеджера потерянное равновесие, т. е. каков процент сдвига центра масс на терминальной оси. Рассчитать его можно по формуле

$$\bar{x} = \frac{|x_c - x'_c|}{x_c} 100,$$

где  $x_c$  - центр масс;

$x'_c$  - новый центр масс;

$\bar{x}$  - величина сдвига центра масс в результате изменения одного ресурса.

Так как сдвиг происходит из-за изменения не одного ресурса, поэтому требуется расчет его средней величины по формуле:

$$\bar{x}_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i}{n} \quad (2.3)$$

где  $n$  – количество учитываемых сдвигов.

Если полученный результат не превышает установленной нормы, то имеющийся дисбаланс рассматривается как приемлемый, что можно отразить следующим неравенством:

$$\bar{x}_{cp} \leq X, \quad (2.4)$$

где  $X$  – норма (граница) дисбаланса.

В противном случае должны приниматься меры воздействия на соответствующие структурные подразделения по восстановлению равновесия.

Равновесие может быть утеряно из-за перерасхода одного из ресурсов, находящегося, например, слева от точки равновесия. Восстановить баланс, учитывая статические моменты, можно за счет компенсационного потребления ресурса, находящегося по другую сторону от центра масс. Если прирост произошел по левую сторону от центра масс, что можно представить с помощью следующего балансового уравнения:

$$|\Delta m_p|(y_c - y_p) = |\Delta m_s|(x_c - y_c), \quad (2.5)$$

то компенсационную величину можно рассчитать по формуле

$$|\Delta m_s| = \frac{|\Delta m_p|(y_c - y_p)}{x_c - y_c}, \quad (2.6)$$

где  $\Delta m_s$  - искомая компенсационная величина ресурса  $s$ , потребление которого приведет систему в состояние равновесия;  $x_c$  - соответственно новые координаты его местонахождения на терминальной оси;  $\Delta m_p$  - фактический прирост (перерасход) ресурса  $p$ ;  $y_p$  - предыдущие координаты его местонахождения на терминальной оси;  $y_c$  - предыдущие координаты центра масс.

Знак  $||$  указывает на то, что приросты показателей могут быть как положительными, так и отрицательными, исходя из устанавливаемых менеджером направлений в их изменении и семантики показателя. Поэтому их величина берется по модулю.

Если  $\Delta m_s \leq M_s$ , где  $M_s$  — верхняя (нижняя) граница допустимых объемов использования ресурса  $m_s$ , то решение приемлемо, в противном случае необходимо искать иной вариант (например, определить компенсацию за счет иного ресурса).

Аналогично расчеты производятся, если произошел перекося за счет ресурса, находящегося справа от центра масс. Тогда компенсационная величина будет рассчитываться по следующей формуле:

$$|\Delta m_p| = \frac{|\Delta m_s|(x_c - y_c)}{y_c - y_p} \quad (2.7)$$

где  $\Delta m_p$  — искомая компенсационная величина ресурса  $p$ , которая приведет систему в состояние равновесия.

Как и в предыдущем случае, вводится ограничение:  $\Delta m_p \leq M_p$ , где  $M_p$  — верхняя (нижняя) граница допустимых объемов использования ресурса  $m_p$ .

Потеря равновесия из-за перерасхода лишь одного ресурса — редкий случай. Как правило, таковых несколько, поэтому в общем случае балансовое уравнение принимает следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n |\Delta m_{pi}| (y_c - y_{pi}) = \sum_{i=1}^m |\Delta m_{si}| (x_{ci} - y_c), \quad (2.8)$$

где  $\Delta m_{pi}$ ,  $\Delta m_{si}$  — искомые компенсационные приросты ресурсов  $p_i$ ,  $s_i$ , предназначенные для ликвидации дисбаланса;  $n$ ,  $m$  — количество ресурсов, расположенных на терминальной оси слева и справа от центра масс.

Остальные обозначений прежние.

Знаки приростов зависят от того, с какой стороны произошел перекося: если с левой, то знаки приростов ресурсов слева должны означать условный минус, а если с правой, то плюс. В противном случае знаки приростов ресурсов, находящихся с правой стороны от центра масс, будут с условным минусом, а с левой — с условным плюсом. Условность отрицательного прироста объясняется достаточно просто: если произошел перерасход некоторого ресурса, тогда дальнейшее его использование должно быть ограничено больше, чем ранее и соблюдается оно до тех пор, пока положение не исправится.

Балансовое уравнение (2.8) имеет бесконечное количество решений. Для определенности ограничимся тремя показателями, в расходовании которых в предыдущем периоде произошел перекося, о чем свидетельствует смещение центра масс. Пусть таковыми являются  $m_{p1}$ ,  $m_{p5}$ ,  $m_{p6}$ , изменившиеся на величины  $\Delta m_{p1}$ ,  $\Delta m_{p5}$ ,  $\Delta m_{p6}$  соответственно, которые не умецаются в ограничения  $\Delta m_{p1} > M_{p1}$ ,  $\Delta m_{p5} > M_{p5}$  и  $\Delta m_{p6} > M_{p6}$ . Все остальные увеличились в установленных лимитах, что можно представить, как  $\Delta m_{pi} \leq M_{pi}$ , где  $i$  не содержит идентификаторы 1, 5, 6.

Соответственно справа от центра масс расход каждого из ресурсов составил  $\Delta m_{si} \leq M_{si}$ . Для того чтобы восстановить баланс, необходимо выбрать среди них те, объемы которых для этого достаточны. Пусть анализ показал, что таковыми могут быть ресурсы  $m_{sk}$  и  $m_{sr}$ . Необходимо рассчитать их прирост в

расходовании, который вернет предприятию его состояние баланса. Если предположить, что потребление ресурсов должно быть пропорционально приоритетности целей, для которых они предназначены, то для расчета можно составить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1.2.6} |\Delta m_{pi}| (y_c - y_{pi}) = (|\Delta m_{sk}| (y_c - x_{sk}) + |\Delta m_{sr}| (x_{sr} - y_c)) \xi \\ \frac{|\Delta m_{pk} y_{pk}|}{|\Delta m_{pr} x_{pr}|} = \frac{\alpha_{sk}}{\alpha_{sr}} \end{cases}, \quad (2.9)$$

где  $\Delta m_{pi}$  — искомые компенсационные приросты в использовании ресурсов, находящихся по одну сторону от центра масс;  $\Delta m_{sk}$ ,  $\Delta x_{sr}$  — искомые компенсационные приросты ресурсов  $m_{sk}$  и  $m_{sr}$ , потребление которых приведет предприятие в сбалансированное состояние;  $\alpha_{sk}$ ,  $\alpha_{sr}$  — коэффициенты приоритетности в использовании ресурсов  $m_{sk}$  и  $m_{sr}$ ;  $\xi$  — коэффициент, снижающий объемы компенсационных затрат.

Остальные обозначения прежние. Непременным условием правильности применения модели (2.9) является сохранение равенства  $\alpha_{sk} + \alpha_{sr} = 1$ .

Ограничениями на объемы искомым компенсационных приростов служат следующие неравенства:

$$\Delta m_{sk} \leq M_{sk}; \quad (2.10)$$

$$\Delta m_{sr} \leq M_{sr}; \quad (2.11)$$

где  $M_{sk}$ ,  $M_{sr}$  — ограничения на потребление ресурсов.

Аналогичную систему уравнений можно составить и для случая, если перерасход ресурсов произошел по левую сторону от центра масс.

Не всегда ресурсы, в отношении которых допущен перерасход, находятся по одну сторону от центра масс. Если таковые находятся по обе стороны, то система уравнений (2.9) должны решаться два раза: первый — для того чтобы частично сбалансировать перерасход ресурсов, находящихся по одну сторону от центра масс, а второй — по другую для окончательного балансирования. Если

вначале была решена система уравнений (2.9), то с учетом полученных приростов  $\Delta m_{sk}$ ,  $\Delta m_{sr}$ , вторая система примет вид:

$$\begin{cases} |\Delta m_{pk}|(y_c - y_{pk}) + |\Delta m_{pr}|(y_{pr} - y_c)\xi_2 = |\Delta m'_{sk}|(x_{sk} - y_c) + |\Delta m'_{sr}|(x_{sr} - y_c)\xi_1 \\ \frac{\Delta m_{pk} y_{pk}}{\Delta m_{pr} x_{pr}} = \frac{\alpha_{pk}}{\alpha_{pr}} \end{cases}, \quad (2.12)$$

где  $\Delta m_{pk}$ ,  $\Delta m_{pr}$  — искомые компенсационные приросты ресурсов  $m_{pk}$  и  $m_{pr}$ , которые приведут предприятие в сбалансированное состояние;  $\Delta m'_{sk}$ ,  $\Delta m'_{sr}$  — полученные ранее с помощью системы уравнений (2.9) приросты компенсационных ресурсов;  $\alpha_{pk}$ ,  $\alpha_{pr}$  — коэффициенты приоритетности в использовании ресурсов  $m_{pk}$  и  $m_{pr}$  на оперативном уровне;  $\xi_1, \xi_2$  — коэффициенты, снижающие объемы компенсационных затрат. Остальные обозначения сохраняются.

Модели (2.9) и (2.12) содержат по два неизвестных  $\Delta m_{sk}$ ,  $\Delta m_{sr}$  и  $\Delta m_{pk}$ ,  $\Delta m_{pr}$ , поэтому их поиск особого труда не представляет. Если таковых больше, то в модель можно ввести столько уравнений, сколько потребуется, однако следует иметь в виду, что сложность решения систем уравнений быстро увеличивается. Эти системы применяются в том случае, если возник дисбаланс в первично сбалансированных планах, разработанных вначале некоторого периода. Первичное составление сбалансированных планов базируется на знании основ обратных вычислений. Общую задачу, учитывающую все ресурсы, можно представить следующим образом:

$$M + \Delta M = f(f_1, f_2, \dots, f_n) \quad (2.13)$$

$$\sum_{i=1}^{n_1} |\Delta C_i|(y_c - y_{pi}) = \sum_{j=1}^{n_2} |\Delta C_j|(x_{sj} - y_c) \quad (2.14)$$

$$\frac{|\Delta C_i|}{\sum_{i=2}^n |\Delta C_i|} = \frac{\alpha_1}{\sum_{i=2}^n \alpha_i}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

$$|\Delta C_i| \leq \bar{C}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.16)$$

где  $M, \Delta M$  — значение показателя, отражающего фактический уровень в выполнении миссии и желаемый его прирост;  $f$  — функционал, вычисляющий уровни выполнения миссии и достижения промежуточных целей;  $\Delta C_{i(j)}$  — значения показателей, отражающих искомый прирост в потреблении  $i(j)$ -го ресурса;  $\bar{C}_i$  — ограничение, установленное на потребление  $i$ -го ресурса;  $\alpha_i$  — коэффициент приоритетности в достижении  $i$ -й цели;  $n$  — общее количество терминальных вершин дерева целей;  $n_1, n_2$  — количество терминальных вершин дерева, расположенных справа и слева от центра масс.

Напомним, функционал - это обобщенное понятие функции: отображение, заданное на произвольном множестве и имеющее числовую область значений (обычно множество вещественных чисел). Остальные обозначения прежние.

Например, если дерево целей имеет три уровня, то зависимость  $M$  от промежуточных функций можно представить так:

$$f_0 = f_0(f_1, f_2, \dots, f_n),$$

$$f_1 = f_1(f_{11}, f_{12}, \dots, f_{1n}),$$

$$f_2 = f_2(f_{21}, f_{22}, \dots, f_{2n}),$$

$$f_n = f_n(f_{n1}, f_{n2}, \dots, f_{nm}),$$

$$f_{11} = f_{11}(C_1, C_2, \dots, C_k),$$

$$f_{12} = f_{12}(C_{k+1}, C_{k+2}, \dots, C_{k+p}), \dots, f_{1l} = f_{1l}(C_{k+p+1}, C_{k+p+2}, \dots, C_{k+p+l}),$$

где  $f_i$  — функция, с помощью которой вычисляется уровень достижения  $i$ -й цели, находящейся на втором уровне дерева целей;  $f_{ij}$  — функция, вычисляющая уровень достижения  $j$ -й цели, находящейся на третьем уровне и связанной с  $i$ -й вышестоящей целью;  $C_i$  — показатель, отражающий фактический уровень в достижении  $i$ -й цели.

Согласно теории построения деревьев целей [83] условием корректного решения такого рода задач является выражение:  $\sum_{k=1}^{p_j} \alpha_{ik} = 1, j = 1, \dots, m$ , где  $\alpha_{ik}$  — коэффициент приоритетности  $k$ -цели, зависящей от  $i$ -цели.

В процессе расчетов искомые приросты, отражающие реальные ресурсы на терминальной прямой, должны удовлетворять ограничениям (2.16), речь о которых шла ранее. Выражение (2.15) — это обычные условия, требующие увеличения (снижения) приростов аргументов функции (2.13) пропорционально коэффициентам приоритетности целей. Равенство (2.14) отражает требование соблюдения баланса между потребляемыми ресурсами, находящимися по обе стороны от центра масс.

Ресурсы можно представлять не на линии, а на плоскости, что позволяет более точно их размещать на полуплоскостях всех четырех сфер деятельности, предложенных Нортонем и Капланом. Для этого необходимо использовать две пересекающиеся линии, на которых, как и ранее, по тем же правилам, будут размещаться ресурсы, используемых для каждой из сфер деятельности, но уже отдельно. Расположение ресурсов на плоскости демонстрируется на рис.2.7.

Координаты центра масс вычисляются по формулам из [93]:

$$x_c = \frac{\sum_{k=1}^n m_k x_k}{\sum_{k=1}^n m_k}, \quad (2.17)$$

$$y_c = \frac{\sum_{k=1}^n m_k y_k}{\sum_{k=1}^n m_k}, \quad (2.18)$$

где  $m_k$  - материальная точка (в денежном выражении) на плоскости с координатами  $x_k$  и  $y_k$ .

Если объемы ресурсов прежние (см. рис. 2.6), то эти координаты будут равны:  $x_c = \frac{281}{73} = 3,37$   $y_c = \frac{297}{61} = 4,76$ , что представлено на рис. 2.7.

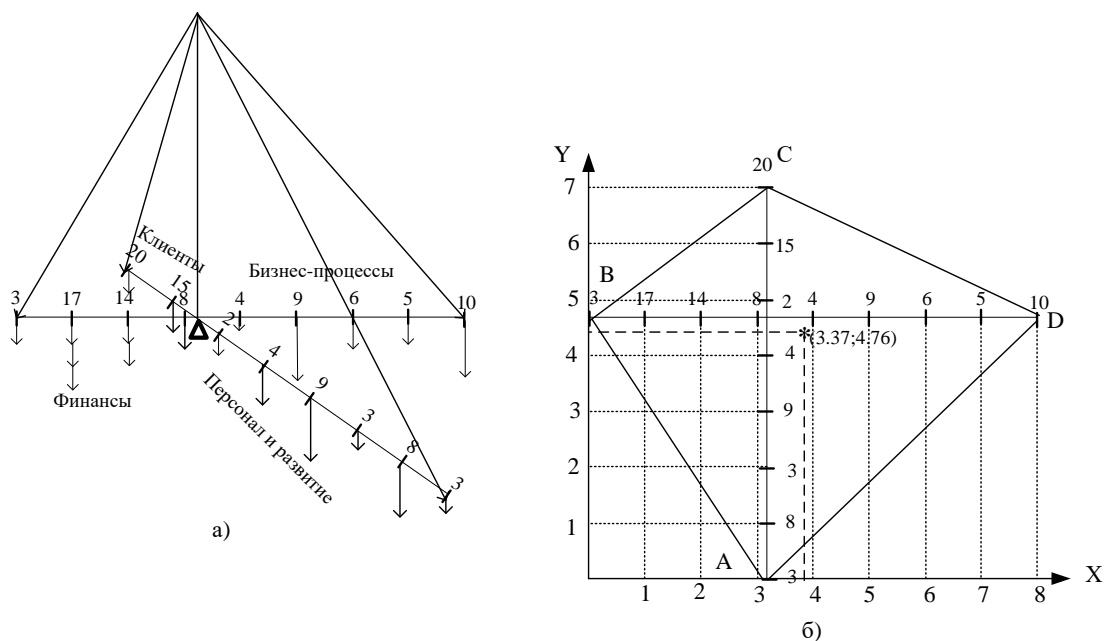


Рис. 2.7. Расположение ресурсов на плоскости

Заканчивая изложение математических аспектов приведения предприятия в сбалансированное состояние, следует отметить, что его восстановление за счет компенсационных затрат, в общем случае, требует решения систем уравнений с  $n$ -неизвестными, что не всегда возможно. Для избегания такого рода трудностей в работах [8, 42, 44, 62] приведены процедуры свертки/развертки, позволяющие свести многоаргументные задачи к системам уравнений с двумя неизвестными.



### **Глава 3. Методы и информационные технологии генерации сбалансированных оперативно-стратегических управляющих предписаний на предприятии**

#### **3.1. Расчет интегрированных экономических показателей, измеряемых в различных шкалах**

Положение Д. И. Менделеева, о том, что наука начинается с тех пор, как начинают измерять [94], сегодня уже стало общим местом во многих научных изданиях, посвященных проблемам менеджмента. Однако от этого оно не стало менее проблематичным. Причина кроется в быстром росте уровня интеллектуализации современных информационных систем и технологий все больше использующих информационные ресурсы, характеризуемые нечеткостью, неточностью, и противоречивостью. Такие ресурсы более адекватно отражают реальные процессы в экономике, социологии, технике, медицине, геологии и т.д. Измерение процессов, характеризуемых такой информацией, и последующая ее обработка, составляет одну из проблем современных информационных систем.

Особенно данная проблема обостряется в процессе решения задач комплексного или системного воздействия на все стороны деятельности предприятия, как того требует, например, сбалансированная система показателей (ССП - Balanced Scorecard (BSC)). Примером тому могут служить трудности в измерении и расчете интегрированных показателей, отражающих эффективность функционирования предприятия.

Инструментом для измерения, как известно, служат шкалы, тип которых предопределяет исходные данные и множество допустимых операций над ними. Последние, в свою очередь, предопределяют методы обработки этих данных. Вопрос о типе шкалы в экономике играет важную роль, поскольку в ней имеется достаточно скрытых (латентных) свойств объектов (процессов), недоступных прямому измерению. Многие показатели получают в результате многоступенчатых вычислений. Поэтому важно знать, позволяет ли данная шкала

применять ту или иную арифметическую операцию для расчетов и как следует интерпретировать полученный результат.

