

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ

Е.В. ФРЕЙДИНА

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

### **Учебно-методический комплекс**

для студентов, обучающихся по специальностям:  
080500 «Менеджмент», 080507 «Менеджмент в организации»

Новосибирск  
2007

ББК 65.050.2

Ф 86

Издается в соответствии с планом учебно-методической работы НГУЭУ

**Е.В. Фрейдина**

Ф 86

Исследование систем управления: Учебно-методический комплекс. – Новосибирск: НГУЭУ, 2007. – 184 с.

Данный учебно-методический комплекс (УМК) предназначен для студентов заочной формы обучения, изучающих курс «Исследование систем управления». Назначение УМК – системно представить все компоненты процесса изучения дисциплины, к которым отнесены: рабочая программа и список литературы, курс лекций, список терминов, тесты, методические указания и задания для выполнения контрольных работ, и благодаря этому, квалифицированно помочь студентам освоить полный курс учебной дисциплины, выполнить аттестационные работы и плодотворно подготовиться к экзамену или зачету.

Тексты лекций, содержащиеся в данном учебно-методическом комплексе, полностью соответствуют общеобразовательному стандарту на дисциплину и рабочей программе дисциплины «Исследование систем управления».

**ББК 65.050.2**

© Фрейдина Е.В., 2007  
© НГУЭУ, 2007

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Главная цель подготовки учебно-методического комплекса дисциплины «Исследование систем управления» состоит в следующем. Первое, системно представить все компоненты процесса изучения дисциплины (рабочая программа, курс лекций, контрольные вопросы и задания, тесты, список литературы, методические указания по выполнению контрольных и курсовых работ). Второе, благодаря сформированному комплексу знаний, квалифицированно помочь студентам, обучающимся заочно, освоить полный курс учебной дисциплины, выполнить аттестационные работы и плодотворно подготовиться к экзамену или зачету.

Изучение дисциплины необходимо начинать с ознакомления с рабочей программой. После этого следует приступить к прочтению текстов лекций, которые *полностью* соответствуют рабочей программе дисциплины и содержат всю информацию, необходимую для успешного ответа на вопросы экзамена или зачета. В конце каждой темы находятся контрольные вопросы и задания, позволяющие закрепить полученные знания.

При изучении дисциплины рекомендуется последовательно переходить от одной темы к другой. Особое внимание обратить на изучение графического представления знаний и определений терминов. Критерием усвоения материала является успешные ответы на контрольные вопросы по каждой теме и прохождение тестирования.

Параллельно с изучением теоретического курса необходимо работать и над написанием контрольной работы. Подробные методические указания по выполнению контрольных работ приведены в данном учебно-методическом комплексе. К ним прилагается тематика контрольных работ и литература, необходимая для их написания. Схема связи между источниками знаний и результатами изучения дисциплины приведена на рис. 1.

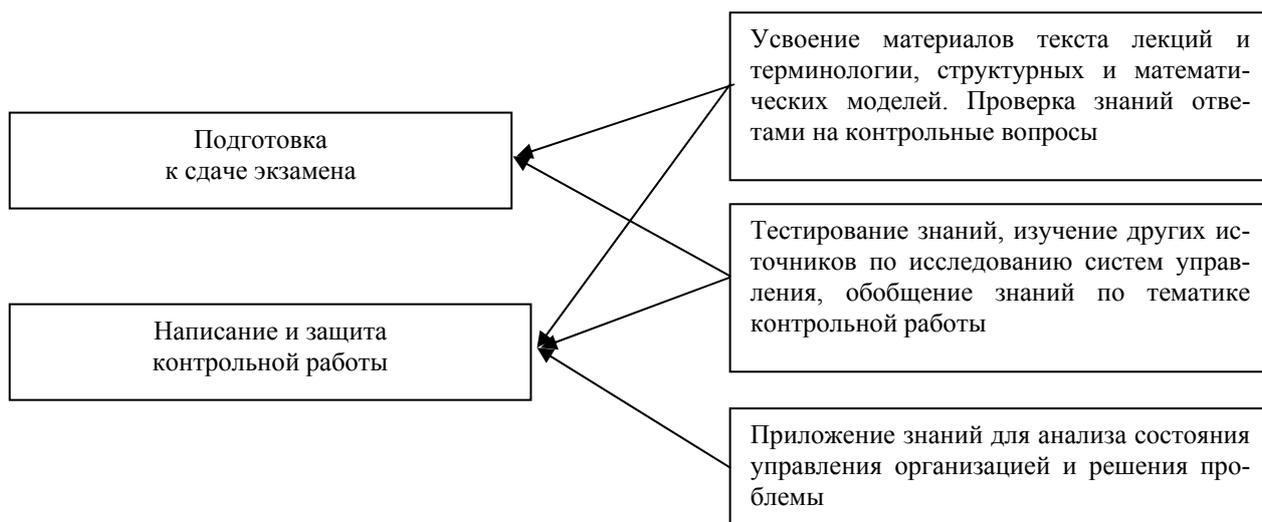


Рис. 1. Источники знаний для достижения результатов изучения дисциплины

Для успешной защиты контрольной работы потребуется провести большую самостоятельную работу:

- изучить лекции и периодическую литературу, относящуюся к теме работы;
- проанализировать управление действующей организацией;
- показать умение делать самостоятельные выводы и применять полученные теоретические знания на практике.

Тестовые задания данного учебно-методического комплекса позволяют проверить качество усвоения материала.

**Желаю успехов при изучении дисциплины!**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

---

### Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

#### 1.1. ВЫПИСКА ИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Исследования и их роль в научной и практической деятельности человека; объект и предмет исследования; системный анализ в исследовании управления; функциональная роль исследования в развитии систем управления; логический аппарат исследования систем управления; приемы анализа и обоснования; состав и выбор методов исследования систем управления.

Исследование управления посредством социально-экономического экспериментирования; тестирование в исследовании систем управления; параметрическое исследование и факторный анализ систем управления; социологические исследования систем управления: экспертные оценки в исследовании систем управления; рефлексивное исследование систем управления. Планирование процесса исследования систем управления; организация процесса исследования систем управления; научная и практическая эффективность исследования систем управления; диагностика систем управления.

#### 1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Актуальность изучения дисциплины «Исследование систем управления»* определяется следующими положениями. Настоящий период в управлении организациями характеризуется ориентацией на системное и динамическое управление, вызванное интенсивным изменением и развитием как самой организации, так и внешней среды. «Изменения, создающие будущее, – пишет П. Друкер, – могут быть обнаружены только путем систематических исследований».

Исследователи менеджмента Т. Питерс и Р. Уотерман рассматривают управление как итеративный поток трех переменных: исследование, принятие решений и исполнение. Можно считать, что исследование как познавательный процесс выработки научных знаний является одним из основных процессов менеджмента.

Исследование тогда результативно, когда оно опирается на систему научных знаний, включающую большой накопленный научной общественностью арсенал моделей и методов.

Накопленные знания научного управления бизнесом устаревают, оспариваются. Должен происходить непрерывный процесс их пополнения, так как, по выражению Р. Кантер, существует спрос на интеллект, чтобы увидеть новые, нетрадиционные возможности, продумать действия «поверх границ». Подняться до более высокого уровня мышления помогает дисциплина «Исследования систем управления».

*Цель преподавания дисциплины* состоит в том, чтобы подготовить будущих специалистов к принятию успешных управленческих решений, благодаря изучению системы научных знаний и освоению техники исследования.

*Назначение дисциплины.* Дисциплина «Исследование систем управления» предназначена для того, чтобы:

а) развить системное мышление студента, научив его понимать законы и закономерности развития и функционирования организационных систем, принимать в качестве исходной посылки фундаментальные принципы, гипотезы и аксиомы, выстраивать ход исследования, следуя определенной методологии;

б) открыть студентам возможности накопленных теоретических и эмпирических знаний для совершенствования и оптимизации управления организационными системами;

в) объяснить разделы знаний по исследованию систем управления: логический аппарат и инструментарий системного анализа; методы экспериментальных исследований.

*Основные задачи дисциплины* состоят в том, чтобы дать знания студентам по следующим разделам:

- 1) система научных знаний в сфере исследования управления организациями;
- 2) методология и причинность научных исследований, природа, классы и циклы решения проблем;
- 3) абстрактно-логический инструментарий исследования систем, представленный классами структурных моделей и логическим аппаратом исследований систем;
- 4) системный анализ как инструментарий исследования систем: классы, модели и свойства систем, параметрическое исследование систем управления и отношения внешней среды и системы управления;
- 5) методология и методы экспериментальных исследований: активный эксперимент с системами, тестирование и диагностика систем;
- 6) управление научными исследованиями: модель процесса исследования, современная концепция управления исследованиями, организация работы над проектами научно-исследовательской работы и оценка эффективности ее результата. Ключевые функции и роли исследователей при работе над проектами.

### **1.3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

По окончании изучения дисциплины студент должен:

***иметь представления:***

- о системе научных знаний в приложении к управлению организациями; об исследовании, как деятельности для получения новых знаний в виде различных форм; о причинности и методологии исследований; о природе и циклах исследования проблем; о логическом инструментарии и системном анализе;
- об экспериментальных исследованиях: тестировании, эксперименте, диагностике;
- о планировании и организации научно-исследовательской деятельности;

***знать:***

- основные понятия, определения и классификации элементов научных знаний; уровни исследований – теоретический и эмпирический – и их единство;
- основные методологии исследования систем: системный, ситуационный, кибернетический, процессный и причинно-следственный подходы;
- классификации проблем, циклы их исследования, модели и методы решения;
- классы и основы выбора моделей систем; свойства систем и их параметры;
- постановку и методы параметрических исследований систем управления; постановку и методы исследований воздействия на организацию внешней среды;
- постановку и методы экспериментирования, тестирования и диагностики систем управления;

***уметь:***

- структурировать и конструировать систему, строить модели систем;
- определить проблему, распознать ее класс и сделать постановку, произвести выбор методов и разработать план исследований;
- установить и оценить отношения между системой и окружающей средой;
- определить эффективность системы управления на основе параметрических исследований;
- поставить эксперимент, провести тестирование и осуществить диагностику системы с целью распознавания проблем или источников ее развития.

### **1.4. ФОРМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

*Итоговый контроль.* Для контроля усвоения данной дисциплины по всем формам обучения предусмотрен зачет.

*Текущий контроль.* Для студентов заочной формы обучения предусмотрено написание контрольной работы.

## Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Очная форма обучения				Заочная форма обучения		
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Лекции	Самостоятельная работа	Всего часов
Введение	1	–	–	1	–	8	8
<b>Раздел I. Система научных знаний</b>							
<b>Тема 1.</b> Фундаментальные связи и отношения	1	1	7	9	0,5	8	8,5
<b>Тема 2.</b> Фундаментальные обобщения	2	1	7	10	0,5	8	8,5
<b>Тема 3.</b> Инструментарий познания: модели и методы	2	1	7	10	1	8	9
<b>Раздел II. Контекст исследования систем управления</b>							
<b>Тема 4.</b> Основы исследований систем управления	2	1	7	10	1	9	10
<b>Тема 5.</b> Классы проблем и методические основы их исследования	2	1	7	10	1	9	10
<b>Раздел III. Абстрактно-логический инструментарий</b>							
<b>Тема 6.</b> Структурные модели систем управления	2	1	7	10	1	9	10
<b>Тема 7.</b> Логический аппарат исследования систем управления	2	1	7	10	1	9	10
<b>Раздел IV. Системный анализ</b>							
<b>Тема 8.</b> Основы формализации систем управления	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 9.</b> Параметрическое исследование систем управления	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 10.</b> Исследование параметров организации управления	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 11.</b> Исследование управления процессами и человеческими ресурсами	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 12.</b> Исследование внешней среды организаций	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Раздел V. Экспериментальные исследования</b>							
<b>Тема 13.</b> Экспериментирование в управлении организационными системами	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 14.</b> Тестирование систем управления	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Тема 15.</b> Диагностика управления организаций	2	1	7	10	0,5	9	9,5
<b>Раздел VI. Управление научными исследованиями</b>							
<b>Тема 16.</b> Исследование как объект управления	2	1	7	10	1	9	10
<b>Тема 17.</b> Организационные аспекты и функции управления исследованиями	2	1	7	10	1	9	10
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>119</b>	<b>170</b>	<b>12</b>	<b>158</b>	<b>170</b>

## **2.2. СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение в дисциплину**

Исследования и их роль в научной и практической деятельности человека; объект и предмет исследования. Специфика научного исследования. Парадигмы исследования систем управления. Аннотация дисциплины.

### **Раздел I. Система научных знаний**

#### ***Тема 1. Фундаментальные связи и отношения***

Фундаментальные связи и отношения выражены в виде научных законов, закономерностей и зависимостей. Научные законы: всеобщие – законы диалектики, общие – законы экономики и управления.

Законы диалектики – как фундамент становления науки управления и развития ее методологии.

Законы экономики: закон спроса и закон предложения товара на рынке, закон равновесной цены, закон возрастающих вмененных издержек.

Законы управления: закон необходимого разнообразия и быстродействия, закон оптимальности, закон синергии, закон онтогенеза, закон максимизации энергии, закон внутреннего динамического равновесия и закон самосохранения. Закономерности функционирования и развития систем: эффект масштаба производства, производственная функция, «закон» (кривая) опыта; функция развития или функции насыщения. Графическая интерпретация и математические модели закономерностей.

*Литература:* [4, 12, 59, 69, 85, 89, 99, 103, 107, 109, 111, 113, 115].

#### ***Тема 2. Фундаментальные обобщения***

Принципы исследования систем управления. Они представлены следующими группами: общесистемные принципы, общие принципы исследований, принципы исследования систем и принципы кибернетики.

Ключевые гипотезы и аксиомы управления. Определения и правила формулирования гипотез и аксиом. Концепция: определение и правила формулирования концепции. Основопологающие концепции, определяющие подходы и теоретическую базу для исследования систем управления.

Теория управления: этапы развития, основные научные школы, особенности их научной направленности. Роль каждой из школ в становлении теории управления и их основоположники. Современные направления в развитии теории управления.

*Литература:* [3, 6, 15, 16, 19, 39, 53, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 89, 102, 107, 109, 118, 119, 123].

#### ***Тема 3. Инструментарий познания: модели и методы***

Модели как основной инструмент исследования; общая классификация моделей. Основные классы моделей, используемых в управлении, – абстрактные, к которым относятся математические, имитационные, семиотические, структурные и кибернетические.

Систематизация специальных классов математических и имитационных моделей, ориентированных на использование в исследовании систем управления.

Методы исследований: формальные и эвристические. Основные классы формальных методов, ориентированных на принятие оптимизационных решений. Основные классы эвристических методов – фундаментальные методы научного познания и методы экспертного оценивания (индивидуальные и коллективные методы).

*Литература:* [8, 10, 60, 65, 93, 94, 97, 109].

### **Раздел II. Контекст исследования систем управления**

#### ***Тема 4. Основы исследования систем управления***

Категории (парадигма, методология), основные понятия и общая классификация научных исследований: теоретические и эмпирические, фундаментальные и прикладные исследования. Модель единства теоретического и эмпирического в исследовании. Современная парадигма

исследований систем управления: диффузная, как плохо организуемая, система, особенности управления диффузными системами.

Причинность исследований систем управления и категории изменений: совершенствование, развитие и реорганизация (преобразование, организационная трансформация, бифуркация), их определение, особенности и роль изменений в будущем состоянии объекта или системы.

Методология исследований систем управления: причинно-следственный, системный, ситуационный, кибернетический и процессный подходы. Раскрытие методологической общности континуума «системный подход – системный анализ» и «ситуационный подход – ситуационный анализ», «процессный подход – структурный анализ»

*Литература:* [17, 38, 47, 60, 64, 78, 107, 109].

### ***Тема 5. Классы проблем и методические основы их исследования***

Природа проблем. Классификации проблем: «образ будущего», «метод поиска будущего», «время будущего». Отношение между категориями изменений и классами проблем. Стратегические и тактические дилеммы.

Подходы к исследованию проблем: клинический, исследовательский, проектирующий. Циклы исследования проблем: классический, системная технология вмешательства, организационное развитие. Принципы формирования и структура циклов. Установление отношения между циклом исследования и классом проблемы

Ситуационный анализ как этап исследования проблем по реструктуризации организации, его блоки (диагностика, оценка давления внешней среды и прогноз, постановка целей) и их содержание.

*Литература:* [1, 7, 50, 63, 72, 105, 109].

## **Раздел III. Абстрактно-логический инструментарий**

### ***Тема 6. Структурные модели систем управления***

Основные системные понятия и категории. Подходы и принципы к построению структурных моделей системы управления. Структурные модели, основанные на принципах общей теории систем, правила построения и назначение моделей.

Архетипы систем управления – кибернетические модели. Классы архетипов: общий архетип, архетипы системы управления с разомкнутым контуром и с замкнутым контуром (обратной связью) управления, архетипы адаптивной и модельной систем управления, архетип рефлексивного управления.

Методология построения SADT-модели: концепция и принципы, элементы и правила построения функциональной SADT-модели. Сетевые модели: основные понятия и классы сетевых моделей, правила построения и сферы их применения. Эскизные модели: принципы построения и виды моделей (системная карта, схема влияния, причинно-следственная схема, схема «вход-выход»). Сферы их применения.

*Литература:* [8, 10, 48, 54, 60, 61, 75, 88, 93, 97, 109, 118].

### ***Тема 7. Логический аппарат исследования систем управления***

Логический аппарат исследований систем управления: метод аналогий – аналогии по свойствам и по отношениям, методы классификации; специальные методы: матрицы, процедуры сравнения и сопоставления, графы, селекция, тесты и шкалы порядка.

Основные формы аналогий по отношениям: функциональная и структурная аналогии. Техники установления функциональной и структурной аналогий (построения прототипа). Матрица – логическая конструкция форм знаний, представляемая концептами. Логические приемы построения матриц. Примеры построения модели матриц как информационной основы для принятия решений.

Методы экспертных оценок: статистические, алгебраические, алгоритмы ранжирования, алгоритмы формирования исходного множества альтернатив, морфологический анализ, метод сценариев.

*Литература:* [45, 55, 94, 96, 109].

## **Раздел IV. Системный анализ**

### ***Тема 8. Основы формализации систем управления***

Методологические аспекты и алгоритм системного анализа изучаемого объекта. Классы систем, их характеристика и особенности. Отношение между классами и моделями исследования систем.

Основные свойства систем: свойство как категория, свойство и численные его характеристики (параметры), состояние системы как совокупность параметров. Определения и особенности свойств: поведение и движение, функционирование, равновесие и адаптация, устойчивость и самоорганизация, жизнеспособность, надежность и безопасность.

Целевая модель систем управления в контексте системного анализа. Концептуальные основы определения целей. Принципы построения целевой модели системы. Абстрактно-дедуктивная целевая модель. Конкретизация и измерение целей.

*Литература:* [8, 31, 40, 53, 60–62, 69, 89, 91, 107, 109, 118].

### ***Тема 9. Параметрическое исследование систем управления***

Постановка параметрических исследований. Параметры системы управления формируются из двух подмножеств – системные параметры и параметры организации управления.

Системные параметры по видам управленческой деятельности: финансовая состоятельность, операционная активность, коммерческая эффективность, техническая (процессная) результативность. Модели и инструменты определения системных параметров. Критерии их оценки.

Статическая и динамическая параметризация. Методы оценки эффективности управления на основе динамической параметризации.

*Литература:* [5, 16, 31, 67, 84, 96, 108, 109, 120].

### ***Тема 10. Исследование параметров организации управления***

Краткие сценарии исследований по оценке параметров организации управления. В качестве параметров организации управления приняты к изучению следующие характеристики: уровень умения и знания, рациональность структуры системы, результативность процессов управления, эффективность использования потенциала человеческих ресурсов; уровень информатизации и компьютеризации управленческой деятельности; расходы на управление.

Оценка уровня знания и умения на основе архетипов системы управления. Установление связи между стадией жизненного цикла системы управления и уровнем знаний и умений, а также интеллектуального потенциала человеческих ресурсов.

Исследование рациональности структуры системы управления на основе таких параметров, как: разделение труда, структурное группирование, норма управляемости и степень делегирования полномочий.

*Литература:* [9, 16, 23, 92, 98, 109].

### ***Тема 11. Исследование управления процессами и человеческими ресурсами***

Методические основы исследования процессов управления. Идентификация процесса управления моделью случайного процесса, а системы процессов – моделями теории массового обслуживания. Основные параметры модели теории массового обслуживания и аналитический аппарат вычисления показателей эффективности функционирования систем массового обслуживания.

Управление человеческими ресурсами на основе процессного подхода. Модель развития мотивации к деятельности. Содержание и исследование взаимосвязи между элементами модели. Методы совершенствования управления человеческими ресурсами.

*Литература:* [16, 34, 86, 93, 97, 98, 109, 113].

### ***Тема 12. Исследование внешней среды организации***

Модель внешней среды как синтез трех моделей: модели микросреды, конкурентного окружения и макросреды. Концепция, принципы и инструментарий исследования внешней среды. Методы и организация исследования внешней среды. Этапы проведения исследований микросреды. К ним отнесены: сбор и обработки информации, изучение и построение моделей поведения потребителей и поставщиков, оценка конкурентов.

Исследование воздействия факторов конкурентного окружения на функционирование организации. Рассмотрены проблемы и модели исследования рынка, модели спроса на товары и предложения товара.

*Литература:* [4, 26, 51, 88, 90, 109, 122].

## **Раздел V. Экспериментальные исследования**

### ***Тема 13. Экспериментирование в управлении организационными системами***

Основные понятия: экспериментальные исследования, эксперимент, экспериментирование. Классификация экспериментов: активный (экспериментирование) и пассивный (тестирование), лабораторные и натурные, классические и вычислительные, однофакторные и многофакторные, материальные и мысленные эксперименты и др.

Методология экспериментирования: принципы, структура, гипотеза, методика и планирование эксперимента; методы обработки и анализа полученных данных.

Основы и этапы организации и проведения классического и вычислительного экспериментов при исследовании систем управления. Методы и модели представления результатов вычислительных экспериментов.

*Литература:* [19, 64, 65, 69, 79, 109, 112].

### ***Тема 14. Тестирование управления организаций***

Основные понятия: тестирование – пассивный эксперимент, тест, испытательные мероприятия – методы познания функционирования реального объекта, системы и личности; методология и методика тестирования

Теоретические основы тестирования систем управления: структурная модель системы, построенная на основе процессного подхода, определение элементов и параметров тестирования.

Методика и этапы тестирования системы: подготовка к тестированию (определение объекта, цели и задач), проведение наблюдений или испытаний, измерение, сбор и организация данных, методы обработки и анализа результатов тестирования.

Тестирование личности. Теоретические предпосылки и критерии; этапы и правила тестирования личности, типология тестов.

*Литература:* [64, 65, 80, 103, 109].

### ***Тема 15. Диагностика систем управления***

Основные понятия: диагностика в общепринятом контексте, диагностика систем управления, диагноз, организационная патология. Концепция, принципы, цели и задачи диагностики организационных систем.

Ключевые организационные патологии: подходы к систематизации организационных патологий, патологии управленческих решений; патологии структуры организации, патологии организационного поведения.

Аналитические модели организационной диагностики: модели диагностики на основе анализа системных параметров; диагностический анализ с ориентацией на стратегические аспекты. Этапы и организация проведения диагностики. Фрагменты проведения диагностики систем управления и примеры.

*Литература:* [2, 14, 18, 22, 42, 62, 66, 103, 109, 115, 120].

## **Раздел VI. Управление научными исследованиями**

### ***Тема 16. Исследование как объект управления***

Модель процесса исследования: основные понятия и характеристики. Научно-исследовательская работа (НИР) и ее характеристики: научная идея, концепция цель и задачи исследования. Этапы выполнения НИР.

Особенности личности исследователя. Раскрытие таких качеств, как инстинкт, интеллект, интуиция. Выдвижение идеи, работа над понятиями. Этапы материализации результатов НИР.

*Литература:* [19, 25, 41, 101, 107, 109, 119].

## ***Тема 17. Организационные аспекты и функции управления исследованиями***

Современная концепция управления исследованиями – концепция проектного менеджмента. Основные функции управления проектами и основные функции управления в рамках проекта. Особенности проекта НИР.

Организация работы над проектом НИР: стадии, содержание работы по стадиям. Ключевые функции и роли исследователей при работе над проектом. Связь между ключевыми функциями, личностным качеством и элементами исследовательской деятельности.

*Литература:* [36, 41, 73, 77].

## **Раздел 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ (ЗАЧЕТ)**

1. Изложить общую структуру системы научных знаний и дать определение основным формам (элементам) знаний.
2. Раскрыть законы диалектики, положенные в основу развития системного подхода и теории жизненного цикла организации, технологии, товара, а также объясняющие природу дилемм.
3. Выделить основные особенности законов экономики, ориентированных на рыночные отношения, и сформулировать их роль в управлении (в формировании стратегии, тактики) организацией. Представить в общем виде эконометрические модели спроса и предложения.
4. Раскрыть особенности основных законов управления и показать их влияние на построение системы управления. Выделить следствия «не работы» закона необходимого разнообразия и быстроедействие в организации.
5. Объяснить, какие возможности для управления открывают фундаментальные закономерности: эффект масштаба производства и кривая «опыта», производственная функция и функции процессов насыщения. Дать их графические и математические модели.
6. Представить систематизацию принципов, используемых для исследования систем управления: общесистемные и принципы исследования систем.
7. Изложить общие принципы исследования и принципы кибернетики. Определить возможности, предоставляемые ими для исследования систем управления.
8. Дать определение гипотезы и объяснить ее роль в постановке исследований. Какие формы знаний наиболее активно представляются в виде гипотезы? В качестве примера приведите некоторые ключевые гипотезы и аксиомы управления.
9. Дать определение концепции и объяснить ее роль в постановке исследования. Изложите наиболее известные концепции, которые внесли определенный вклад в теорию менеджмента и исследования систем управления.
10. Развитие теории менеджмента как высшей формы обобщения знаний: научные школы и их роль в становлении науки управления.
11. Рассмотреть модели как инструмент исследования и изложить общую классификацию моделей. Отметить наиболее распространенные классы математических моделей, применяемые для исследования проблем управления.
12. Дать определение, что понимается под «методом исследования». Привести общую классификацию методов исследования. Раскрыть области применения методов исследования операций и вероятностно-статистических методов.
13. Дать определение, что понимается под «эвристическими методами исследований», определить область их применения и представить общую классификацию. Дать определение методам научного познания и методам экспертных оценок.
14. Раскрыть эволюцию в развитии методологии исследования систем – от причинно-следственной связи до процессного подхода и объяснить их роль в исследовании систем управления.
15. Раскрыть природу проблем и признаки, используемые для их классификации. Изложить подходы к исследованию проблем.