В дальнейшем для анализа среди всех известных шкал выберем несколько, наиболее подходящих для измерения показателей, используемых для управления предприятием, а именно: шкалы порядка, интервалов и отношений. Такой выбор продиктован спецификой используемой в расчетах исходной информации: бухгалтерской и социологической. Качественные показатели будем измерять в порядковой шкале (шкале Лайкерта), которая используется не только для различения объектов, но и для установления порядка между ними. Операция измерения порядка на монотонно возрастающей последовательности демонстрируется следующим выражением [100]:  $x < y = f(x) < f(y)$  где  $x, y$  – измеряемые величины,  $f(x), f(y)$  – значения величин в используемых шкалах. Количественные показатели в шкале отношений:  $f(x) = ax, a > 0$ .

Приведенные теоретические положения позволяют сформулировать две, пока до конца не решенные проблемы в области обработки экономических показателей:

1. Проблема прямого шкалирования.
2. Проблема обратного шкалирования.

Первая их перечисленных проблем уже имеет, если не окончательное, но хотя бы приблизительное решение, вторая – нет, так как имеются лишь предварительные результаты исследований, требующие дальнейших изысканий. Рассмотрим первую из них.

Согласно требованиям ССП в результате всестороннего описания объекта управления получится сеть из сотен связанных показателей, измеряемых в разных шкалах и единицах. Для их совместной обработки возникает потребность в **прямом шкалировании результатов измерений, т.е. сведении их к единой шкале**. На рис. 3.1. демонстрируется пример потребности в шкалировании: частные показатели, указывающие на уровень в достижении зависимых целей, измеряются, например, в штуках, рублях и баллах, что не позволяет выполнять их

совместную обработку для получения единого безразмерного интегрированного показателя. Отсюда, возникает задача приведения их к единой шкале измерения.

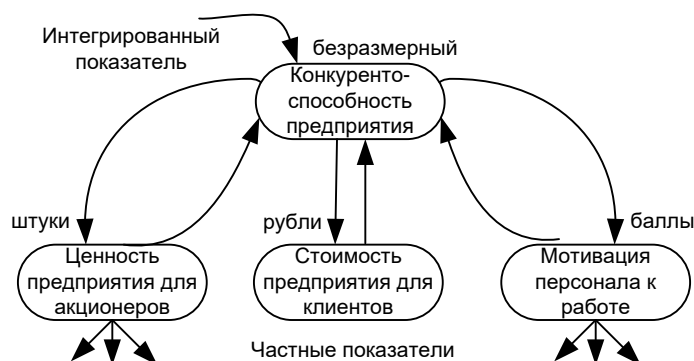


Рис. 3.1. Шкалирование результатов измерений в достижении целей

Для преодоления трудностей, возникающих в процессе совместной обработки показателей, измеряемых не только в различных единицах, но и шкалах существует процедура прямого шкалирования, под которой понимается приведение совместно обрабатываемых показателей к одному обобщенному безразмерному показателю.

Здесь следует остановиться на понятии «безразмерный показатель», так как единого мнения по этому поводу нет. Данное название является семантически некорректным, так как таковых в природе не существует: любая величина не может не иметь размера. Например, относительные величины имеют размер, но не имеют привычных единиц измерения. В работе [95] предлагается в качестве единицы измерения использовать для таковых 1 (единицу), что мало чем помогает, однако позволяет нам для дальнейшего понимания текста ввести следующее рабочее определение: под безразмерной будем понимать величину, представленную в относительной шкале в диапазоне [0-1].

Принимая во внимание трудности с трактовкой понятия «безразмерная величина» логично было бы отказаться от него и ввести обычный коэффициент, значения которого должны помещаться в диапазоне [0,1]. Но такой шаг требует дополнительных исследований и, возможно, в последующих работах мы

остановимся на таком варианте более подробно. Сейчас же, следуя традиции, будем использовать понятие «безразмерная величина».

Перейдем к рассмотрению уже известного метода, используемого для прямого шкалирования, базирующегося на взвешенной свертке множества частных показателей в единый интегральный показатель. Для этого предварительно используется процедура нормирования, заключающаяся в преобразовании частного показателя, измеренного в иной шкале. В качестве таковой наиболее часто используют процедуру нормирования, переводящую частные показатели в значения интервала  $[0; 1]$ . Если остановиться на аддитивной форме интегрального показателя, то его можно получить по следующей общеизвестной формуле:

$$I = \sum_{k=0}^n \alpha_k m_k, \quad (3.1)$$

где  $I$  - интегральный показатель;

$\alpha_k$  - весовые коэффициенты ( $\sum_{k=0}^n \alpha_k = 1$ );

$m_k$  - однонаправленные частные показатели;

$n$  - количество показателей, объединяемых в интегральный показатель.

Можно воспользоваться также мультипликативной формой интегрального показателя [96].

Возможные варианты прямого преобразования показателей представлены на рис. 3.2. В центре внимания находятся исходные показатели  $B$  и  $C$ , предназначенные для вычисления уровня достижения цели, измеряемого показателем  $A$ . С помощью пронумерованных стрелок указываются варианты трансформации показателей  $B$  и  $C$ . Рассмотрим их.

Первый показатель  $B$  измеряется в руб. согласно шкале отношений, а второй  $C$  - в баллах, согласно шкале порядка. Шкала отношений позволяет оценивать во сколько раз свойство одного объекта больше или меньше аналогичного свойства другого, принимаемого за единицу (эталон), шкала

порядка – упорядочивает объекты по рангам (значимости) измеряемого свойства в соответствии с некоторым признаком (убывание, возрастание). Для определенности в качестве последней воспользуемся шкалой Лайкерта [97].

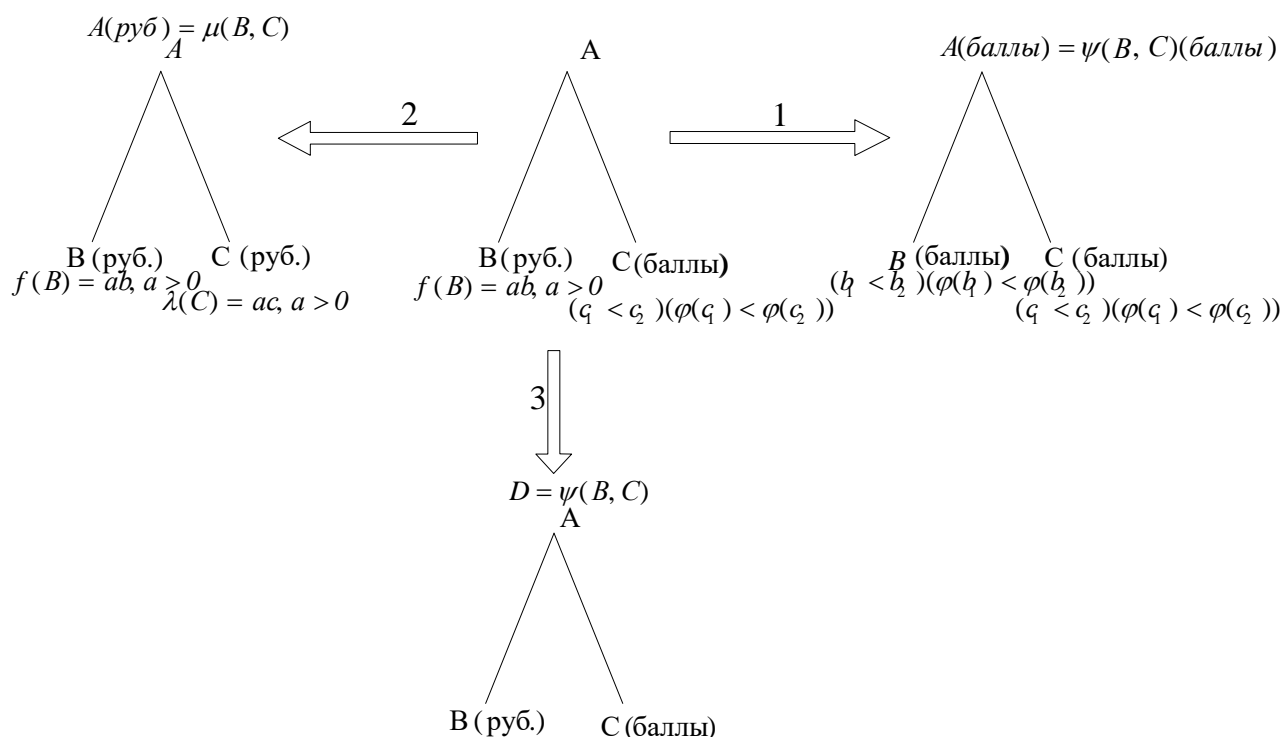


Рис. 3.2. Варианты шкальных преобразований показателей

Единицы измерения показателей различны:  $B$  измеряется в руб., а  $C$  – в баллах. Очевидно, их совместная обработка, в результате которой будет получен показатель  $A$ , возможна, если предварительно выполнить ряд операций. Нам представляется, что эти операции можно сгруппировать в следующие варианты (см. рис. 3.2):

1. Показатель  $B$  переводится в шкалу показателя  $C$ , при этом для расчета показателя  $A$  применяются общая единица измерения, установленная для показателя  $C$ .
2. Показатель  $C$  переводится в шкалу показателя  $B$ , при этом для расчета показателя  $A$  используется общая единица измерения, установленная для показателя  $B$ .

3. Вводится новый (искусственный) показатель ( $D$ ), полученный путем выполнения операций умножения или деления показателей  $B$  и  $C$ , при этом для расчета показателя  $D$  используется его единица измерения.

Шкальным преобразованиям посвящены работы [96, 98, 99]. Для понимания задачи преобразования авторами этих работ введено понятие «мощность шкалы», например метрические шкалы являются более мощными по сравнению с неметрическими. В работе [98] все шкалы выстроены по признаку снижения мощности: шкала имеет более высокую мощность, если совокупность допустимых преобразований одной шкалы включается в совокупность допустимых преобразований второй. Чем выше мощность, тем выше в иерархии находится шкала.

Реализация первых двух вариантов, представленных на рис. 3.2, требуют шкальных преобразований. В соответствии с работой [99] возможны два пути:

- понижение мощности шкалы;
- повышение мощности шкалы.

В данной работе утверждается, что первый путь тривиален, поскольку все преобразования, приемлемые для менее мощной шкалы, допустимы и для более мощной. В соответствии с принятой иерархией мощностей шкала отношений, в которой измеряется показатель  $B$ , является более мощной по сравнению с порядковой шкалой, используемой для измерения показателя  $C$ . Переход из шкалы отношений в порядковую вполне корректен, так как измеряемая величина в руб. изменяется монотонно, что позволяет использовать для ее перевода в средние величины.

Первый вариант, согласно рис. 3.2, предполагает движение по первому пути преобразования шкал, что означает понижение мощности относительной шкалы, базирующейся на преобразованиях подобия ( $f(B) = ab, a > 0$ ), до мощности шкалы порядка, базирующейся на монотонно-возрастающих преобразованиях

$(c_1 < c_2)(\varphi(c_1) < \varphi(c_2))$ ). В результате появляется возможность для арифметической обработки показателей  $B$  и  $C$  ( $A = \psi(B, C)$ ).

Второй вариант, наоборот, предполагает перевод показателя  $C$ , измеряемого в порядковой шкале, в шкалу отношений. Здесь требуется преобразование шкалы менее мощной в шкалу более мощную. Для этого необходимо от преобразований, выполняемых на монотонно-возрастающих последовательностях, выражаемых соотношениями  $(c_1 < c_2)(\varphi(c_1) < \varphi(c_2))$ , перейти к преобразованиям вида  $f(B) = ab, a > 0$ . Такой перевод обеспечивает арифметическую обработку показателей  $B$  и  $C$ , что можно представить в виде  $A = \mu(B, C)$ .

На практике данный вариант применяется довольно редко, так как для этого необходим ввод субъективных допущений и правдоподобных рассуждений, что не всегда возможно. Поэтому повышение мощности шкалы рассматривается большинством ученых как процесс весьма проблематичный.

Третий вариант ориентирован на поиск некоторой операции над показателями  $B$  и  $C$ , в результате выполнения которой будет получен новый показатель  $D$  без замены шкал. Как следует из теории измерений [100,101], такая операция возможна при выполнении следующего условия: все показатели должны измеряться в одной или различных шкалах отношений. При ее выполнении следует руководствоваться следующими правилами [100]:

- а) можно сложить показатели  $B$  и  $C$  в одной и той же шкале отношений и получить третий элемент, принадлежащий той же шкале отношений, но, ни частное, ни произведение не принадлежат используемой шкале отношений;
- б) можно получить произведение или частное на базе показателей  $B$  и  $C$ , которое принадлежит шкале отношений, но отличается единицами измерения.

Пусть в рассматриваемом примере, иллюстрируемом на рис. 3.2, показатели  $B$  и  $C$  измеряются в различных порядковых шкалах, причем показатель  $C$

приведен к порядковой шкале каким-либо ранее упомянутым способом. Тогда можно ввести, согласно правилам из [100], два показателя:

$$D = \frac{B}{C}, \quad D = B \cdot C. \quad (3.2)$$

Теперь можно перейти ко второй проблеме – обратному шкалированию.

Шкальные преобразования в настоящей монографии имеют первостепенное значение по той причине, что согласно теории получения управляющих воздействий, требуется выполнять обратные вычисления, речь о которых шла ранее.

Снова обратимся к рис.3.1. Пусть после перевода частных показателей в интегрированный, его значение оказалось равным 0,7. Если руководством предприятия принято решение о его повышении до 0,85, то оно, с помощью вычислений должно трансформироваться обратно в частные показатели, предназначенные для разработки бюджета. Для того чтобы это обеспечить необходима процедура их обратного шкалирования, так как бюджетные показатели (плановые) выдаются не в безразмерных единицах, а в рублях, штуках, баллах, тоннах и т.д.

Создавая данную процедуру, не мешает вспомнить В. Леонтьева, лауреата Нобелевской премии в области математических методов в экономике, который утверждал, что можно получить яичницу из яиц, но невозможно получить обратно яйца из яичницы [102]. Это предупреждение достаточно общее. Мы убеждены в том, что в частных случаях можно создать процедуру обратного шкального преобразования для отдельных показателей и получить требуемый результат.

Представить последовательность вычислений можно с помощью следующей схемы: прямое шкалирование – нормирование - расчет безразмерного интегрированного показателя – обратные вычисления – обратное шкалирование: трансформация безразмерных частных показателей в их шкалы с единицами измерения. При прямом шкалировании (см. рис 3.1) рубли, штуки и баллы



превращаются в безразмерные величины, которые затем по формуле (3.1) сворачиваются в интегрированный показатель. Далее для каждого из его элементов на основе прироста, заданного менеджером, вначале рассчитывается прирост безразмерных величин частных показателей, которые затем с помощью обратного шкалирования переводятся вновь в рубли, штуки и баллы. Именно здесь требуется тщательный анализ адекватности полученных результатов.

Для адекватного нормирования показателей в работе [103] сформулированы требования, предъявляемые к функциям трансформации информации показателей из шкалы в шкалу:

- функция должна быть непрерывной, гладкой и монотонной;
- если измеряемое свойство в генеральной совокупности распределено в соответствии с нормальным законом, то значения данного свойства должны обладать таким же распределением.

Если имеется статистика распределения значений показателя, то можно использовать сигмоидную функцию, задаваемой формулой,

$$y = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}, \quad (3.3)$$

где  $a$  – коэффициент крутизны сигмоиды;

$c$  – координата ее перегиба.

Параметры  $a$  и  $c$  позволяют учесть специфику распределения шкалируемой величины. Если распределение не известно, то можно применить функцию Харрингтона [15], которую в общем виде записывают как:

$$Z^b = e^{-e^{-Z^a}}, \quad (3.4)$$

где  $Z^b$  - значения показателя в безразмерной шкале;

$Z^a$  - значения показателя в исходной шкале.

В дальнейшем будем использовать первый вариант шкальных преобразований, который более детально демонстрируется на рис. 3.3. Для анализа выберем три показателя:  $B$ ,  $C$  и  $D$ , отражающих уровни достижения соответствующих целей. Показатель  $B$  измеряется в руб. с помощью шкалы

отношений, показатель  $C$  – в % с помощью шкалы отношений, а показатель  $D$  – в баллах с помощью порядковой шкалы. Показатель  $A$  является результирующим, измеряемым в шкале отношений. Его значение определяется с помощью одной из арифметических операций над показателями. Для определенности будем полагать, что его значение должно быть равно средневзвешенной величине от показателей  $B$ ,  $C$  и  $D$ , вычисляемой по формуле (3.1).

Пусть фактическое значение показателя  $B$  (см. рис. 3.3), являясь переводимой величиной (руб.), измеряется в шкале отношений и равно 120 ед. Тогда в соответствии со шкалой отношений, представленной на данном рисунке, значение 120 с помощью функции  $y = \frac{1}{1+e^{-a(x-c)}}$ , пусть трансформируется в безразмерную величину 0,08. Если же после выполнения обратных вычислений она вернулась величиной, равной 0,22, то в результате ее перевода с помощью уже обратной функции  $x \pm \Delta x = f(y, a, c)$ , в рублевой зоне получим 160 единиц. Аналогично происходит перевод процентов из шкалы отношений в безразмерную величину и обратно (показатель  $C$ ) и показатель  $D$  измеряемый в баллах в порядковой шкале (шкале Лайкерта).

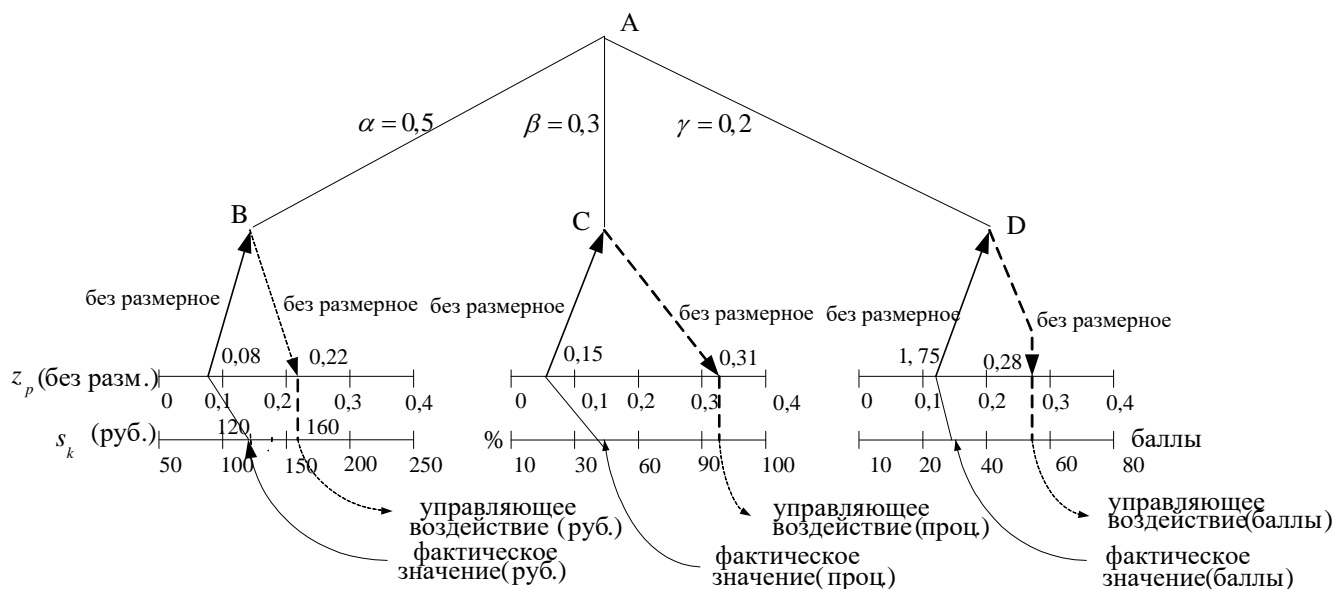


Рис. 3.3. Иллюстрация прямого и обратного шкалирования показателей в соответствии с первым вариантом

Здесь мы можем вернуться к приведенной ранее цитате В. Леонтьева и обратить внимание на параметр  $a$ , а также и на то, как он помог нам в частных случаях создать процедуру обратного шкального преобразования для отдельных показателей и получить требуемый результат. Подобным же образом можно использовать и дискретные шкалы, созданные на базе таблиц.

Представленную процедуру обратного шкалирования нельзя считать универсальной, годной к интеграции и деинтеграции любых информационных ресурсов. Пример, приведенный выше, демонстрирует лишь один из вариантов ответов, полученных в результате шкальных преобразований, что может и не устраивать менеджера. Очевидно, требуется прием, с помощью которого можно контролировать точность результатов и, в случае надобности, повышать ее, подбирая различные функции преобразования показателей и параметры к ним. Поэтому необходимы дальнейшие исследования и эксперименты, что позволит развить теорию и практику измерений, представления и совместной обработки показателей, всесторонне описывающих финансово-экономическое состояние объекта управления.

### **3.2. Метод сбалансировано-целевого управления предприятием**

В условиях высокой динамики и большого разнообразия требований внешней среды к функционированию современного предприятия, одним из ключевых условий высокой конкурентоспособности в длительном периоде становится возможность его приведения в сбалансированное состояние по ресурсам, используемых различных сферах его деятельности. Данный процесс может рассматриваться в качестве одного из главных условий, обеспечивающих адаптацию предприятия к изменяющейся рыночной конъюнктуре, а также переменам в финансовой и социальной сферах. Требования гибкой приспособляемости предприятий к внешним воздействиям стимулировало

разработку множества теорий, ориентированных на совершенствование методов управления предприятием. Особенно ощутимы объемы финансового и интеллектуального капиталов, вложенные в создание и развитие системы сбалансированных показателей (ССП).

Многочисленные научные публикации, усиленно обсуждающие идею СПП, отражают одну и ту же мысль: данная система представляет собой схему для перевода общей стратегии управления предприятием в оперативные цели с последующей разработкой оперативных управляющих воздействий. Однако, как показал анализ работ отечественных и зарубежных авторов [14, 71] имеется существенный пробел в достижении главной цели предприятия, заключающийся в отсутствии метода, обеспечивающего трансформацию стратегических целей предприятия в конкретные управляющие воздействия на персонал. Их выполнение позволяет: а) создать сбалансированные планы, и б) вернуть предприятие, в случае надобности, в сбалансированное состояние.

В соответствии с теорией управления [65] метод управления – это способ осуществления управленческих воздействий на персонал для достижения целей управления предприятием. Развитию именно таких методов посвящена настоящая монография, так как а) сбалансировано-целевое управление ориентировано на стабилизацию предприятия и б) сбалансированное управление и расчет компенсационных затрат есть ничто иное как сбалансированное управление развитием ресурсной базы.

В соответствии с моделью, изложенной в главе 2, первичное сбалансированное управление и расчет компенсационных затрат требуют сбалансированной ресурсной поддержки различных направлений деятельности предприятия, что в свою очередь накладывает на управляющие воздействия ограничения, диктуемые нормативами. Подобные ограничения рассматриваются в различных научных изданиях, где авторы справедливо исходят из того, что переброска ресурсов из одной сферы деятельности в другую, после того, как утверждены планы и сметы, процесс негативный и поэтому должен быть сведен к

минимуму. В этой связи заслуживает внимания ресурсно-целевая инженерия, предложенная в работе [104], где автор, в случае возникновения дефицита ресурса в одном из терминальных вершин дерева целей, предлагает следующие способы его погашения:

- распределение появившегося дефицита в ресурсе равным образом среди всех оставшихся терминальных вершин;
- распределение дефицита в ресурсах пропорционально имеющемуся объему ресурсов всех оставшихся терминальных вершин.

Анализируя перечисленные способы, автор тут же и критикует их. Считая их грубыми, он предлагает ввести систему «штрафов», выставляемых из-за обращения за ресурсами к иным терминальным вершинам. Для расчета величины штрафов могут использоваться линейные, степенные, экспоненциальные и комбинированные функции. Для практической реализации предлагаемых способов перераспределения ресурсов вводится матрица, элементы которой содержат всю необходимую для расчетов информацию.

Изложенные способы имеют вполне очевидный и довольно существенный недостаток, состоящий в лавинообразном нарастании напряженности между «искателями» и «обладателями» ресурсов по мере приближения конца терминальной оси. Этому недостатку автор монографии [53] уделяет особое внимание, предоставляя соответствующие расчеты. Оказывается, что непогашенный дефицит ресурса, перекладываясь последовательно на последующие узлы дерева целей, растет в квадратичной форме. Поэтому он предлагает перейти к параллельному распределению дефицита ресурса между оставшимися терминальными вершинами. Рассматриваются правила распределения путем его деления: а) на равные части, соответствующих числу оставшихся терминальных вершин, что, как уже было констатировано является неэффективным, б) прямо пропорционально величине ресурса, за счет которого компенсируется дефицит, в) обратно пропорционально величине ресурса, за счет которого компенсируется дефицит, г) пропорционально экспоненциальной

зависимости от величины ресурса, за счет которого происходит компенсация дефицита, д) пропорционально величине возникшей на данной терминальной вершине степени конфликтности, е) параллельное заимствование у нескольких или оставшихся на некотором шаге терминальных вершин.

Заметим, что часть правил перекликается по содержанию с правилами из [104], однако, предложенная параллельность вычислений в корне меняет дело, так как снижает остроту проблемы быстрого роста напряженности непременно возникающей в процессе переброски ресурса из одного места в другое.

Как показал анализ этих и других работ, посвященных проблемам менеджмента, сбалансировано-целевое управление, как и другие его виды, также сталкивается с проблемой перераспределения ограниченных ресурсов, так как приведение предприятия в равновесное состояние требует соответствующей ресурсной компенсации. Однако, ни правила из [104], ни приемы из [53] в сбалансированном управлении не применимы, ибо ими не учитываются требования соблюдения равновесия между всеми четырьмя (по Нортону и Каплану) сферами деятельности предприятия.

С иных позиций рассматривается управление равновесием предприятия в работах [52]. Здесь автор исследует два аспекта:

- вынужденная реакция на внешние обстоятельства, требующие вмешательства в финансовое, производственно-хозяйственное, технологическое и другие состояния предприятия;

- вмешательство в процесс управления равновесным состоянием по инициативе руководства предприятия (реализация в потребности в модернизации, развитии и т.д.).

Основное внимание им уделяется первому аспекту, поэтому рассчитываются два главных индикатора: внешний, отражающий давление на предприятие со стороны внешней среды, и внутренний – предназначенный для противодействия внешним силам. В упомянутой работе также как и в предыдущих, не учитываются сферы деятельности, определяемые ССП.

Одним из выводов, который можно сделать в процессе анализа приведенных работ, является то, что сбалансированное управление требует более широкого взгляда на состав и количество индикаторов, среди которых должны быть так же и те, что отражают внутренние и внешние факторы. Сбалансированное управление вынуждает искать компромисс между внешними и внутренними факторами, обеспечивая при этом равные возможности для всех заинтересованных и имеющих отношение к предприятию сторон в достижении своих целей.

В соответствии с моделью сбалансированного управления, предложенной в гл. 2, для разработки соответствующего метода необходимо выбрать некоторую базу, играющую роль точки отсчета для приведения текущего положения предприятия в состояние равновесия. Осуществить это можно двумя способами: либо за счет приведения системы показателей в исходное сбалансированное состояние, либо в новое, но сбалансированное. Оба способа приемлемы, но их выбор зависит от многих факторов и в первую очередь от целей управления: если в качестве одной из стратегических целей служит стремление к стабильности в ключевых показателях и используемых ресурсах, то очевидно, следует обратиться к первому способу. В противном случае, если у руководства имеется потребность в равновесном развитии предприятия за счет повышения (понижения) ряда ключевых показателей и, соответственно, перераспределения ресурсов, то выбирается второй способ.

На наш взгляд достоин внимания и третий способ, частично сочетающий в себе первые два. Смысл его заключается не в возвращении предприятию старого, уже потерянного равновесия, и не поиск совершенно нового сбалансированного состояния, а поиск среднего состояния. Это означает, что предприятие не будет стоять на месте, но и не будет тратить значительные средства на приведение его в новое, точно сбалансированное состояние, соответствующее новым реалиям. Достигается данное решение за счет введения компенсирующих коэффициентов  $\xi_1$  и  $\xi_2$  (см. (2.9) и (2.12)).

Такая взвешенная или гибкая стратегия поведения в рыночных условиях вполне оправданна, так как предполагает, с одной стороны отказ от консерватизма, а с другой – чрезмерно быстрого перехода к новому сбалансированному состоянию, которое, по различным обстоятельствам может быть не эффективным. Здесь следует заметить, что информационное сопровождение такой стратегии может оказаться довольно затратным, требующим значительного объема вычислений, но именно такой метод должен быть в арсенале менеджера.

Ключевым моментом, предлагаемого метода должно быть выполнение условия, согласно которому ССП ранее, в предыдущем периоде, уже находилась в сбалансированном состоянии, но со временем вышло из него. Задача заключается в приведение его в примерно сбалансированное состояние, не стремясь к полному использованию компенсационных затрат, а некоему среднему уравниваю их расходов. Для этого можно воспользоваться ограничениями, накладываемыми на ресурсы. Далее главным критерием целесообразности приведения предприятия в сбалансированное состояние будет стремление к минимизации заимствованных ресурсов в процессе достижения всех поставленных целей.

Прежде чем представить метод сбалансировано-целевого управления, основанного на сбалансированных управляющих компенсационных воздействиях, необходимо отметить, что важнейшим условием для его реализации является соблюдение равновесия предприятия относительно центра масс всех используемых ресурсов, рассчитываемый по формуле (2.2). Центр масс делит все терминальные вершины (см. рис. 3.4) на две части. Обозначив его через  $x_c$ , можно визуально представить равенство статических моментов ресурсов, которые находятся слева от центра масс, и теми, что находятся справа. На рис. 3.4 иллюстрируется данное равенство.



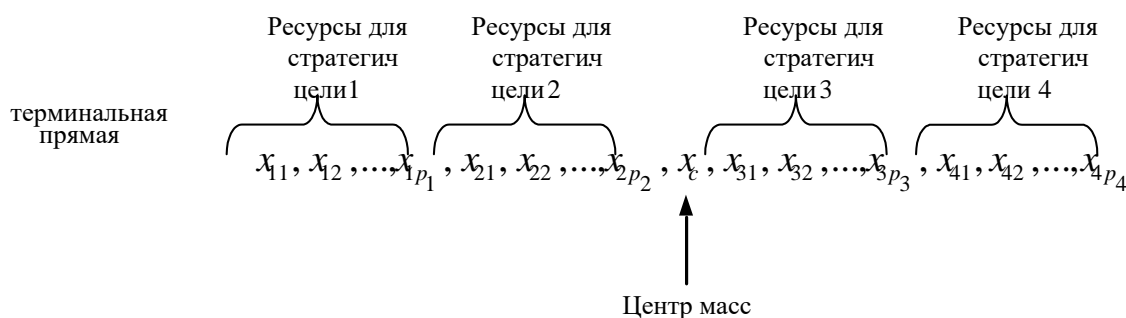


Рис. 3.4. Пример деления ресурсной терминальной прямой центром масс

В дальнейшем постановка задачи определения компенсирующих управляющих воздействий будет опираться на следующие положения:

- заимствование ресурсов может осуществляться лишь в пределах левой или правой сторон от центра масс;
- необходимо стремиться к минимальному заимствованию ресурсов одним подразделением у другого (одной вершины у другой), так как это требует корректировки планов и смет;
- ограничения на использование утвержденных ресурсов должны соблюдаться в рамках нормативов, установленных для достижения оперативных целей;
- терминальная прямая ресурсов, с обозначенным на нем центром масс, должна обеспечивать равновесие в компенсационных воздействиях.

Прежде чем решать задачу ликвидации дисбаланса, необходимо выяснить в какую сторону произошел перекося относительно центра масс. Для этого следует воспользоваться формулой (2.2) для вычисления нового центра масс, а за тем с помощью формулы (2.3) определить, в какой мере существенно смещение (влево или вправо). Ликвидировать смещение, как уже обосновывалось, целесообразно за счет поиска среднего состояния, находящегося между старым и новым равновесиями. Достичь этого можно за счет некоторого сокращения потребляемых ресурсов, находящихся с одной стороны, и увеличения с другой. Отыскание компенсирующих воздействий для всех без исключения ресурсов, как уже отмечалось, сопряжено со сложностью задачи, требующей значительного объема исходной информации. Поэтому можно выбрать те ресурсы, что наиболее

значимы или выбрать факторы, влияние которых наиболее желательно (нежелательно) в настоящее время. С другой стороны от центра масс можно всегда найти несколько факторов, которые в наибольшей степени защищены ресурсами и поэтому смогут в нужной степени нивелировать негативные влияния.

Вполне очевидно, что перекося в потреблении одних ресурсов, являющийся причиной возникновения дисбаланса должен в будущем периоде несколько сократиться, а противоположных им, находящихся в другой части ресурсной оси, – несколько увеличиться. Сложность задачи зависит от количества искомым компенсационных затрат, так как ресурсы, перерасход которых имел место в прошлом, должны ограничиваться в будущем.

В соответствии с работой [104] для определения управляющих воздействий в общем случае необходимо решить столько систем уравнений, сколько имеется вершин в дереве целей, за исключением тех, что находятся на терминальной оси. Однако, как нам представляется, в экономике преобладают аддитивные вычисления, что сильно упрощает задачу за счет отказа от систем уравнений, решение которых не всегда возможно.

Покажем это. Пусть, пусть задана аддитивная функция

$$f(x) = f(\alpha_1 x_1 \pm \alpha_2 x_2 \pm \dots \pm \alpha_n x_n),$$

где  $\alpha_i$  - коэффициент приоритетности воздействия на объект с помощью аргумента  $x_i$ .

Такая функция позволяет получить управляющие воздействия с помощью формулы вида:

$$\Delta x_i = \alpha_i \Delta f(x) \quad (3.5)$$

где  $\Delta x_i$  - искомый прирост аргумента  $x_i$ ;

$\Delta f(x)$  - прирост заданной функция от аргумента  $x$ .

Данная формула используется только для аддитивных функций вида

$$П + \Delta П = (A_1 + \Delta A_1) \pm (A_2 + \Delta A_2) \pm \dots \pm (A_n + \Delta A_n) \text{ или}$$

$$П - \Delta П = (A_1 - \Delta A_1) \pm (A_2 - \Delta A_2) \pm \dots \pm (A_n - \Delta A_n).$$

Для неаддитивных функций можно воспользоваться стандартными формулами, например, единым коэффициентом прироста аргументов, что также позволяет избавиться от решения систем уравнений. В общем виде задачи такого рода решаются следующим образом [44]:

Пусть задана функция

$$f \pm \Delta f = f((x_1 \pm \alpha_1 \Delta x_1), (x_2 \pm \alpha_2 \Delta x_2), \dots, (x_n \pm \alpha_n \Delta x_n)).$$

Искомые приросты аргументов будут равны:

$$\Delta x_i = \alpha_i k,$$

где  $\Delta x_i$  - искомые приросты аргументов;

$k$  - единый коэффициент прироста аргументов;

$\alpha_i$  - коэффициенты приоритетности воздействия на объект с помощью аргументов  $x_i$

$f, \Delta f$  - известная величина функции и ее прирост.

Особого внимания требуют расчеты приростов ресурсов, находящихся на терминальной оси. Ранее в разделе 2.3 обращалось внимание, на то, что в процессе возвращения предприятия в состояние баланса, использовались дополнительные компенсационные ресурсы  $\Delta m_{pk}, \Delta m_{sr}$ . Если же на ресурсы, где перерасхода не было, а ограничения имели вид  $\Delta m_{pi} \leq M_{pi}$ , то в связи с перерасходом появляется промежуточная величина, ужесточающая ограничение:

$$\Delta \bar{m}_{pi} \leq \bar{M}_{pi} \leq M_{pi},$$

где  $\Delta \bar{m}_{pi}$  - прирост  $i$ -го ресурса, в потреблении которого был перерасход;

$\bar{M}_{pi}$  - дополнительное ограничение на  $i$ -й ресурс, в потреблении которого был допущен перерасход;

$M_{pi}$  - обычное ограничение, установленное до перерасхода  $i$ -го ресурса.

Модель, представленная в виде (2.13)-(2.16) не является стандартной с точки зрения обратных вычислений, так как содержит в себе балансовые уравнения (2.14). Оно обеспечивает соблюдение сбалансированности в потреблении ресурсов по обе стороны от центра масс. Данное уравнение требует выполнения дополнительных расчетов, не учитываемых в работах [52, 53, 104]. Поэтому задача усложняется, так как требует от менеджера оперативной корректировки приоритетов целей и направлений в изменениях показателей таким образом, чтобы получить, если не точный, то примерный баланс в расходовании средств. Очевидно, точное равенство не требуется. Как правило, точность может колебаться в пределах 10%. Каким образом осуществляются эти расчеты, рассматривается в 3.3.

### **3.3. Методика и информационная технология сбалансировано-целевого управления предприятием**

В соответствии с принципом самоорганизации предприятия, рассмотренным в главе 1, особое внимание должно уделяться тем технологическим инструментам, которые обеспечат его равновесное развитие. Их наличие создает условия для координации деятельности отдельных структурных подразделений, повышение надежности и устойчивости их взаимодействия, а также сбалансированности производства, сбыта, поставок, внедрения инноваций, роста профессионализма персонала.

Элементы информационной системы, ориентированной на реализацию функции самоорганизации, приведены на рис. 3.5, где выделено две подфункции:

- планирование деятельности предприятия в соответствии со сбалансированным подходом;
- оперативная корректировка сбалансированно-целевых управленческих предписаний, предназначенных для возврата предприятия в сбалансированное состояние.