16. Раскрыть причинность исследования систем управления. Рассмотреть категории изменений; выделить классы проблем и увязать их с категориями изменений.
17. Раскрыть понятие цикла исследования проблем и особенности известных циклов. Рассмотреть структуру классического цикла: основные этапы и их задачи, суть этапа.
18. Рассмотреть цикл исследования проблемы, именуемый как «Системная технология вмешательства» (цикл – СТВ), основные его особенности, фазы и этапы.
19. Рассмотреть цикл исследования проблемы, именуемый как «Организационное развитие» (цикл – ОР), выделить основные особенности, фазы и этапы исследований.
20. Дать основные системные понятия (система, структура, элемент, подсистема), подходы к построению и классы структурных моделей систем. Рассмотреть особенность построения структурных моделей на основе принципов общей теории систем.
21. Раскрыть назначение и дать графические модели архетипов систем управления: первая модель – общий архетип, последняя – архетип рефлексивного управления. Дать характеристику моделям управления по всем архетипам.
22. Изложить концепцию, принципы и правила построения функциональной модели системы управления (SADT-модели) на основе методологии структурного анализа.
23. Изложить принципы и правила построения и дать графическую конструкцию эскизных моделей, используемых при исследовании систем управления и решении проблем. Дать пример построения системной карты системы управления.
24. Изложить предпосылки к применению логического аппарата в исследовании систем управления. Рассмотреть методы аналогии. Что понимается под аналогией по свойствам и аналогией по функциям? Привести примеры.
25. Изложить приемы построения системы управления как структурного прототипа. Привести типы элементарных связностей между элементами структуры и раскрыть особенности управления при различных видах связности элементов.
26. Изложить роль матричных концептуальных моделей в исследовании систем управления. Особенности построения матриц. Постройте наиболее известные матрицы, например, BCG, Shell.
27. Изложить методологические аспекты системного анализа в исследовании систем управления. Привести классификацию формальных классов систем. Выделить их особенности с позиции описания системы моделью того или иного класса.
28. Раскрыть понятие «свойство» системы; дать систематизацию и определение свойств. Раскрыть понятие «устойчивое равновесие» и графически отобразить различие в уровне устойчивости равновесия системы.
29. Раскрыть свойства системы: поведение, движение, функционирование, адаптивность, гибкость и надежность. Если система обладает поведением, то указать, каким классом моделей описывается ее функционирование.
30. Изложить целевую модель системы управления: определение целей по уровням управления, принципы построения целевой модели системы и приемы конкретизации целей.
31. Изложить постановку параметрического исследования, выделить основные группы параметров и дать общую модель параметрического исследования.
32. Раскрыть состав системных параметров. Привести параметры оценки операционной деятельности и построить графическую модель оценки ее эффективности.
33. Рассмотреть параметры, изложить сценарий оценки эффективности коммерческой деятельности и определить подсистемы управления, под влиянием которых они формируются.
34. Изложить подход к группированию параметров оценки финансовой состоятельности организации и привести инструменты двумерной и многомерной оценки управления с графическим их отображением.
35. Раскрыть цель и задачи динамической параметризации. Рассмотреть простейшие методы нахождения пределов, определяющих область устойчивого функционирования системы.
36. Привести и дать определение параметрам организации управления. Раскрыть понятие «уровень умения и знания» системы управления, дать его оценку, используя архетипы систем управления.
37. Раскрыть понятие «жизненный цикл организации». Рассмотреть графическую модель ЖЦО и выделить на ней стадии и этапы развития. Дать характеристики стадиям развития.

38. Раскрыть понятие «рациональность структуры». Изложить параметры структуры и «измерители» ее рациональности. Дать концептуальную модель исследования организационной структуры
39. Раскрыть методические основы исследования процессов управления с использованием методов теории массового обслуживания. Выделить основные параметры и виды моделей систем массового обслуживания.
40. Изложить цель исследования систем с применением теории массового обслуживания. Привести показатели, характеризующие параметры организации управления системой массового обслуживания.
41. Раскрыть понятие «человеческие ресурсы» и объяснить схему восполнения и активизации умственных и физических усилий работника. Изложить модели мотивации персонала.
42. Раскрыть модель теории ожидания – модель усиления мотивации персонала, а также взаимосвязь между элементами модели. Рассмотреть управление личностью в контурах локальных моделей развития мотивации.
43. Дать понятие «внешняя среда» и раскрыть ее общие характеристики. Представить модель внешней среды организации и изложить подходы к ее исследованию.
44. Рассмотреть структуру и изложить основы исследования микросреды организации, раскрыть модели поведения поставщиков и потребителей
45. Раскрыть понятие и назначение экспериментирования в системах управления. Изложить классификацию экспериментов и дать им краткое пояснение.
46. Изложить назначение вычислительного эксперимента и алгоритм его проведения. Рассмотреть специальные вычислительные эксперименты для совершенствования управления организацией.
47. Раскрыть понятие и назначение тестирования систем управления, изложить организацию проведения «пассивного» эксперимента.
48. Изложить особенности организации и основные положения методологии тестирования систем. Рассмотреть методы распознавания «правильности» работы системы.
49. Раскрыть понятия «организационная диагностика» и «организационная патология»; дать определение концепции организационной диагностики; рассмотреть виды организационных патологий.
50. Рассмотреть агрегированную модель диагностики системы управления и раскрыть содержание основных ее блоков. Привести систематизацию организационных патологий. Раскрыть содержание выделенных классов патологий.
51. Дать определение «организационной патологии», рассмотреть патологии управленческих решений, выделить причины и инструменты выявления патологий и определить симптоматические мероприятия по их устранению
52. Привести систематизацию методов диагностики. Рассмотреть методы диагностики с использованием системных параметров и с ориентацией на стратегические аспекты управления.
53. Изложить модель процесса исследования: вход, выход, процесс преобразования, механизм исполнения и управляющие факторы. Этапы выполнения научно-исследовательской работы.
54. Изложить современную концепцию управления исследованиями, функции управления научными проектами и функции управления НИР в рамках научного проекта. Рассмотреть организацию работы над проектом НИР.

## 3.2. ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р.Л.* Искусство и наука управления «беспорядком» // Управление изменением: Хрестоматия / Пер. с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
2. *Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: Учебное пособие для вузов* / П.П. Табарчук, А.Е. Викуленко, Л.А. Овчинникова и др. Под ред. П.П. Табурчука, В.М. Тумина и М.С. Сапрыкина. – СПб.: Химиздат, 2001.
3. *Ансофф И.* Новая корпоративная стратегия / Пер. с англ. – СПб.: ПИТЕР, 1999.
4. *Байе М.Р.* Управленческая экономика и стратегия бизнеса. Т. 1 / Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
5. *Баканов М.И., Шеремет А.Д.* Теория экономического анализа: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 1997.

6. *Бир С.* Кибернетика и управление производством / Пер. с англ. – М.: Физ.-мат. лит., 1963.
7. *Бурков В.Н., Ириков В.И.* Модели и методы управления организационными системами. – М.: Наука, 1994.
8. *Бусленко Н.П., Калашиников В.В., Коваленко И.Н.* Лекции по теории сложных систем. – М.: Советское радио, 1973.
9. *Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.А.* Рискология. Управление рисками. – М.: Экзамен, 2002.
10. *Вагнер Г.* Основы исследования операций. Т. 1. – М.: Мир, 1972.
11. *Вальшам Г.* Наука управления и организационные изменения (схема для анализа изменений) // Хрестоматия: Управление изменением / Пер.с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
12. *Варшавский А.Е.* Прогнозные модели для исследования влияния научно-технического прогресса на показатели экономического развития. – Экономика и математические методы. Т. XXI. – 1985. – № 2. – С. 252–266.
13. *Внешнеэкономический* толковый словарь / Под ред. И.П. Фоминского – М.: ИНФРА-М, 2000.
14. *Все о маркетинге:* Сб. материалов для руководителей предприятий экономических и коммерческих служб. – М.: Азимут-Центр, 1992.
15. *Гвишиани Д.М.* Организация и управление. – М.: Наука, 1970.
16. *Гибсон Д., Иванцевич Д., Доннелли Д.* Организации: поведение, структура, процессы / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2000.
17. *Гительман Л.Д.* Преобразующий менеджмент. – М.: Дело, 1999.
18. *Глазов М.М.* Экономическая диагностика предприятий: Новые решения. – СПб.: СПбГУЭиФ, 1998.
19. *Горелов А.А.* Концепции современного естествознания: Учебное пособие, практикум, информация. – М.: ВЛАДОС, 1998.
20. *Грейсон Д., О'Делл.* Американский менеджмент на пороге XXI века / Пер. с англ.– М.: Экономка, 1991.
21. *Гуяра Ф.Ж., Келли Дж.Н.* Преобразование организации. – М.: Дело, 2000.
22. *Гусев Ю.В.* Стратегическое управление: Учебное пособие. Ч. 1. – Новосибирск: НГАЭиУ, 1995.
23. *Друкер П.* Эффективное управление: Экономические задачи и оптимальные решения / Пер. с англ. – М.: ГРАНД, 1998.
24. *Егоров Ю. Л.* Исследование систем управления. – М.: ЗАО, 1997.
25. *Жваколюк Ю.* Дилинг для начинающих. – СПб.: Питер, 2001.
26. *Завьялов П.С., Демидов В.Е.* Формула успеха: Маркетинг (сто вопросов – сто ответов о том, как эффективно действовать на внешнем рынке). – М.: Международные отношения, 1991.
27. *Казанцев А.К., Подлесных В.И., Серов Л.С.* Практический менеджмент в деловых играх, хозяйственных ситуациях, задачах и тестах: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2001.
28. *Калачева Л.Л., Калачев И.В.* Научный работник: Введение в профессию: Пособие для начинающего исследователя. – Новосибирск: НГТУ, 1999.
29. *Кантер Р.М.* Рубежи менеджмента: Книга о современной культуре управления. – М.: ОЛИМП-Бизнес, 1999.
30. *Кантер Р.М.* Дилеммы работы в командах // Управление обучением: Хрестоматия / Пер. с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
31. *Кини Р.Л., Райф Х.* Принятие решений при многих критериях: Предпочтения и замещения / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1981.
32. *Клейнер Г.Б., Тамбовцев В.Л., Качалов Р.М.* Предприятие в нестабильной экономической среде: Риски, стратегии, безопасность. – М.: Экономика, 1997.
33. *Кливланд Д., Кинг В.* Системный анализ и целевое управление / Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1979.
34. *Ковалев В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом, выбор инвестиций, анализ отчетности. – М.: Финансы и статистика, 1998.
35. *Ковалева О.В., Константинов Ю.П.* Аудит. – М.: ПРИОР, 2002.
36. *Константинов Г., Лисиц И., Филонович С.* Как выбраться из ловушки молодости // Эксперт. – 2002. – № 8. – С. 24–30.
37. *Котлер Ф.* Основы маркетинга / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1990.
38. *Кун Т.* Структура научных революций / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975.

39. *Кунц Г., О' Доннел С.* Управление: Системный и ситуационный анализ управленческих функций. Т. 1 – М.: Мир, 1981.
40. *Курбатов В.И., Угольницкий Г.А.* Математические методы социальных технологий: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1998.
41. *Ланге К.А.* Организация управления научными исследованиями. – М.: Наука, 1971.
42. *Левин К.* Теория поля в социальных науках / Пер. с англ. – СПб.: Сенсор, 2000.
43. *Лейбкинд А.Р., Рудник В.Л.* Моделирование организационных структур. – М.: Наука, 1981.
44. *Магура М.И.* Мотивация труда персонала и эффективность управления.– Управление персоналом. – 2003. – № 6. – С. 22–25.
45. *Мак-Донелл М.* Стратегическое планирование маркетинга / Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2000.
46. *Макконнелл К.Р., Брю С.Л.* Экономикс: Принципы, проблемы и политика / Пер. с англ. – М.: Республика, 1992.
47. *Малинецкий Г.Г.* Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. – М.: Наука, 1997.
48. *Марка Д.А., МакГоуэн К.* Методология структурного анализа и проектирования: SADT / Пер. с англ. – М.: Метатехнология, 1993.
49. *Маслоу А.Г.* Мотивация и личность / Пер. с англ. – СПб.: ЕВРАЗИЯ, 1999.
50. *Мейби К., Девис П., Холловея Д.* Системная технология изменения: Управление развитием и изменением, BZR751 / Пер. с англ. Кн. 9. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
51. *Менар К.* Экономика организаций / Пер. с франц. – М.: ИНФРА-М, 1996.
52. *Месарович М., Такахага И.* Общая теория систем. Математические основы / Пер. с англ. – М.: Мир, 1973.
53. *Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф.* Основы менеджмента / Пер. с англ. – М.: Дело, 1992.
54. *Методология IDEF.* – М.: Метатехнология, 1993
55. *Мильнер Б.З.* Теория организации: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2000.
56. *Мильнер Б.З., Евенко Л.И., Рапопорт В.С.* Системный подход к организации управления. – М.: Экономика, 1983.
57. *Минцберг Г.* Структура в кулаке: Создание эффективной организации / Пер. с англ. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
58. *Минцберг Г., Альстрэнд Б., Лэмтел Д.* Школы стратегий / Пер. с англ. Под ред. Ю.Н. Каптуревского. – СПб.: ПИТЕР, 2000.
59. *Модульная программа для менеджеров. Управление производством и операциями. Книга 15.* – М.: ИНФРА-М, 1999.
60. *Могилевский В.Д.* Методология систем. – М.: Экономика, 1999.
61. *Моисеев Н.Н.* Системный анализ: Математические методы. – М.: Наука, 1983.
62. *Моисеев Н.Н.* Судьба цивилизации. Путь разума. – М.: Языки русской культуры, 2000.
63. *Надлер Д.А.* Концепции управления организационными изменениями // Управление изменением: Хрестоматия / Пер. с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
64. *Налимов В.В.* Планирование эксперимента. – М.: Наука, 1974.
65. *Нейлор Т.* Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975.
66. *Олдхэм Дж.* Культура организации: Кн. 8. BZR 784. Эффективный менеджер. – Жуковский: ЛИНК МЦДО, 1994.
67. *Организация системы управления промышленным предприятием: Основные положения / Под ред. С.Е. Каменицера.* – М.: Экономика, 1973. 9.3.
68. *Основы научных исследований: Учебник для техн. вузов / В.И. Крутов, И.М. Горшков, В.В. Попов и др. Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова.* – М.: Высшая школа, 1989.
69. *Основы экономической безопасности / Под ред. Е.А. Олейникова* – М.: Интел-Синтез, 1997.
70. *Острейковский В.А.* Информатика: Учебник. – М.: Высшая школа, 1999.
71. *Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А.* Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат, 1996.
72. *Питерс Т., Уотерман Р.* В поисках эффективного управления (опыт лучших компаний). – М.: Прогресс, 1986.
73. *Планирование научных исследований и информационное обеспечение / Под ред. акад. Н.П. Федоренко.* – М.: Наука, 1972.

74. *Политэкономия* (история экономических учений, экономическая теория, мировая экономика): Учебник / Под ред. Д.В. Валового.– М.: ЗАО «Бизнес школа “Интел-Синтез”», 1999.
75. *Поспелов Д.А.* Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Знания, 1975.
76. *Портер М.* Конкуренция / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2000.
77. *Поулименакоу А.* Проектный менеджмент // Управление исследованиями и инновациями / Пер. с англ. Под ред. А. Форти – М.: Наука, 1993. – С.18-43.
78. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1986.
79. *Пуанкаре А.* О науке / Пер. с франц. Под ред. Л.С. Портнягина. – М.: Наука, 1990.
80. *Пугачев В.П.* Тесты, деловые игры, тренинги в управлении персоналом: Учебник для вузов. – М.: АСПЕКТ ПРЕСС, 2000.
81. *Пью Д.* Понимание организационных изменений и управление ими: Хрестоматия: Управление изменением / Пер. с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
82. *Пью Д.С., Хиксон Д. Дж., Т. Бернс.* Writers on organizations: Хрестоматия. – Жуковский: ЛИНК, 1994.
83. *Рапопорт В.Ш.* Диагностика управления: Практический опыт и рекомендации. – М.: Экономика, 1988.
84. *Румянцева З.П.* Общее управление организацией. Теория и практика: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2001.
85. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990
86. *Саати Т.А.* Элементы теории массового обслуживания и ее приложения / Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1971.
87. *Семенов И.Г.* Стадии развития организации // Научные труды МИМ ЛИНК. Вып. 3. – 2001. – С. 168–184.
88. *Сенге П.М.* Пятая дисциплина: Искусство и практика самообучающейся организации / Пер. с англ. – М.: ОЛИМП-БИЗНЕС, 1999.
89. *Системный анализ в экономике и организации производства: Учебное пособие / Под ред. С.А. Валуева, В.Н. Волковой.* – Л.: Политехника, 1991.
90. *Смит Я., Джексон Д.* Управление эффективными поставками. Практический маркетинг. BZR 786 Кн. 5 / Пер. с англ. – Жуковский: МЦДО ЛИНК, 1995.
91. *Сорос Дж.* Алхимия финансов. Рынок: как читать его мысли / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2001.
92. *Спивак В.А.* Корпоративная культура. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
93. *Таха Х.* Введение в исследование операций / Пер. с англ. Т. 2 – М.: Мир, 1985.
94. *Теория выбора и принятия решений: Учебное пособие.* – М.: Наука, 1982.
95. *Теория организации: Учебник / Под ред. В.Г. Алиева.* – М.: Луч, 1999.
96. *Теория статистики: Учебник / Под ред. Р.А. Шмойловой* – М.: Финансы и статистика, 1998.
97. *Томас Р.* Количественные методы анализа хозяйственной деятельности / Пер. с англ. – М.: Дело сервис, 1999.
98. *Томсон Р.* Мотивация и проектирование работы: Эффективный менеджер. Кн. 4 / Пер. с англ. – Жуковский: МИМ ЛИНК, 1998.
99. *Томпсон А.А., Стрикленд А.Дж.* Стратегический менеджмент / Пер. с англ. – М.: Биржи и банки, ЮНИТИ, 1998.
100. *Уемов А.И.* Аналогия в практике научных исследований. – М.: Наука, 1972.
101. *Уилсон А., Уилсон М.* Управление творчеством при проектировании систем / Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1976.
102. *Управление организацией: Учебник / Под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Соломатина.* – М.: ИНФРА-М, 1998.
103. *Управление организацией: Энциклопедический словарь.* – М.: ИНФРА-М, 2001.
104. *Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика.* – М.: Наука, 2000.
105. *Фармер Э., Мэйби К., Батслер Д.* Управление изменениями: Навыки и стратегии: Управление развитием и изменением. BZR 751 / Пер. с англ. Кн. 11. – Жуковский, МИМ ЛИНК, 1998.
106. *Фейгенбаум А.В.* Системы управления и системы обеспечения информации // Современные тенденции в управлении в капиталистических странах / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1972. – С. 156–182.
107. *Философский энциклопедический словарь.* – М.: Наука, 1983.

108. *Финансовый менеджмент: Учебник / Под ред. Е.С. Стояновой.* – 3-е изд., перераб. и допол. – М.: Перспектива, 1998.
109. *Фрейдина Е.В.* Исследование систем управления: Учебное пособие. – Новосибирск, НГАЭиУ, 2003.
110. *Хакен Г.* Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1985.
111. *Хауштейн Х.* Методы прогнозирования в социалистической экономике / Пер. с немец. – М.: Прогресс, 1971.
112. *Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К., Филиппов В.А.* Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем / Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Наука, 1985.
113. *Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Д., Якобс Р.Ф.* Производственный и операционный менеджмент. 8-е изд. – М.: Вильямс, 2004.
114. *Черняк В.З., Черняк А.В., Довдиенко И.В.* Бизнес-планирование: Учебно-практическое пособие. – М.: РДЛ, 2000.
115. *Шанк Д., Говиндераджан В.* Стратегическое управление затратами. Новые методы увеличения конкурентоспособности / Пер. с англ. – СПб.: Бизнес-МИКРО, 1999.
116. *Шаракианэ А.С., Железнов И.Г.* Испытания сложных систем. – М.: Высшая школа, 1974.
117. *Шелобаев С.И.* Математические методы и модели: Экономика, финансы, бизнес. – М.: ЮНИТИ, 2000.
118. *Шеметов П.В.* Элементы научного управления. – Новосибирск: НИИХ, 1992.
119. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. – М.: Наука, 1965.
120. *Экономическая стратегия фирмы: Учебное пособие / Под ред. проф. А.П. Градова.* – СПб.: СпецЛит, 2000
121. *Энджел И.О.* Жить в атмосфере неопределенности и получать от этого удовольствие // Управление исследованиями и инновациями. – М.: Наука, 1993.
122. *Энджел Д.Ф., Блэкуэлл Р.Д., Миниард П.У.* Поведение потребителей / Пер. с англ. – СПб.: ПИТЕР, 2000.
123. *Энциклопедия кибернетики / Отв. ред. В.М. Глушков. Т. 2.* – Киев, Главная редакция украинской советской энциклопедии, 1974.

### **Специальные издания по исследованию систем управления, не вошедшие в список используемой литературы**

1. *Коротков Э.М.* Исследование систем управления: Учебник. – М.: ДеКа, 2003.
2. *Фрейдина Е.В.* Исследование систем управления: Учебное пособие. – Новосибирск, НГАЭиУ, 2003
3. *Мишин В.М.* Исследование систем управления: Учебник. – М.: Юнита-Дана, 2003.
4. *Мухин В.И.* Исследование систем управления: Учебное пособие. – М.: Экзамен, 2003.
5. *Мыльник В.В., Титаренко Б.П., Волочиенков В.А.* Исследование систем управления: Учебное пособие. – М.: Академический проспект, 2004.
6. *Кафидов В.В.* Исследование систем управления: Учебное пособие. – М.: Академический проспект, 2005.

### **Специальные периодические издания**

1. Менеджмент в России и за рубежом.
2. Менеджмент сегодня.
3. Методы менеджмента качества.
4. Российский журнал менеджмента.
5. Стратегический менеджмент.
6. Теория и практика управления.
7. Управление компанией.
8. Управление персоналом.
9. Финансовый менеджмент.
10. Эксперт.

# ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

## Раздел 1. СИСТЕМА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Система научных знаний представляет определенную целостность, элементами которой служат фундаментальные связи и отношения, отраженные научными законами, закономерностями и зависимостями; фундаментальные обобщения в виде принципов, аксиом, гипотез, концепций, парадигм, теорий; инструментарий познания, синтезирующий модели, теоретические и эвристические методы исследований.

### Тема 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ СВЯЗИ И ОТНОШЕНИЯ

#### 1.1. Научные законы: всеобщие

Научный закон – это отражение наиболее существенных, повторяющихся, объективных внутренних связей и отношений в природе, обществе, мышлении. Связь может быть необходимой и случайной. Закон – это необходимая связь.

Научные законы разделяются на всеобщие универсальные, общие и частные (специальные) [107]. Всеобщие законы – это законы диалектики, науки о развитии общества и человеческого мышления. Основные из них: закон отрицания отрицания, закон перехода количественных изменений в качественные изменения, закон единства и борьбы противоположностей и закон взаимной связи и взаимообусловленности.

**Закон отрицания отрицания** определяет единство поступательности и преемственности в развитии и зарождении нового. Этим законом объясняется цикличное, эволюционное развитие объектов природы и общества. Под *эволюцией* понимается глубокая перестройка структуры и функций объекта, приводящая к новообразованиям. В результате эволюционные процессы сопровождаются необратимыми изменениями. Характер их наглядно отображается семейством *S*-образных (логистических) кривых [59, 68].

Пример эволюции технологий дается на рис. 1.1. На логистической кривой эффективности технологии ( $y$ ) выделяют во времени ( $t$ ) несколько стадий развития: зарождение (AB), интенсивное (BC) и замедленное (CD) развитие, или зрелость, насыщение (DE) и последующий спад (EF). В период CDEF начинается зарождение нового, более прогрессивного, развитие которого должно происходить по траектории A'B'C'D'E'F', аналогичной ABCDEF.

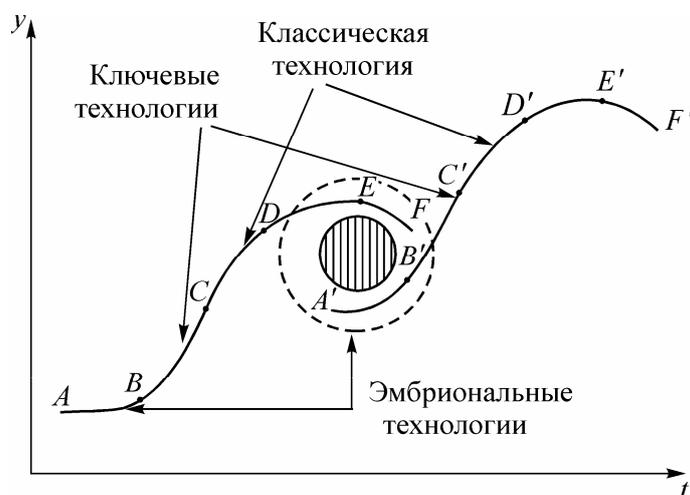


Рис. 1.1. Общий взгляд на развитие технологий (консультативная группа McKinsey [59])

**Закон перехода количественных изменений в качественные** проявляется тогда, когда накопленное количество изменений достигает определенного предела. Появление нового качества по существу означает появление объекта с новыми закономерностями и мерой, в которой заложена уже иная количественная определенность. Закон перехода количественных изменений в качественные имеет важное методологическое значение. Он обязывает изучать объект и с качественной, и с количественной стороны в их единстве.

**Закон единства и борьбы противоположностей** выражает источник самодвижения и развития явлений природы и социально-исторической действительности. Закон позволяет понять любую целостность как сложную и расчлененную систему, заключающую в себе элементы или тенденции, находящиеся в противоречии друг с другом.

Этому закону подчинены многие процессы в действующих системах. Любое противоречие – это альтернатива действия. Например, противоречие в системе между стремлением повысить надежность ее функционирования и снизить затраты на выпускаемую продукцию. На рис. 1.2 приведены характерные зависимости снижения затрат на обслуживание и восстановление технической системы с ростом ее надежности (нисходящая показательная кривая  $BB$ ) и увеличение стоимости системы в связи с повышением ее надежности (восходящая показательная кривая  $RR$ ). Точка пересечения кривых  $BB$  и  $RR$  определяет надежность системы исходя из минимальных суммарных затрат на ее поддержание (кривая  $CC$ ).

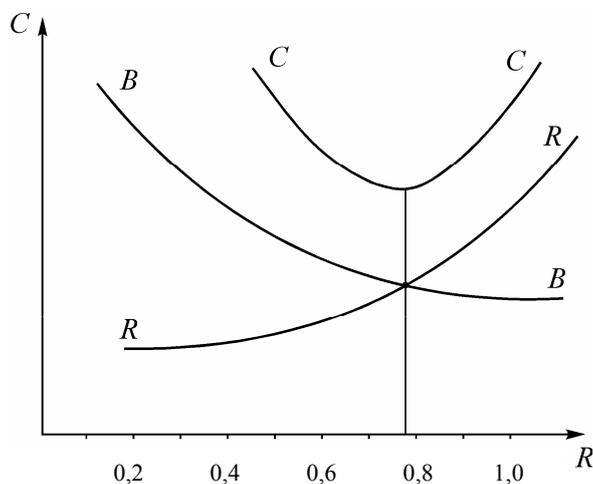


Рис. 1.2. Характер изменения стоимости системы с повышением ее надежности (кривая  $RR$ ) и расходов на восстановление системы в связи со снижением ее надежности (кривая  $BB$ )

**Закон взаимной связи и взаимообусловленности.** Любая создаваемая система не существует сама по себе. Так, функционирование каждой системы происходит во взаимодействии с внешней средой. Среда – это совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на состояние и поведение системы, а также тех объектов, чьи свойства меняются в результате изменения поведения системы. Под влиянием этого закона диалектики сформировалась современная методология научных исследований – *системный подход*. Методологическая специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведения их в единую теоретическую картину.

## 1.2. Общие научные законы

### 1.2.1. Законы экономики

Общие законы отражают фундаментальную закономерность, которой подчинены явления и процессы сопряженных областей знаний, например, экономики и управления, управления и кибернетики, управления и теории систем. Экономические законы выражают существенные, устойчивые, постоянно повторяющиеся необходимые связи и отношения экономических явлений и носят объективный характер. Игнорирование или недостаточная оценка их в хозяйственной деятельности наносит огромный ущерб. Кратко остановимся на законах экономики, определяющих основные факторы воздействия внешней среды на систему управления. К ним относятся закон спроса

и закон предложения товара на рынке, закон равновесной цены, закон возрастающих вмененных издержек и др.

**Закон спроса товара на рынке.** Закон спроса выражает обратную зависимость между ценой ( $P$ ) и покупаемым количеством товаров ( $Q_D$ ). Установленная зависимость  $P = f(Q_D)$ , называемая *кривой спроса*, отображается в виде двумерного графика в форме нелинейной или линейной функций.

При построении кривой спроса (рис. 1.3), обозначаемой  $DD$  (demand – спрос), исходят из допущения, что цена – самая важная детерминанта (фактор) количества любого покупаемого товара. Прочие условия, так называемые *неценовые детерминанты*, остаются постоянными. К основным неценовым детерминантам относятся: вкусы и предпочтения потребителей; количество потребителей на рынке; денежные доходы; цены на сопряженные товары; потребительские ожидания будущих цен и доходов. При изменении этих факторов кривая спроса меняет свою позицию, перемещаясь влево, и спрос падает, или, перемещаясь вправо, и спрос растет.

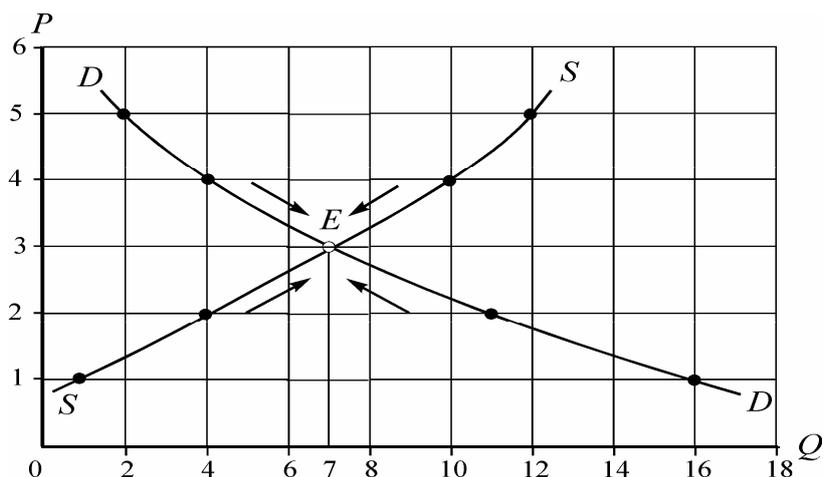


Рис. 1.3. Характер изменение спроса ( $Q_{DD}$ ) и предложения ( $Q_{SS}$ ) товара на рынке в зависимости от цены ( $P$ )

В практической деятельности менеджеров существует понятие «управление спросом», т.е. имеется ряд средств, с помощью которых менеджеры могут воздействовать на спрос. Это – уточнение цен, продвижение товара на рынке, резервирование, ожидание, дополнительные товары и т.д.

**Закон предложения товаров на рынке.** Закон предложения показывает прямую зависимость между ценой ( $P$ ) и количеством товаров ( $Q_S$ ), предлагаемых к продаже. Графическое отображение этого закона (*кривая предложения*) дается на двумерном графике (рис. 1.3). Кривая предложения, обозначаемая  $SS$  (supply – предложение, поставка, снабжение), строится исходя из допущения, что цена – самая значительная детерминанта предложения любого товара, а прочие условия (неценовые детерминанты) остаются без изменения.

К основным неценовым детерминантам относят: уровень технологии производства, налоги и дотации, цены на ресурсы и другие товары, ожидаемое изменение цен, число продавцов на рынке. Изменение одного из факторов приводит к изменению позиции кривой  $SS$  на графике. Если кривая  $SS$  перемещается влево, то происходит снижение предложения, вправо – увеличение.

Управление предложением сводится к следующим мероприятиям: наем и увольнение или содержание временного персонала, диверсификация, изменение режима работы (сверхурочная работа или сокращенная рабочая неделя), создание запасов, выдача субподрядов и др.

**Закон равновесной цены.** Законы спроса и предложения управляют рыночным процессом ценообразования. Если свести на графике, как показано на рис. 1.3, кривые рыночного спроса  $DD$  и рыночного предложения  $SS$ , то точка пересечения  $E$  нисходящей кривой  $DD$  и восходящей кривой  $SS$  показывает равновесную рыночную цену  $P_E$  и равновесное ей соответствующее количество товара  $Q_E$ . Равновесная рыночная цена – это цена, при которой по данному товару на рынке нет ни излишка, ни дефицита. На практике это равновесие часто нарушается под влиянием изменения как спроса, так и предложения.

Любой избыток товара, когда  $Q_{SS} > Q_{DD}$ , образуемый, например, падением спроса, способствует снижению цены, передвигая точку равновесной цены влево вниз, а любой товарный дефицит, когда  $Q_{DD} > Q_{SS}$ , образуемый, например, ростом спроса, способствует повышению цены путем передвижения точки равновесной цены вправо вверх относительно начального положения.

Пример «движения» равновесной цены  $P_E$  под действием некоторой группы факторов изложен в [114].

**Закон возрастающих вмененных издержек.** В управлении хозяйственной деятельностью часто возникает проблема выбора между вариантами выпуска альтернативной продукции при ограниченном объеме ресурсов. Например, поставлен вопрос о том, что выпускать: средства производства ( $Y$ ) или потребительские товары ( $X$ ). Идея закона формулируется так: в любой момент времени экономика должна пожертвовать частью одного товара ( $Y$ ), чтобы получить больше другого товара ( $X$ ). Количество товара  $Y$ , от которого следует отказаться, чтобы получить дополнительное количество товара  $X$ , называется *вмененными издержками производства товара  $X$* . Зависимость между производством товара  $X$  и  $Y$  отображается так называемой кривой производственных возможностей (рис. 1.4).

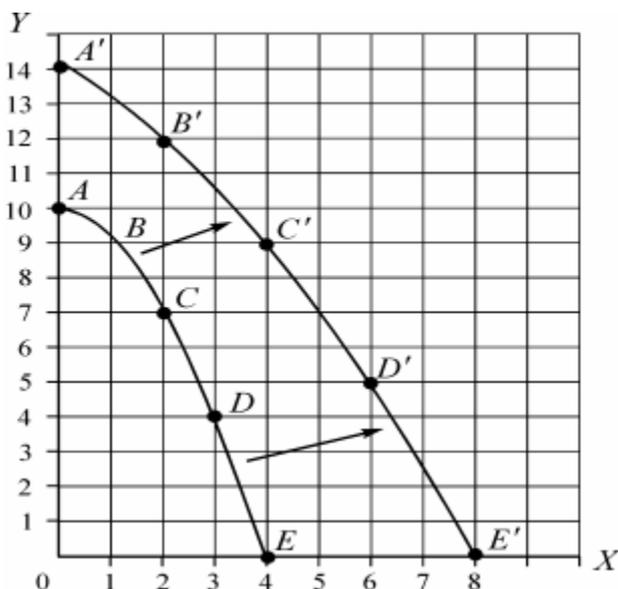


Рис. 1.4. Кривые производственных возможностей

### 1.2.2. Законы, действующие в сфере управления

Законы, действующие в сфере управления, в большинстве своем определены законами фундаментальных наук: биологии, общей теории систем, кибернетики, теории автоматического регулирования. Рассмотрим содержание ключевых законов.

**Закон необходимого разнообразия и быстрогодействия.** На любую организацию внешняя среда оказывает самые разнообразные как закономерно повторяющиеся, так и случайные воздействия. Организация является сложной вероятностной системой, которой свойственны различного рода возмущения. Чтобы удержать ее целостность, т.е. способность функционировать, система управления должна отвечать на различные по характеру воздействия соответствующим противодействием, причем в нужный момент.

Впервые «закон необходимого разнообразия» сформулировал английский ученый-кибернетик У.Р. Эшби. Он утверждал, что «только разнообразие может уничтожить разнообразие». Организация должна обладать достаточными и разнообразными внутренними средствами, чтобы быть готовой отреагировать на постоянные изменения в ее среде и во внешней среде и благодаря этому работать и развиваться. В процессе развития этого закона введен дополнительный термин «быстродействие» [89].

Исторически разнообразие объектов управления растет неограниченно, в то время как разнообразие человека как управляющего, его способность накапливать и перерабатывать информацию обо всем, что происходит в объекте управления, весьма ограничено. Если закон необходимого разнообразия и быстрогодействия нарушен, то управление «не работает». К симптомам нарушения закона можно отнести такие ситуации, как принятие «неработающих» решений по причинам:

- первичная информация о воздействии внешней среды не доходит до системы управления, или доходит с опозданием;
- первичная информация имеется, но система управления не успевает ее своевременно переработать;

- необходимая информация поступает вовремя, но система управления из-за отсутствия соответствующих знаний (программ действия) не может ее правильно понять.

**Закон синергии** – общий закон организации. Понятие «синергия» от греческого «senergeia» означает сотрудничество, совместное действие. Формулирование закона синергии сводится к тому, что сумма свойств организованного целого (или потенциал системы) превышает «арифметическую» сумму свойств, имеющих у каждого из вошедших в состав целого элементов в отдельности. Вследствие действия закона синергии возникает синергетический эффект. Он обусловлен появлением нового качества целого за счет интеграции его частей.

Эффект синергии возникает благодаря появлению, после интеграции частей, порождающих его источников. К общим или типовым источникам эффекта синергии следует отнести: концентрацию рассредоточенных ресурсов; упорядочение связей, повышение степени связности или координации действий; активизацию действий одной части самим фактом присутствия другой части – катализатора; функциональную специализацию частей и высокую степень разделения труда; возможность взаимозаменяемости частей. Ситуация, когда целое меньше суммы своих частей, возможна для дезорганизованной системы.

**Закон онтогенеза.** Каждая организация проходит в своем развитии следующие фазы жизненного цикла: становление, расцвет и угасание. Онтогенез – термин, введенный немецким биологом Э. Геккелем (1834–1919) для характеристики совокупности преобразований, претерпеваемых организмом от зарождения до конца жизни. Чисто биологический закон проявляется и в теории управления в контексте жизненного цикла товара, проекта и, наконец, организации.

Последующие четыре закона, относящиеся к экосистемам [85], перенесены на социально-экономические системы с трактовкой в том понимании, которое свойственно науке управления.

**Закон оптимальности.** Согласно этому закону любая система с наибольшей эффективностью функционирует в некоторых пространственно-временных пределах (или: никакая система не может сужаться и расширяться до бесконечности). Фундаментальное положение теории систем связано с тем, что размер любой системы должен соответствовать ее целям и функциям. Никакой целостный организм не в состоянии превысить критические размеры, обеспечивающие поддержание его гомеостаза.

Согласно закону оптимальности любая сверхкрупная система распадается на функциональные части (подсистемы), размеры которых могут быть различными. Закон оптимальности диктует необходимость поиска наилучших с точки зрения эффективности размеров организации. В конечном виде закон оптимальности можно сформулировать так: число функциональных элементов системы и связей между ними должно быть оптимальным.

**Закон максимизации энергии.** Закон формулируется так: в соперничестве с другими системами выживает (сохраняется) та из них, которая наилучшим образом способствует поступлению энергии и использует максимальное ее количество оптимальным образом. С этой целью система совершает следующие действия:

- создает накопители энергии и механизмы регулирования, поддерживающие устойчивость системы и ее способность к адаптации
- затрачивает определенное количество энергии на обеспечение поступления новой энергии и налаживает с другими системами обмен, необходимый для обеспечения потребности в энергии специальных видов.

**Закон внутреннего динамического равновесия.** Этот закон понимается так: вещество, энергия, информация и динамические свойства системы и ее структура взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих компонентов вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные перемены в состоянии остальных компонентов.

Эмпирические следствия закона:

- любое изменение внутренней среды неизбежно приводит к развитию цепных реакций, идущих в сторону, или нейтрализации произведенного изменения, или к формированию новых элементов и системы;
- взаимодействие элементов системы не линейно, тогда слабое воздействие или изменение параметров одного из них может вызвать сильные отклонения в других (и во всей системе в целом).

**Закон самосохранения** гласит: «любая реальная материальная система стремится сохранить себя как целостное преобразование и, следовательно, экономнее расходовать свой ресурс» [103]. Механизм действия закона проявляется следующим образом. Во-первых, самосохранение есть выживание системы через поддержание ее целостности, равновесия и устойчивости, а также за счет

экономного использования ресурсного потенциала. Во-вторых, самосохранение непосредственно связано с адаптацией системы к внутренним и внешним изменениям. В-третьих, необходимым условием самосохранения выступают рост и развитие организации.

### 1.3. Закономерности

#### 1.3.1. Вводные понятия

Под *закономерностью* понимают объективно существующую устойчивую связь, существенную зависимость между явлениями действительности, отвечающую законам. Знание закономерностей функционирования систем создает фундаментальную основу для эффективного управления. Когда говорят, что установлена закономерность, значит, исследуемые явления и процессы являются не случайными, а подчинены какому-либо закону. В то же время закономерность можно трактовать как ступень к открытию закона и как форму проявления его действия. Понимание закономерностей позволяет найти наиболее эффективные решения возникающей проблемы и объяснить природу изучаемого явления. В основе установления закономерностей лежат факты, количественные и качественные зависимости между ними.

Зависимость есть отношение одного явления к другому как следствия к причине. Зависимость, закономерность и закон находятся в иерархическом подчинении. А именно: изначально – зависимость как причинно-следственное отношение одного явления к другому, затем – закономерность как объективно существующие устойчивые связи и отношения между явлениями, их причинами и следствиями, и, наконец, законы как отражение общих, устойчивых, повторяющихся, объективных связей и отношений между явлениями.

В исследовании систем управления особое место занимают фундаментальные закономерности, определяющие экономически целесообразный объем производства. К ним относят: *эффект масштаба производства и закон опыта, производственную функцию, эффект масштаба, функции процессов насыщения*. Они установлены на основе эмпирических исследований и активно используются для оптимизации и прогнозирования хозяйственной деятельности.

#### 1.3.2. Эффект масштаба производства

Установлено, что существует характерная, устойчивая зависимость между средними издержками на единицу продукции ( $l$ ) и объемом ее производства ( $Q$ ) для организаций с фиксированными размерами любой производственной мощности и любого срока службы. Зависимость  $l = f(Q)$  имеет U-образную форму (рис. 1.5). Развернутое определение эффекта масштаба производства дано М.Р. Байе [4]. На рис. 1.5 приводится семейство U-образных кривых, определяющих изменение общих средних издержек от увеличения объема производства в краткосрочном и долгосрочном планах.

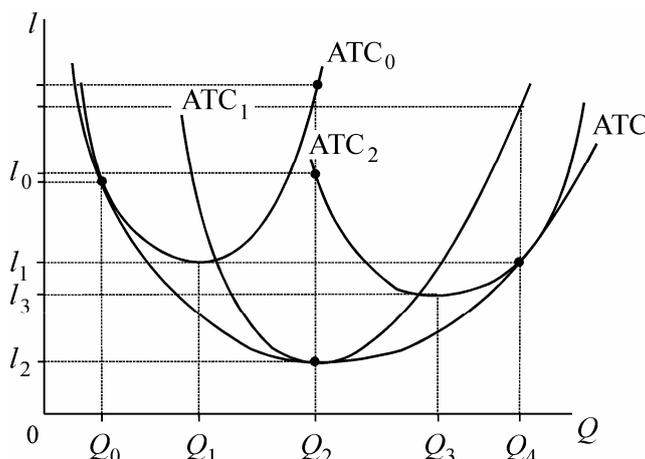


Рис. 1.5. Характер зависимости между объемом ( $Q$ ) и средними издержками ( $l$ ) производства для организаций с различными фиксированными размерами [4]

На рис. 1.5 приведена кривая долгосрочных средних издержек, обозначенная  $ATC$ , которая определяет минимальные средние издержки при производстве различных объемов выпускаемой продукции. Кривая  $ATC$  является огибающей кривых краткосрочных средних издержек и лежит ниже

любой их точки за исключением тех точек, в которых она совпадает с ними. Знание рассмотренных закономерностей позволит менеджеру, особенно на долгосрочный период, выбрать оптимальный размер ресурсов для выпуска экономически целесообразного объема продукции и благодаря этому повысить эффективность и конкурентоспособность производства.

### 1.3.3. Закономерность – «закон опыта»

В 70-е годы XX столетия Бостонской консультативной группой (БКГ) на основе обширных эмпирических исследований было установлено, что средняя цена ( $p$ ) при удвоении накопленного объема выпущенной продукции ( $Q$ ) уменьшается на некоторый фиксированный процент [99, 113, 115]. Установленная закономерность именуется «законом опыта», графическое отображение ее – «кривая опыта». Понятие «накопленный (кумулятивный) объем выпущенной продукции» – это общее число единиц продукции, произведенных фирмой, или общее число единиц, произведенных всеми работающими на определенном рынке компаниями.

В качестве базовой математической модели, описывающей кривую опыта, служит показательная функция (рис. 16, а). Для раскрытия характера и оценки полученной зависимости  $p = f(Q)$  ее отображают в логарифмических координатах (рис. 1.6, б).

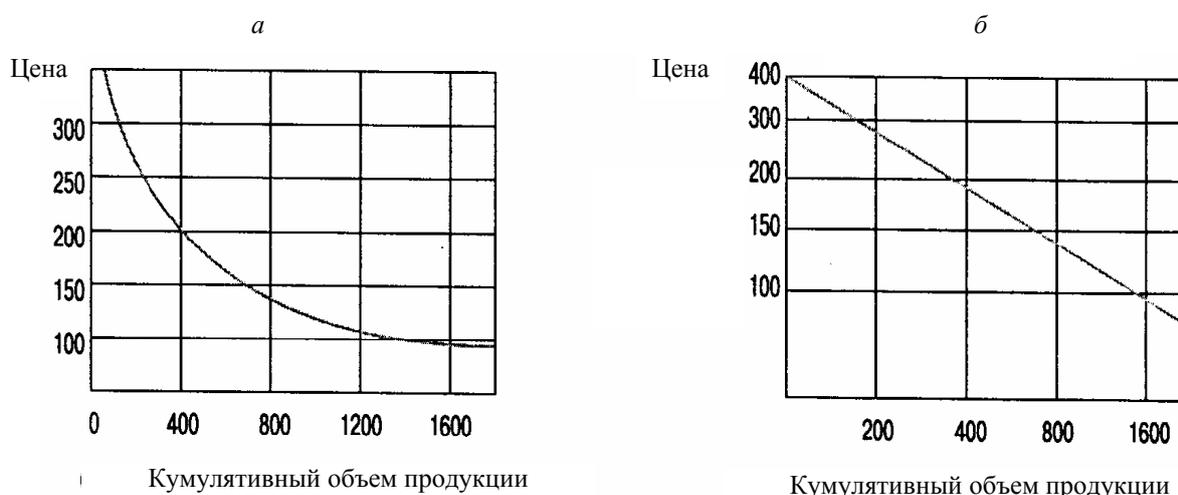


Рис. 1.6. Кривая опыта в линейных (а) и логарифмических (б) координатах [113]

В результате получаем « $N$ -процентную кривую опыта», или « $N$ -процентную кривую». Если принять, что рост производства продукции описывается 90-процентной кривой опыта, то при каждом удвоении производства цена (или издержки на единицу продукции) снизится на 10%.

Проведенный VCG анализ развития промышленных корпораций США с использованием логики «закона опыта» показал, что темпы снижения издержек на единицу товара варьируют от отрасли к отрасли и находятся в пределах 10–40%.

### 1.3.4. Производственная функция

Производственная функция – это фундаментальная закономерность, согласно которой выпуск продукции ( $Q$ ) зависит от пары исходных агрегированных ресурсов: капитала ( $K$ ) и труда ( $L$ ), т.е.

$$Q = F(K, L). \quad (1.2)$$

Функцию (1.2) трактуют так: максимальный выпуск продукции достигается определенной комбинацией  $K$  единиц капитала и  $L$  единиц труда. Производственная функция может быть описана линейной зависимостью вида

$$Q = F(K, L) = aK + bL, \quad (1.3)$$

и нелинейной, например, функцией Кобба–Дугласа:

$$Q = F(K, L) = K^a L^b, \quad (1.4)$$

где  $a, b$  – коэффициенты, определяющие вес каждого фактора,  $a > 0, b > 0$ .

Производственная функция (1.4) впервые была предложена американскими учеными Коббом и Дугласом для выражения национального дохода через затраты труда и капитала.

Основной инструмент, позволяющий менеджеру разобраться в том, каким образом использовать различные наборы ресурсов для производства заданного объема продукции – *изокванты*, для сохранения постоянными затраты на производство продукции – *изокосты*. Изокванта – это зависимость, описывающая комбинацию пары ресурсов  $K$  и  $L$  при некотором постоянном объеме производства продукции (рис. 1.7, а). Изокоста – это зависимость, описывающая комбинацию пары ресурсов  $K$  и  $L$  при постоянных затратах на производство продукции (рис. 1.7, б).

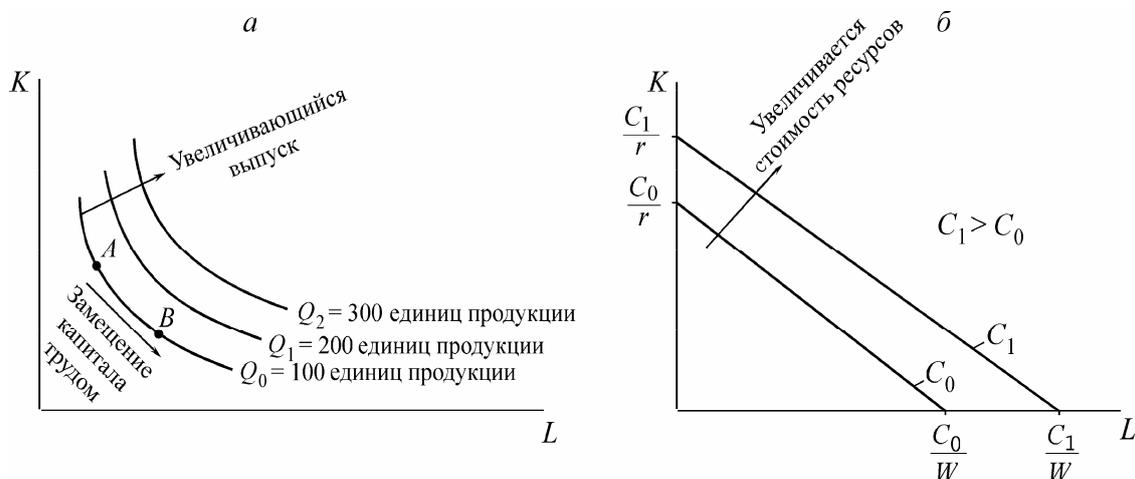


Рис. 1.7. Семейство изоквант (а) и семейство изокост (б)

### 1.3.5. Функции процессов насыщения

Изучаемые закономерности [12, 111], называемые функциями процессов насыщения (или функциями насыщения), позволяют составить представление о предстоящей смене одного вида продукта другим, одного этапа экономического и технического развития системы другим, которое необходимо для последующего прогноза будущих показателей системы, выбора масштаба и скорости распространения инноваций. В качестве прогностических функций используются *логистическая* (см. рис. 1.1), *экспоненциальная* и *экологическая* функции. Логистическая и экспоненциальная функции предназначаются для прогнозирования целого ряда сложных экономических, демографических и технологических процессов. Рассматриваемые функции имеют вид:

логистическая функция:

$$y_t = \frac{m}{1 + be^{-\alpha t}}; \quad (1.5)$$

экспоненциальная функция:

$$y_t = m(1 - e^{-\alpha t}), \quad (1.6)$$

где  $y$  – главный параметр развития;

$m$  – предельное значение насыщения,  $m \leq 1$ ;

$\alpha$  – показатель, характеризующий скорость распространения инноваций,  $\alpha < 1$ ;

$b$  – весовой коэффициент, определяющий разницу в экономической эффективности нововведений;

$t$  – аргумент, определяющий время распространения инноваций.

Для основных отечественных отраслей имеем, что  $\alpha$  находится в пределах 0,1–0,20, что соответствует периоду инновационных изменений в 10–20 лет [12]. Полученные данные соотносятся с циклами в мировой экономике. Периоды циклов зависят от вида исследуемых явлений или проблем. Следование во времени «родственных» экологических функций, аналогичное показанному на рис. 1.1, позволяет установить моменты появления принципиально новых технологий, видов техники и аппаратуры, научных методов.

### Контрольные вопросы

1. Какова общая структура системы знаний?
2. Какие формы знаний раскрывают фундаментальные связи и отношения?
3. Какова роль законов диалектики в становлении теории управления?
4. Изложите законы экономики, регулирующие рыночные отношения, в контексте управления.
5. Назовите основные законы управления и их особенности.

6. Как проявляется в управлении действие и нарушение закона необходимого разнообразия и быстродействия?
7. Каков механизм закона синергии и в чем суть синергетического эффекта?
8. В чем суть закона оптимальности?
9. Назовите механизм и следствия закона внутреннего динамического равновесия и закона оптимальности.
10. Какие существуют общие закономерности в управлении?
11. Какие связи описывает производственная функция и в чем особенности ее моделей?
12. В чем отличие и общность закономерностей «эффекта масштаба производства» и «закона опыта»?
13. Какие известны функции насыщения и условия их применения?

## Тема 2. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОБОБЩЕНИЯ

### 2.1. Принципы исследования систем управления

#### 2.1.1. Ключевые принципы и их определение

По выражению Г. Кунца и С. О'Доннела [39], «элементы науки управления как, например, фундаментальные принципы, подобно принципам других наук, остаются неизменными, даже если управляющий в конкретной ситуации решает пренебречь ими». *Принципы* рассматриваются как исходные положения теории, руководящая идея, начальная фаза систематизации знаний, а также как содержательное обобщение, основанное на анализе фактов, при этом факты, в свою очередь, служат постоянной проверкой правильности уже установленных принципов. В теории управления под принципом понимается и основное правило организации управления. Тому пример – знаменитые принципы А. Файоля и Эд. Деминга.

К ключевым принципам построения методологии и инструментария исследования систем управления следует отнести четыре группы принципов (рис. 2.1): общесистемные принципы, общие принципы исследования, принципы исследования систем и принципы кибернетики.