Первая подфункция осуществляется согласно общеизвестному способу целевого управления с той лишь разницей, что используются дополнительные ограничения на имеющиеся ресурсы, диктуемые их сбалансированным использованием.



Рис. 3.5. Элементы информационной системы, предназначенные для сбалансировано-целевого управления

Деревья целей всех уровней, отражающие оперативно-стратегическое управление, будучи наложенными на сбалансированную систему показателей, а затем сбалансированные относительно точки, обеспечивающей равновесное потребление ресурсов, позволяют получить сбалансированные оперативные управленческие решения. Сбалансированные планы – это директивные предписания, построенные в соответствии с методологией сбалансированно

целевого управления и реализация которых осуществляется в строго ограниченных временных рамках. Такого рода рамки обеспечивают удержание предприятия в некотором периоде в состоянии баланса в потреблении всех видов ресурсов во всех сферах деятельности.

Вторая подфункция базируется на процедурах оперативного определения текущей точки ресурсного равновесия и оперативной генерации управляющих предписаний, которые направляются для исполнения в структурные подразделения. Приведение предприятия в сбалансированное состояние требует расчета компенсационных управляющих воздействий на объект управления. Для их реализации необходимы компенсационные затраты, рассчитываемые в процессе выполнения второй подфункции. На рис. 3.5 компенсационные воздействия представлены пунктирной линией.

Таким образом, формируется прямая связь между аппаратом и объектом управления. Обратная связь, отражающая фактическое потребление ресурсов, создается обычным порядком – с помощью отчетности, организованной в различных разрезах.

Рассматривая принцип самоорганизации в качестве идеи, предназначенной для создания системы равновесного развития (сбалансированно-целевого управления), сосредоточимся более детально на разработке программного инструмента, функции которого должны быть следующими:

1. Разработка первичных стратегических и оперативных планов, согласно которым достигается сбалансированное управление.
2. Оперативный расчет компенсационных затрат на восстановление утраченного ресурсного баланса предприятия.

Если учесть, что необходимы также и программные средства на подготовку исходных данных к работе, то состав программного модуля с названием «Сбалансировано-целевое управление», должен быть таким, как это показано на рис. 3.6. Согласно данному рисунку программный модуль состоит из трех комплексов программ: первый, предназначен для подготовки исходных данных

(Программа 1), второй, необходим для расчета сбалансированных планов (Программа 2) и третий, используется для расчета оперативных управляющих воздействий для приведения предприятия в сбалансированное состояние (Программа 3).

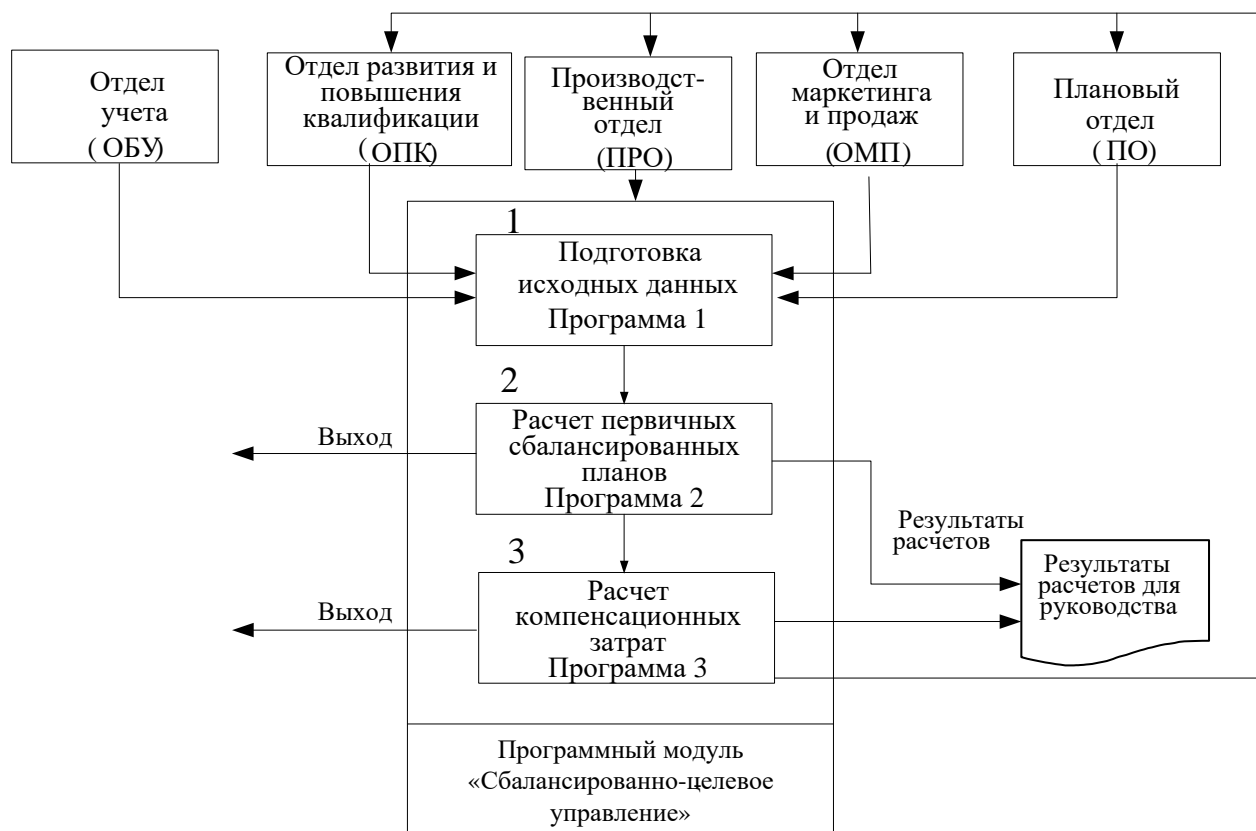


Рис. 3.6. Состав инструментальных средств, предназначенных для сбалансированно-целевого управления

Программы 2 и 3 могут работать как автономно, так и совместно: вторая включается в том случае, если возникла потребность в первичном составлении сбалансированных планов, а третья - в случае принятия мер по ликвидации перекосов в потреблении ресурсов с помощью компенсационных воздействий.

Исходную информацию для функционирования Программ 2 и 3 поставляют: отдел учета (ОБУ), отдел повышения квалификации (ОПК), производственный (ПРО), отдел маркетинга и продаж (ОМП) и плановый отдел (ПО).

Подготовка исходных данных с помощью Программы 1 заключается в формировании рабочей таблицы, куда заносятся данные поступающие из

перечисленных отделов предприятия. Источником большей их части являются различные отчетные формы бухгалтерского и оперативного учета. Кроме того, необходимы также и показатели внутренней оперативной отчетности, группируемые на ряде бухгалтерских счетов и ведомостях. Показатели, находящиеся в бухгалтерских формах, отражают фактическое финансовое и хозяйственное состояния предприятия.

Кроме этой информации важнейшую роль играют показатели, отражающие отношение к предприятию клиентов и партнеров. Эта информация поступает из отдела маркетинга и продаж (ОМП), обслуживаемого специальными программами. С их помощью обеспечивается полный цикл сопровождения клиентов от маркетинга и продаж до и послепродажного обслуживания. В основе функционирования данной системы лежит единая база данных о потенциальных и реальных клиентах.

Важнейшей функцией планового отдела (ПО) является согласование планов всех уровней. Функция эта достаточно сложна, однако благодаря комплексному представлению всех расчетов в виде дерева целей (стратегических и оперативных), реализуема. Необходимо отметить, что согласно условиям сбалансировано-целевого управления ресурсы, рассчитанные для достижения стратегических целей, будут также сбалансированы и для тактических и оперативных целей в силу наличия иерархической зависимости используемых расчетов. Согласованию планов различного уровня и характера посвящена многочисленная литература, в которой отмечается, что в большинстве случаев согласованию подлежат планы производственных объединений и отдельных предприятий, планы отдельных структурных подразделений с различными горизонтами планирования [105]. Авторы работы [106] видят причину плохой согласованности планов в недостаточной проработанности стратегических и оперативных целей. На наш взгляд это частная причина, главная же состоит в том, что отсутствуют результаты исследований, касающихся согласования



планов, одновременно в четырех стратегических направлениях деятельности предприятия: финансы, клиенты, внутренние процессы, обучение и развитие.

Производственный отдел (ПРО) в основном поставляет информацию, касающуюся нормативных ограничений на использование всех ресурсов, возможные приоритеты в их использовании и дополнительные ограничения на компенсационные ресурсы, в случае потери предприятием балансового состояния.

Наличие различных плановых периодов ликвидирует единую базу для расчетов необходимых ресурсов, что требует разработки специальных мер по их согласованию. Поэтому требуется привести горизонты планирования всех целей к одному периоду, как правило, наименьшему. Обратимся к рис. 3.7, где представлен пример временных горизонтов прогнозирования, результаты которого применяются для планирования. Стратегическая цель устанавливается руководством на длительный срок, но путь к ее достижению должен быть пошаговым (помесячным). Каким должен быть этот шаг, зависит от опыта и интуиции менеджера, который его устанавливает. Указание шаговой части в достижении стратегической цели оформляется как оперативная цель.

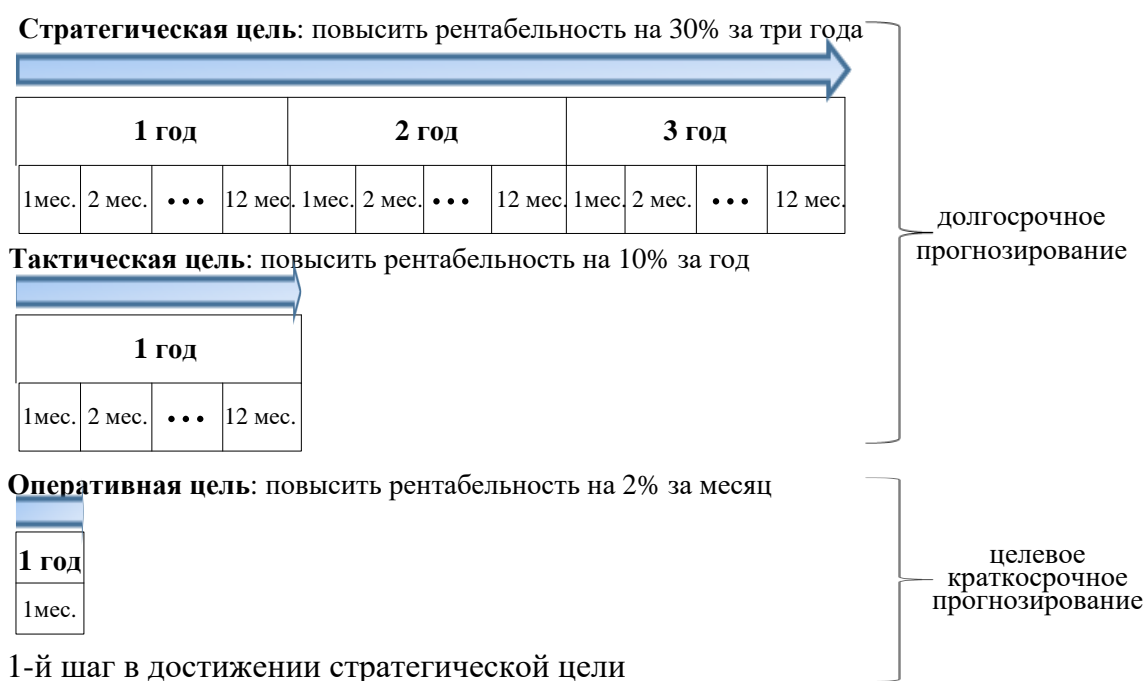


Рис. 3.7. Пример временных горизонтов прогнозирования, результаты которого применяются для планирования

На тактическом уровне горизонт определения будущей деятельности ограничивается одним годом. Так как здесь устанавливается распределение ресурсов по сферам деятельности и подразделениям, и при этом, должно быть обеспечено согласование действий коллективов, то инструментом определения будущей деятельности служит бюджетирование. Полученные показатели служат для оценки деятельности руководителей подразделений.

На оперативном уровне инструментом, где осуществляется координация текущей деятельности, является целевое оперативное планирование. Здесь определяются объемы производства, покупки и продажи, которые необходимо осуществить в течение одного месяца. Полученные показатели служат для оценки работы исполнителей.

Рассмотрим более детально согласование стратегического и оперативного управления с помощью рис. 3.8, где на оперативном уровне показаны планы, реализация которых обеспечивает достижение как стратегических, так и тактических целей и при этом гарантируется сбалансированное состояние предприятия. На данном рисунке в оперативных планах представлены показатели, которые следует достичь, а ниже – ограничения в ресурсах, установленные для их достижения. Ресурсы, как известно, могут быть реальными (материальными, финансовыми, энергетическими, кадровыми, информационными и т.д.), расположенными на терминальной оси дерева целей, и абстрактными (расчетными), расположенными выше таковой. Например, продажная цена единицы продукции вполне реальный ресурс, увеличивая или снижая который, можно влиять на финансовое состояние предприятия. С другой стороны, рентабельность собственного капитала, являясь абстрактным ресурсом, также влияет на состояние предприятия. Ее также можно увеличивать или снижать в зависимости от целей у лица, принимающего решение. Поэтому в процессе разработки сбалансированных планов на уровне стратегических и тактических целей

манипулируют абстрактными целями, а на оперативном уровне – реальными. При этом ограничения устанавливаются лишь на реальные ресурсы, которые

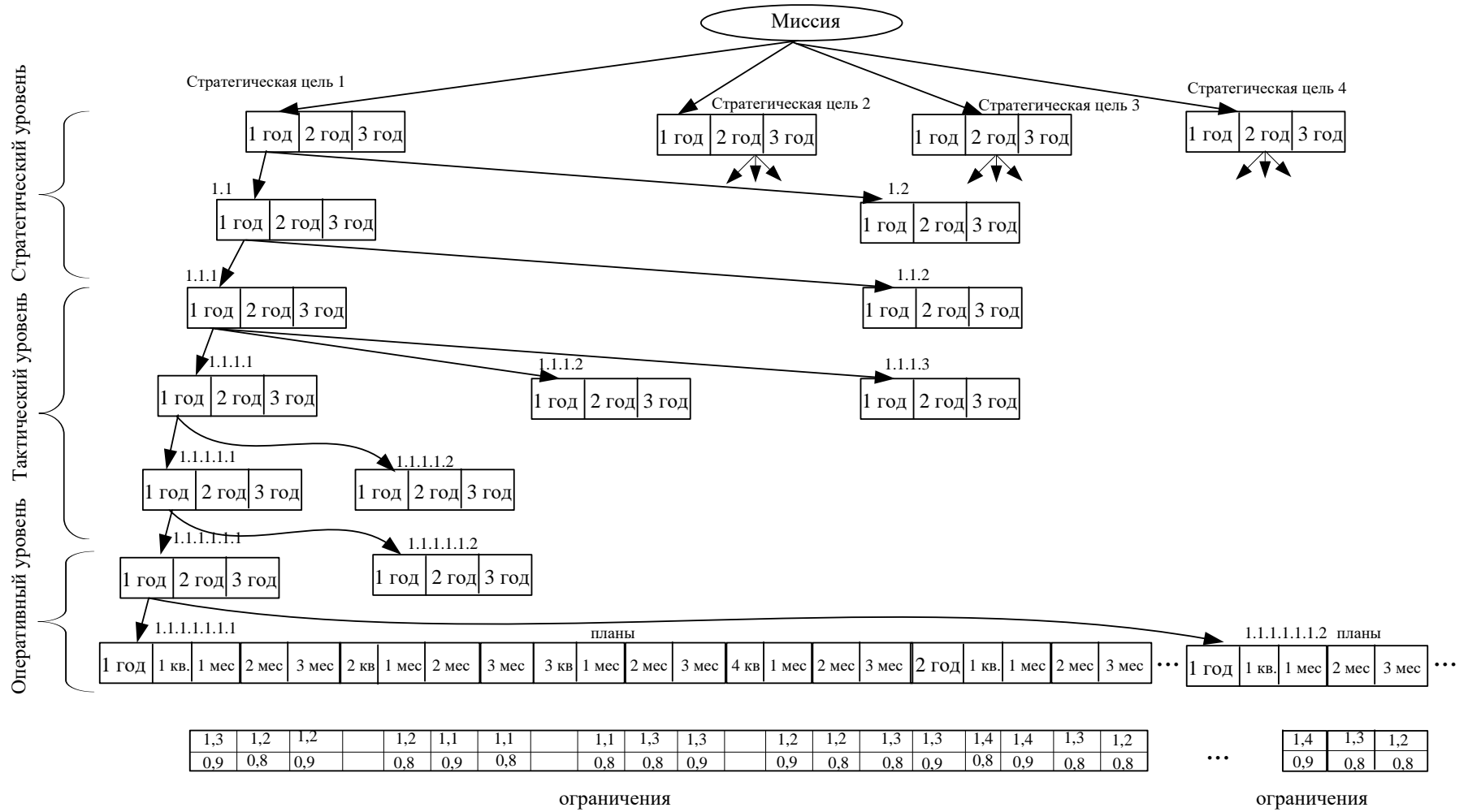


Рис. 3.8. Сбалансированное согласование горизонтов стратегических, тактических и оперативных целей

автоматически влияют на абстрактные показатели, а значит, служат для них ограничениями.

В теоретических работах, посвященных вычислению управляющих воздействий в экономике, авторы, как правило, воздерживаются от рекомендаций, касающихся использования в расчетах абсолютных или относительных величин. Например, мощность оборудования такова, что выпуск продукции 1-го вида не может превысить 100 ед. в единицу времени. Эта абсолютная величина и будет служить ограничением на прирост показателя «Объем выпускаемой продукции». Однако, в ряде случаев, удобно указать коэффициент, учитывающий долю величины фактического выпуска продукции. Тогда ограничение на тот же показатель может иметь вид, например, 1,8, что означает следующее: выпуск продукции может быть увеличен до 1,8 раза. Именно такая форма ограничений представлена на рис. 3.8. Если, согласно семантике, показатель должен снижаться, например, если речь идет о затратах на коммерческие операции, то указывается величина меньше единицы. Допустим снизить затраты можно лишь на величину 0,2 относительно существующей. Это ограничение записывается как 0,8. Довольно часто, в зависимости от ситуации, показатель в одних случаях требуется повысить, а в других - снизить. Это требует указания двух ограничений: на понижение и повышение, что записывается следующим образом:  $P_{\min} \leq P \leq P_{\max}$ , например,  $0,9 \leq P \leq 1,2$ , где  $P_{\min}, P_{\max}$  - нижняя и верхняя границы изменения показателя. В нижней части рисунка для указания ограничений используются относительные величины, что позволяет ликвидировать проблемы, связанные с различными единицами измерения показателей.