*Общесистемные принципы* выстраивают логику построения конфигурации системы, а также логику отношений и связей между элементами системы и системы с внешней средой.

*Общие принципы исследования* являются основами познавательного процесса – это объективность, как адекватное отображение объекта исследования, воспроизводимость (повторение), доказательность (верификация) и точность.

*Принципы исследования систем* характеризуют систему как структурированный, информационный фрагмент некоторой реальности, определяющий пространство ее познания.

*Принципы кибернетики* отражают фундаментальные основы изучения целенаправленного поведения системы, независимо от объекта его приложения.

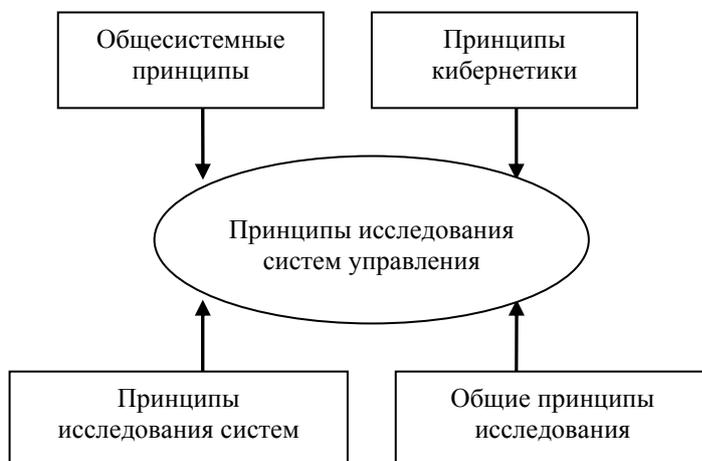


Рис. 2.1. Систематизация принципов исследования систем управления

### 2.1.2. Общесистемные принципы

Основные общесистемные принципы – это целостность, структурность, взаимозависимость системы и среды, иерархичность, управляемость, коммуникационность, единство анализа и синтеза. Определения принципов, приведенные ниже, даются по материалам [60, 61, 89, 107, 118].

*Целостность* – принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов, а именно:

- 1) свойство системы как целого не является суммой свойств элементов;
- 2) свойство системы зависит от свойств и взаимовлияния элементов в процессе функционирования системы;
- 3) элементы, объединенные в систему, могут терять ряд свойств, присущих им вне системы;
- 4) свойство целостности связано с целью, для которой создается система.

*Структурность* – возможность описания системы через установление ее структуры, посредством отображения совокупности элементов и связей, действующих между ними. При этом поведение системы зависит не столько от поведения отдельных элементов, сколько от свойств ее структуры.

*Взаимозависимость системы и среды* – это одно из условий существования системы, которое сводится к следующему. Система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия со средой, являясь при этом ведущим активным объектом. Открытость системы, сращивание со средой наглядно проявляются в биологических, экологических, экономических, социальных, политических и других системах. И если не осуществлено *конфигурирование* системы, т.е. не выделена граница между средой и специальным образованием, то понятие системы распространяется на всю среду.

*Иерархичность* – структурная организация сложных систем, состоящая в разбиении (декомпозиции) системы на страты (уровни) и упорядочении отношений (взаимодействия) между ними – от высшего уровня к низшему. Иерархичность, или «иерархическая упорядоченность», – один из первых принципов построения сложных систем, а именно, подготовка системы к целенаправленной деятельности, к управлению.

В системах, наделенных иерархической структурой, происходит децентрализация управления. Подсистемы, или элементы нижнего уровня, получают в свое распоряжение право принятия решений и неизбежно приобретают цель и определенную автономию относительно друг друга. Разрастание иерархической структуры представляет не бесконечный процесс и по той причине, что в системе назревают противоречия между частным и целым. Поэтому проблема установления оптимальной меры централизации и децентрализации и оптимального распределения функций и задач между иерархическими уровнями системы всегда существует.

*Управляемость* – это способность системы для достижения поставленной цели направлять (планировать, организовывать, регулировать и контролировать) на основе познания и использования объективных закономерностей свое развитие, своевременно вскрывать противоречия и разрешать их, преодолевать негативные внутренние и внешние возмущения, осуществлять подготовку и принятия решений. Управляемость системы по своей содержательности сходна с понятием достижимости: обе характеризуют возможность выполнения задачи управления – это достижения цели [60].

*Коммуникационность*. Организационная система не изолирована от других систем, а связана множеством информационных каналов со средой, представляющей сложное и неоднородное образование. При выделении объекта из среды производится идентификация его связей, им придается ориентированность, частота обмена «сигналами», сила их воздействия и др. Получение и обработка информации о состоянии среды являются сложной исследовательской задачей. Коммуникация необходима и для осуществления связи между структурными единицами организации, чем достигается ее целостность как системы

Процесс познания любого объекта реальности основан на принципе *единства анализа и синтеза*, что подразумевает их неразрывность в процессе мыслительной деятельности. Анализ формирует исходные знания для исследования и предполагает расчленение объекта, системы, явления на составные части и каждая изучается отдельно. Синтез противоположен анализу, но неразрывно связан с ним. Синтез – это соединение, интеграция различных элементов, сторон предмета в единое целое, в систему.

*Множественность описания каждой системы*. В силу принципиальной сложности каждой системы ее адекватное познание требует построения множества различных моделей, каждая из которых описывает лишь определенный аспект системы.

### 2.1.3. Принципы исследования систем

Принципы исследования систем основываются на принципах общей теории систем. К ним относим: структурирование, системность, идентификацию, абстракцию, формализацию.

Под *структурированием* понимается расчленение системы на «элементарные» (структурообразующие) единицы (элементы, объекты) и установление между ними характера отношений, подтверждающих целостность системы. Подходы к структурированию системы весьма разнообразны и определяются признаком, выбранным исследователем для группирования «однородных» и распознавания отличающихся объектов. В качестве признака могут быть использованы: вид функциональной деятельности, уровни и циклы управления, виды функций и процессов управления и др. Полученная при этом некоторая структура отображает относительно устойчивый аспект системы и может рассматриваться как ее структурная модель.

*Системность* – это исследование объекта с двух взаимосвязанных позиций: 1) исследуемый объект – эта система; 2) окружение системы – эта внешняя среда, которая рассматривается как сложная система; между системой и внешней средой действуют двухсторонние связи, наполненные сигналами. В основу принципа системности положены принципы взаимозависимости системы и среды и единство анализа и синтеза. При исследовании внутренней среды организации системность проявляется в синтезе структурных и функциональных элементов, параметров и факторов, определяющих эффективность ее функционирования.

*Идентификация* (отождествление) – определение тождественности всей системы или ее элемента принятому аналогу или замещение реального объекта формальным объектом, его моделью. Под идентификацией понимается и установление конкретного воздействия факторов на систему. В кибернетике идентификация объектов управления [123] – выбор класса математической модели, критерия соответствия модели и объекта, а также построение модели по реализации его входных и выходных сигналов.

Согласно принципу множественности описания каждой системы модель изучаемой реальности является основным инструментом исследования. Любая модель – это абстракция реальной системы. Под *абстракцией* понимается формирование образа реальности посредством отвлечения и пополнения. Отвлечение упрощает, а пополнение усложняет образ реальности. В качестве инструмента упрощения или пополнения в модели выступают идентификация и структурирование, которые предшествуют абстракции.

*Формализация* – это отображение образа реальности с использованием формальных языков, а именно языка математики, логики, семиотики, что позволяет освободиться от обращения к интуитивным представлениям и перейти к более строгим выводам, утверждениям. Результаты формализации – это прежде всего математические, имитационные, семиотические модели изучаемой реальности, а также различного вида алгоритмы, искусственные научные языки и др.

### 2.1.4. Принципы кибернетики

К общим принципам кибернетики, как науки о единстве процессов управления, независимо от объекта их приложения, относят принципы: обратной связи, «черного» ящика, внешнего дополнения, преобразования информации, целенаправленности управления, эквивалентности. Определения принципов даются по материалам книги С. Бира «Кибернетика и управление производством» с сохранением авторских фрагментов текста [6] и [123]:

*«обратная связь»* – поток информации, поступающий, после измерения результатов функционирования системы или ее части, в систему управления для выработки воздействия на алгоритм управления;

*«черный ящик»* – система (объект), в которой внешнему наблюдателю доступны лишь входные и выходные параметры, а внутреннее устройство и процессы, в ней протекающие, по «причине недоступности для изучения или в связи с абстрагированием не являются предметом исследований»;

*внешнее дополнение* – включение «черного ящика» в цепь управления в условиях, когда используемый язык формализации недостаточен для описания реальной ситуации системы и этот недостаток устраняется путем процедуры внешнего дополнения;

*целенаправленность управления* – «управление неотъемлемое свойство любой системы», а система «является организмом, обладающим своей собственной целью и своим собственным единством»;

*преобразование информации* – система рассматривается как «машина для переработки информации» с целью ее упорядочения, снижения неопределенности и разнообразия и это позволяет поведение системы сделать предсказуемым;

*эквивинальность* – существование конечного неупорядоченного множества путей перехода системы из различных начальных состояний в финальное состояние. Таким образом, имеем, что переход системы из множества начальных состояний в финальное не задан единственным образом.

Обратная связь в кибернетике, в отличие от общесистемного ее представления, включает только поток информации с результатами измерения выходного потока системы и именуется информационной обратной связью. Основная идея обратной связи состоит в мониторинге выходной информации и динамическом анализе результатов поведения системы относительно заданной траектории ее функционирования. При выявлении отклонений и в зависимости от их существенности «регулятором» или системой управления вырабатываются управляющие воздействия. Вводом обратной связи создается замкнутый контур управления.

В кибернетике выделяют отрицательную и положительную обратную связь. Если под действием обратной связи первоначальное отклонение результирующего (выходного) параметра или показателя, вызванное возмущающим воздействием, уменьшается, то говорят, что имеет место отрицательная обратная связь, в противном случае – положительная. Положительная обратная связь образуется из однополюсных (только положительных или только отрицательных) параметрических отклонений. Они накапливаются и приводят к потерям устойчивой работы системы в целом. Отрицательная обратная связь, представленная как чередование положительных и отрицательных параметрических отклонений, настраивает управление на стабилизацию функционирования системы относительно заданной траектории ее развития. Механизм обратной связи делает систему самонастраивающейся, т.е. обладающей способностью к компенсации параметрических возмущений и повышает степень ее внутренней организованности.

Особый случай – это гомеостатические обратные связи, которые сводят внешнее воздействие к нулю, а свойство системы оставаться без изменения в потоке событий называют инвариантностью. В управлении организациями обратные связи рассматриваются и как усиливающие, и как уравнивающие. Усиливающие связи могут быть как двигателями роста, так и порождать ускорение спада организации. Уравнивающую (или стабилизирующую) обратную связь находим везде, где существует поведение, ориентированное на достижение цели. Тогда, отрицательная обратная связь есть уравнивающая, а положительная – усиливающая.

Введение принципа «черного ящика» – это возможность изучения сложных систем, используя зависимость между входными ресурсами и выходными результатами ее деятельности, не рассматривая механизм преобразования ресурсов. Следует отметить важную особенность данного принципа. Как бы детально не изучалось поведение объекта, представленного в виде «черного ящика», получить однозначное заключение об его внутреннем потенциале не удастся. Это связано с тем, что одним и тем же поведением могут обладать разные, подобные исходному объекту. Подход, основанный на принципе «черного ящика», получил распространение при экспериментальных исследованиях систем, когда больший интерес представляет поведение системы, а не ее строение.

Идентификация системы управления в виде кибернетической модели с замкнутым контуром, в которой объект управления – «черный ящик», приводится на рис. 2.2.

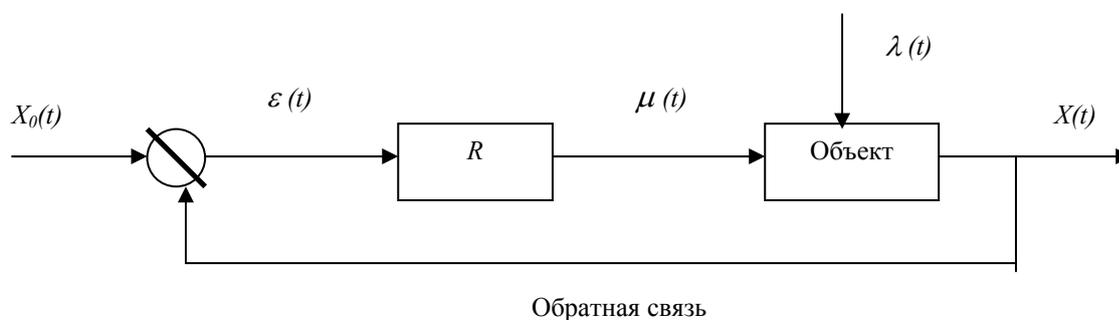


Рис. 2.2. Кибернетическая модель замкнутой системы управления:

$X_0(t)$  – алгоритм воздействия;  $X(t)$  – регулируемая величина;  $\varepsilon(t)$  – отклонение;  $R$  – регулятор;  $\lambda(t)$  – возмущающее воздействие, приложенное к объекту;  $\mu(t)$  – регулирующее воздействие

Принцип внешнего дополнения – практический метод преодоления неполноты формальных языков (теорема Геделя). Этот принцип сводится к тому, что любой язык управления, в конечном счете, недостаточен для выполнения поставленных перед ним задач, но этот недостаток может быть устранен благодаря включению «черного ящика» в цепь управления. Например, разработка плана производства на основе математических моделей всегда требует определенного дополнения за счет «управления извне» для адаптации (корректирования) модельных расчетов к не формализуемым условиям функционирования или в связи с изменениями некоторых из них под воздействием внешней среды. Элемент «управление извне» встраивается в цепь выработки решений как «черный ящик», так как и он не поддается точному определению.

Принцип эквивиальности свидетельствует о том, что управление связано с несколькими конечными путями или альтернативами перехода системы в финальное состояние. Понимание этого принципа в исследовании систем управления расширяет понятие оптимальности управления до многокритериальной оптимизации. Эта процедура сопровождается разработкой определенных групп критериев для различных путей переходов из начального в финальное состояние.

В целом изложенные принципы взаимосвязаны, дополняют друг друга и являются фундаментальной основой для исследования системы управления.

## 2.2. Ключевые гипотезы и аксиомы управления

*Гипотеза* – научно обоснованное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса, которое после проверки может оказаться истинными или ложными. Гипотеза выступает как первоначальная формулировка, черновой вариант принципа или открываемого закона. С выдвижения гипотезы формируется подход к решению проблемы, выстраивается логика и алгоритм исследования, а также принимается решение о выборе модели объекта. Гипотеза является промежуточным звеном между теоретической частью и эмпирическими действиями, направленными на достижение истинного результата.

Источником гипотезы выступают новые факты и предшествующие знания о предмете изучения. Гипотеза выдвигается, когда для объяснения новых фактов недостаточно имеющихся теоретических знаний или их вовсе нет. Цель выдвижения гипотезы состоит в том, чтобы, первое, сузить массу возможных предположений и догадок при решении поставленной проблемы; второе, обеспечить ориентацию исследовательского поиска к ожидаемому результату.

Процесс выдвижения гипотезы не поддается алгоритмическому описанию. В то же время выработаны определенные правила ее формулирования [19]: 1) гипотеза представляется в виде обобщающих и утверждающих суждений; 2) если гипотеза выступает как предварительный проект решения проблемы, то связка *проблема – цель – гипотеза* должна иметь общие понятия, подлежащие объяснению; 3) разработка альтернатив решения проблемы – это противопоставление *конкурирующих* гипотез.

Доказательство (верификация) достоверности гипотезы становится главной задачей последующего исследования. Оно проводится с использованием экспериментов и для изучения и обработки их результатов теоретическими методами. Правильность гипотезы проверяется систематическим и многократным изучением соответствующих фактов путем тестирования. Подтвердившиеся гипотезы становятся новыми знаниями, которые могут быть возведены в принцип, научный закон, закономерность, зависимость или способ, метод, модель и т.д. Не подтвердившиеся гипотезы либо отбрасываются, либо становятся основой для выдвижения новых гипотез и новых направлений в исследовании проблемной ситуации.

В управлении одним из основных источников информации для выдвижения гипотезы является прогнозирование. Как отмечает И. Ансофф [3], «мы описываем действительность и даем прогноз на будущее, исходя из определенных предположений. Такие предположения называют *ключевыми гипотезами*, или *аксиомами*».

Ключевые гипотезы И. Ансоффа представлены как аксиомы, утверждения, не требующие доказательства. Они, подобно закономерностям, выступают как фундаментальная основа исследования, как отражение объективной сущности явления. Содержание основных аксиом, сформулированных И. Ансоффом, является исключительным примером в теории управления, поэтому в кратком изложении приведем наиболее интересные с позиции исследования систем управления.

1. *Аксиома случайности*: единого рецепта оптимального управления компанией не существует.

2. *Аксиома о зависимости от внешней среды*: проблемы, которые перед компанией ставит внешняя среда, определяют оптимальную модель поведения фирмы.

3. *Аксиома о соответствии*: для достижения успеха уровень агрессивности стратегии компании должен соответствовать уровню турбулентности среды.

4. *Аксиома о стратегии, способности и деятельности*: деятельность компании оптимальна, когда ее стратегическое поведение соответствует уровню турбулентности среды, а деловые способности – стратегическому поведению.

5. *Аксиома о сбалансированности*: для каждого уровня турбулентности среды можно подобрать комбинацию (вектор) элементов, оптимизирующих успех фирмы.

### 2.3. Ключевые концепции исследования систем управления

Концепция – руководящая научная идея (или научный замысел) или совокупность идей, предлагающих новую теоретическую базу для понимания и исследования явлений и процессов, происходящих в природе и обществе. Концепция формулируется на основе научных законов, закономерностей, научных обобщений. Следует отметить, что концепция в ряде случаев предопределяет закономерность, а также подтверждается ею.

Разработка концепции требует больших творческих усилий и фундаментальных знаний исследуемой области деятельности и является научным результатом исследований. Как такового, научного инструментария по созданию концепции, нет. Имеются научные рекомендации по содержанию концепции [60], согласно которым концепция должна включать:

- а) констатацию современного состояния изучаемой системы (или области деятельности) и анализ путей изменения его;
- б) конечную цель как интегрированное представление о результатах изменения;
- в) предполагаемую траекторию развития, приводящую к цели;
- г) теоретическое предложение об управлении как воздействии на систему для реализации траектории.

К ключевым концепциям, определяющим направление исследования систем управления, отнесем концепции, основанные на фундаментальных законах и закономерностях, принципах и гипотезах теории управления. Это прежде всего концепции, базирующиеся на законе отрицания отрицания и закономерностях, описываемых функциями процессов насыщения, – концепции жизненного цикла организации [102], жизненного цикла товара и жизненного цикла технологии [59]. Для представления их с общей позиции заменим термины «организация, товар, технология» на термин «объект». Тогда, концепция жизненного цикла объекта будет сформулирована следующим образом:

- 1) объект обладает ограниченной продолжительностью жизни или циклом жизни; выдвигается гипотеза, что траектория жизненного цикла имеет вид функции насыщения например, «S-образной» или экспоненциальной кривой;
- 2) точки изменения траектории (точки перехода с одной скорости развития на другую) кривой жизненного цикла определяют положения основных стадий жизненного цикла объекта (так, для товара – это выход на рынок, рост, зрелость, насыщение, спад);
- 3) стадии жизненного цикла определяют цели управления и траекторию изменения «эффективности жизни объекта».

Концепцией жизненного цикла объекта объясняется фундаментальность принципа существования «устойчивого неравновесия» системы [62], на основе которого выстроена парадигма управления диффузными системами.

К концепции, открывающей новую методологию исследования систем управления, а именно процессный подход, следует отнести *концепцию системного управления*, сформулированную А.В. Фейгенбаумом в 60-е годы прошлого столетия и доказанную им эмпирическими знаниями об опыте работы частных и государственных предприятий [106]. Суть концепции состоит в следующем. «Основные виды деятельности предприятий – это непрерывные рабочие процессы. Они начинаются с запросов покупателя и заканчиваются только тогда, когда покупатель удовлетворен поставленной ему продукцией или предоставленной услугой в соответствии со своими требованиями. Это процессы, где решения принимаются в масштабах всей фирмы и затрагивают многие виды взаимодействия между ее ключевыми группами». И далее, непрерывные рабочие процессы «требуют того, что можно было бы назвать горизонтальным (покупатель – покупатель) завершением управленческого мышления, а не традиционного управления, которое ориентируется на организацию взаимодействия групп вертикальных специальностей».

Из этой концепции вытекают два важных следствия для исследования систем управления:

- 1) любая деятельность – это процесс, который может быть представлен кибернетической моделью, в частности, моделью «вход → управляющее воздействие → процесс преобразования → выход → обратная связь → вход»;
- 2) формирование «горизонтального» управленческого цикла процессов в дополнение к «вертикальному» циклу функций управления.

Горизонтальное завершение управленческого цикла нашло отражение в теории управления качеством и получило наименование «петля качества», или жизненный цикл продукции (МС ISO 9000). Петля качества, как замкнутый цикл, представляет концептуальную модель взаимосвязанных видов деятельности или процессов, начиная от определения потребностей производства и оценки их удовлетворения и оканчивая утилизацией продукции. Концепция А.В. Фейгенбаума дополняет к циклу «вертикального» взаимодействия элементов системы и процессов управления цикл «горизонтального» взаимодействия. В результате формируется пространство ориентированного взаимодействия элементов и процессов системы управления.

Идея системного управления нашла отражение и в концепции исследования систем управления, сформулированной Б.З. Мильнером и его соавторами [55]. Суть ее состоит в том, что «сначала необходимо исследовать, насколько эффективно достижение конечных целей системой управления, не интересуясь при этом, каким образом организовано их исполнение». И далее, «определив, какая часть конечных целей организации выполняется неудовлетворительно, поняв проблему, все дальнейшие исследования следует сосредоточить только на этих функциональных подсистемах. Исследование остальных подсистем управления можно рассматривать как задачи последующих этапов». Такой концепцией подтверждается системность в управлении организацией.

Изложенные здесь концепции представляют собой небольшую часть концептуального наследия в теории управления. В то же время они являются ключевыми для выстраивания методологии исследований систем управления, а их формулирование – примерами четкой научной логики и ясности содержания.

## 2.4. Теория управления организацией: основные этапы развития

*Теория* – высшая, самая развитая форма обобщения и систематизации научных знаний, дающая целостное представление о законах, закономерностях и фундаментальных связях явлений и процессов определенной области деятельности. Относительно теорий А. Эйнштейн [119] писал: «В науке нет вечных теорий. Всякая теория имеет свой период постепенного развития и триумфа, после которого она может испытать быстрый упадок». И здесь же говорится, что «создание новой теории похоже на восхождение на гору, которое открывает новые и широкие виды, показывающие неожиданные связи между нашей отправной точкой и ее богатым окружением».

История развития науки свидетельствует о том, что новая научная теория, какой бы ниспровергающей она ни казалась, не отрицает полностью старой теории, а дает более глубокое, полное и единое объяснение широкому кругу явлений и процессов, по-новому интерпретирует их и включает прежние результаты как частный случай. Особенность науки раскрывается такой дефиницией, как «наука не склад готовых и исчерпывающих истин, а процесс их достижения, движения от знания ограниченного, приблизительного ко все более общему, глубокому, точному. Этот процесс безграничен».

Признаками зрелости теории являются:

- 1) степень верификации, соответствия действительности;
- 2) степень формализации и точности описания;
- 3) развитость внутренней теоретической структуры.

Теория управления начинает активное становление с конца девятнадцатого столетия. На протяжении двадцатого столетия в определенной исторической последовательности сформировалось пять основополагающих научных школ: *школа «классической» теории организации и управления; доктрина «человеческих отношений»; эмпирическая школа и школа социальных систем, «новая» школа науки управления.* Теория каждой из школ проходит с разной скоростью ступенчатые стадии своего восхождения и формирования новых научных направлений.

Кратко рассмотрим основной вклад каждой из научных школ в теорию управления, используя материалы [15, 16, 53, 57].

**Школу «классической» теории организации и управления** характеризует стремление сформулировать общие принципы и теоретические основы организации и управления на основе разностороннего исследования опыта деловой и производственной деятельности. Вкладом этой

школы в научное управление являются: 1) принципы и теория научной организации труда, именуемые «научным менеджментом»; 2) принципы и теория административной деятельности; 3) принципы и методы построения организации «идеального» типа или идеальной бюрократии.

Основоположителем теории научной организации труда является основатель этой школы Ф. Тейлор (1865–1935), который впервые применил количественный анализ к исследованию процесса труда. Вклад Тейлора в управление (основные труды 1903, 1911, 1912 гг.) сравнился с вкладом Ньютона в механику. Заметную веху в развитие классической теории управления внес А. Файоль (1841–1925), управляющий горной компанией Франции. В его главном труде «Общее и промышленное управление» (1916 г.) сформулированы 14 знаменитых принципов и функции административной деятельности.

Автором теории организации идеального типа, или идеальной бюрократии, является немецкий социолог, философ М. Вебер (1864–1920). Идеальный тип организации трактуется как концептуальная схема, с помощью которой осуществляется спецификация факторов, составляющих деятельность той или иной организации. Сформулированные им шесть основных принципов построения бюрократической организации (строгое определение задач и обязанностей, иерархическая структура, абстрактные правила управления, «идеальный» руководитель, служба – это карьера, достижение наивысшей эффективности) не утратили своей значимости.

**Доктрина человеческих отношений.** Это научное направление посвящено исследованию человеческого фактора в процессе производства с тем, чтобы побудить индивидуума работать более производительно за счет удовлетворения некоторых его личных потребностей. Вкладом этой школы в развитие теории управления являются:

- социология производственных отношений;
- научная психология в управлении и мотивация к труду;
- теория организационного развития;
- теория организационного поведения.

В создание теории человеческих отношений большой вклад внесли работы американского социолога Э. Мэйо (1880–1949). Известны возглавляемые им Хоторнские эксперименты, которые проводились в течение пяти лет (с 1924 по 1928 г.) на заводах фирмы «Western Electric» в г. Хоторне (США). К основоположникам первого и второго направлений этой школы относят М. Фоллет (1868–1933), которой введены такие фундаментальные понятия в управлении, как «кумулятивная ответственность» и «диффузии функций»; Д. МакГрегора (1902–1974), создателя «теории Х» и «теории Y».

В настоящее время появилось новое поколение «катализаторов индустрии», подчеркивающее важную роль в успехе корпорации человеческого фактора. К ним относят Р. Уотермана, Р. Кантер, Ч. Хэнди, Э. Кэмбела и др. В книге, изданной в 1994 г. в США под названием «Что Америка делает правильно» (What America Does Right), ее автор Р. Уотерман исследует американские организации, которые «ставят человека превыше всего».

Истоки теории организационного развития заложены «классической» школой, в частности, формулированием принципа департаментализации американскими учеными Л. Гьюликом и Л. Урвиком. В настоящее время школой организационного развития разработаны основы департаментализации – функциональной, территориальной, по потребителю, по продукту и, наконец, по проекту (матричная организация).