На рис. 3.8 представлен фрагмент дерева стратегической цели 1, достижение которой зависит от достижения целей 1.1 и 1.2 того же уровня. В свою очередь цель 1.1 зависит от двух целей тактического уровня 1.1.1 и 1.1.2, первая из которых зависит от целей 1.1.1.1, 1.1.1.2 и 1.1.1.3. На этом же уровне цель 1.1.1.1 распадается на цели 1.1.1.1.1 и 1.1.1.1.2, которые в свою очередь зависят от тактических целей 1.1.1.1.1.1 и 1.1.1.1.1.2. Далее начинается оперативный уровень управления, на котором рассчитываются годовые, квартальные и месячные планы. Последний

уровень оперативных целей непосредственно связан с ограничениями на реальные показатели. Ограничения, установленные для значений показателей, показаны в два ряда: в верхнем ряду находятся ограничения сверху, а в нижнем – ограничения снизу.

Полученная величина годового показателя 1.1.1.1.1, отражающего требуемый уровень в достижении соответствующей цели оперативного уровня, распределяется по кварталам и месяцам либо равномерно, либо в соответствии с иной процедурой, принятой на данном предприятии. Выбор способа распределения остается за лицом, принимающим решение.

Опираясь на предложенный состав инструментальных средств, предназначенный для сбалансировано-целевого управления, рассмотрим методику его использования в части программ 2 и 3, при условии, что Программа 1 выполнила свои функции, то есть заполнила необходимые таблицы.

Программа 2 выполняется по команде пользователя, если необходимо осуществить первичное составление сбалансированных планов предприятия. Для этого он должен задать первоначальный прирост главного показателя, характеризующего все стороны деятельности предприятия в стратегической перспективе. Таковым является показатель, отражающий уровень выполнения предприятием своей миссии. Прделанная работа позволяет запустить алгоритм поиска приемлемых приростов терминальных показателей, ограниченных коэффициентами использования ресурсов и балансовыми равенствами (2.14), указанными в модели (2.13)-(2.16). Учесть требования балансового равенства возможно в том случае, если после расчета всех приростов на какой-либо итерации, произвести проверку на сбалансированность полученных результатов путем их подстановки в равенства (2.14). Если оно соблюдается в пределах допустимых отклонений (например, в пределах 10%), то можно считать, что решение найдено, в противном случае пользователь должен манипулировать либо коэффициентами приоритетности, либо направлениями в изменении терминальных показателей до тех пор, пока не будет получен приемлемый результат. Манипулировать можно как вручную, так и программно, задавая желаемое направление поиска. Эффективность

осуществления данной процедуры зависит во многом от опыта лица, принимающего решение, его знаний специфики работы предприятия и внешней среды. Расчеты управляющих воздействий являются типовыми, поэтому формулы для их выполнения можно найти в различных источниках [8, 42, 44, 62].

Работу Программы 2 представим следующими этапами:

**Этап 2.1.** Определить фактический уровень выполнения миссии, представленного с помощью показателя, подсчитанного с помощью формулы (1.1).

**Этап 2.2.** Скорректировать:

- а) ограничения на использование ресурсов;
- б) направления в изменении показателей, указывающих уровень достижения целей;
- в) коэффициенты приоритетности в использовании ресурсов (достижении целей);

**Этап 2.3.** Указать желаемый уровень выполнения миссии в стратегической перспективе, то есть прирост показателя  $y(t_i)$ , равный  $\Delta Y(t_i)$ , в планируемом периоде.

**Этап 2.4.** Запустить процедуру расчета приростов всех показателей дерева целей, согласно модели (2.13) – (2.16). Если условие баланса (2.14) соблюдается, то перейти на 2.5, в противном случае перейти на п. 2.4.1.

**2.4.1.** Итерационная процедура балансирования.

Выбрать с левой и правой сторон от центра масс пару ресурсов, потребление которых в наибольшей степени влияет на баланс. Изменить их приоритетность по формулам: для первого -  $\bar{\alpha}_1 = \alpha_1 - h_{i1}\alpha_1$ , а для второго -  $\bar{\alpha}_2 = \alpha_2 - h_{i2}\alpha_2$ , где  $\bar{\alpha}_1$ ,  $\bar{\alpha}_2$  - новые коэффициенты приоритетности,  $h_{i1}$ ,  $h_{i2}$  - коэффициенты, снижающие приоритетность в использовании ресурсов на  $i$ -й итерации. Перейти на п. 2.4.

**Этап 2.5.** Если позволяют ресурсы и требуется дальнейшее повышение показателя, отражающего уровень в выполнении миссии, то перейти на п. 2.3, в противном случае на п. 2.6.

**Этап 2.6.** Рассчитать новый центр масс ресурсов, который будет служить основой для оценки сбалансированности предприятия в будущем периоде.

Конец процесса.

На рис. 3.8 иллюстрируются результаты работы Программы 2, по горизонтали представлены три уровня управления и соответствующие им сбалансированные планы: стратегические, тактические и оперативные. По вертикали указаны показатели, составляющие содержание сфер, определяемых концепцией ССП.

Программа 3 запускается для оперативного выяснения дисбаланса и определения мер для его ликвидации. Общая схема ее работы представлена на рис. 3.9.

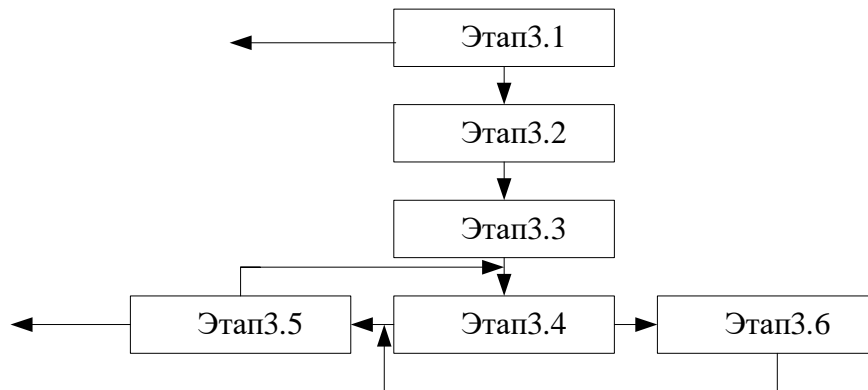


Рис. 3.9. Общая схема работы Программы 3

Методику расчетов можно описать следующими этапами:

**Этап 3.1.** По формуле (2.2) рассчитать фактический центр масс, отражающий состояние дел в настоящий период, а затем по формуле (2.3) определить среднюю величину отклонения от установленной нормы ( $\geq 10\%$ ). Если отклонение превышает норму, то выполняется следующий этап. В противном случае осуществляется выход из программы.

**Этап 3.2.** Среди компенсационных ресурсов выбирают те, объемы которых позволяют воспользоваться ими для ликвидации дисбаланса. Скорректировать коэффициенты приоритетности в использовании этих ресурсов, исходя из специфики выбранных компенсационных затрат.

**Этап 3.3.** Указать ужесточающие ограничения на прирост ресурсов, в потреблении которых произошел перекоп, а также определить коэффициенты, регулирующие объемы компенсационных затрат.



**Этап 3.4.** Проверить находятся ли ресурсы, в использовании которых допущен перерасход, по одну сторону от центра масс. Если да, то решить систему уравнений (2.9) и перейти на п. 3.5, в противном случае выполнить п. 3.6.

**Этап 3.5.** Проверить укладываются ли результаты расчетов в ограничения (2.10)-(2.11), если да, то осуществить выход из программы, в противном случае изменить коэффициенты приоритетности и выполнить п. 3.4.

**Этап 3.6.** Задача решается согласно модели (2.13)-(2.16), в два этапа:

– отыскиваются ресурсы, находящиеся слева от центра масс и в потреблении которых допущен перерасход; для них рассчитываются два компенсирующих прироста ресурсов, находящихся по другую сторону от центра масс;

– отыскиваются ресурсы, находящиеся справа от центра масс и в потреблении которых допущен перерасход; для них рассчитываются два компенсирующих прироста ресурсов, находящихся по другую сторону от центра масс.

Перейти на п. 3.5.

Выяснить ситуацию с равновесием менеджер может ежемесячно, ежеквартально или ежегодно в зависимости от финансово-экономического состояния предприятия. В табл. 3.1 представлены расчеты, выполняемые в рамках ежегодного мониторинга производственно-хозяйственного состояния предприятия помощью Программы 3.

Таблица 3.1

Структура сбалансированной ресурсной базы, обеспечивающей  
равновесное развитие предприятия

Показатели, характеризующие уровень ресурсной сбалансированности предприятия	Плановое значение показателя, отражающего уровень достижения цели в 2016 году	Фактическое значение показателя, отражающего уровень достижения цели в 2016 году	Ограничения на ресурсы, установленные для достижения целей в 2017 году	Дополнительные ограничения на ресурсы, установленные для балансирования в 2017 году	Компенсирующие дисбаланс затраты на 2017 год
Уровень выполнения миссии					

Центр масс на одномерной ресурсной оси					
Центр масс на плоскости					
Ресурсы, в потреблении которых произошел перерасход					
1.					
2.					
3.					
4.					
Ресурсы, в которых менее всего наблюдается дефицит					
1.					
2.					

В общем случае приведение предприятия в сбалансированное состояние возможно двумя способами: либо за счет его приведения в исходное сбалансированное либо в новое сбалансированное состояние. Более эффективным может быть третий способ: предприятие не возвращается в уже утраченное сбалансированное состояние и не отыскивается новое, а рассчитывается нечто среднее. В ряде случаев такая гибкая стратегия может оказаться вполне оправданной, так как предполагает, с одной стороны отказ от экономического консерватизма, а с другой – чрезмерно быстрого внедрения нового сбалансированного состояния, которое может быть весьма затратным.

Поиск управляющих компенсационных затрат следует в максимальной степени осуществлять на основе упрощенных вычислений за счет применения аддитивных функций, которых в экономике предприятия большинство. Это позволяет отказаться от систем уравнений, решение которых или не всегда возможно или результаты решения не приемлемы.

## **Глава 4. Модели целевого управления равновесным развитием предприятия**

Во введении и главе 1 нами использовалось понятие «равновесного развития», наиболее желательного для предприятий. Определялось оно как состояние системы, в которой, несмотря на все ее изменения, общее соотношение или конфигурация материи и энергии остается постоянным. Возможность отыскания такого состояния теоретически обосновал в своей фундаментальной работе И.В. Прангишвили [107], где он показал, что «равновесие между беспорядком и порядком в целом по всем параметрам системы предполагает их неравенство для отдельных частей и отдельных параметров. В процессе эволюции природы и общества происходит постоянное изменение границ между порядком и беспорядком; увеличение упорядоченности системы сочетается с увеличением порядка по одним параметрам системы и увеличением беспорядка по другим. Общего перехода от беспорядка к порядку, или, наоборот, по всем параметрам системы не наблюдается» [стр. 35]. И здесь очень важна авторская мысль, состоящая том, что устойчивость системы определяется отношениями значений меры порядка или беспорядка для соответствующих параметров по методу Фибоначчи или «золотой» пропорции. Рассмотрим их.

### **4.1. Эмпирические закономерности свойств частей и целого в природе и обществе**

Извечное стремление человека к познанию самого себя и окружающей его природы, в конце концов, поставило под сомнение истинность теоретических воззрений на управление в различных сферах человеческой деятельности. Сомнение вызывается тем, что в них пренебрегается активная сущность различных структурных взаимодействий биологических и социально-экономических систем, что делает невозможным их эффективное применение в социально-экономической практике.

Главная причина несоответствия такого рода моделей реальным процессам состоит в неспособности воспроизведения процессов развития, характерных для живых систем. Незнание же законов и моделей эволюции общества, отсутствие у него инструментов приведения своей деятельности в соответствие с естественными законами бытия, является причиной многих современных социально-экономических неустойчивостей. Выходом, очевидно, является создание новых равновесных моделей, способных учесть объективность процессов развития окружающих человека процессов, с учетом структурных взаимодействий в природе и обществе.

Сегодня ученые все чаще обращаются к истокам знаний, отражающих причины и механизмы эволюции всего сущего. В первую очередь к ним относится числовой закон Л. Фибоначчи (1202 г.), моделирующий гармоничную пошаговую эволюцию процессов любой природы с помощью структурных изменений. Причем данный закон отражает процесс эволюции во всех сферах бытия: каждая последующая структура есть результат взаимодействия с двумя предыдущими.

Апофеозом открытого им закона эволюции структур является книга Л. Пачоли «Божественная пропорция» (1509 г.), изданная совместно с Л. да Винчи. Его содержание можно сформулировать следующим образом [108]: «Мир как целое делится своими структурами на части, где отношение частей стремится к гармонии». И если, как считает А.С. Харитонов [109], «Бог это есть совокупность законов природы, которые правят нами, ...» то именно поэтому «золотые» пропорции можно рассматривать в качестве одного из первых принципов создания и гармоничной эволюции мира.

Сегодня, очевидно, для удовлетворения потребностей социально-экономической практики существует серьезная проблема синтеза с одной стороны, известных из средневековья равновесных структурных моделей, а с другой - равновесных моделей вещества и материальной точки на базе новых сформулированных аксиом и постулатов. По этому пути продвигаются ученые института проблем управления РАН, разрабатывая концепцию «гармоничного»

менеджмента. Концепция базируется на соблюдении упорядоченности и согласованности всех составных частей систем управления как внутри между собой, так и с внешними факторами в «золотых» пропорциях [15] (речь о них пойдет ниже). Решение ученых о необходимости применения «гармоничных» пропорций, обеспечивающих соразмерность систем, объясняется стремлением к обеспечению устойчивого развития социальных объектов на базе согласованности в пропорциях управляемых процессов и обеспеченности их адаптационных свойств к изменчивой внешней среде.

Наличие такого рода «предустановленных» закономерностей обеспечивает устойчивость или равновесие большинства известных человеку систем: движения планет, солнечной активности, климатических, геологических и атмосферных процессов, состава крови, ритмы работы сердца и т. д. Все это устойчиво существует и развивается благодаря «золотым» или гармоничным пропорциям между частями любого целого.

Ни доказать их логически, ни опровергнуть, ни обобщить невозможно, их можно лишь воспринять как данность и использовать в качестве образца в создании высоко эффективных систем управления. Человеческое общество это часть природы, поэтому принципы управления, как самим обществом, так и его отраслями, включая экономику в целом и предприятия в частности, должны не противоречить, а соответствовать принципам предустановленной гармонии, выражаемых в «золотых пропорциях». Так как выживают те структуры, организация которых подобна организации целого (фрактальная организация), поэтому императивом может выступать следующее выражение: структура управления будет лишь в том случае эффективной, если обеспечено соотношение ее управляемых частей в «золотых» пропорциях.

Это требование должно быть заложено в основу создания новых систем управления эффективностью бизнеса, способных генерировать такие управляющие предписания, которые обеспечат динамическое равновесное состояние объекта управления (в данном случае предприятия).

## 4.2. Инвариантность в экономике

Для дальнейшего изложения идеи целевого управления уместно воспользоваться понятием инвариантности, отражающего неизменное и постоянное свойство преобразующихся систем. М. Борн считал, что законы природы бессмысленны без соблюдения принципов инвариантности и поэтому в их выявлении заключается смысл науки: «Наука - это не что иное, как попытка конструировать ...инварианты там, где они не очевидны» [111]. Постоянная Планка, постоянная Больцмана, ДНК, являющейся неизменной характеристикой живых существ и т.д. это те инварианты, на которых уже давно базируются точные науки. Инварианты относятся к фундаментальным знаниям и таковыми являются соотношения или пропорции, окружающих человека во всем и всегда: макро и микромире (а значит и в экономике), природе (живой и неживой), архитектуре, искусстве, науке о строении человека и т.д.

Особый класс инвариантов составляют удивительные соотношения, известные человеку уже несколько тысяч лет, получившие различные названия: «золотое сечение», «золотые пропорции», «гармоничные пропорции», «божественные пропорции», «золотое число», «формула красоты», «константа гармоничности», «бесценное сокровище». В работе [109] доказывается, что «золотые» пропорции могут применяться в качестве «...общего основания всех известных моделей равновесия. Устанавливая законы предустановленной гармонии, раскрывая вечное стремление живой и неживой природы (а также человека и общества) к гармонии, красоте и совершенству они выражают не что иное, как закон эволюции всех известных форм природы». Удивительные свойства «золотых» пропорций изумляют и именно поэтому и Лука Пачоли и Леонардо да Винчи считали их божественными.

Не столь очевидными, и поэтому трудно воспринимаемыми научным сообществом, являются инварианты в социальных науках. Например, в работе [117] авторы видят ряд базовых инвариантов в развитии социальных сообществ,

достаточно сильно отличающихся по форме представления от известных инвариантов в точных науках.

В экономике за последние десятилетия инварианты все больше привлекают внимание специалистов-практиков и ученых. Известны результаты экономического обоснования функционирования угледобывающего предприятия с применением «золотого» сечения, приведенные в работе [118]. В работе [108] анализируются интересные наблюдения, касающиеся коэффициентов, используемых в финансовых исследованиях. Утверждается, что «золотые» пропорции позволяют определить точные, а не интервальные нормативные значения для таких финансовых индикаторов как: коэффициент автономии, равный 0,62 и коэффициент самофинансирования, равный 1,6 ( $1:0,62 = 1,6129$ ). Сегодня уже осуществляются исследования в области гармонизации баланса предприятий [112], управления уровнем и ростом капитала [113], в экономике [114], в управлении персоналом [115], в бизнесе [116].

В этих и других работах экономической направленности подчеркивается, что достижение упорядоченности и согласованности всех составных частей систем управления как внутри между собой, так и с внешними факторами на базе соразмерности пропорций управляемых процессов и обеспеченности их адаптационных свойств к изменчивой внешней среде, возможно на базе такого инварианта как "золотая пропорция", отражающего фундаментальную константу отношения частей к целому ( $\Phi = 1,6180399$  (иррациональное число)).

Отметим, что в упомянутых работах полученные результаты являются разовыми, единичными. Для того чтобы они стали правилом, используемым в повседневной практике управления, и воплощались в ежемесячные планы предприятия, необходимы современные информационные технологии.

Существует также и иная точка зрения, согласно которой «золотые» пропорции не более как заманчивая сказка, используемая для научно-популярных и рекламных изданий. Основанием для такого вывода послужило отсутствие ответов на следующие вопросы: Какие именно биологические процессы

оптимизируются с помощью “золотого сечения”? Каков механизм их протекания? Каковы элементы системы и где их точные границы? [119]. Автор упомянутой работы считает, что «Пока не будет научно обоснованных ответов на эти вопросы, поиски “золота” не выйдут за рамки предположений и догадок».

Аналогичная позиция отражается в работе [120], где автор научные поиски «золотого» сечения называет «лженаукой», утверждая следующее: «И где мы хоть раз в действительности наблюдали это сечение, кроме как в голове при анализе? Этих сечений в природе нет. Сечение отрезка – это красивая интерпретация ЗС (золотого сечения). И всё. Точка. Нельзя весь этот возможный вздор – сечение, распространять на мироздание, даже если им восхищался Л. Пачоли. Ну и что? Кстати, он называл не ЗС, а божественная пропорция!» [стр. 15].