Теория организационного поведения – это разработка основ теории потребностей, автор А. Маслоу (1908–1970), теории постановки целей и теории ожидания. Это научное направление активно развивается и на современном этапе, что отражено в многочисленных публикациях, например, Дж. Гибсон, Д. Иванцевич, Дж. Доннелли «Организации: поведение, структура, процесс» (2000 г.).

**Эмпирическая школа.** Исследователи этой школы претендуют на роль создателей «науки управления», «научного менеджмента». Они синтезируют основные идеи «классической» школы и доктрины «человеческих отношений». Представители этой школы являются крупными менеджерами, президентами компаний, консультантами и т.д. Основные направления исследований:

- 1) стремление к созданию «единой теории» управленческой деятельности на основе обобщения опыта управления крупными компаниями;
- 2) определение менеджмента, его видов и функций, профессии «менеджер»;
- 3) создание новых принципов построения структуры организации (централизация или децентрализация, делегирование власти);
- 4) создание теории управления эволюцией новой продукции.

Основателями и известными исследователями этой школы являются Э. Петерсен и Э. Плоумен, П. Друкер, Р. Девис, У. Ньюмен, Г. Минцберг и др. Роль опыта в развитии теории управления и бизнеса особенно наглядно проявляется в деятельности международной Бостонской консультационной группы BCG (The Boston Consulting Group). Основанная в 1964 г. Б. Хендерсоном (1915–1992), BCG на протяжении 30 лет играла ведущая роль в создании теории стратегии бизнеса. Творческий подъем наблюдался в 1967–1973 гг., когда были выдвинуты концепции матрицы BCG (матрица «Рост/Доля на рынках») и кривой опыта, разработана теория конкуренции и др.

Известными последователями школы более позднего периода являются Т. Питерс и Р. Уотерман, авторы книги «В поисках эффективного управления (Совершенство)», изданной в 1982 г. тиражом 6 млн экземпляров, Р. Майлс – создатель теории организационного развития.

**Школа социальных систем.** Общее теоретическое положение этого направления в развитии науки управления – это представление социальной организации как комплексной системы с рядом составляющих ее подсистем и связей или связующих процессов: коммуникации, равновесия (balance) и принятия решений. Главным интегрирующим фактором признается цель. Рассматриваемое направление создавалось под влиянием общей теории систем, кибернетики, структурно-функционального анализа и системного подхода.

Вкладом этой школы в развитие теории управления являются:

- 1) введение методологии систем в исследование социальных организаций;
- 2) развитие системного подхода как методологии управления и стремление к созданию целостной теории организации управления;
- 3) систематизация организаций: формальные и неформальные;
- 4) зарождение и развитие теории принятия управленческих решений.

К основателям и известным исследователям этой школы относят Ч. Барнарда (1887–1961) – создателя методологии исследования систем и теории планирования, Т. Парсонса и Р. Мертона – создателей теории социальных систем, Г. Саймона (1916–1964) – лауреата Нобелевской премии, создателя теории принятия управленческих решений, других видных ученых. Основным научным центром этой школы является институт имени Карнеги.

В 50-е годы развитие теории управления проходило под влиянием общей теории систем и кибернетики. Основателем этого направления является выдающийся русский ученый – биолог, философ А. Богданов (1873–1928), который выдвинул идею создания науки об общих законах организации и моделирования и сформулировал принцип обратной связи. К основоположникам общей теории систем относят таких известных ученых, как биолог Л. Берталанфи (1901–1972), математик и психолог А. Раппопорт, математики и экономисты – К. Боулдинга, Р.С. Калман, Л.Э. Задэ, М.Д. Месарович и др.

**Новая школа науки управления.** «Новая» школа характеризуется стремлением создать аппарат точных наук для управления. Формирование этой школы связано с развитием кибернетики и методов исследования операций. Основной вклад исследователей этой научной школы состоит в следующем:

- 1) разработаны математические модели и методы оптимизации организационного управления, создана теория исследования операций;
- 2) теория управленческих решений сформировалась в самостоятельную дисциплину с развитием двух направлений: математическое моделирование и разработка алгоритмов оптимальных решений;
- 3) разработан эконометрический подход к управлению: построение балансовых и эконометрических моделей, моделей анализа экономических циклов и динамики экономики;
- 4) получил развитие системный подход как интегратор ряда наук для создания теории управления;
- 5) широко используется аппарат математической логики и математической статистики, математического и имитационного моделирования.

К основателям и известным исследователям этой школы отнесены: а) среди зарубежных ученых – Д. Форрестер и Н. Винер (лауреаты Нобелевской премии), У. Эшби, Ст. Бир, В. Леонтьев (лауреат Нобелевской премии), Т. Нейлор, Г. Вагнер; б) среди отечественных ученых – академики: Л.В. Канторович (лауреат Нобелевской премии), Н.П. Бусленко, Н.П. Федоренко, В.С. Немчинов, Д.А. Поспелов, Н.Н. Моисеев, А. Г. Аганбегян, В.И. Данилов-Данелян и другие ведущие ученые с мировым именем.

Относительно современного периода можно говорить о формировании современной школы управления на основе наукоемких вычислительных и информационных технологий. Объектом

изучения этой школы являются новые категории – диффузные системы и «устойчивое неравновесие», системное и ситуационное управление, самоорганизующиеся и самообучающиеся системы, их свойства, такие как адаптация, синергия, устойчивость и надежность. Основателями этого направления в отечественной науке управления следует считать академиков Д.А. Поспелова, Н.Н. Моисеева, В.М. Глушкова, Г.И. Марчука, А.А. Алексеева и большую плеяду ученых возглавляемых ими школ.

В заключение уместно привести три принципа эффективного управления, сформулированных П. Друкером [23] и определяющих высокую ценность знаний:

- каждый руководитель должен разбираться в основах главных отраслей знаний, составляющих его бизнес;
- знания приходится постоянно обновлять, усваивать заново, приходится постоянно вновь завоевывать превосходство в своей специфической сфере знаний;
- успешный бизнес должен быть компетентным во многих отраслях знаний в дополнение к превосходству, которое он имеет в одной сфере.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие формы знаний раскрывают фундаментальные обобщения?
2. Что понимается под принципом и какие группы принципов образуют исходные знания для исследования систем управления?
3. Назовите общесистемные принципы и дайте им определение.
4. Назовите принципы исследования систем и дайте им определение.
5. Каковы суть и значение для исследования принципов «формализация», «абстракция» и «структурирование»?
6. Назовите общие принципы исследований и дайте им определение.
7. Какие принципы кибернетики являются основополагающими в исследовании систем управления?
8. В чем особенности принципов кибернетики, таких как «черный ящик» и «обратная связь»?
9. Что понимается под гипотезой и какова ее роль в исследованиях?
10. Что является источниками гипотезы и каковы особенности ее формулирования?
11. Что понимается под концепцией, какова ее роль и какие концепции вам известны?
12. Что понимается под теорией и каковы пути ее становления?
13. Какие научные школы являются базовыми в развитии теории управления?
14. В чем особенности научных знаний, созданных школой классической теории организации и управления?
15. В чем особенности научных знаний, созданных школой социальных систем?
16. В чем особенности научных знаний, созданных новой школой науки управления?
17. Какие новые направления заложены в развитие науки управления в конце XX столетия?

## **Тема 3. ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОЗНАНИЯ: МОДЕЛИ И МЕТОДЫ**

### **3.1. Классификация моделей**

Этимология слова «познание» основывается на сочетаниях «поиск знания» или «постижение знаний» [60]. В качестве основных инструментов поиска знаний рассматривают модели и методы.

Исследование неизбежно связано с абстракцией и формализацией изучаемой действительности, представлением ее в виде модели системы, процесса, среды. Слово «модель» произошло от латинского слова «modelium» и означает: мера, образ, способ. В исследовании модель рассматривается как наиболее эффективное средство познания реальности.

По выражению акад. Н. Моисеева, «модель содержит в себе потенциальное знание, которое человек, исследуя ее, может приобрести, сделать наглядным и использовать в своих практических, жизненных нуждах». Необходимо понимать, что модель, будучи образом исследуемой системы, никогда не может достигнуть ее полного подобия. При построении модели прибегают к известным

упрощениям, цель которых – стремление отобразить не весь объект, а охарактеризовать некоторый его «срез», т.е. выделить важные для исследования свойства. Построение модели всегда опирается на систему гипотез о понимании исследователем изучаемого объекта. С этой позиции заслуживает внимания определение модели, данное В. Могилевским [60]: «моделью называется специально синтезированный для удобства исследований объект, который обладает необходимой степенью подобия исходному...». Необходимая степень подобия подразумевает, что модель реагирует так же, как и система на одинаковые входные сигналы.

Качество модели, по утверждению Т. Нейлора [65], оценивается тем, насколько хорошо сочетаются в ней два противоречивых начала – реализм и простота. С одной стороны, модель должна быть достаточно хорошим приближением реальной системы и, следовательно, включать наиболее важные аспекты последней. С другой – модель должна быть достаточно простой, чтобы понять ее основные свойства и эффективно использовать ее. К сожалению, реалистические модели редко бывают простыми, а простые модели зачастую слишком далеки от действительности.

В зависимости от того, какими средствами, при каких условиях и по отношению к каким объектам познания реализуется способность моделей отображать действительность, возникает большое их разнообразие, а вместе с ним – классификации.

Модель, отражающая однозначное соответствие реальной системе в области функций или структуры, называется *изоморфной*. При построении моделей сложных систем практически не удается достигнуть полного изоморфизма, за исключением моделей клонирования и, частично, искусственного интеллекта. Поэтому исследуемую систему, применив к ней определенное преобразование, упрощают. Модель такой системы называется *гомоморфной моделью*. Исследование систем управления всегда основывается на гомоморфных моделях (рис. 3.1).

Гомоморфные модели представляются *материальными и абстрактными моделями*. Материальные модели – это воспроизведение основных геометрических, физических, динамических и функциональных характеристик изучаемого объекта. Материальные модели включают физические и аналоговые. К абстрактным моделям относят *математические, имитационные и семиотические*. На основе принципов построения абстрактных и аналоговых моделей создаются *структурные* модели. *Кибернетические* модели представляют собой синтез структурных и математических моделей.

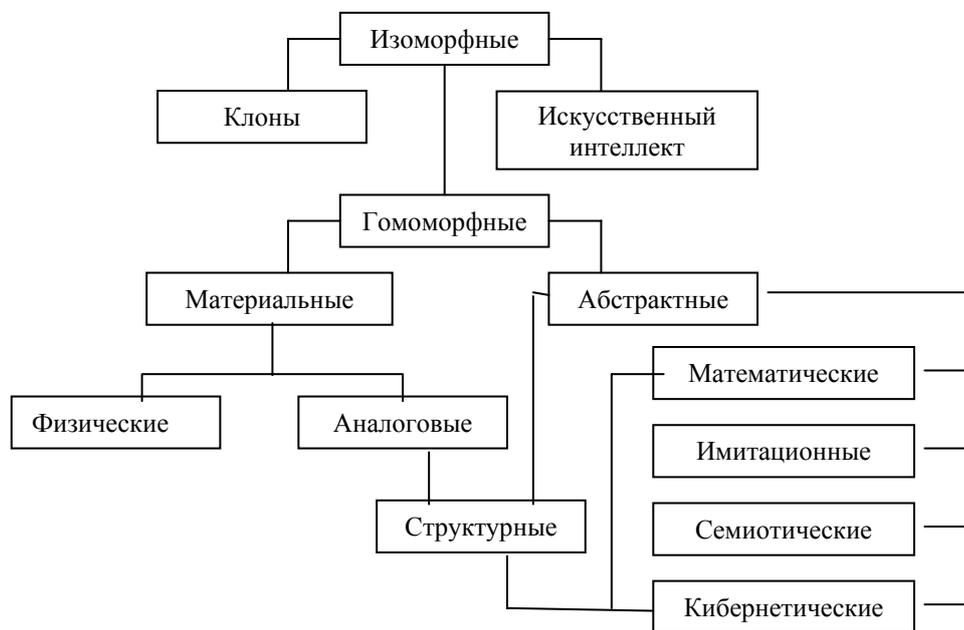


Рис. 3.1. Общие классы моделей и их родовидовые связи

*Физические модели* представляют то, что исследуется с помощью увеличенного или уменьшенного описания объекта или системы. Отличительная характеристика физической (портретной) модели состоит в том, что в некотором смысле она выглядит как моделируемая целостность (макет завода, здания, машины, системы).

*Аналоговая модель* представляет исследуемый объект аналогом, который ведет себя как реальный объект, но не выглядит таковым.

*Математическая модель* – это поставленный в соответствие реальному объекту математический объект, исследование которого математическими методами позволяет получить полезные рекомендации относительно рассматриваемого реального объекта. В зависимости от степени определенности исходной информации и изменений ее во времени различают *детерминистические и стохастические, статические и динамические* модели (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Классы математических моделей

Цель схемы на рис. 3.2 – отобразить следующие особенности:

- 1) математические модели могут быть и детерминистическими, и стохастическими;
- 2) детерминистические и стохастические модели могут быть и статическими, и динамическими.

Математическая модель называется *детерминистической*, если все ее параметры и переменные являются однозначно определяемыми величинами, выполняется условие полной определенности информации. В противном случае, в условиях неопределенности информации, когда параметры и переменные модели являются случайными величинами, модель называется *стохастической*. Модель называется *динамической* в том случае, если как минимум одна переменная изменяется по периодам времени, и *статической*, если принимается гипотеза, что переменные не изменяются по периодам времени.

*Имитационная модель* – это алгоритмическое описание процесса функционирования системы на основе установленных статистических, аналитических и логических зависимостей, предназначенное для исследования реальных объектов путем численного эксперимента на ЭВМ.

Под *структурной моделью* понимается формальный образ объекта (или системы), представленный в виде графической конструкции, состоящей из множества элементов и связей, действующих между ними, и построенной на основе определенных принципов, закономерностей и правил.

*Семиотические модели* – это модели теории информации, отображающие свойства знаковой системы. Основные из них – *инфологическая (прагматическая), семантическая и синтаксическая модели*, создающие информационное и программное обеспечение для вычислительного процесса, и логико-лингвистические.

В особый класс выделяются *кибернетические модели* – агрегаты или агрегатные модели [8], которые в настоящее время рассматриваются как процессные модели. На их основе формируются модели систем – как совокупность процессных моделей, находящихся в некотором отношении друг с другом. На основе выделенных общих классов моделей строятся классы специальных моделей, ориентированных на управление организациями.

### 3.2. Специальные классы математических и имитационных моделей

К настоящему времени накоплен достаточный арсенал математических и имитационных моделей специального приложения – это *модели экономики, модели управления и модели прогноза* (рис. 3.3).

*Модели экономики* (или экономические модели) по определению, данному в [74, 123], – это описание математическим языком свойств процессов для установления количественных и логических

зависимостей между различными элементами экономических систем. К моделям экономики относят (рис. 3.3): балансовые, эконометрические, экономико-математические, экономико-статистические. Каждый из классов моделей использует соответствующий математический аппарат и имеет определенную сферу приложения.

Модели управления служат для определения оптимальной траектории достижения системой поставленной цели при наложении некоторых ограничений на управление ее поведением и движением. Наиболее развитое направление в понимании моделей управления – это модели организационного управления, к которым относят широкий спектр моделей исследования операций. Эти модели следует первоначально разделить укрупнено по таким признакам, как метод поиска решения, вид функции, полнота и характер исходных данных, с последующим пояснением концепции их применения.

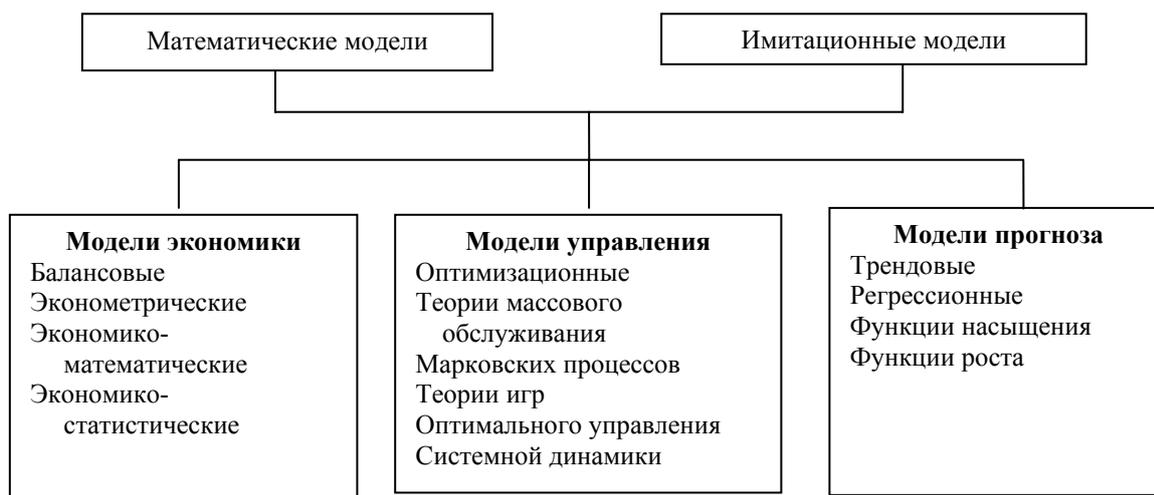


Рис. 3.3. Классификация моделей

Основные классы моделей организационного управления (рис. 3.3):

1) оптимизационные – линейные модели (система линейных равенств и неравенств), нелинейные модели (система нелинейных и линейных равенств), сетевые модели, стохастические модели (система равенств и неравенств с вероятностными переменными и ограничениями);

2) модели, ориентированные на оценку параметров процессов и системы в целом, – модели теории массового обслуживания и Марковских процессов, описывающие процессы массового спроса на обслуживание с учетом случайного характера поступления требований и продолжительности обслуживания;

3) модели, ориентированные на анализ реальной «конфликтной» ситуации и выбор наилучшей стратегии поведения субъекта, – модели теории игр, конструкция которых зависит от назначения и условия проведения игр, например, игры подразделяются как бескоалиционные и коалиционные, статистические и рефлексивные, конечные и бесконечные;

4) модели оптимального управления – модели нахождения устойчивого функционирования динамических и квазидинамических систем, объектов;

5) модели системной динамики – модели потоковых процессов, характеризующиеся переменными состояниями и переменными скорости потоков энергии, информации, промышленной продукции, денежных средств.

Модели прогноза – прогностические функции различного типа (рис. 3.3). К ним относят трендовые и регрессионные функции (монотонно возрастающие и монотонно убывающие функции), функции роста и функции насыщения др. Выбор прогностической функции осуществляется с помощью методов математической статистики, теории вероятностей и теории прогнозирования.

### 3.4. Общая классификация методов исследований

Слово «метод» происходит от греческого «*μεθοδος*», что буквально означает «путь исследования или познания». Методы, используемые в исследовании, различают как общие *методы научного познания (логические методы познания)* и *методы исследований*. Метод научного познания – система действий по объективному познанию явлений, любых объектов и процессов. Метод

исследований – это инструмент для решения научных задач с целью установления закономерностей или знаний в численном выражении о процессах, технологиях, явлениях.

Научные исследования основываются на двух основополагающих классах методов: формальные и эвристические (неформальные). Формальные методы опираются на точные абстрактные языки (математические, формальной логики и др.), модели и объекты. Эвристические методы – это специальные логические методы решения задач, построенные на методах научного познания и на использовании специальных правил, приемов, упрощений и обобщений.

В науке сформировались различные классификации формальных методов. В данном разделе ограничимся методами, которые являются основополагающими для исследования систем управления, особенно в области принятия управленческих решений. К ним относят:

- аналитические методы или методы элементарной математики (функциональный анализ) и классические методы математического анализа (интегральные и дифференциальные, вариационные исчисления);
- вероятностно-статистические методы (математическая статистика и теория вероятностей);
- методы исследования операций как приложение математического программирования, вероятностно-статистических, аналитических и сетевых методов, методов теории игр к задачам управления;
- методы теории выбора и принятия решений;
- методы математической логики;
- моделирование математическое и имитационное.

Эвристические методы разделяются на следующие классы:

- методы научного познания;
- методы экспертных оценок.

### 3.5. Формальные методы исследований

*Аналитические методы.* Нахождение точных количественных связей между зависимыми факторами достигается аналитическими методами. Особенность методов состоит в использовании детерминированной информации, строгой алгоритмизации действий и однозначности установленной функциональной зависимости.

*Вероятностно-статистические методы.* Все реальные системы и процессы относят к классу вероятностных систем. Анализ и оценка случайных переменных величин, отображающих функционирование систем и процессов, производится с применением вероятностно-статистических методов.

*Методы исследования операций.* Модельное исследование систем с целью оптимизации их функционирования осуществляется методами исследования операций [10, 93, 97]. Цель исследования операций состоит в том, чтобы выявить наилучший (оптимальный) способ достижения цели управления в условиях ограниченных ресурсов – технических, материальных, трудовых и финансовых.

Одним из основных достижений теории исследования операций является типизация моделей управления и методов решения задач. В теории исследования операций значительное место отводится вопросам совершенствования управления сложными системами с применением методов теории массового обслуживания. С развитием вычислительных средств одним из распространенных методов принятия решений является деловая игра, представляющая собой численный эксперимент с активным участием человека.

*Методы теории выбора и принятия решений.* Это класс методов формирования альтернатив и их оценки по критерию при активном участии лица, принимающего решение (эксперта, консультанта, исследователя, аналитика и т.д.) [94]. Особенностью методов теории выбора и принятия решений является органическое сочетание формального и эвристического аппарата в таких процедурах, как обработка экспертной информации, формирование альтернатив.

*Методы математической логики* – это применение функций алгебры логики (конъюнкций, дизъюнкций и вероятностных функций) и операций с ними для анализа и оценки сложной организационной структуры системы.

*Моделирование.* Под моделированием понимается процесс описания системы (или процесса, объекта) комплексом математических и информационных моделей, которые характеризуют ее с определенной степенью детализации, и воспроизведение функционирования системы (или процесса, объекта) программными и вычислительными средствами. Моделирование с использованием математических моделей называется *математическим моделированием*, с использованием имитационных моделей – *имитационным*. Моделирование – это всегда эксперимент с исполь-

зованием моделей и вычислительных технологий, который позволяет проанализировать возможные альтернативы, оценить их преимущества и недостатки.

### 3.6. Эвристические методы исследований

#### 3.6.1. Фундаментальные методы научного познания

Фундаментальные методы научного познания – дедукция и индукция, анализ и синтез, аналогия, типология, сравнение – являются по понятию эвристическими методами, так как они основаны на логических правилах и приемах, генерируемых мышлением.

*Дедукция* (латынь *Deductio*) обозначает процесс логического вывода, т.е. переход по тем или иным правилам логики от некоторых предложенных посылок к их следствиям. В качестве исходных посылок могут выступать установленные закономерности и законы. Для общего случая дедукция – метод исследования, когда на основе «общего взгляда» на явление или объект прогнозируются его основные характеристики и особенности.

*Индукция* (латынь *Inductio*) – обобщение, связанное с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе данных опыта. В общем случае индукция – метод исследования, когда по частным данным и явлениям устанавливают общие принципы и законы.

*Анализ* (разложение, расчленение) – процедура мысленного и реального расчленения объекта, системы, явления на составные части, каждая из которых исследуется отдельно. Анализ входит органической частью во все научные исследования.

*Синтез* (соединение, сочетание) – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в процессе изучения.

*Аналогия* – прием познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках делают заключение об их сходстве, а в других – о возможности переносить информацию об одном объекте (аналоге) на другой объект (прототип). Принципом аналогии является принцип эквивалентного преобразования.

*Типология* – метод научного познания, в основе которого лежит расчленение систем объектов и их группирование с помощью обобщенной, идеализированной модели или типа. Проблемы типологии возникают во всех науках, которые имеют дело с крайне разнородными по составу множествами объектов и решают задачу упорядоченного описания и объяснения этих множеств. Типология опирается на выявление сходства и различия изучаемых объектов, на поиск надежных способов их идентификации.

С позиции исследования систем управления заслуживают внимания метод идеальных типов, разработанный М. Вебером, и метод конструированных типов, разработанный американским социологом Х. Беккером. Типология по Веберу заключается в создании некоторых идеальных типов (архетипов), абстрактных конструкций, которые представляют собой заведомое упрощение, предельные понятия, не имеющие прямого аналога в реальности, но способные отразить основные свойства этой реальности.

*Сравнение* – метод познания, лежащий в основе суждения о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, составляются их классификации и производится оценивание. Сравнить – это сопоставить «одно» с «другим» с целью выявления их возможных отношений.

#### 3.6.2. Методы экспертных оценок

Методы экспертных оценок в настоящее время получили достаточно широкое распространение и основаны на мобилизации знаний и профессионального опыта. Их «корни» – теория выбора и принятия решений [94]. Задачи экспертного оценивания возникают на различных этапах принятия решений, когда:

- отсутствуют статистические данные либо их недостаточно;
- не существует достаточно надежных статистических методов оценки событий на основе прошлого опыта;
- в развитии прогнозируемого процесса намечаются существенные изменения, характеристики которых мало известны или вовсе не известны.

Методы экспертных оценок базируются на гипотезе, что, используя мнения одного (индивидуальные оценки) или нескольких (коллективные оценки) специалистов – экспертов, удастся создать близкий к реальному образ будущего состояния объекта (рис. 3.4). Методы экспертных оценок разделяют на методы индивидуальной и коллективной оценки.

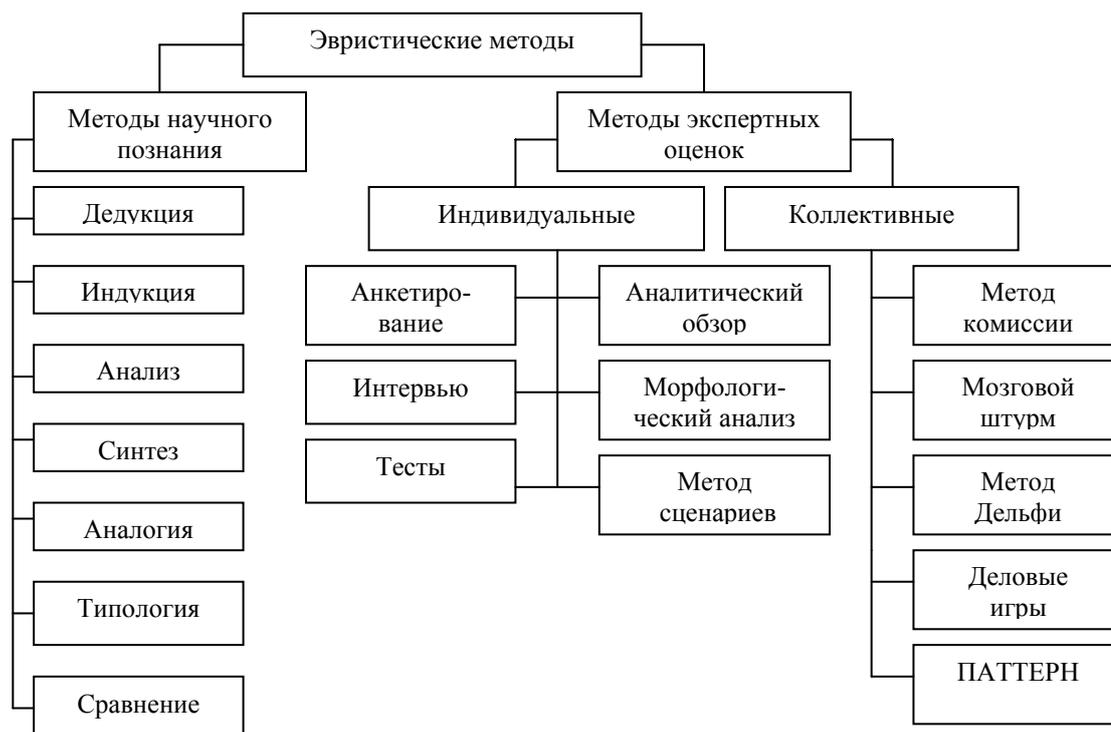


Рис. 3.4. Классификация эвристических методов исследований

Методы индивидуальной оценки – анкетирование, интервьюирование, тестирование, аналитический обзор, морфологический анализ и метод сценариев

Для получения коллективной экспертной оценки используют следующие методы: метод комиссии или «круглого стола», «мозговой штурм», метод «Дельфи» («Дельфийская методика»), метод построения «дерева целей» (ПАТТЕРН) и деловая игра. Основное различие между методами коллективной оценки состоит в организации работы экспертов.

Наиболее сложная методика исполнения экспертной оценки свойственна морфологическому анализу и методу сценариев. Концепция *морфологического анализа* – это структурирование проблемы или объекта на элементы и составление по определенному алгоритму вариантов композиций из элементов и их оценка. Основные положения морфологического анализа как метода формирования исходного множества альтернатив рассматриваются в теме 7.

*Метод сценариев* – это подготовка и согласование представлений о проблеме анализируемого объекта в письменном виде. Сценарием называется любой документ, содержащий анализ рассматриваемой проблемы и предложения по ее решению или развитию системы, независимо от того в какой форме он представлен. Первоначально сценарии пишутся экспертами индивидуально, а затем формируется согласованный текст. На современном этапе разработке сценариев отводится значительная роль, особенно для составления прогноза макроэкономических процессов.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под «моделью» и каково ее назначение в исследовании?
2. Назовите общие классы моделей и дайте им определение.
3. Назовите основные классы специальных моделей управления.
4. Какие известны классы моделей управления и прогноза?
5. Что понимается под «методом»? Назовите основные методы исследования.
6. Назовите основные методы научного познания и дайте им определение.
7. Объясните значимость типологии как метода создания архетипов.
8. Какова роль формальных методов в исследованиях?
9. Какова роль эвристических методов в исследованиях?
10. Какие методы относят к индивидуальной экспертной оценке?
11. Какие методы относят к коллективной экспертной оценке?

## Раздел II. КОНТЕКСТ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Научные исследования независимо от сферы их приложения разделяются на теоретические и эмпирические, фундаментальные и прикладные. Глубина и сложность исследований определяются доминирующей парадигмой и их причинностью, методологией как ориентацией познания от причинно-следственного подхода к кибернетическому, системному и процессному.

Среда исследования систем управления образуется из множества проблем различной природы. Для ориентации в образуемой проблемной среде с позиции оценки сложности и верификации результата решения проблемы они классифицированы по таким признакам, как определенность образа будущего объекта исследования, метод поиска будущего и времени наступления будущего. Относительно каждого класса проблем установлены подходы и циклы исследования.

### Тема 4. ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

#### 4.1. Категории и общая классификация научных исследований

Система управления порождается определенным бизнесом, и ее назначение, по выражению Ф. Тейлора, состоит в «искусстве знать точно все, что предстоит сделать и как сделать это самым лучшим и самым дешевым образом». Убедиться в том, что система управления действительно принимает и осуществляет наилучшие решения в сложившейся ситуации, возможно при условии проведения активной исследовательской деятельности.

Исследование как познавательная деятельность основывается на таких категориях, как парадигма, причинность, методология. Парадигма, как объективная основа развития знаний, и причинность исследований отражают направленность приложения исследований к конкретной области деятельности. Методология, подобно научным законам, имеет статус как всеобщей, так и общей методологии. *Методология всеобщая* – это учение о принципах построения, формах и методах научного познания независимо от направления исследований; *методология общая* – это совокупность принципов, методов, приемов, выстроенная их последовательность, определяющая ход и уровень исследований в конкретной области знаний.

Исследования независимо от изучаемого явления осуществляются на двух органически взаимосвязанных уровнях познания: *теоретическом и эмпирическом*. Соответственно этим уровням выделены *теоретические и эмпирические исследования*. Эмпирические исследования, выявляя новые данные наблюдения и эксперимента, стимулируют развитие теоретических исследований, ставят перед ними новые задачи. С другой стороны, теоретические исследования открывают новые перспективы для объяснения и предвидения фактов, ориентируют и направляют эмпирические исследования.

*Теоретические исследования* направлены на всестороннее изучение и познание объективной реальности с целью выявления общих для данной предметной области фундаментальных связей и обобщений, составляющих основу развития теории. Теория выступает как наиболее сложная и развитая форма научного знания. Научное знание теоретично с самого начала. Оно всегда связано с размышлением о содержании понятий и о той исследовательской деятельности, которая к нему приводит.

В зависимости от выбранной позиции проведения теоретических исследований различают аксиоматический и гипотетический подходы. Аксиоматический подход – способ построения научной теории, при котором в основе теории исходные положения, называемые аксиомами теории, а все остальные положения теории получаются как логические следствия аксиом. Гипотетический подход – способ построения теории, при котором в основу развития теории положена гипотеза, т.е. научное предположение, содержащее элементы новизны и оригинальности. Гипотеза должна объяснять явление и подтверждаться экспериментально.

*Эмпирические исследования* направлены непосредственно на объект, на конкретное изучение явлений и процессов с целью установления новых фактов науки и их обобщения. Выводным знанием обобщения являются эмпирические закономерности, сформулированные гипотезы, принципы и другие формы научных знаний. В зависимости от цели и глубины изучения реального объекта в рамках эмпирических исследований выделяют *экспериментальные исследования, включающие эксперимент, тестирование и диагностику*. Экспериментальные исследования – один из основных способов получения и верификации научных знаний на основе эксперимента.

Под *экспериментом* понимается метод познания реальности путем активного воздействия исследователя на изучаемый объект (активный эксперимент). Цель эксперимента – проверка и подтверждение высказанных теоретических положений и рабочих гипотез, имеющих принципиальное значение. *Верификация* – понятие, употребляемое в логике и методологии науки для обозначения истинности научных утверждений в процессе эмпирической проверки.

*Тестирование* – это пассивный эксперимент, осуществляемый в виде комплекса многократных испытательных мероприятий (наблюдений, измерений, испытаний, опросов, экспертного оценивания и т.д.), для подтверждения на основе собранных фактов правильности функционирования действующей системы, процесса или принятого управленческого решения.

*Диагностика организационная* – установленный способ распознавания признаков организационной патологии («болезненное» отклонение от нормы, стандарта) объекта на основе системных исследований его свойств и гомеостатических параметров.

Научные исследования, кроме разделения их по уровню познания объекта, классифицируются по целевой направленности результатов на три вида: *фундаментальные, прикладные и разработки*. Фундаментальные исследования направлены на познание явлений окружающего мира вне зависимости от непосредственных практических потребностей общества. Эти исследования ориентированы на достижение фундаментальных результатов, способствующих развитию системы научных знаний.

Фундаментальные исследования включают *собственно (чисто) фундаментальные и целенаправленные исследования*. Собственно фундаментальные исследования – это выявление новых связей и отношений между объектами и явлениями реальной действительности, открытие фундаментальных законов и принципов, создание методологий и теорий. Целенаправленные фундаментальные исследования состоят в изучении научных, технических, технологических и экономических возможностей и конкретных путей для изыскания, разработки и практического применения в соответствующих областях деятельности принципиально новых способов производства продукции, новых видов энергии, новых материалов и моделей явлений реальностей.

Прикладные исследования направлены на получение новых знаний (в соответствии с теоретическими целями), необходимых для удовлетворения регулярно возникающих практических потребностей общества. На этапе разработки совершается преобразование результатов прикладных исследований в новые способы (технологии) и в новые виды продукции. Этап разработки включает создание опытных образцов материальной или интеллектуальной продукции, их тестирование в производственных условиях или позиционирование на рынке и выработка решений о дальнейшей «судьбе» новой продукции на основе оценки полученных результатов.

## 4.2. Современная парадигма исследования систем управления

Парадигма, по определению Т. Куна [38], – «признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают образец постановки проблем и их решений научному сообществу». Парадигма представляет образ, установку, объективную основу научного исследования в определенной области деятельности. В зависимости от того, какой парадигмой руководствуется исследователь, будет определяться уровень и новизна решения проблемы.

Одним из примечательных явлений в науке в 70-е годы XX столетия, как утверждает известный российский ученый В.В. Налимов [64], является стремление перейти от изучения «хорошо» организуемых систем к «плохо» организуемым или диффузным системам. Согласно его определению «как только возникло представление о плохо организуемых системах как самостоятельных структурах, подлежащих управлению, так сразу же встал вопрос об исследовании управления ими». Диффузные системы – это системы, в которых нельзя «установить непроницаемые перегородки», разграничивающие действия или явление переноса влияния переменных различной природы. Этими принципиальными особенностями диффузные системы выделены в особый класс сложных систем.

Разнообразие организаций допускает существование как хорошо организуемых, так и диффузных систем. Системы управления организаций, активных участников рыночной экономики, по своей природе – диффузные системы, так как любое принимаемое решение, согласно закону о динамическом равновесии, некоторым, неизвестным образом отразится на результатах процессов или действиях элементов системы управления (рис. 4.1).

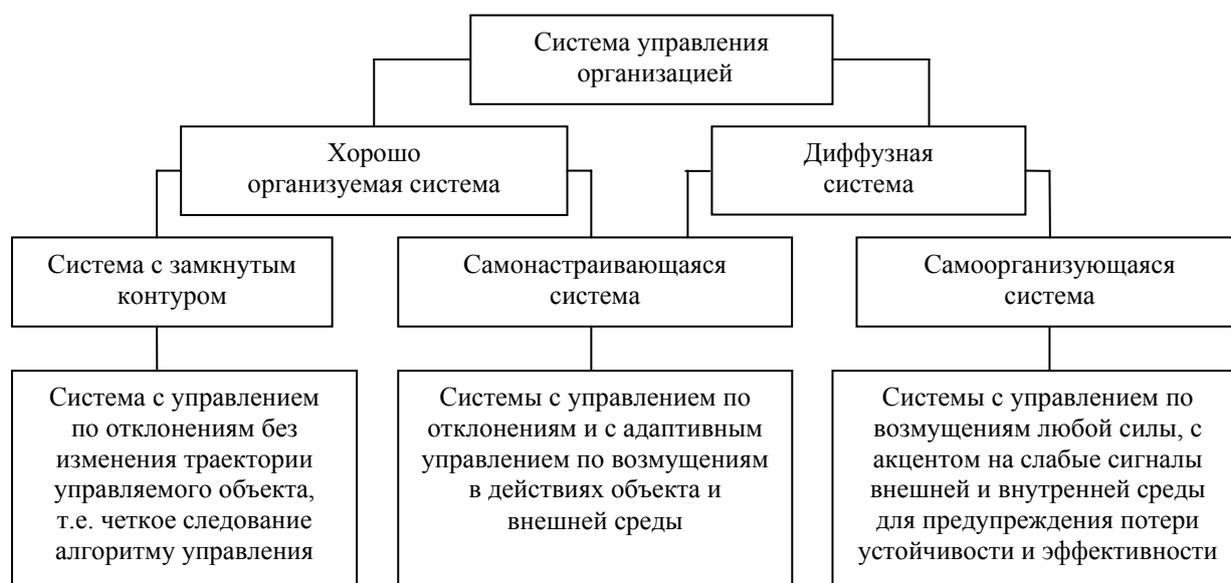


Рис. 4.1. Формальные типы систем управления организации

Если мы говорим о хорошо организуемых системах, то это системы или с замкнутым контуром и с управлением по отклонениям, или самонастраивающиеся, способные выдерживать воздействие внешней среды за счет способности к адаптации. В системе с замкнутым контуром в процессе управления все время осуществляется обратная связь в целях минимизации возникшего отклонения. Самонастраивающиеся системы – это системы, способные обеспечить устойчивое функционирование организации в условиях произвольно возникающих и изменяющихся возмущающих воздействий внутренней и внешней среды. Термин «самонастраивающаяся система» является синонимом термина «адаптивная система». В зависимости от сложности таких систем управление ими может осуществляться по принципам хорошо организуемых или диффузных систем, что отражено на рис. 4.1. Системы, способные за счет изменения своих свойств сохранять устойчивый характер взаимодействия с внешней средой и переходить к более эффективным сферам и масштабам деятельности, несмотря на возможные изменения внешних и внутренних факторов, называют *самоорганизующимися системами*.

Принятие модели системы как диффузной вместо хорошо организуемой, равновесной системы повлекло за собой изменения в методологии и теории исследований систем управления.

Система управления развивающейся организации – это диффузная система, объективной особенностью которой является взаимозависимость свойств и флуктуация параметров и связанные с ними «принципиальная неустойчивость» и «принципиальная стохастичность», «устойчивое неравновесие» и неопределенность информации. Сопоставим в табл. 4.1. основные концепты парадигмы хорошо организуемых и диффузных систем.

Т а б л и ц а 4.1

Парадигмы исследования хорошо организуемых и диффузных систем управления

Парадигма хорошо организуемых систем	Парадигма диффузных систем
1	2
Детерминированные и вероятностные, статические и динамические модели в управлении организацией	Стохастические динамические модели, рефлексивные модельные системы в управлении
Приоритет в развитии методологии системного и ситуационного подходов в управлении организациями	Приоритет в развитии методологии, синтезирующей кибернетический и процессный подходы на фоне сложившейся методологии системного и ситуационного подходов
Преобладающий детерминизм и стремление к равновесию, чем обусловлено приоритетное управление в соответствии с правилами, стандартами, нормами, унифицированными моделями процессов и видов деятельности	«Принципиальная стохастичность» и «принципиальная неустойчивость»; рост разнообразия возможных форм, моделей и методов управления организациями, стремление к рефлексивному управлению

1	2
Поддержание системой своего гомеостаза, т.е. сохранение пространства параметров устойчивого функционирования за счет адаптивности и гибкости системы	Построение гомеостаза, согласованного с состоянием «Природы и ее законами», т.е. создание гомеостаза, соответствующего стадии развития организационной системы
Развитие – это модель устойчивого последовательного перехода системы на более высокие по жизнеспособности уровни	Развитие – это модель «устойчивого неравновесия» (sustainability development) с возможными точками бифуркации
Преобладающее свойство функционирования системы – устойчивость, стремление к стационарному состоянию; главный источник внимания – этап становления системы	Преобладающее свойство – самоорганизация, реализующая принципы синергетики, т.е. управление как постоянное творчество; главный источник пристального внимания – эмбриональное развитие организации как высокоорганизованный процесс
Взаимодействие с внешней средой, обеспечивающее эволюционное развитие системы, согласно действующим закономерностям – в виде функций насыщения; приоритетные организационные структуры, созданные на основе департаментализации и матричная	Спонтанная флуктуация систем (структурообразующих элементов) внешней среды, способная вызвать точку бифуркации той или иной организационной системы без определенной гарантии на ее дальнейшее существование. Приоритетные организационные структуры – диссипативные, иначе, сетевые
Выработка системой управления реакции парирования воздействия внешней среды и адаптации к ним	Конструирование внешней среды с использованием эффекта синергетики
Приоритетная гипотеза принятия решений – полная определенность исходной информации, реже – случайный характер информации со стационарным распределением вероятностей случайных величин, использование вектора показателей, позволяющих оценить работу системы только как статической, на основе их интегрированных и средних значений	Приоритетная гипотеза принятия решений – неопределенность информации и многокритериальная оценка управленческих действий с применением показателей устойчивости, надежности, гибкости, адаптации, риска, жизнеспособности, позволяющих оценить работу системы в процессе ее поведения и движения по прогнозируемой траектории развития

Безусловно, парадигма диффузных систем по сравнению с парадигмой хорошо организуемых систем прогрессирует в теоретической направленности управления. Для успешного функционирования диффузных систем потребуется образование в ней совокупности свойств «высшего» порядка: самоорганизация, рефлексивное поведение и движение, синергетическое конструирование объектов и процессов, самообучающихся элементов. За каждым из приведенных понятий стоит новое научное направление в развитии теории управления организационными системами.

### 4.3. Причинность исследования систем управления

Почти каждая организация (предприятие) рано или поздно оказывается в ситуации, когда традиционный механизм управления перестает приносить ожидаемый эффект. В этот период ведущая роль отводится научным исследованиям, цель которых – проведение различной глубины (или уровня) изменений, направленных на *совершенствование, развитие и реорганизацию, на создание новых типов и классов систем*. Остановимся на определении перечисленных фундаментальных изменений, направленных на качественные преобразования в управлении, которым в последнее десятилетие XX в. уделяется активное внимание.

*Совершенствование* – это процесс непрерывного повышения возможностей системы, прежде всего за счет интенсивного использования ее внутренних ресурсов, выражающегося в росте объема производства и продажи продукции (услуги), снижении затрат, повышении производительности труда. Под совершенствованием системы управления будем понимать целенаправленное локальное изменение, обоснованное результатами исследований и способствующее повышению эффективности принятия решений. В силу локальности изменения совершенствование осуществляется, как правило, в рамках сложившейся структуры и существующих принципов управления.

*Развитие* – это необратимое, направленное, закономерное изменение материальных и идеальных объектов и только одновременное наличие всех указанных свойств выделяет процессы развития среди других изменений. В кибернетике под развитием понимается переход целеустремленной системы к более эффективным методам, сферам и масштабам деятельности.

Применительно к теории управления социально-экономическими системами заслуживает внимания определение развития как процесса закономерного перехода управления с одного качественного уровня на другой, обеспечивающий конкурентные преимущества производства или своевременную его переориентацию на другие рынки. В менеджменте развитие означает следующее: новые изделия, новые формы их применения, новый сервис, новые решения проблемы клиентов, новые рынки и каналы сбыта, новый имидж, новые способы производства, новые технологии и, как следствие, изменения в целях, структуре, составе элементов, функций, задач и т.д.

*Реорганизация* (преобразование, организационная трансформация, реструктуризация, бифуркация) означает «разрушение существующей управленческой иерархии, пересмотр основных целей, ценностей и поведенческих стереотипов» на основе новой концепции жизни организации. Реорганизация относится к революционной форме развития и приводит к всеобъемлющим изменениям.

Здесь уместно пояснить смысл термина «бифуркация», используемого лауреатом Нобелевской премии И.Р. Пригожиным [78] для пояснения явлений исторического, экономического и социального характера. В силу случайного характера развития элементы системы приобретают специфические свойства «по переработке вещества, энергии, информации, поэтому разнообразие элементов растет». Накопление новых свойств способствует бифуркации или перерождению системы путем возникновения качественно отличного поведения элемента при количественном изменении его параметров. Фаза бифуркации является очень ответственной для системы. Термином «бифуркация» сейчас обозначают поворотные пункты развития, подчеркивая ситуацию выбора в условиях неопределенности, а также возможность нескольких вариантов хода дальнейших событий, потерю устойчивости предшествующего состояния. Современный этап развития часто именуют эрой бифуркации, в которой предшествующая траектория теряет устойчивость, резко возрастает опасность глобальных катастроф и требуется выбирать новый путь развития.

Изменения как совершенствование, развитие и реорганизация несут прогресс в управление и характеризуются «переходом от низшего к высшему, от менее совершенного к более совершенному» и отличаются множественностью направлений. Наиболее очевидные из них, рассмотренные в [17] и дополненные, приведены в табл. 4.2.

Т а б л и ц а 4.2

Основные направления прогрессивных изменений в системах управления

Страта	Признак стратификации системы	Направление изменений
1	2	3
I	Параметры организации управления	Повышение уровня знания и умений персонала, производительности труда, эффективности процессов управления, уровня информатизации управленческого труда Снижение неопределенности информации, текучести кадров, расходов на управление
II	Свойства системы управления	Повышение устойчивости Повышение адаптивности Повышение экономичности Повышение надежности Улучшение качества Развитие способности к самообучению и самоорганизации
III	Элементы системы управления	Оптимизация деятельности Оптимизация функций Оптимизация процессов Оптимизация технологии
IV	Структура системы управления	Развитие горизонтальных циклов управления Исключение «узких» концентраторов информации Исключение приоритета структуры над функциями Достижение структуры синергетического типа Оптимизации «объемной» структурной модели системы управления, сочетающей наилучшим образом горизонтальный и вертикальный циклы управления

1	2	3
V	Механизм управления	Освоение методов оптимизации и «быстрых» решений Усиление специализации и формализации для решения стандартных задач управления Реализация самообучающихся алгоритмов Использование современных методик Внедрение информационно-вычислительных систем, баз данных Создание экспертных систем с самоорганизующимися моделями Развитие коммуникационных технологий и систем

#### 4.4. Методология исследования систем управления

Любое научное исследование неразрывно связано с методологией, определяющей последовательность привлечения различных форм знаний и позволяющих осуществить основные его принципы: объективность, воспроизводимость, доказательность (верификация) и точность полученных научных результатов. Рассмотрим истоки методологии исследования систем. В науке отчетливо прослеживаются две линии научного познания – анализ и синтез. В основу анализа положен причинно-следственный подход к изучению объекта или явления. Методологическая функция такого подхода – это ориентация познания на движение по причинно-следственной цепи – от единичного к общему, от формы явления к его содержанию, раскрытию сущности.

Понятие «*причинно-следственный подход*» – это сочетание двух категорий «причина» и «следствие», отображающее одну из форм всеобщей связи и взаимодействия явлений [107]. *Под причиной* понимается явление, действие которого вызывает, определяет, изменяет, производит или влечет за собой другое явление; последнее называется *следствием*. Производимое причиной следствие зависит от условий. Одна и та же причина при разных условиях вызывает неодинаковые следствия. Для реальности характерно многообразие форм причинно-следственной зависимости. В современной науке проводится классификация причинно-следственных связей по различным признакам:

а) по признаку природы отношений – информационные, энергетические, экономические, социальные и т.д.;

б) по характеру связей – случайные, вероятностные и детерминированные, динамические и статические;

в) по числу и связности воздействий – простые, составные, однофакторные, многофакторные, системные, внесистемные;

г) по роли связей – внешние и внутренние, объективные и субъективные, всеобщие, единичные, особенные, главные и неглавные, сильные и слабые, и др.

Наряду с развитием теории анализа возросло стремление создавать синтезирующие теории, позволяющие объединить различные факты, изучить перспективы развития того или иного процесса, его связи с другими явлениями, учесть их взаимную обусловленность. Такая синтезирующая направленность знаний способствовала появлению общих методологий – это системный подход и общая теория систем, на основе которых выстраивается методология исследования систем, в том числе и систем управления.

*Системный подход* порожден законом о взаимной связи и взаимообусловленности и применяется при исследовании явлений и процессов независимо от их природы. В период развития сложных социально-экономических систем философия управления сводилась к логике системного подхода. Описанные ранее общесистемные принципы, гипотезы и аксиомы – это суть системного подхода в управлении. Системность проявляется в связках: организация – организм, в котором все взаимосвязано и взаимообусловлено; организация – ее гомеостаз, пространство параметров, определяющее состояние системы и ее взаимодействие с внешней средой, представленной, в свою очередь, структурированной системой высшего порядка; диффузные системы – турбулентная внешняя среда и т.д.

Системный подход считается методологией менеджмента, суть которой – формирование системного образа мышления, рассматривающего процессы и явления внутренней и внешней среды организации как единое целое. Модель системного мышления довольно точно представляется принципами системного подхода [60]:

- изучаемый объект должен рассматриваться не только как самостоятельная система, но и как подсистема большей системы, относительно которой подсистему нельзя рассматривать как замкнутую и которая определяет среду функционирования системы;
- исследование должно охватывать как можно большее число связей – не только внутренних, но и внешних (социальных, экономических, экологических и др.) с тем, чтобы не упустить действительно существенные связи и факторы и оценить их эффекты;
- максимальная степень использования свойства целостности системы достигается непрерывной интеграцией представлений о системе на каждом этапе ее создания и подчинением частных целей общей цели системы.

Системный подход в исследовании реализуется посредством такого мощного научного инструментария, как *системный анализ*, основная особенность которого состоит в использовании развитой системы различной природы моделей. Методология системного анализа сформировалась под влиянием принципов системного подхода, принципов исследования систем и синтезирующей теории – общей теории систем, а точнее, одного из ее направлений – абстрактной теории систем.

Концептуальная форма организации знаний от методологии к «аппаратной реализации», например, как «системный подход – системный анализ», получила развитие в исследовании ситуации систем с введением таких понятий, как *ситуационный подход* и *ситуационный анализ*. Под *ситуацией* понимается совокупность особых обстоятельств, создающая «определенное» положение или состояние системы на некоторый момент времени, которое приносит в систему если не саму проблему, то, по крайней мере, иницирующие ее силы или факторы. В результате ситуация приводит к необходимости перейти от повседневных проверенных приемов управления к осмыслению изменения в управлении системой. Как видно, выстраивается связка: «ситуация – проблема».

*Ситуационный подход* – это методология исследования природы и причинности проблем, вызванных конкретными условиями и обстоятельствами, сложившимися в управлении организацией. К принципам ситуационного подхода можно отнести следующее:

- наличие «поля воздействующих сил» (пространство факторов), иницирующих и сдерживающих возмущения;
- современность (время быстрых решений) и оперативность, т.е. придание конкретной координаты времени и действия «полю сил»;
- причинно-следственную обусловленность, взаимозависимость факторов;
- определенность и конкретность приложения теоретических знаний к анализу реальных процессов и продуктивность результатов.

Становление научного направления «ситуационный анализ» начинается с работы Г. Кунца и С. О’Доннела «Управление: системный и ситуационный анализ управленческих функций», изданной на русском языке в 1981 г. [39]. Под ситуационным анализом понимается анализ текущего состояния организации по системно увязанным направлениям ее деятельности. К ним авторы относят научную организацию труда, анализ межличностных отношений и группового поведения, анализ принятия решений, анализ социотехнических систем и др.

Ситуационный анализ рассматривается как экспресс-анализ деятельности фирмы в ее отношениях с внешней средой и как инструментальный для обоснования изменений в управлении организацией. Пространство ситуационного анализа расширяется и включает оценку текущего состояния организации, оценку давления внешней среды, прогноз для определения того, что ожидается при существующем положении, и обоснование целей управления.

Особая роль в исследовании систем управления отводится *кибернетическому подходу*, когда любой объект (вид деятельности или технология, процесс управления или технологический процесс и т.д.) можно представить как «черный ящик», входные дуги которого определяют исходные ресурсы, которые преобразовываются в продукцию или услугу, а выходные – результат деятельности. Исследование зависимости между исходными ресурсами (материалы, энергия, люди, информация и т.д.) и результатами в виде продукции или услуги позволяет сделать заключение об эффективности функционирования объекта – «черного ящика». В кибернетическом подходе взаимодействие между последовательными объектами отображается посредством прямых и обратных связей (см. тема 2 и 6). В результате, формируется контур управления различной степени сложности – от управления по отклонениям до рефлексивного управления.