В нашу задачу не входит ни доказывать наличие данного инварианта, ни его отвергать. С предустановленным инвариантом, определяющим процесс эволюции, можно не соглашаться, не верить, игнорировать и прочее. Но для этого его следует опровергнуть, доказав обратное, что невозможно из-за всеобщности охвата процессов и явлений. Ни доказать их логически, ни опровергнуть, ни обобщить не представляется возможным, их можно лишь воспринять как данность и использовать в качестве образца в создании высоко эффективных систем управления.

Поэтому, мы принимаем взгляды академика И.В. Прангишвили, процитированного выше, однако, так же, как А.С Харитонов, будем считать, что «не все целесообразно описывать через первые принципы бытия, но им противоречить, очевидно, всегда не разумно» [109].

Если считать, что предустановленные «золотые» пропорции лежат в основе мироздания, то есть определяют равновесные естественные модели устойчивого и вместе с тем сбалансированного развития природы и общества, то возникает проблема их применения в качестве образца в практике менеджмента предприятия. Ее решение лежит в плоскости поиска компромисса предпочтений менеджера: формулирование целевых управляющих предписаний,



ориентированных на развитие в рамках «золотых» пропорций объекта управления, либо наоборот, адаптация «золотых» пропорций к целевым управляющим предписаниям.

Человеческое общество это часть природы, поэтому принципы управления, как самим обществом, так и его отраслями, включая экономику в целом и предприятия в частности, должны не противоречить, а соответствовать принципам предустановленной гармонии. Так как выживают те структуры, организация которых подобна организации целого (фрактальная организация), поэтому императивом может выступать следующее выражение: **объект управления будет лишь в том случае устойчив и способен к развитию, если его система управления направлена на достижение соотношений частей управляемого объекта в «золотых» пропорциях.**

Это требование должно быть заложено в основу создания новых систем управления эффективностью бизнеса, способных генерировать такие управляющие предписания, которые обеспечат динамическое равновесное состояние объекта управления (в данном случае предприятия).

Математические инструменты демонстрации наличия «золотых» пропорций

Письменные свидетельства о существовании «золотой» пропорции, впервые приводятся в "Началах" Евклида (3 в. до н.э.). Евклид использовал ее для построения правильных пятиугольников и десятиугольников. В средние века Леонардо Фибоначчи построил с помощью рекурсивного алгоритма  $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$  ряд следующих чисел:

1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610 и т.д.

где каждый член последовательности образуется за счет суммы двух предыдущих.

Построив такой ряд, он заметил в нем свойства, которые повсеместно встречаются не только в природе, но в обществе. Эти свойства состоят в том, что

уже четвертое отношение последующего числа к предыдущему равно приблизительно 1,618, а предыдущего к последующему 0,618. То есть если

$$a_0 = 0 \text{ и } a_1 = 1, \quad \text{то} \quad \Phi = \lim_{n \rightarrow \infty} (a_{n+1}/a_n) \approx 1,618, \quad \text{а}$$

$$\frac{1}{\Phi} = \lim_{n \rightarrow \infty} (a_n/a_{n+1}) \approx 0,618, \text{ что можно записать как: } \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,618.$$

Было замечено также следующее: если единичный отрезок разделить на две части таким образом, чтобы весь отрезок так относился к большей части, как сама большая часть относилась к меньшей, то можно обнаружить число 0,618. Если большую часть обозначить как  $x$ , то данную пропорцию можно записать как

$$\frac{1}{x} = \frac{x}{1-x}$$

Представив ее в виде уравнения  $x^2 + x - 1 = 0$  и решив его можно получить положительный корень, известный как число Фибоначчи или «золотое» число:

$$\Phi = \frac{\sqrt{5} - 1}{2} = 0,618$$

Оказалось, что данное число и обратное ему отличаются на единицу. Поэтому «золотых» чисел - два:  $\Phi$  и  $1/\Phi$ : умножая на  $\Phi$ , или деля на  $1/\Phi$ , получаю один и тот же результат.

Были выявлены также следующие важные дополнительные свойства этих чисел:

$$\Phi + \Phi^2 = 1; \quad \Phi^2 \approx 0,38; \quad \Phi^3 \approx 0,24; \quad \Phi^4 \approx 0,14; \quad \Phi^5 \approx 0,10,$$

которые оказались элементами бинома Ньютона:

$$(a + b)^m = (\Phi + \Phi^2)^m,$$

где при  $n \rightarrow \infty$  получается равенство

$$1 = (0,62 + 0,38)^m.$$

Степень  $m$  здесь определяет количество разбиений единицы в пропорции 0,62:0,38. В результате  $m$  разбиений происходит формирование «золотых» чисел, соответствующих иерархической структуре:

$$(0,62+0,38)^0 = 1$$

$$(0,62+0,38)^1 = 1$$

$$(0,62+0,38)^2 = 0,62^2 + 2*0,62*0,38 + 0,38^2 = 0,3844+0,4712+0,1444 = 1$$

$$(0,62+0,38)^3 = 0,62^3 + 3*0,62^2*0,38 + 3*0,62*0,38^2 + 0,38^3 = 0,238+ \\ +0,4382+0,2685+0,0548 \approx 1.$$

Иерархию «золотых» чисел удобно представить графически (см. рис. 4.1).

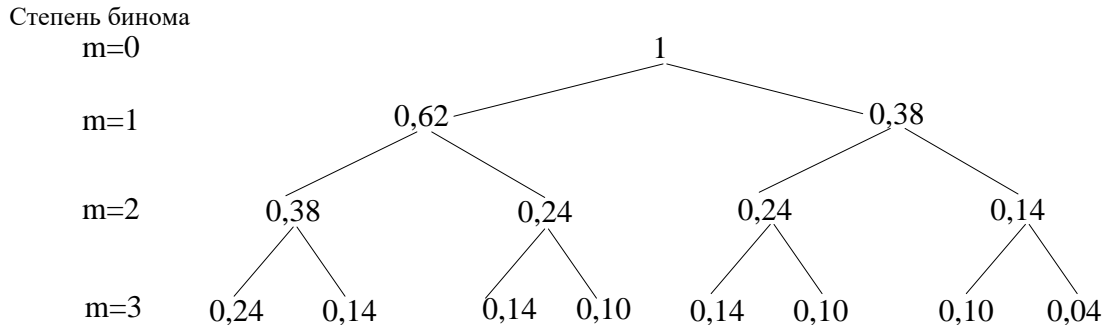


Рис. 4.1. Графическое представление чисел Фибоначчи биномом Ньютона

Степень  $m=3$  здесь определяет количество разбиений единицы в пропорции  $0,62:0,38$ , которые впоследствии будут нами применяться в качестве весов целей управления. Заметим, что соотношение между числами, расположенными через одно в последовательности Фибоначчи приблизительно равно  $0,382$ , что является инверсией от  $2,618$  ( $1:2,618$ ), при этом «золотое» число Фибоначчи является единственным числом, которое после сложения с  $1$  дает свою же инверсию:  $0,618+1=1:0,618$ .

### 4.3. Обратные вычисления на «золотых» пропорциях

Необходимо ответить на следующий вопрос: Каким образом системно, методично и ежемесячно формировать целевые управленческие предписания в практике менеджмента предприятия, обеспечивая постепенное продвижение к стратегической цели управления (развития) и гарантируя при этом его устойчивое функционирование? Иными словами – как создать и перенести в практику управления естественные и поэтому устойчивые равновесные экономические модели?

Очевидно, если речь идет об управлении предприятием, то для того, чтобы пропорции его, например, активов и пассивов складывались не спонтанно, а целенаправленно, достаточно заложить в основу построения и

функционирования системы управления эффективностью бизнеса инструменты, позволяющие пошаговое приближение к нужным пропорциям. Количественно они выражаются значениями соответствующих финансово-экономических показателей предприятия. В конечном счете достижение данной цели должно обеспечить не только устойчивость предприятия к воздействиям внешних факторов, но и минимальные затраты на восстановление его равновесия.

Приведение показателей предприятия к «золотым пропорциям» - это не разовый акт, а методичное и последовательное приближение к ним на протяжении заданного периода, иногда длительного. Шагом может быть месячный или квартальный план функционирования предприятия, в котором учтены требования стратегической цели на последующий плановый период. Приближение к «золотым» пропорциям можно обеспечить корректировкой целевых значений показателей, направляемых в отдел планирования (бюджетирования) после учета требований стратегических целей в управляющих предписаниях. Нам представляется, что инструментом корректировки могут служить коэффициенты приоритетности дерева целей, корректируемые числами Фибоначчи.

Так как речь идет, с одной стороны, о расчетах приростов показателей, диктуемых установками стратегической цели, а с другой, – о расчетах показателей в «золотых» пропорциях, обеспечивающих устойчивое функционирование предприятия, поэтому, очевидно, возникает конфликт. Содержание конфликта, как уже упоминалось, состоит в том, что стремление к устойчивости объективно конфликтует с процессом развития и наоборот. На рис. 4.2 демонстрируется путь к его разрешению. Рассмотрим его.

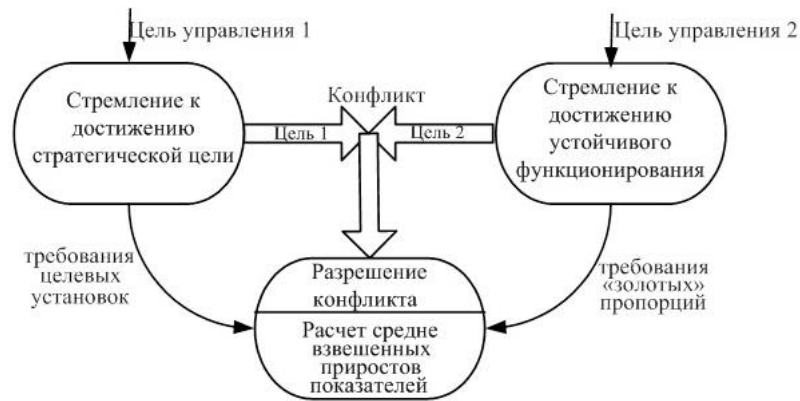


Рис. 4.2. Иллюстрация путей разрешения конфликтности целей управления

Конфликтность можно разрешить путем поиска компромисса, который должен базироваться на определении приоритетов в управлении в установленном периоде. Полученный результат будет компромиссным, поэтому далее полученные пропорции будут называться компромиссными. Таким образом, имеется два альтернативных вектора управления:

- первый: доминантой выступает стремление к развитию за счет достижения стратегической цели, при этом устойчивость функционирования играет роль поддерживающей стороны;
- второй: доминантой является стремлению к устойчивости функционирования, при этом скорость продвижения к стратегической цели будет обеспечиваться по «остаточному» принципу.

На рис. 4.3 представлен итерационный процесс корректировки (подгонки) показателей, отражающих стремление к достижению стратегической цели к «золотым» пропорциям, либо наоборот. Итерационная корректировка, осуществляемая в блоке 5, будет рассмотрена ниже, здесь же отметим, что, очевидно, полученные результаты в любом случае, с точки зрения целевого управления, будут «испорчены». Поэтому, для того, чтобы их целенаправленно подправить (не исправить) будем определять средне взвешенную величину, полученную на основании расчетов показателей для любой доминанты. Эта компромиссная величина, в зависимости от весов, может быть приближена либо к «золотым» пропорциям, либо к требованиям стратегической цели.

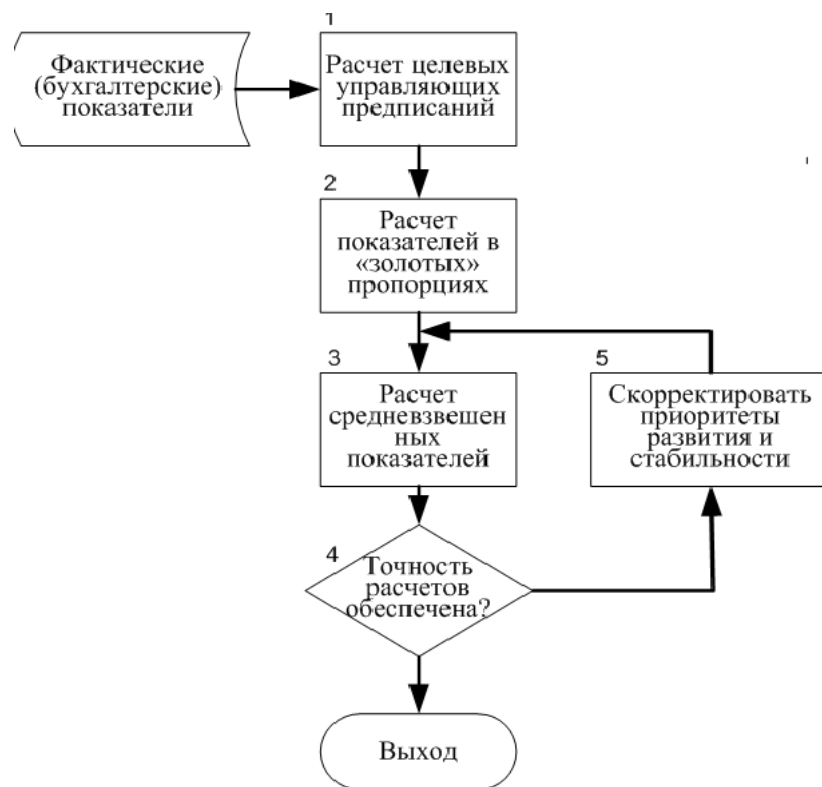


Рис. 4.3. Итерационный метод поиска баланса между развитием и стабильностью

Как известно, для того, чтобы получить целевые управляющие предписания, необходимо создать дерево целей, узлы которого предназначены для измерения уровня достижения той или иной цели (подцели). Стремление к стабильности требует его дополнения: рядом с приоритетами в достижении целей должны располагаться также и коэффициенты, отражающие нужные пропорции. В идеале таковые должны указываться для всех показателей, однако на практике следует указывать пропорции для важнейших показателей, так как сложность вычислений достаточно быстро растет.

Поиск баланса между развитием и стабильностью сопряжен с особенностями представления дерева целей предприятия. Эти особенности состоят в следующем: отдельные характеризуемые экономическими показателями элементы некоторого целого (на пример, активов бухгалтерского баланса), участвующие в расчетах, могут находиться в различных местах дерева,

что требует учета данного обстоятельства в процессе расчетов целевых приростов показателей.

Демонстрацией этой особенности служат варианты размещения элементов ( $A$  и  $B$ ), ( $A$  и  $K$ ), ( $A$  и  $C$ ), одного целого ( $\Pi$ ) в деревьях, представленных на рис. 4.4.

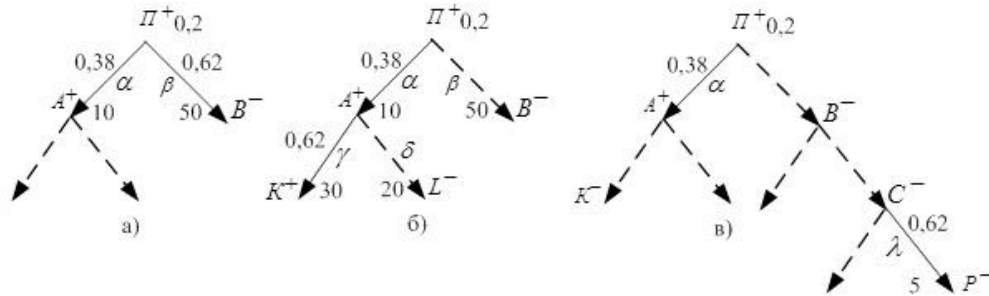


Рис. 4.4. Варианты размещения элементов целого в дереве целей

Памятуя о том, что речь идет о целом и его частях, прежде всего, необходимо выделить те показатели дерева целей, которые находятся между собой в отношениях «целое-часть». Сплошными линиями на рис. 4.4 показаны элементы целого, которые находятся именно в таких отношениях, а пунктирными – все остальные. Например, в отношениях «целое-часть» находятся активы предприятия и их составные части: внеоборотные и оборотные активы [121]. В свою очередь внеоборотные активы находятся в тех же отношениях с нематериальными активами, основными средствами, долгосрочными вложениями и т.д. Множество показателей пассива также находятся в отношениях «целое-часть». Поэтому на рис. 4.4 представлены два вида приоритетов целей: первый (греческие буквы), как и прежде, связан со стратегической целью, а второй (цифры) – с «золотыми» пропорциями.

Вариантом а) на рис. 4.4 демонстрируются элементы целого  $A$  и  $B$ , входящие в одну расчетную формулу, вариантом б) – элементы  $A$  и  $B$ , являясь смежными на дереве целей, входят в разные расчетные формулы и вариантом в) – элементы  $A$  и  $C$ , входят в разные расчетные формулы и при этом находятся в разных частях дерева целей.

#### 4.4. Итерационное приведение целевых управляющих предписаний к балансу стабильности и развития предприятия

Приведение объемов ресурсов предприятия к «золотым» пропорциям одновременно невозможно, в виду сложности задачи. Поэтому рассмотрим итерационный метод, выполняемый периодически, например, месяц. Такой период удобен, так как связан с оперативным планированием производства.

Рассмотрим пример расчетов для первого варианта, ориентируясь на второй вектор управления. Расчет является итерационным, так как компромисс достигается лишь пошагово с наперед указанной точностью. Для дальнейшего понимания расчетов необходимо знать один из методов обратных вычислений, рассмотренных в [42, 44].

Вариант а). Пусть, например, для расчета целевого уровня управляющего предписания задана формула вида  $\Pi^+ = \frac{A^+}{B^-}$ , где  $\Pi$  – коэффициент оборачиваемости имущества (активов),  $A$  – оборотные активы,  $B$  – внеоборотные активы. Известны следующие их значения, а также приоритеты целей и целевой прирост прибыли:  $A = 10$ ;  $B = 50$ ;  $\Pi = 0,2$ ;  $\alpha = 0,8$ ;  $\beta = 0,2$ ;  $\Delta\Pi = 0,1$ .

Будем считать, что менеджер избрал второй вектор управления, который первоначально предполагает формирование управляющих предписаний, приоритетность которых  $\gamma_{ц} = 0,8$ , а приоритетность «золотых» сечений  $\gamma_{з} = 0,2$ . Результаты пошаговых расчетов демонстрируются на рис. 4.5 и табл. 4.1.

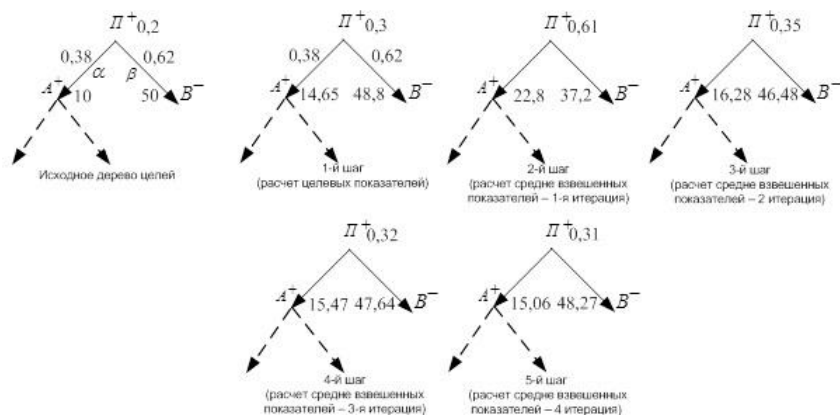




Рис. 4.5. Итерационное приближение целевых показателей к компромиссным «золотым» пропорциям

Таблица 4.1

Показатель		Исходное значение	1-й шаг	2-й шаг	3-й шаг (среднее)	4-й шаг (среднее)	5-й шаг (среднее)
наименование	обозначение $\epsilon$						
Коэффициент оборачиваемости имущества (активов)	$\Pi$	0,2	0,3	0,612	0,35	0,32	0,31
Оборотные активы	$A$	10	14,65	22,8	16,28	15,47	15,06
Внеоборотные активы	$B$	50	48,8	37,2	46,48	47,64	48,27
Приоритетность цели «Увеличить оборотные активы»	$\alpha$	0,8					
Приоритетность цели «Снизить внеоборотные активы»	$\beta$	0,2					
Пропорция для оборотных активов	$z_A$			0,38			
Пропорция для внеоборотных активов	$z_B$			0,62			
Приоритет развития	$\gamma_A$				0,8	0,9	0,95
Приоритет стабильности	$\gamma_B$				0,2	0,1	0,05
Порог точности	$\Pi_i - \Pi_{i-1} \leq \epsilon$ $\epsilon = 0,01$				0,35-0,3= 0,05	0,32-0,3= 0,02	0,32-0,31 =0,01
Объем целого	$\Pi=A+B$	60	62,24	60	63,11	63,1	63,33

Пропорции для активов примем следующие: оборотные активы –  $z_A = 0,38$ , внеоборотные активы –  $z_B = 0,62$ .

На 1-м шаге, воспользовавшись методом обратных вычислений с единым коэффициентом прироста аргументов, вначале определим неизвестную  $x$ :

полагая  $\Delta A = 0,8 * x$ ;  $\Delta B = 0,2 * x$ ;  $\Pi + \Delta \Pi = \frac{A + 0,8 * x}{B - 0,2 * x}$ , получим:  $x = 5,81$ . С ее

помощью рассчитаем следующие целевые установки (индекс  $\eta$  указывает на целевое значение):  $A_{\eta} + \Delta A_{\eta} = 14,65$ ;  $B_{\eta} - \Delta B_{\eta} = 48,83$ , где индекс  $\eta$  указывает на целевое значение показателя. Проверим полученный результат:  $\Pi_{\eta} + \Delta \Pi_{\eta} = \frac{14,65}{48,83} = 0,3$ .

На 2-м шаге, в соответствии с правилами «золотых» пропорций, рассчитаем объемы  $A$  и  $B$ , которые должны быть равны, в соответствии с «золотыми пропорциями»  $A_z = 60 * 0,38 = 22,8$ ;  $B_z = 60 * 0,62 = 37,2$ , где индекс  $z$  указывает на значение показателя, обеспечивающего требования «золотой» пропорции. При этом расчетное значение целевого показателя  $\Pi$  равно  $22,8/37,2 = 0,612$ , что больше чем в два раза отличается от его целевого значения. Поэтому далее следует выполнить первую итерацию для сближения целевого и «золотого» значений показателя  $\Pi$ .

На 3-м шаге осуществляется расчет средне взвешенных величин полученных показателей. Если на данном этапе функционирования предприятия менеджером доминантой объявляется стремление к достижению стратегической цели, то целевому показателю присваивается больший приоритет, равный  $0,8$ , а показателю, рассчитанному по «золотым» пропорциям – приоритет, равный  $0,2$ . Тогда получим следующие результаты:

$$A_{cp} = (0,8 * 14,65 + 0,2 * 22,8) = 16,28; \quad B_{cp} = (0,8 * 48,8 + 0,2 * 37,2) = 46,48$$

Теперь необходимо определить, насколько ухудшились показатели с точки зрения целевого управления и с точки зрения управления с помощью компромиссных пропорций. Воспользуемся следующей формулой:  $\Pi_{cp} + \Delta \Pi_{cp} = A_{cp}/B_{cp} = 0,35$ . Как видим, результат превышает целевое значение на  $0,05$  (на  $0,16\%$ ). Если такой перекося в сторону «золотых» пропорций менеджера не устраивает, то он может его скорректировать путем изменения весов, используемых для полученных средне взвешенных показателей. Все зависит от того, насколько быстро ему требуется достичь стратегической цели.

На 4-й итерации устанавливаются иные приоритеты между целевыми и «золотыми» пропорциями, равные соответственно:  $0,9$  и  $0,1$ . Тогда получим:

$$A_{cp} = (0,9 * 14,65 + 0,1 * 22,8) = 15,47; \quad B_{cp} = (0,9 * 48,8 + 0,1 * 37,2) = 47,64$$

Как видим, точность ниже установленной (см. табл. 4.1,  $\varepsilon = 0,01$ ), ибо  $0,32 - 0,3 = 0,02$ . Поэтому необходимо выполнить еще одну итерацию, но уже с приоритетами, например,  $0,95$  и  $0,05$ :

$A_{cp} = (0,95*14,65 + 0,05*22,8) = 15,06$ ;  $B_{cp} = (0,95*48,8 + 0,05*37,2) = 48,27$ ,  
при этом точность равна  $0,32 - 0,31 = 0,01$ , что согласовывается с заданной  
величиной. В результате получим: следующие сбалансированные показатели:  $\Pi =$   
 $0,31$ ;  $A = 15,06$ ,  $B = 48,27$ .

Следует отметить, что общие объемы активов превысили их изначальные  
величины на  $63,33 - 60 = 3,33$ , что указывает увеличение на 6%. Если менеджера  
это не устраивает, то он может изменить либо приоритетности отдельных целевых  
показателей, либо поменять вектор приоритетов в целом.

Аналогичным образом происходит расчет и при варианте б), где элементы  
целого расположены на дереве смежно, и варианте в), где элементы целого  
расположены на дереве через один уровень. Расчеты производятся подобно  
рассмотренным с той лишь разницей, что исходной информацией будут служить  
уже не фактические данные, а результаты предыдущих вычислений, выполненные  
на иных уровнях.

Бесспорно то, что в экономике можно обнаружить наличие сложившихся  
случайно, в результате стечения различных обстоятельств, показателей,  
отражающих «золотые» пропорции. И, как показано в работе [108], эти  
предприятия успешны. Для того чтобы это был не случайный, а  
целенаправленный процесс, необходимо снабдить создаваемые информационные  
системы управления эффективностью бизнеса специальным инструментом,  
способным постепенно адаптировать ежемесячные управленческие предписания  
(планы) под «золотые» пропорции. Потребность в их использовании осознана  
давно, однако до сих пор отсутствует необходимый для этого метод, основы  
которого были изложены в настоящей статье. Со временем появление опыта и  
статистики в эксплуатации подобных инструментов обеспечит дальнейшее  
развитие теории управления предприятием в части создания адекватных  
динамически равновесных экономических систем.

## Заключение

В результате ознакомления с настоящей монографией может возникнуть вопрос: правомерно ли обращать внимание на законы развития естественных систем (природы и общества), решая проблемы управления предприятием. Ответ на данный вопрос необходим, принимая во внимание, то, что цель развития естественных систем заключается в выживании [122]. Отсюда появляется стойкий соблазн, воспроизвести универсальные принципы развития природы и общества, рассматривая их в качестве образца, в практике управления предприятием. Ведь известно, что «машины, общество, организмы развиваются на общих принципах» (П. К. Анохин). К сожалению, предприятие это артефакт, то есть объект, искусственно созданный человеком, к развитию которого законы естественного развития не применимы. Однако это вовсе не значит, что не применимы принципы естественного гармоничного развития, присущие природе, в практике управления предприятием.

Бесспорным является то, что природа на бесчисленных фактах демонстрирует универсальность своих методов в сфере адаптации отдельных организмов к внешней среде, что может и должно служить образцом для подражания в управлении искусственными системами.

Можно не обращать внимания, или отрицать наличие существующих инвариантов в природе и применении их в технике (постоянная Планка, постоянная Бóльцмана, в биологии ДНК, являющейся неизменной характеристикой живых существ, «золотые» пропорции в живой и неживой природе и т.д.), но можно и нужно исследовать возможности их использования в практике управления предприятием. На наш взгляд, зная принципы самоорганизации в природе, где властвует слепой случай, человек, используя их в управлении, имеет преимущество в достижении необходимого уровня развития искусственных объектов, так как действует осознанно и целенаправленно. Если в естественных системах, например, в биологии, он достигается через несколько

миллиардов лет, то в искусственных необходимый уровень развития можно достигнуть через несколько лет.

Для того чтобы самоорганизация, эволюция и развитие предприятия были не случайными, а целенаправленными, необходимо снабдить создаваемые информационные системы управления специальным инструментарием, способным постепенно адаптировать ежемесячные управленческие предписания (планы) под «золотые» пропорции. Потребность в их использовании осознана давно, однако до сих пор отсутствует необходимое научное обоснование для их применения в практике управления. В какой-то степени этот пробел сглаживается результатами исследований, представленными в последней главе настоящей монографии.

Адекватность разработанных в ней экономико-математических методов, содержание этапов искусственной эволюции (имитация мутации, отбора, обмена и т. д.), может вызвать несогласие, а возможно и отторжение у читателя, но, одно несомненно, – естественные системы являются идеалом в своем развитии и поэтому следует согласиться с тем, что «не все целесообразно описывать через первые принципы бытия, но им противоречить, очевидно, всегда не разумно» [109]. Для скептиков здесь уместным будет напоминание изречения Томаса Генри Гексли: «Всякая истина рождается как ересь и умирает как предрассудок» [164].

Со временем появление достаточного опыта и статистики в эксплуатации инструментов, представленных в монографии, обеспечит дальнейшее развитие теории управления предприятием в части создания адекватных внешним обстоятельствам динамически равновесных экономических систем, обеспечивающих его равновесное развитие.

## Литература

1. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. Т.12, стр. 4.
2. Бердяев Н.А. Человек и машина. Проблема социологии и метафизики техники// Вопросы философии, 1989. № 2, с. 147-162.
3. Методология исследования развития сложных систем.- Л., «Наука», Ленингр. отд., 1979, 315 с.
4. Gruber T. R. A translation approach to portable ontologies // Knowledge Acquisition. 1993, v. 5(2). P.199-220.
5. Скотт Торп. Учимся думать как Эйнштейн. Нарушайте правила и раскрывайте свой потенциал: [Электронный ресурс]. URL: <http://bashorgen-1.narod.ru/einstein.html>.
6. Стюарт Т. Богатство от ума. - Мн.: Парадок, 1998.- 352 с.
7. Одинцов Б.Е. Целевое управление эффективностью бизнеса в нечеткой среде// Информатизация образования и науки.- 2014.-№ 2(22), стр. 100-110.
8. Информационные ресурсы и технологии в экономике: /Под ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова.- М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013.- 462 с.
9. Экологическое право (Право окружающей среды). Законы развития природы: [Электронный ресурс]. URL: Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/ecologicheskoe-pravo-3/7.htm>.
10. Богданов А. А. Тектология. Всеобщая организационная наука. Под ред. акад. Л. И. Абалкина, акад. А. Г. Аганбегяна, акад. Д. М. Гвишиани, акад. А. Л. Тахтаджяна, докт. биол. наук А. А. Малиновского. -М.: Экономика. 1989. Кн. 1 — 304 с., Кн. 2.- 351 с.
11. Теоретические и прикладные проблемы информатизации общества. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://economuch.com/metodyi-modelirovanie-matematicheskie/teoreticheskie-prikladnyie-problemyi-7663.html>.
12. Закон сохранения информации. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.sciteclibrary.ru/texts/ rus/stat/st1334/Z12.htm>.
13. Волкова Ю. По законам сети. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.rfcmd.ru/pub/1211>.
14. Дрогобыцкий И.Н. Системная кибернетизация организационного управления: Монография.- М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2016.-333 с.
15. Каплан, Р. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. Каплан, Д. Нортон. — М.: Олимп-бизнес, 2003, 304 с.
16. Лихтенштейн В.Е., Росс. Г.В. Введение в теорию развития.- М.: Финансы и статистика, 2011.- 328 с.
17. Федеральный Закон от 4 июля 1996 г. № 85-ФЗ «Об участии в международном информационном обмене».
18. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы, как закономерный и неизбежный этап развития средств труда. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: [http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06\\_lec/lec\\_01.htm](http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos06_lec/lec_01.htm).
19. Одинцов Б.Е. Некоторые количественные соотношения между традиционными и информационными ресурсами // Информационные ресурсы России. – 2012. - № 6(130). – С. 11-14.

20. Подольский Н. К. Объективность и закономерность глобализации в истории человечества. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:[http://www.rusnauka.com/25\\_NPM\\_2009/Politologia/51422.doc.htm](http://www.rusnauka.com/25_NPM_2009/Politologia/51422.doc.htm).
21. Влияние компьютерных сетей на человека. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.medbookaide.ru/books/fold1002/book1004/p15.php>.
22. Гуц А.К. Глобальная этносоциология Омск: ОмГУ, 1997. - 212 с. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.univer.omsk.su/MER/ch7st.win.htm>.
23. Основные положения теории равновесия. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.kalitva.ru/150535-osnovnye-polozeniya-teorii-ravnovesiya.html>].
24. Краткий курс лекций по дисциплине «Антикризисное управление». Виды и показатели устойчивости организации. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:[http://studme.org/1280052821798/menedzhment/vidy\\_pokazateli\\_ustoychivosti\\_organizatsii](http://studme.org/1280052821798/menedzhment/vidy_pokazateli_ustoychivosti_organizatsii).
25. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой.- М.: 1986. стр. 406, 407.
26. Зеленков Ю.А. Искусство бега по граблям. Стратегическое управление ИТ в условиях неопределенности.- М.: Крок, 2013.- 27 с.
27. Лихтенштейн В.Е. , Росс Г.В. Равновесные случайные процессы: теория, практика, инфобизнес.-М.: Финансы и статистика, 2015.-424 с.
28. Саймон Г. Науки об искусственном.- М.: Едиториал УРСС, 2004.- 144 с.
29. Николаев И. Г. Современные теоретические подходы к развитию организации: эволюционные теории. Проблемы современной экономики, № 1/2 (17/18), 2006 Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=964>.
30. Закс С. Эволюционная теория организации // Проблемы теории и практики управления. 1998. № 1, с. 44-49.
31. Краткий курс лекций по дисциплине «Управление персоналом» Анализ моделей развития организации. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:[http://studme.org/1554012823217/menedzhment/analiz\\_modeley\\_razvitiya\\_organizatsii](http://studme.org/1554012823217/menedzhment/analiz_modeley_razvitiya_organizatsii).
32. Harvard Business Review. Эволюция и революция в процессе роста организации. Мысль, №10, ноябрь, 2006. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.idea-magazine.com.ua/archive/7819/advance/7829.html>.
33. Менеджмент организации. Противоречия между предприятием и внешней средой. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://menedzhmenti.ru/page375/page381/index.html>.
34. Анохин П.К. Проблемы принятия решений в психологии и физиологии /В кн.: Проблемы принятия решений. М.: Наука, 1976, стр. 211.
35. Шмальзаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии, Новосибирск, 1968, стр. 223.
36. Достова И.В. Симпозиум «Философские проблемы биокибернетики// Методологические проблемы биокибернетики, м.: Наука, 1974, с. 211-229.

37. Волькенау И.М Искусственные системы и их развитие// Методология развития сложных систем (естественнонаучный подход). Л. Наука, Ленинградск. отд. 1979. -315 с.
38. Философский словарь/ под ред. И.Т. Фролова, изд. 4, М.: Политиздат. 1981, стр. 445.
39. Ермолина В.И., Силютин В.И. Диалектический подход к выявлению потребностей в организационных изменениях. Вестник Самарского государственного университета № 7(98), 2012. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:[http://vestnik-old.samsu.ru/articles/98\\_6.pdf](http://vestnik-old.samsu.ru/articles/98_6.pdf).
40. Заде Л. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений.- М., Знание, 1974, с. 7-15.
41. Друкер П. Классические работы по менеджменту.-М.: Издательство Альпина Бизнес, 2008.- 220 с.
42. Одинцов Б.Е. Обратные вычисления в формировании экономических решений.-М: Финансы и статистика, 2004.- 192 с.
43. Dik, V., Urintsov, A., Odintsov, B., Churikanova, O. (2014) Decision support methods in balanced scorecard//Scientific bulletin of national Mining University, No.4, Ukraina: Dnipropetrovsk. 2014 pp.120-126.
44. Одинцов Б.Е. Информационные системы управления эффективностью бизнеса: Учебник. - М.: Юрайт, 2015.-206 с.
45. Нусратуллин В.К. Неравновесная экономика. -М., Спутник+, 2006.-446 с.
46. Жемчугов А.М., Жемчугов М.К. Сбалансированная система показателей. Недостатки или неправильное использование// Проблемы экономики и менеджмента, №8, 2014. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://corpsys.ru/Articles/Consulting/BSC-Disadvantage.aspx>.
47. Одинцов Б.Е. Прямое и обратное шкалирование информационных ресурсов как проблема». Одинцов Б.Е., Дик В.В.// Информационные ресурсы России -2016, № 3, стр. 7-11.
48. Колчина Н.В. Финансовый менеджмент/Н.В. Колчина, О.В. Португалова, Е.Ю. Макеева; под ред. Н.В. Колчиной.-М.: ЮНИТИ, 2008.-464 с.
49. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга.-М.: Финансы и статистика, 1997.-800 с.
50. Советский энциклопедический словарь/Гл. редактор А.М. Прохоров.-М.: Советская энциклопедия, 1984.-1600 с.
51. Оре О. Теория графов.-М.: Наука, 1980.-336 с.
52. Збарский А.М. Особенности равновесного состояния предприятия// Вопросы статистики. - 2008, №7, с. 79-82.
53. Кишенин В.Н. Методы и модели решения микроэкономических конфликтных задач.-М.: Финансы и статистика, 2007.-160 с.
54. Ревуцкий Л. Д. Методы определения уровней экономического развития, экономического роста и производных от них показателей предприятия. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.kpilib.ru/article.php?page=140>.
55. Луценко А. И. Показатели устойчивого развития крупного предприятия и их связь с оценками GRI / А. И. Луценко // Молодой ученый. — 2011. — №5. Т.1. — С. 207-209.