Предложенный в 50-е годы XX столетия инструментальный кибернетического подхода вновь, в конце столетия, находит активное применение, а именно, в контексте процессного подхода. Идея *процессного подхода* сводится к тому, что важно не столько определить саму систему, сколько то, из

чего система получается или организуется. Это нечто называют системообразующей средой, представленной совокупностью процессов.

Под *процессом* понимается совокупность взаимосвязанных видов деятельности, преобразующая входы в выходы, иначе, входные ресурсы в продукцию. Суть процессного подхода отображена на схеме, элементами которой являются процессы, потоки поступающих ресурсов, как результата деятельности процесса, и реакция на выполнение требования (рис. 4.1). Каждая пара процессов представляется как *поставщик* и *потребитель*.

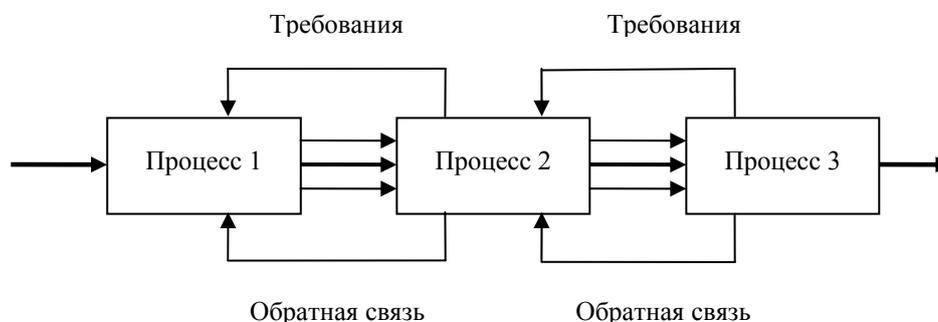


Рис. 4.1. Схема, иллюстрирующая суть процессного подхода:  
 – материальные, информационные и финансовые потоки

Аппаратная реализация процессного подхода осуществляется посредством инструментария структурного анализа, теории массового обслуживания и математической статистики и другими формальными методами.

В заключение отметим, что исследователь располагает сильным методологическим и прикладным инструментарием, сформированным как:

- причинно-следственный подход и его аппарат – логика и опыт исследователя;
- системный подход и его аппарат – системный анализ;
- ситуационный подход и его аппарат – ситуационный анализ;
- кибернетический и процессный подходы и их аппарат – структурный анализ, теория массового обслуживания, математическая статистика и др.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под эмпирическим и теоретическим исследованием и какова зависимость между ними?
2. Назовите особенности и виды экспериментальных исследований.
3. Что понимается под парадигмой и какова ее роль в науке?
4. В чем особенность парадигмы об управлении диффузными системами?
5. Назовите основные следствия парадигмы «система управления – это класс диффузных систем».
6. Что понимается под развитием и реорганизации системы?
7. Что понимается под бифуркацией системы?
8. Что понимается под методологией исследования?
9. В чем суть причинно-следственного подхода к исследованию систем?
10. В чем суть системного подхода к исследованию систем?
11. В чем суть ситуационного и процессного подходов к исследованию систем?

## Тема 5. КЛАССЫ ПРОБЛЕМ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 5.1. Природа и классификация проблем

Исследование, как научный процесс, начинается с постановки проблемы. Проблемы системы управления появляются во всех сферах ее деятельности. Это – проблемы маркетинга, финансовые, производственные и информационные проблемы, проблемы структурного характера, социальные, политические и другие. Несмотря на образуемое множество различного характера проблем, сложилась определенная область знаний по их исследованию. Можно говорить о том, что созданы методология и алгоритмы поиска решений по проблемам, направленным на совершенствование, развитие и реорганизацию социально-экономических систем. Обобщение этого материала преследует цель сделать исследование доступным и естественным видом деятельности менеджера.

В исследовательской деятельности под проблемой понимают сложную научную задачу, решение которой должно дать новые знания для развития теории и совершенствования практики управления. Но сложная задача тогда является проблемой, когда она удовлетворяет трем условиям: во-первых, имеется несколько альтернатив решения, во-вторых, принимаемое решение может иметь серьезные последствия, в-третьих, стоит дилемма выбора направления или пути перехода системы в будущее состояние. Природа проблем – *это раскрытие и создание новых возможностей, ликвидация несоответствия и отставания, преодоление разрывов, нахождение «равновесия» между противоположными силами, тенденциями.*

В практической деятельности под проблемой понимается любое возникшее затруднение, трудно разрешимая бизнес-ситуация, трудно осуществимое мероприятие, устранение которых всегда сопровождается поиском наилучшего решения. Сложные для решения проблемы переходят в научные задачи или научные проблемы.

Раскрытие и создание новых возможностей системы (или подсистемы) обеспечивается ее совершенствованием, развитием и реорганизацией (реструктуризацией) и основывается на передовых и новых идеях и концепциях. Идея – это импульс для создания новых возможностей. Процесс материализации новых идей (см. гл. 16) представляет собой комплекс целенаправленных фундаментальных и прикладных исследований.

Несоответствие между целью и достигнутыми результатами является активным источником, причиной порождения проблем. Несоответствие определяется, как правило, отставанием, которое надо преодолеть. Понятие «отставание» Р. Кантер [29] объясняет с двух позиций: первая – расхождение между текущими показателями и ожиданиями, основанными на прошлом опыте, вторая – расхождение между текущими показателями и возможностями организации, отвечающими будущим объективным требованиям, ее коллективным надеждам и стремлениям.

«Разрывы» в системе – это нарушение равновесия системы или ее гомеостатического состояния, вызванное возмущающими воздействиями. Под возмущающими воздействиями понимаются действия, приводящие к изменению или прерыванию функциональной связи между входом и выходом системы и отдельного ее структурного объекта, а также процесса и функции, работы и операции. Возмущающие воздействия могут быть как внешними, так и внутренними.

Нахождение «равновесия» между противоположными силами, тенденциями является объективной особенностью управленческой деятельности любой организации и сводится к решению *дилеммы* или специальной проблемы, когда альтернативы очевидны, но их всегда две, и требуется найти экономически целесообразное равновесие между ними, т.е. оптимум. При этом выбор одного из двух противоположных решений одинаково затруднителен. Природа дилемм – это действие закона единства и борьбы противоположностей. В строгой формулировке дилемма – это сочетание суждений, умозаключений с двумя противоположными положениями, исключающими возможность третьего.

Каждая проблема в своей эволюции проходит четыре стадии: скрытое развитие, очевидное развитие, превращение в отрицательное явление, превращение в факторы нарушения равновесия системы. Задача менеджера – выявление, оценка и ранжирование проблем не позднее, чем на фазе ее скрытого развития. Это требует развитие диагностических навыков и умения распознавать «слабые сигналы» или симптомы организационной патологии.

Во всех случаях результатом решения проблемы является определение некоторого «будущего состояния». В зависимости от возможностей и механизма его определения сформировались, по крайней мере, три наиболее известных подхода к классификации проблем, которые не противоречат, а лишь дополняют друг друга. В качестве признака характера проблемы выступают:

- а) степень определенности в представлении «образа будущего» как результата решения проблемы;
- б) возможности использования формальных методов поиска «образа будущего»;
- в) время наступления «будущего».

Согласно первому признаку проблемы классифицируются как «жесткая», «мягкая» и «зловредная». «Жесткая» проблема подразумевает наличие конкретной цели, оптимального или «предельного» решения для ее достижения и ограничений по формированию вариантов решения и порождается ограниченной ситуацией. Ситуация рассматривается как ограниченная, если:

- а) известно, в чем заключается проблема и направление поиска ее решения, а также какая требуется информация;
- б) ясны приоритеты в решении проблемы и ограничены последствия ее решения;
- в) ограничено время для изменения ситуации и количество людей, которое затрагивают результаты решения проблемы.

«Мягкая» проблема предполагает, что будущее состояние является плохо определенным и непредсказуемым и требует сложного механизма нахождения решения по изменению или развитию системы. «Мягкая» проблема порождается неограниченной ситуацией или «беспорядком». Ситуация рассматривается как неограниченная, если:

- а) неясны суть проблемы и возможный путь ее решения;
- б) неочевидно, какая информация необходима и какие существуют приоритеты;
- в) последствия решения проблемы – серьезные и связаны с риском, т.е. проблема не поддается извлечению из контекста и порождает другие проблемы;
- г) время для изменения ситуации не ограничено и в изменение вовлекается большое количество людей.

«Зловредные» – это чрезмерно сложные для рассмотрения, понимания и решения проблемы. К этому классу следует отнести проблемы, связанные с созданием бизнеса, с реструктуризацией организации, выходом ее из кризиса или состояния бифуркации, а также реализацией проектов с высокой степенью риска.

По второму признаку проблемы условно разделены на четыре группы, с которыми несложно увязать ранее рассмотренными классы проблем:

- стандартные проблемы (профессиональные задачи), решение которых происходит на основе заданных исходных данных по известным формальным методам, логическим процедурам и правилам;
- хорошо структурированные проблемы, решение которых полностью основано на применении формальных методов и процедур;
- слабо структурированные проблемы, в процесс решения которых вовлекаются наряду с хорошо изученными, формализуемыми факторами неизвестные и случайные;
- неструктурированные проблемы, когда на этапе постановки и в процессе разработки ее решения приходится иметь дело со значительной неопределенностью информации и трудностью формализации условий и факторов.

По третьему признаку проблемы группируются в зависимости от времени реализации результатов решения проблемы или времени наступления «будущего» – это стратегические, тактические и оперативные проблемы. Увязка классов проблем с причинностью исследований дается в табл. 5.1. Для краткости признаки классификации проблем идентифицируем следующим образом: первый – «образ будущего», второй – «метод поиска будущего» и третий – «время будущего».

Т а б л и ц а 5.1

Причинность проблем и их классы

Уровень сложности проблемы	Причинность исследования или генерирования проблемы	Класс проблемы		
		Образ будущего	Метод поиска будущего	Время будущего
1	Совершенствование	Жесткие Мягкие*	Хорошо структурированные Слабо структурированные	Тактические Оперативные*
2	Развитие	Мягкие Жесткие*	Слабо структурированные Хорошо структурированные*	Стратегические Тактические*
3	Реорганизация	Зловредные Мягкие* Жесткие*	Неструктурированные Слабо структурированные* Хорошо структурированные*	Стратегические

Следует понимать, что каждый уровень генерирования проблемы – совершенствование, развитие и реорганизация – в зависимости от бизнес-ситуации может порождать различные классы проблем. Более того, так называемые «мягкие», неструктурированные проблемы могут распадаться на ряд слабо и хорошо структурированных, «жестких» проблем. Обратим внимание, что в табл. 5.1 класс проблемы, помеченный знаком \*, имеет подчиненное значение.

## 5.2. Подходы к исследованию проблем

Основным признаком, определяющим подход к решению проблем, является глубина исследования и важность последствий полученного решения. В статье «Искусство и наука управления беспорядком» Р. Акоффом [1] выделены три подхода: клинический, исследовательский, проектирующий.

*Клинический подход* – это частичное решение проблемы, когда полученные результаты являются достаточными для заключения о состоянии объекта или сложившейся бизнес-ситуации. Клинический подход – это основа диагностики системы. Его ориентация – экспериментальные исследования и эвристические методы, решение основывается на прошлом опыте и субъективных суждениях. Их результаты подвергаются качественному анализу на основе имеющегося опыта. Кроме того, такой подход минимизирует риск и делает максимальной вероятность выживания. Недостатки клинического подхода связаны с тем, что результат плохо структурирован и отсутствуют точные критерии для его оценки.

*Исследовательский подход* – это нахождение оптимального результата в процессе решения проблемы. Его ориентация – математические методы и модели, натурные и модельные эксперименты. Исследовательский подход наиболее распространен и его применяют фирмы, цель которых – скорее процветание, чем просто сохранение, стремление к росту. Исследовательский подход не исключает применение клинического подхода к решению отдельных задач проблемы, который выступает под термином «диагностика».

*Проектирующий подход* – это устранение проблемы путем изменения сути тех реальных обстоятельств и объектов, которые инициировали проблему. Цель проектирующего подхода состоит в изменении системы, где развивается проблема, либо внешнего окружения этой системы с тем, чтобы приблизить систему к желаемому состоянию. Желаемое состояние – это скорее развитие, чем расширение или сохранение. Развитие означает увеличение способности и потребности повышать как собственный уровень жизни, так и уровень жизни партнера.

Проектирующий подход синтезирует методы, приемы и инструменты клинициста и исследователя и добавляет новые компоненты. Клинический подход – это информация, профессиональные и научные знания, понимание, опыт; исследовательский подход – генерация, доработка и оценка новых идей, вариантов или других различных разработок. Разработка сложных проблем начинается с применения клинического подхода и завершается проектирующим подходом.

## 5.3. Циклы исследования проблем

### 5.3.1. Структура цикла решения проблемы

Исследование проблемы любой сложности начинается с разработки структуры ее решения в виде цикла «начало – окончание». В научных исследованиях существует мегацикл, когда «начало» – это фундаментальные исследования. Окончание цикла – это внедрение. По аналогии разрабатывается и схема действий по исследованию проблемы.

Проблема  $P$  для ее исследования разбивается на ряд задач  $\{d_{i1}, d_{i2}, \dots, d_{in}\}$ , достаточных для нахождения решения и реализации полученных результатов в практическую деятельность. В свою очередь, задачи в зависимости от их назначения группируются в этапы. Из этапов и задач образуется цикл исследования (разработки) проблемы. Под *циклом* будем понимать определенную последовательность этапов и задач, начиная от выяснения симптомов проблемы до формирования модели «будущего» состояния и его реализации.

Цикл исследования проблемы будет зависеть от выбранного подхода к формированию механизма ее разработки и класса проблемы. «Жесткая» проблема, обусловленная ограниченной ситуацией, имеет и ограниченные возможности выбора вариантов решения. Цикл исследования «жестких», хорошо структурированных проблем назовем «классическим». Он может встраиваться в исследования «мягких» и «зловредных» проблем. Структура «классического» цикла приводится в табл. 5.2 и широко, но с различными редакциями, освещается в учебной литературе.

«Мягкие», слабо структурированные проблемы, направленные на поиск путей развития системы, ставят перед исследователем сложные вопросы – это прежде всего постановка проблемы и ее структурирование, разработка альтернатив, выбор методов и оценка надежности полученных решений. В качестве основы исследования «мягких» проблем можно принять так называемую «Системную технологию вмешательства» (СТВ), предложенную К. Мейби и его соавторами [50]. Цикл исследования проблемы на основе системной технологии вмешательства, предлагающей некоторую последовательность действий, будем именовать циклом СТВ (рис. 5.1).

Проблемы, вызванные необходимостью развития и реорганизации системы и инициированные, как правило, внешней средой, имеют ранг более сложных «мягких» и «зловредных» проблем. Концепцию, совокупность методов и техник, используемых для решения такого характера проблем, определяют таким собирательным понятием, как «Организационное развитие [50]. Модель исследования рассматриваемого класса проблем будем именовать как цикл организационного развития и обозначим как цикл ОР (рис. 5.2).

Для проблем, различаемых по времени наступления будущего состояния системы, решение может находиться с применением как классического, цикла СТВ, так и цикла ОР. Особенно характерно это для стратегических проблем.

### 5.3.2. Модель классического цикла

Наиболее типичный «классический» цикл исследования проблемы дается в табл. 5.2. В классическом цикле выделено пять этапов. Каждый этап характеризуется своими задачами исследования. Несмотря на достаточно строгую логику последовательности в этапах и задачах «классического» цикла, каждый исследователь вносит свои отличительные особенности в их формулировку. Особенно это касается постановки проблемы и формирования исходного множества альтернатив (ИМА).

Т а б л и ц а 5.2

Этапы и задачи «классического» цикла исследования проблемы

Этапы	Задачи этапа	Суть этапов
I. Постановка проблемы	1. Изучение природы проблемы, первоначальное ее толкование 2. Сбор информации о ситуации 3. Обработка и анализ информации 4. Формулирование проблемы и ее концепции 5. Обоснование актуальности решения проблемы	Что известно о проблеме? В чем корни проблемы?
II. Структурирование проблемы	1. Выделение разделов, задач, вопросов 2. Построение целевой модели и обоснование критериев 3. Организация исследования проблемы	Какие цели преследуются? Каким образом можно достичь целей?
III. Формирование исходного множества альтернатив (ИМА) решения проблемы	1. Установление требований, ограничений 2. Сбор дополнительной информации 3. Разработка ИМА решения проблемы 4. Идентификация альтернатив 5. Построение модели или алгоритма исследования каждой из возможных альтернатив	Что в связи с возникшей проблемой можно предпринять?
IV. Оценка ИМА и выбор наилучшей альтернативы	1. Выбор метода оценки ИМА 2. Нахождение решений по каждой альтернативе 3. Оценка эффективности каждой альтернативы 4. Выбор предпочтительной альтернативы из ИМА	Что будет лучшим из возможного?
V. Организация выполнения рекомендаций по устранению проблемы	1. Разработка плана внедрения рекомендаций по устранению проблемы 2. Контроль хода внедрения 3. Оценка результатов внедрения	Достигнут ли ожидаемый эффект от решения проблемы?

### 5.3.3. Модель цикла СТВ

Цикл исследования проблемы, именуемый «Системная технология вмешательства», ориентирован на преимущественное использование формальных методов исследований. Агрегированная модель цикла СТВ, как дается в [50], состоит из трех пересекающихся с некоторым

наложением фаз или стадий исследования проблемы: диагностика, проектирование и осуществление (внедрение). Каждая стадия содержит несколько этапов, и каждому этапу соответствуют определенные задачи, техники и методы исследований. На рис. 5.1 дается развернутая модель цикла СТВ, составленная с учетом рекомендаций [50].

Отличительная особенность цикла СТВ относительно классического цикла состоит в следующем:

а) работа над проблемой ведется в интерактивном (диалоговом) режиме с возможностью неоднократного пересмотра решений на этапах, в ходе которых перепроверяются и корректируются промежуточные результаты;

б) решение проблемы рассматривается как итерационный процесс, позволяющий не только проектировать и сравнивать варианты решения проблемы, но и оценивать различные ее постановки и разработанные стратегии.

Интерактивный режим предполагает многовариантную и многоцелевую проработку ИМА с активным вмешательством заказчика проекта СТВ и использованием диалоговой или человеко-машинной системы. Вводом диагностики в качестве первой стадии цикла делается акцент на неопределенность и неоднозначность оценки сложившейся бизнес-ситуации в организации и на необходимость выбора из «беспорядка» проблем наиболее актуальную на данный период времени.

Для того чтобы понять образуемый круг проблем, потребуется сформировать дескриптивную модель исследуемой системы (объекта), составить список проблем и выявить их природу, установить патологию (негативные отклонения и их закономерность) и противоречия в управлении. Диагностика завершается ранжированием проблем и, в соответствии с его результатами, постановкой и структурированием проблемы (см. табл. 5.2), принятой для разработки.

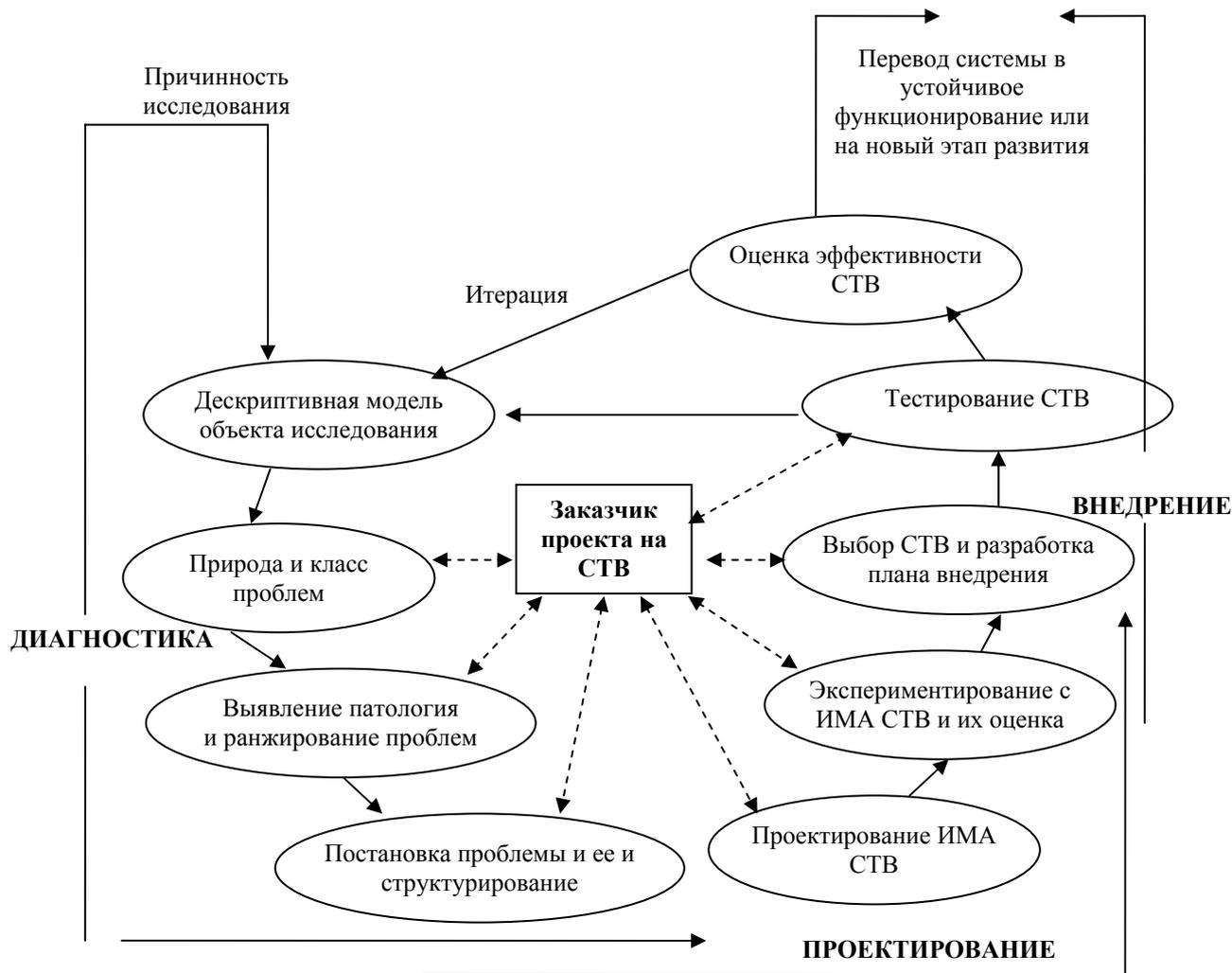


Рис. 5.1. Модель цикла СТВ для исследования проблемы

Вторая стадия исследования проблемы, на которой выстраивается «будущее состояние», во многом совпадает по форме с этапами II–IV «классического» цикла разработки проблем. В то же время понятие «проектирование ИМА» указывает на то, что по каждому варианту СТВ дается системная проработка, он рассматривается как проект, включая и экономическую оценку.

Возможности каждой альтернативы технологии вмешательства устанавливаются экспериментальным путем, как правило, математическим или имитационным моделированием. Результатом стадии «проектирование» является обоснование выбора системной технологии вмешательства в функционирование организации и переход к разработке плана ее внедрения. Внедрению предшествует этап тестирования, на котором подтверждается эффективность найденного решения. Существенное отличие цикла СТВ содержится в третьей стадии, когда предполагается вмешательство в технологию управления для перевода системы в состояние устойчивого режима функционирования или на новую стадию развития.

#### 5.3.4. Модель цикла ОР

Модель действий при исследовании проблем организационного развития и реорганизации системы управления выстроена на основе обобщения публикаций [7, 50, 63, 105], а также опыта исследования.

На рис. 5.2 представлена концептуальная модель цикла ОР, в основу которой положена модель трансформационных изменений Р. Берхарда и Р. Харриса [цит. по 50]. Исследование проблемы включает три фазы: первая – будущее желаемое состояние; вторая – оценка настоящего состояния, характеризующая ситуацию до изменения; третья – переходное состояние, которое конкретизирует в деталях, как перейти из настоящего в будущее.



Рис. 5.2. Модель цикла ОР для исследования проблемы:  
ОР – организационное развитие

Особенностью модели цикла ОР является то, что исследование рекомендуется начинать с построения образа будущего состояния. Формирование будущего состояния практически начинается с момента научного предвидения или определения симптомов проблемы. Источником получения знаний по будущему состоянию организации выступают варианты ее стратегии и политики, которые представляют определенные конструкции будущего состояния.

По сравнению с циклом СТВ стадия исследования причин проблемы в цикле ОР усложнена. Так, стадия диагностики перерастает в ситуационный анализ, а диагностика становится началом (первым этапом) выявления и постановки проблемы, порождаемой внутренней средой организации. Ситуационный анализ, согласно его функциям и задачам, включает как второй самостоятельный этап

исследования оценку внешней среды, затем, в качестве третьего этапа, ведется разработка прогностической модели ожидаемого положения организации. Результаты ситуационного анализа – это сформулированные цели, критерии и задачи для осуществления переходного периода системы.

На стадии процесса изменения генерируют ИМА, составляют проекты альтернатив и проводят над ними эксперименты с применением математического и имитационного моделирования, по результатам которых проводятся оценка и выбор наилучшего образа будущего. На стадии внедрения тестируют модель образа будущего, разрабатывают способы адаптации системы к предстоящим изменениям.

На третьей стадии осуществляется реализация образа будущего организации в виде новой стратегии, политики, измененной структуры системы управления и механизма принятия решений и др.

В заключение отметим основные сложившиеся принципы исследования проблем организационного развития:

- следование системному подходу;
- ориентация на процесс изменения;
- широкое использование достижений и методов поведенческих наук;
- введение роли фасилитатора – организатора процесса изменений;
- широкое вовлечение персонала в процессы организационного развития.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под научной проблемой?
2. В чем состоит природа проблем?
3. Какие известны подходы к классификации проблем?
4. На какие классы разделяются проблемы?
5. Проанализируйте логику связи причинности проблем и их классов.
6. Назовите подходы к исследованию проблем.
7. В чем отличие клинического и проектирующего подходов к исследованию проблемы?
8. Какие основные этапы составляют классический цикл исследования проблемы?
9. Какие особенности характерны для цикла СТВ и что отличает его от классического цикла?
10. Раскройте особенность исследования проблемы организационного развития.
11. Что понимается под дилеммой, какова ее природа и каков принцип нахождения наилучшего решения?

## Раздел III. АБСТРАКТНО-ЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Абстрактно-логический инструментарий – это воспроизведение объекта исследования во всех его существенных, закономерных связях и отношениях использованием методов, приемов и правил, основанных на эвристике, научной интуиции и опыте, не исключая элементы абстракции и формализации.

К базовым разработкам абстрактно-логического инструментария отнесены структурные модели и эвристические методы. Обобщены подходы и принципы построения структурных моделей.

Эвристические методы представлены общими методами научного познания (дедукция, индукция, аналогия, типология и др.), экспертными методами, методами теории выбора и принятия решений, концептуальными матрицами и шкалами квантификации.