56. Дубинина Н.А., Усков В.В. Подходы к оценке сбалансированности развития предприятия. Вестник АГТУ, Серия Экономика, 2011, № 1.
57. Низовкина Н.Г. Оценка темпов развития предприятия на основе связи темпов с энтропией. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: [http://old.nsaem.ru/Science/Publications/Science\\_notes/Archive/2009/1/508.pdf](http://old.nsaem.ru/Science/Publications/Science_notes/Archive/2009/1/508.pdf)[http://old.nsaem.ru/Science/Publications/Science\\_notes/Archive/2009/1/508.pdf](http://old.nsaem.ru/Science/Publications/Science_notes/Archive/2009/1/508.pdf).
58. Системы секвенций и формул перехода. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://vunivere.ru/work382>.
59. Акофф Р. Искусство решения проблем.- М.: Мир, 1982.-224 с.
60. Ансофф И. Стратегическое управление. - М.: Экономика, - 1989, - 519 с.
61. Одинцов Б.Е. Оптимизация экономических решений с помощью обратных вычислений.- М.: Компания Спутник+, 2006.- 40 с.
62. Одинцов Б.Е. Синтез баз знаний и обратные вычисления для формирования экономических решений: монография/Б.Е. Одинцов, В.В. Дик, А.А. Приказчиков.- М.: Маркет ДС, 2010.-240 с.
63. Что такое мутация? Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <https://otvet.mail.ru/question/19265367>.
64. Романов А.Н., Одинцов Б.Е. Советующие информационные системы в экономике: Учеб. пособие для вузов.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.- 486 с.
65. Управление организацией: Учебник/ Под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Соломатина.-М.: ИНФРА-М, 2000.- 669 с.
66. Schendel, D. E., Hatten, K. J. Business Policy or Strategic Management: A Broader View for an Emerging Discipline. Academy of Management Proceedings, August 1972.
67. Higgins, J. M. Organizational Policy and Strategic Management: Text and Cases, 2nd ed. Chicago: The Dryden Press, 1983.
68. Пирс Робинсон. Стратегическое управление потенциалом как фактор обеспечения конкурентоспособности высшего учебного заведения в условиях рыночной экономики. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2005/issue3/Edu1.html>.
69. Уринцов А.И., Дик В.В. Системы формирования и принятия решений в условиях информатизации общества: Монография. – М.: Евразийский открытый институт, 2008. – 224 с.
70. Архитектура и стратегия. «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия /А.Данилин, А.Слесаренко.- Интернет-Ун-т Информ. технологий, 2009.
71. Дадян Э.Г. Использование нейросетевых технологий для прогнозирования сложных процессов// Символ науки. 2015. № 8. С. 88-93.
72. Клещев А.С., Артемьева И.Л. Математические модели онтологий предметных областей. В трех частях. Часть 1. Существующие подходы к определению понятия "онтология". Часть 2. Компоненты модели. Часть 3. Сравнение разных классов моделей онтологий // Научно-техническая информация, сер. 2, 2001, № 2, с. 20-27; № 3, с.19-29; № 4, с. 10-15.

73. Гаврилова Т.А., Муромцев Д.И. Интеллектуальные технологии в менеджменте: инструменты и системы: Уч. пособие.- СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента»; Изд. Дом С.-Петербур. Гос. университета, 2008.- 488 с.
74. Вартофски М. Модели. Репрезентация и научное понимание/Пер. с англ. Общая редакция И.Б. Новикова и В.Н. Садовского.-М.: Прогресс, 1988.- 507 с.
75. Андреев А.М., Березин Д.В., Симаков К.В. Особенности проектирования модели и онтологии предметной области для поиска противоречий в правовых электронных библиотеках. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.inteltec.ru/publish/articles/textan/RCDL2004.pdf>.
76. Natalya F. Noy, Deborah L. McGuinness. Ontology development 101: A Guide to creating your first ontology. Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05, march, 2001. [www://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology\\_101.html](http://www.protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology_101.html).
77. Норенков И.П. Интеллектуальные технологии на базе онтологий//Информационные технологии, 2010, № 1, стр. 17-23.
78. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Онтологии в корпоративных системах//Корпоративные системы, 2006, № 1, с. 41-47.
79. Королёв М. А., Мишенин А.И., Хотяшов Э. Н. Теория экономических информационных систем.- М.: Финансы и статистика, 1984.-223 с.
80. Цикритзис Д., Лоховски Ф. Модели данных.-М.: Финансы и статистика, 1985.- 344 с.
81. RDF Primer. W3C Recommendation 10 February 2004. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.w3org/TR/REC-rdf-syntax/>. [www.libex.ru/detail/mag215566.html](http://www.libex.ru/detail/mag215566.html).
82. Муромцев Д.И. Онтологический инжиниринг знаний в системе PROTÉGÉ.- СПб, СПб ГУ ИТМО, 2007.-62 с.
83. Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление.-М.: Сов. Радио, 1976.- 440 с.
84. Тупкало С.В. Тупкало В.Н. Методика синтеза системы сбалансированных показателей оценки достижимости бизнес-целей управления предприятием//Системи управління, навігацій та зв'язку, Київ, 2008, вып. 1(15), с 109-114.
85. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений: Научно-практическое издание.-М.: СИНТЕГ, 1998.-376 с.
86. Цветков М. А. «Возвратно-сетевой» метод совершенствования структуры кредитно-депозитной базы коммерческих банков // Российский научный журнал «Экономика и управление». 2007, № 1, стр. 139–141.
87. Радченко К. Показательное несогласие: Balanced Scorecard и tableau de bord//old.executive.ru.
88. Разумихин Б.С. Физические модели и методы теории равновесия в программировании и экономике. — М.: Наука, 1975. — 304с.
89. Голубенцев А.Н. Термодинамика процесса производства. -Київ: Техніка, 1969. — 160 с.
90. Бабичев А.В., Бутковский А.Г., Сеппо Похьолайнен. К единой геометрической теории управления.-М.: Наука, 2001.-352 с.

91. Меньшиков С.М., Клименко Л.А. Длинные волны в экономике. — М.: Международные отношения, 1989. — С. 125.
92. Высшая математика: Учеб. для вузов: В 3 т. / Я. С. Бугров, С. М. Никольский; Под ред. В. А. Садовниченко. — 6-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2004.-512 с.
93. Вычисление статических моментов инерции и координат центра масс  
<https://www.kantiana.ru/mathematics/umk/analis40.pdf>
94. Менделеев Д.И. Труды по метрологии, Л.-М., 1936; Сочинения, Л., 1937, т. I.-562 с.
95. Коган И.Ш. Размерности и единицы “безразмерных величин” (безразмерностных величин). [Электронный ресурс]. URL: <http://physicalsystems.org/index08.01.2.html>.
96. Гедранович А.Б. Измерение качества образовательных услуг вузов с помощью латентных переменных. Минский институт управления. Минск. Режим доступа: [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/15097>.
97. Дубина И.Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях, М. Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010.-416 с.
98. Толстова Ю.Н. Измерение в социологии.- М.: КДУ, 2007.-288 с.
99. Клевцова А.А. Шкалы измерения. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.statanalyse.org/articles/15-shkaly>.
100. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий.- М.: Радио и связь, 1993.-274 с.
101. Теория измерений. Социологическое измерение. Типы шкал. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osmi.grsu.by/docs/Library/methods/tizm.doc>.
102. Леонтьев В. Избранные статьи.-Спб.: Невское время, 1994.-479 с.
103. Бубнов Е.А., Скороходов Д.А. ИПТ РАН. Шкалирование входной информации. Шкалирование входной информации в корабельных системах информационной поддержки. [Электронный ресурс]. URL: <http://grinda.info/control/skalir/skalir.htm>.
104. Дик В.В. Методология формирования решений в экономических системах и инструментальные среды их поддержки.- М.: Финансы и статистика, 2000.- 300 с.
105. Методы организации адаптивного планирования и управления в экономических производственных системах./Скурихин в.И., Забродский В.А., Иващенко П.А., Штрассер О.Г.- Киев, Наук. Думка, 1980.
106. Вебер Ю, Гельдель Х, Шеффер У. Организация стратегического и оперативного планирования на предприятии// Проблемы теории и практики управления. 1998(2). <http://www.libex.ru/detail/mag215566.html>.
107. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами. -М.: Наука, 2003. - 302 с.
108. Иванус А.И. Гармоничный подход к когнитивному управлению инновационной экономикой. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/013a/2128-ivn.pdf>.
109. Харитонов А.С. Комбинаторная емкость Золотой Пропорции. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321065.htm>.
110. Прангишвили И.В., Иванус А.И. Системная закономерность золотого сечения, системная устойчивость и гармония // Проблемы управления. – 2004,

- Выпуск № 2. – С. 46-58. [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-zakonomernost-zolotogo-secheniya-sistemnaya-ustoychivost-i-garmoniya>.
111. Борн Макс. Моя жизнь и взгляды.- М., «Урсс», 2004 г., с. 151-152. [Электронный ресурс]. URL: <http://vikent.ru/enc/4782/> (дата обращения: 07.05.2015).
112. Кириллова Л. Н., Зиянгулова А. Р. Использование принципа «золотого сечения» в гармонизации структуры баланса предприятия. Экономический журнал. – Выпуск № 17 / 2010.- С. 34-47 [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-printsipa-zolotogo-secheniya-v-garmonizatsii-struktury-balansa-predpriyatiya> (дата обращения: 02.03.2015).
113. Управление уровнем капитала и его ростом. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kazedu.kz/referat/123734> (дата обращения: 05.07.2015).
114. Иванус А.И. Заработная плата и «золотое» сечение. Практический менеджмент, №3, 2003, [Электронный ресурс]. URL: [http://www.intalev.ru/agregator/personal/id\\_29510](http://www.intalev.ru/agregator/personal/id_29510) (дата обращения: 15.08.2015).
115. Золотое сечение в бизнесе. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.top-personal.ru/issue.html?2207>; <http://www.sostav.ru/articles/2003/11/21/mark211103-4> (дата обращения: 04.09.2015).
116. Василенко С.Л., А.В. Никитин От золотого отношения к равновесию, синтезу и созиданию. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001d/2094-vsniik.pdf>.
117. Попов В.П., Крайнюченко И.В. Инварианты социальных процессов. Психоистория: [Электронный ресурс]. URL: [http://www.rusnauka.com/2\\_KAND\\_2014/Istoria/2\\_155919.doc.htm](http://www.rusnauka.com/2_KAND_2014/Istoria/2_155919.doc.htm) (дата обращения: 06.09.2015).
118. Парфенцев С.В. Экономическое обоснование эффективности функционирования угледобывающего предприятия с применением «золотого» сечения. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.giab-online.ru/files/Data/2010/1/Parfentsev\\_1\\_2010.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2010/1/Parfentsev_1_2010.pdf) (дата обращения: 01.09.2015).
119. Радзюкевич А.В. Красивая сказка о «золотом» сечении: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sibdesign.ru/index.php?text=1&razdel=stat&inp=&vzr=&textnew=20030615041954&stran=15> (дата обращения: 09.09.2015).
120. Василенко С.Л. Миф про обобщения золотого сечения. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.artmatlab.ru/templates/text/r\\_display/editor/ac32/mzz.pdf](http://www.artmatlab.ru/templates/text/r_display/editor/ac32/mzz.pdf) (дата обращения: 07.03.2014).
121. Бухгалтерский учет: Учебник: под ред. П.С. Безруких. – М.: Бухгалтерский учет, 2002.-719 с.
122. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа: Учеб. 2-е изд., доп.–Томск: Изд-во НТЛ, 1997.–396 с.
123. Петров Н.В. Санкт-Петербург, 2013. Принцип устойчивого развития социума или всеобщий нравственный закон. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.insocialism.spb.ru/materiali/printsip-ustoychivogo-razvitiya-sotsiuma-ili-vseobschiy-nravstvenniy-zakon.html>.

124. Косяков Ю.Б. Мой мозг. Строение, принципы, работы, моделирование.-М.: СИНТЕГ, 2001.-164 с.
125. Одинцов Б.Е. Формирование управляющих предписаний в экономике. [Электронный ресурс]. URL: <http://obe45.ru/>.
126. Гвишиани Д.М. Краткий обзор докладов Римскому клубу. [Электронный ресурс]. URL: <http://zagovor.jofo.ru/243752.html>.
127. Соляник С. Идеи Римского клуба. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.greensalvation.org/old/Russian/Publish/03\\_rus/03\\_05.htm](http://www.greensalvation.org/old/Russian/Publish/03_rus/03_05.htm).
128. Материалы Римского клуба. [Электронный ресурс]. URL: <http://val-s.narod.ru/rome1.htm>.
129. Одинцов Б.Е. Влияние законов и закономерностей развития общества на прогресс и информационной сфере// Информационные ресурсы России. 2015, № 2 (144), стр. 31-37.
130. Апокалипсис и развитие общества, или Профанное объяснение, зачем человечеству холокост. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.kongord.ru/Index/Articles/apoc\\_evolution.html/](http://www.kongord.ru/Index/Articles/apoc_evolution.html/).
131. Панова Н. А., Антипов С. Симметрия в окружающем мире. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.slideshare.net/DOS/simmetriya-230017>.
132. Вернадский В.И. Симметрия как состояние пространства земных природных тел и явлений. [Электронный ресурс]. URL: [http://sinsam.kirsoft.com.ru/KSNews\\_70.htm](http://sinsam.kirsoft.com.ru/KSNews_70.htm).
133. Концепции современного естествознания. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.in-nov.ru/node/576>.
134. Толковый словарь Ожегова. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.bravica.ws/ru/ojegov/word\\_48026.htm](http://www.bravica.ws/ru/ojegov/word_48026.htm).
135. Эрлангенская программа Феликса Клейна. [Электронный ресурс]. URL: <http://vikent.ru/enc/6681/>.
136. Неизбежность симметричной экономики и кластерного подхода. Симметрия территорий: Балтийский кластер. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.baltic-course.com/rus/\\_analytics/?doc=4448](http://www.baltic-course.com/rus/_analytics/?doc=4448).
137. Рассказов С.В., Рассказова А.Н. Грани информационной симметрии в системе корпоративного управления// Устойчивое развитие социально-экономических систем. Материалы VII Всероссийской интернет-конференции по проблемам биофизики, эволюционной экономики и устойчивого развития. Екатеринбург, 16 апреля – 15 мая.-Екатеринбург: МИАБ, изд. УМЦ УПИ, 2007.- 113 с.
138. Пригожин И. Философия нестабильности. [Электронный ресурс]. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/2006/875>.
139. Вернадский В.И. Живое вещество / В.И. Вернадский. - М.: Наука, 1978. - 358 с.
140. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и переменны в нелинейной экономической теории: пер. с англ. - М.: Мир, 1999. - 335 с.
141. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. - М.: Комкнига, 2005. - 312 с.

142. Кленова Т. Россия в поисках основы экономической политики 3(41) март 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.forextimes.ru/article/a14229p.htm>.
143. Финансы организаций (предприятий): учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям; под ред. Н.В. Колчиной. —4-е изд., перераб. и доп. — М.:ЮНИТИ-ДАНА,2007. - 383 с.
144. Финансовый менеджмент или финансовая механика: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.milogiya2007.ru/menedjment.htm>.
145. Три вопроса депутату Государственной Думы нобелевскому лауреату Жоресу Алферову. [Электронный ресурс]. URL: <http://viperson.ru/articles/tri-voprosa-deputatu-gosudarstvennoy-dumy-nobelevskomu-laureatu-zhoresu-alferovu>.
146. Ausburg, Tanya. Becoming Interdisciplinary: An Introduction to Interdisciplinary Studies. 2nd edition. New York: Kendall/Hunt Publishing, 2006.
147. Бушковская Е.А. Феномен междисциплинарности в зарубежных исследованиях/ Вестник Томского государственного университета. 2010, выпуск № 330, стр. 151-155.
148. Бергер Г. «Opinions and Facts. In.: Interdisciplinary: Problems of Teaching and Research in Universities». Paris: OECD, 1972, p 23-75, — Ibid. — P. 23—26.
149. Крючков В.Н. Физические модели в управленческом консультировании: междисциплинарный и трансдисциплинарный подходы. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfin.ru/press/management/2002-3/06.shtml>.
150. Thompson Julie, Klein, Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice. Detroit: Wayne State Uni., 1990.
151. Transdisciplinarity: reCreating Integrated Knowledge. Editer by Margaret A Somervill & David J Rapport. 271 pages. Published in 2000 by EOLSS Publishers Co. Ltd. Oxford, UK. [Электронный ресурс]. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/429480>.
152. Эволюционная экономика и «мейнстрим».-М.: Наука, Гл. ред. физ-мат. лит.1984.
153. Дружинин В.В., Контров Д.С. Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем), Сов. Радио, 1976.- 296 с.
154. Ямпольская Д., Зонис М. Цели и целеполагание управленческой деятельности. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.inventech.ru/lib/management/management-0018/>.
155. Дятлов А.Н., Плотников М.В. Общий менеджмент. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.best-students.ru/index.php?productID=2859>.
156. Прангишвили. И. В. Системный подход и общесистемные закономерности.- М.: МИНТЕГ, 2000.- 528 с.
157. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С. Методика финансового анализа.- М.: ИНФРА-М, 1996.- 176 с.
158. Сорокина Т.В. Оценка финансово-бюджетной устойчивости муниципальных образований//Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права), 2010. № 5, стр. 83-87.

159. Четыркин Е.М. Финансовый анализ производственных инвестиций.-М.: Дело, 1998, стр. 65.
160. Князека Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировоззрение.-М.: КомКнига, 2005, 240 с.
161. Рассказов С.В., Рассказова А.Н. Проверка гипотезы о симметрии в динамике индекса фондового рынка перед кризисом. В сб.: «Устойчивое развитие социально-экономических систем: взаимодействие теории и практики: Материалы VII Всероссийской интернет - конференции по проблемам экономифизики, эволюционной экономики и устойчивого развития. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, весна 2007. С. 31-44. [Электронный ресурс]. URL: [www.ephes.ru/lib/exe/fetch.php?media=sbornik2007\\_7.pdf](http://www.ephes.ru/lib/exe/fetch.php?media=sbornik2007_7.pdf).
162. Иванов А.В. Развитие организаций: анализ теоретических подходов и концепций// Проблемы современной экономики, 2010, № 2 (34), с. 160-163.
163. Саликов Ю.А. Содержание и особенности целей промышленного предприятия//Проблемы региональной экономики. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/search/?text=%D0%A1%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%AE.%> =213.
164. Афоризмы. Гексли Т.П. [Электронный ресурс]. URL:<http://quotesbook.info/quotes/person/Tomas-Genri-Geksli>.
165. Гегель. Энциклопедия философских наук в 3-х томах, Том 1, М., «Мысль», 1974 г., с. 227.