### Тема 6. СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

#### 6.1. Основные системные понятия

В монографии «Методология систем» [60] дается ссылка на высказывание А. Эйнштейна о том, что при изучении явлений ему наиболее продуктивным представляется геометрический подход, т.е. возможность графически изобразить смысл исследуемого. Развитие геометрического подхода в теории управления организациями определено влиянием общей теории систем, создание которой вызвано возросшей в 40-е годы XX столетия ролью методологических исследований сложных объектов в математике, биологии, физике, экономике, управлении и социологии.

Общая теория систем представляет научную дисциплину по изучению различных явлений, отвлекаясь от конкретной их природы и основываясь лишь на изучении формальных взаимосвязей между различными факторами и на характере изменения этих факторов под влиянием внешних условий. Формальное представление изучаемого явления основывается на таких категориях, как система, элемент, подсистема, связь, структура.

Понятие «система» используется в тех случаях, когда необходимо охарактеризовать исследуемый или проектируемый объект как нечто целое и сложное. Наиболее распространенное определение системы дано одним из основателей общей теории систем, австрийским ученым, биологом-теоретиком Л. фон Берталанфи (см. тему 2). В его формулировке система – это «некоторое количество взаимосвязанных элементов, объединение которых дает единое целое и новый системный эффект». Понятие системы может означать как материальный объект или явление, так и способ организации деятельности, знаний и сведений об изучаемом объекте.

В теории управления организациями к системе относят такие категории, как цель и функция. Принимая за основу определение системы [103] как «множество упорядоченных некоторым отношением или связанных по определенному признаку элементов», добавляем, выполняющих (относительно элементов) ту или иную функцию для достижения поставленной цели. Под *элементом* понимается [8] объект, внутренняя структура которого не является предметом изучения, а рассматриваются только свойства, определяющие его взаимодействие с другими объектами системы. Элемент представляет собой неделимую часть системы на момент исследования и графически отображается в виде замкнутой геометрической фигуры. Расчленение системы на элементы является одним из первых шагов ее исследования.

Некоторая группа взаимосвязанных элементов, способная выполнять относительно независимую функцию и обладать свойством целостности, называется *подсистемой*. *Подсистемы сложной системы* также могут быть сложными и легко расчленяются на соответствующие подсистемы. Взаимодействия между элементами и подсистемами отображаются соединением их линиями, называемыми *связями*.

Связи разделяют по ряду признаков:

- по силе управляющего воздействия одного элемента на другой – на горизонтальные и вертикальные, прямые и обратные;
- по характеру взаимодействия элементов – на слабые и сильные, жесткие и гибкие;

- по отношению к объекту управления – «входы», управляющие воздействия, «выходы», механизмы исполнения, внешние и внутренние и др.

Формальное описание с помощью графического языка различных типов отношений между элементами или подсистемами означает построение ее *структуры*. Наиболее распространенное определение структуры – «относительно устойчивый аспект системы, включающий в себя элементы и совокупность связей, сочетающих эти элементы в определенную целостность» [8]. Графическое отображение структуры принято называть схемой. Под *схемой* понимается некоторое соединение элементов, каждый из которых несет определенную информацию.

Организационные структуры – это схемы сложной архитектуры, несущие большую смысловую нагрузку. Структура организации, по определению П. Сенге, «включает то, как люди принимают решения, переводящие восприятия, цели, правило и нормы в действие» [88]. В этой связи схемам, используемым для исследования структуры систем управления и управляемых объектов, следует придать более высокий статус и рассматривать их как структурные модели системы.

Под *структурной моделью* понимается абстрактный образ объекта (системы), представленный в виде графической конструкции, состоящей из множества элементов и связей, действующих между ними, и построенный на основе определенных принципов, закономерностей и правил. В теории управления сложилось несколько подходов к построению структурных моделей, определяемых принципами формального описания систем, предложенными:

- а) общей теорией систем;
- б) кибернетикой;
- в) теорией структурного анализа;
- г) теорией графов;
- д) логикой мышления или здравым смыслом.

Любая структурная модель, независимо от подхода, формируется из приведенных ранее категорий: элемент, подсистема, связь. Но каждый подход и позиция исследователя вносят свои особенности в содержание категорий систем и их отображение с применением специального графического инструментария.

## 6.2. Структурные модели иерархии

Основным классом объектов, изучению которых посвящена теория систем, являются сложные системы. Исследователями систем утверждается, что как только система становится сложной, в ней неизбежно возникает иерархическая структура [52, 61]. Это объясняется тем, что действующие организационные системы являются гетерогенными (неоднородными) и в целях повышения управляемости этими системами потребуются разложить их на однородные образования выделением страт. *Страты* – это уровни ( $S_i$ ), определяемые по совокупности сходных признаков. Отношение между уровнями системы выстраивается по определенным базовым принципам и правилам.

Процесс построения иерархической структуры наделен некоторой свободой стратификации системы. Это приводит к порождению множества структурных моделей иерархической конфигурации. Поэтому следует воспользоваться определенными рекомендациями построения иерархической структуры системы, предложенными в [60]:

- каждому уровню должна быть назначена цель, что подразумевает предварительную разработку «дерева целей»;
- предоставление верхнему уровню право принимать общесистемные решения;
- каждый уровень должен иметь свою систему измерения и критерии результатов;
- цель и задачи каждого уровня должны быть согласованы с глобальной целью и задачей всей системы и подчинены их выполнению оптимальным образом;
- для каждого уровня должна быть очерчена зона ответственности и определены «права» на управление подчиненной ему частью системы;
- для каждого уровня должны быть четко решены коммуникационные вопросы: «Какая информация ему доступна?», «Какие сведения и в каком виде уровень должен сообщать вверх и вниз?» и др.

Пример отображения структуры системы, построенной на принципах общей теории систем, дается на рис. 6.1.

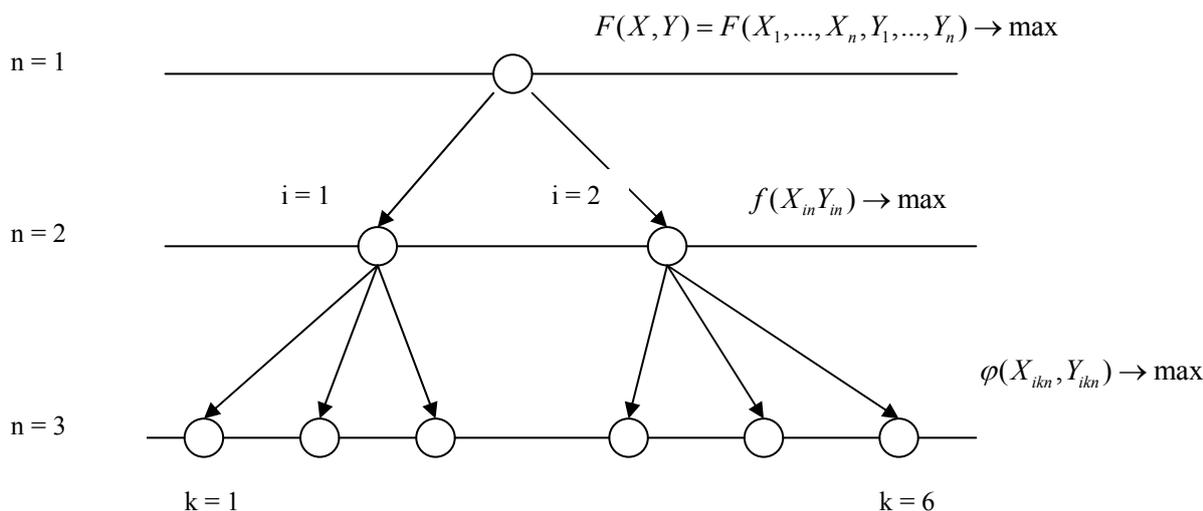


Рис. 6.1. Модель иерархической структуры

Примеры иерархических структур – это классические схемы организационных структур: линейная, функциональная, линейно-функциональная, дивизиональная и другие их разновидности, особенности которых описаны в ряде учебников по теории организации [102] и теории менеджмента [53, 55] и не требуют дополнительных пояснений.

### 6.3. Архетипы систем управления

Развитие системных понятий и их использование в управлении связаны с созданием *кибернетики* как науки об управлении, о связи и переработке информации (50-е годы XX в.). Созданные на основе принципов кибернетики типы систем управления [6, 75, 118] являются основополагающими образами, которые, по аналогии с архетипами управления поведением, введенным П. Сенге [88] в теорию управления, можно считать *архетипами систем управления*. Под архетипом будем понимать высшую степень абстракции в типизации системы, благодаря которой ей придается определенный статус, характеризующий уровень развития знаний и умения в сфере управления. Архетип отражает принцип и контур управления посредством информационных потоков и является «визитной карточкой» системы управления.

Построим основные архетипы систем управления, основываясь на работах С. Бира [6] и А.Д. Поспелова [75]. Выделим общий архетип с элементами «Объект управления» – «Система управления» – «Внешняя среда» (рис. 6.2). В этой модели реализуются такие принципы управления, как «черный ящик», обратная связь, взаимодействие системы с внешней средой.

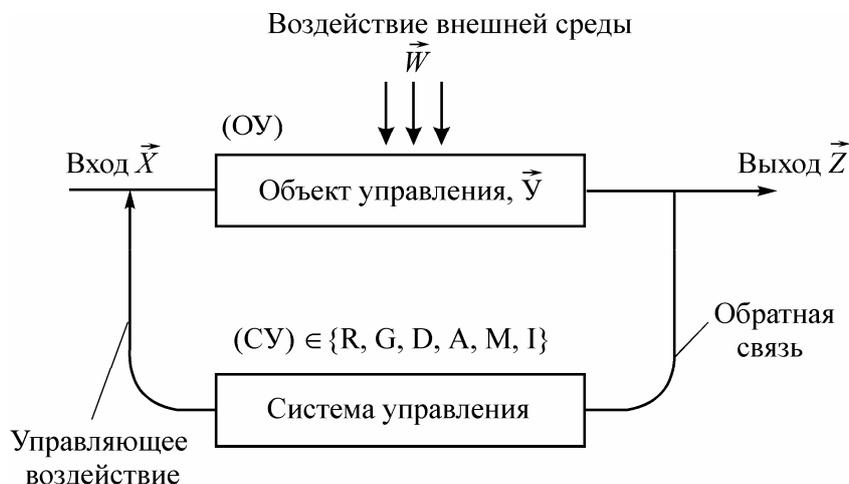


Рис. 6.2. Общий архетип системы (организации)

Особенности моделей управления отражают частные архетипы. Рассмотрим их, начиная от простейшей модели «жесткого» управления и заканчивая моделью рефлексивного управления.

*Архетип I* – система с разомкнутым контуром управления или система управления только с прямой связью (рис. 6.3, I). Такие системы реализуют (блок  $R$ ) заложенный в них алгоритм управления, «не интересуясь» реакцией на результаты труда. Механизм блока  $R$  – осуществляет управление входными потоками согласно нормам, стандартам и правилам, блока  $G$  – мониторинг и контроль выходных потоков. Конструкцию архетипа разомкнутой системы в дальнейшем будем именовать как архетип «жесткого» управления.

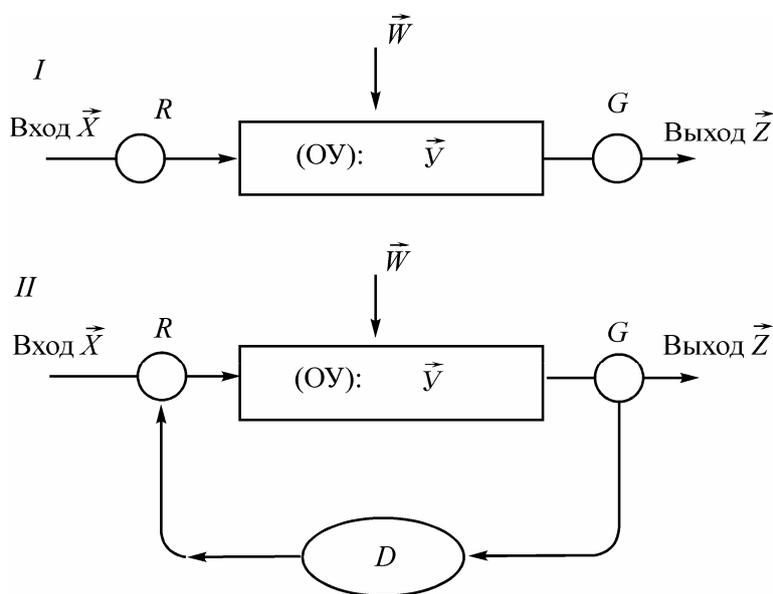


Рис. 6.3. Архетипы с разомкнутым контуром – «жесткое» управления (I) и с замкнутым контуром – управление с обратной связью (II)

*Архетип II* – система управления с замкнутым контуром управления, образуемым посредством обратной связи (рис. 6.3, II). Здесь блок  $R$  реализует и алгоритм «жесткого» управления, и алгоритм корректирующих действий, определяемых «силой» обратной связи, зависящей от меры несоответствия полученных результатов ожидаемым (плановым) и установленной механизмом блока  $D$ . Блок  $D$  будем именовать блоком контроля и корректирования текущей ситуации в системе. Следует отметить, что источник обратной связи – это множество параметров, наблюдаемых (измеряемых) блоком  $G$  в каждый элементарный период  $t$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ , характеризующее  $t$ -е состояние системы.

*Архетип III* – система управления с адаптацией (рис. 6.4, III). Особенность архетипа – это образование в системе с замкнутым контуром управления блока адаптации, обозначенного, как блок  $A$ . Отдельное от блока  $D$  представление на схеме блока  $A$  объясняется следующим. Во-первых, интенсивность принятия решений по адаптации значительно ниже, чем по управлению отклонениями. Во-вторых, сложная система представляет собой композицию из локальных подсистем, и блок адаптации работает в «режиме переключения» по этим подсистемам. Например, подключаем склад готовой продукции для поставки ее потребителям, вводим в работу резервное оборудование, выходим с продукцией на новый рынок и т.д. В дальнейшем архетип рассмотренной конструкции будем именовать архетипом с адаптивным управлением.

*Архетип IV* – система управления, реализующая алгоритм оптимального управления, создаваемый на основе системы знаний. Такой класс систем управления для краткости будем именовать архетипом оптимального управления (рис. 6.4, IV). По аналогии с предыдущими архетипами получаем систему управления с замкнутым контуром. К блоками  $D$  и  $A$  добавляется блок  $M$  – система знаний, содержащая модельное и алгоритмическое представление знаний об объекте управления. Информация блока  $M$  непрерывно обновляется, уточняется и пополняется, т.е. ведется управление системой знаний по закону теории информатики.

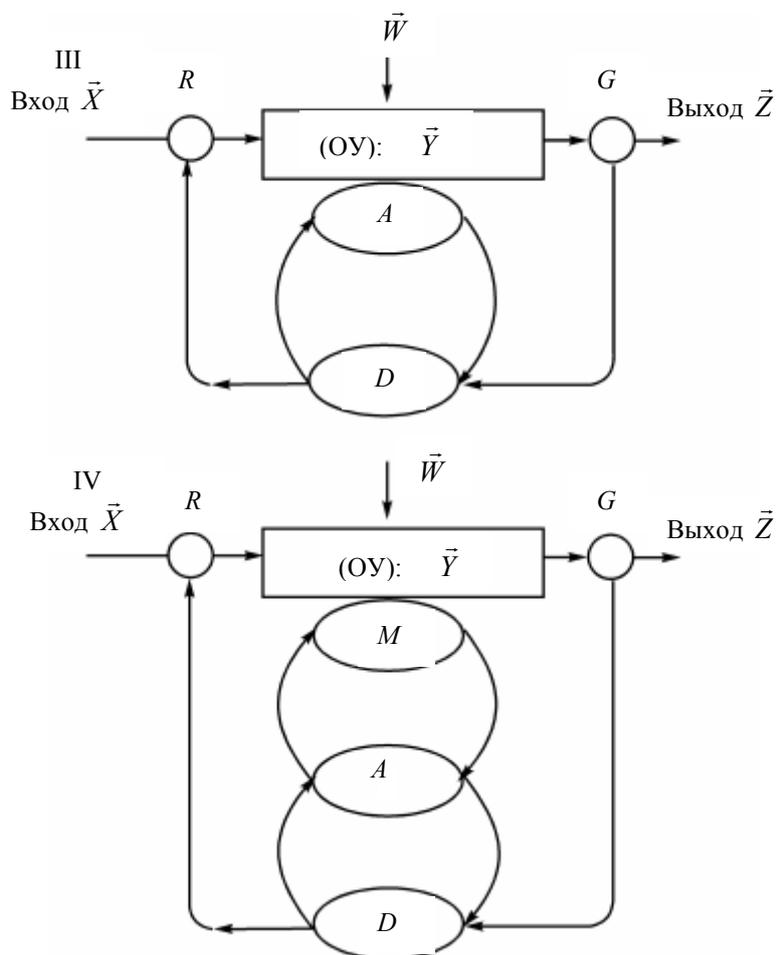


Рис. 6.4. Архетипы адаптивного (III) и оптимального (IV) управления

*Архетип V* – рефлексивные системы управления, обладающие основополагающими знаниями об объекте и об управлении этим объектом. Этот класс систем (рис. 6.5, V) характеризуется вводом специального элемента – блока (I), интерпретатора для перестройки и самоорганизации моделей и алгоритмов знаний. Основной задачей этого блока является распознавание воздействий внешней среды и подготовка ответной реакции объекта управления. Такие действия осуществляются с помощью специальных процедур, реализуемых в интерпретаторе, таких как выделение причинно-следственных цепочек, обнаружение закономерностей, идентификация факторов и т.п. Кроме того, в интерпретаторе реализуются и специальные вычислительные процедуры, позволяющие строить статистические модели с целью использования их в блоке  $M$ .

В рефлексивных системах блок  $R$  поглощает блок  $D$ , а источником нетрадиционных, новых знаний выступает комплекс блоков  $M$ ,  $I$  и  $A$ . Системы управления этого архетипа – наукоемкие и являются образами современного управления сложными системами, в дальнейшем будем их именовать как архетип рефлексивного управления.

Разработанные на основе принципов кибернетики и теории автоматического управления архетипы представляют основу, по которой можно судить о потенциальном качестве управления.

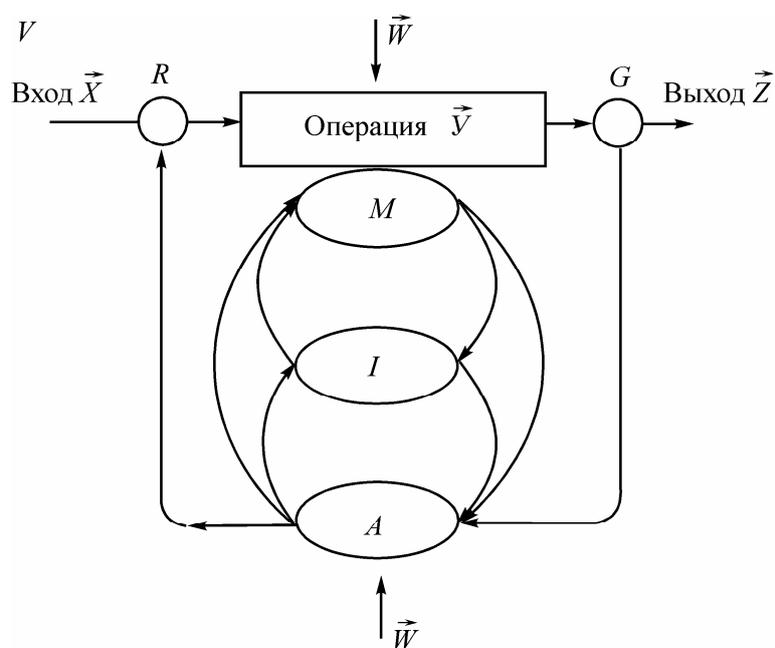


Рис. 6.5. Архетип рефлексивного управления

В современной литературе по менеджменту, особенно зарубежных авторов, широко используется кибернетический подход для изучения систем управления. В первую очередь это относится к архетипу с обратной связью (см. рис. 6.3, II).

## 6.4. SADT-модели систем

### 6.4.1. Концепция и принципы построения SADT-модели

Методологические основы общей теории систем, в частности принцип иерархичности систем, и кибернетики, такие как принципы «обратная связь» и «черный ящик», используемые для формализации и исследования систем управления, нашли развитие в теории структурного анализа и проектировании систем (SADT) [48, 54]. Концепция SADT – это представление организации в виде системы функций. Графический язык создан методологией построения архитектуры моделируемой системы. Методология структурного анализа претендует на общность предложенного метода описания и анализа системы с помощью структурных моделей и использование их для систем широкого профиля. На основе методологии SADT созданы три класса структурных моделей, именуемых как SADT-модель:

- функциональная модель, которая является структурированным изображением системы функций;
- информационная модель, которая представляет структуру информации, необходимой для поддержания системы функций;
- динамическая модель меняющегося во времени поведения функций, информации и ресурсов производственной системы или среды.

Методология (SADT) возникла в конце 60-х годов в связи с созданием структурного программирования. Появление ее на рынке произошло в 1975 г., а к 1981 г. SADT использовалась более чем в 50 компаниях при работе над 200 проектами аэрокосмической промышленности Европы, Америки и стран Востока. Основные возможности методологии SADT состоят в разработке структурных методов, способствующих применению компьютерных технологий для анализа и лучшего понимания путей повышения эффективности управления.

Модель, разработанная на основе методологии SADT, – это описание системы с помощью специального графического языка (блоков и дуг-связей), текста и глоссария (краткое пояснение). По сравнению с графическими языками кибернетики и общей теории систем получаем менее формализованное, доступное для понимания широкому кругу специалистов в области управления описание системы. Остановимся на особенностях построения SADT-модели системы как совокупности взаимосвязанных функций.

#### 6.4.2. Элементы функциональной SADT-модели

На языке методологии SADT элементы модели представлены блоками, отображающими *функции*, и связями – *дугами*, отображающими взаимодействие функций. Функция – это все то, что может быть выражено активным глагольным оборотом. Например, планировать, контролировать, регулировать, разрабатывать и т.д. Дуги отражают материальные объекты или информацию, в которой нуждается или которую производит функция (рис. 6.6).

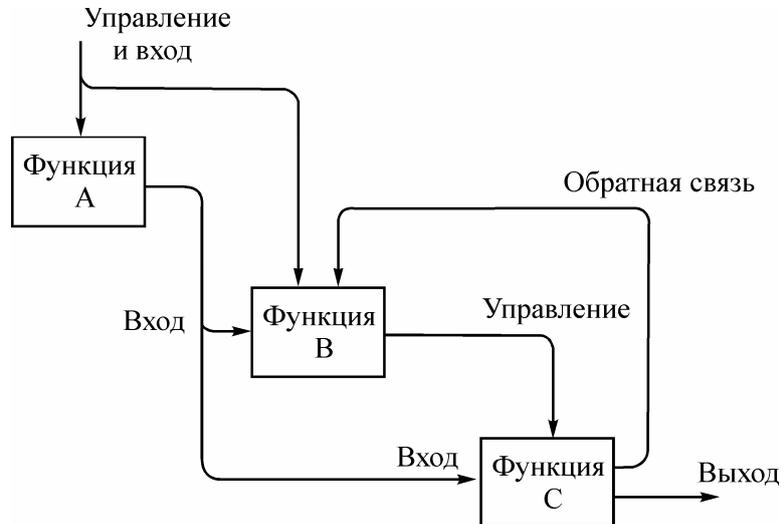


Рис. 6.6. Фрагмент модели, поясняющий формы связи функций, назначение и конфигурацию дуг

Назначение дуг состоит в определении входа, выхода, управления функцией, механизма выполнения функции, а также обратной связи. Входящие с левой и верхней стороны блока дуги представляют информацию, необходимую для выполнения функции. Дуга, входящая с верхней стороны, может определять «управление». Каждый функциональный блок имеет, по крайней мере, одну управляющую дугу. Выходящие дуги с правой стороны блока изображают информацию или материальные потоки, полученные в результате выполнения функции. Связка «вход – выход» означает, что блок представляет переход функции от состоянию «до» к состоянию «после». К нижней части блока (рис. 6.7, диаграмма А) присоединяется дуга «механизм», обозначающая либо человека, либо автоматизированную систему управления (АСУ), ориентированную на выполнение функции.

Цель модели состоит в определении ее назначения и формулируется, например, таким образом: «Понять обязанности каждого работающего в фирме, чтобы упорядочить и сделать эффективным управление персоналом». Построение модели ведется по следующему сценарию. Блоки и дуги объединяются в *диаграмму*. Диаграмма состоит из 3–6 взаимосвязанных функций.

Описание системы функций с помощью SADT-модели – это представление ее в виде иерархии диаграмм (рис. 6.7). Построение модели начинается с представления всей системы в виде одного блока и дуг, изображающих интерфейс с функциями вне системы (корневая диаграмма). Поскольку единственный блок представляет всю систему как единое целое, имя, указанное в блоке, отображает общую цель системы. На следующем шаге корневая диаграмма детализируется построением диаграммы с несколькими блоками, соединенными интерфейсными дугами. Каждый из блоков декомпозируется для более детального представления, и так до тех пор, пока не будет достигнут требуемый уровень детализации.

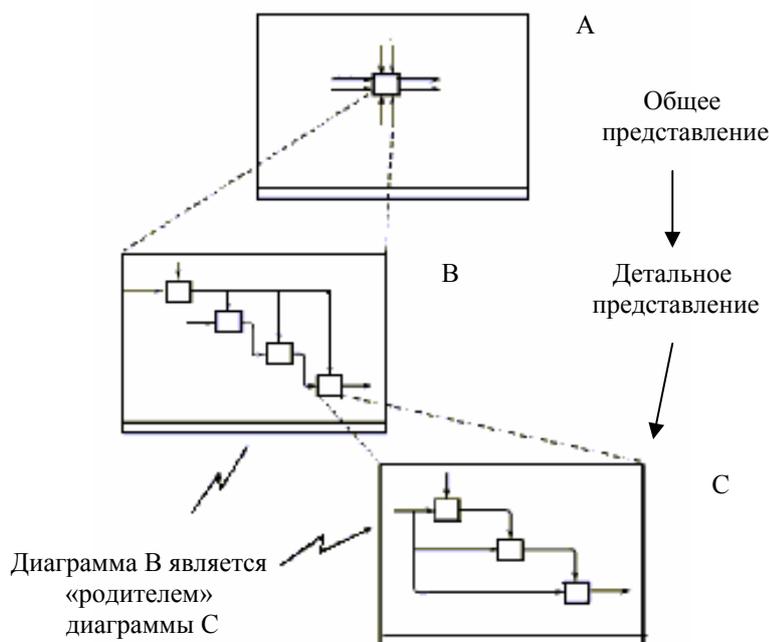


Рис. 6.7. Фрагмент декомпозиции SADT-модели

### 6.4.3. Техника исследования системы управления

Исследование системы управления на основе функциональной SADT-модели начинается с того, что очерчивается граница системы, изучается ее контекст, формулируется цель, обосновывается позиция (точка зрения) изучения системы. Для этого предусмотрены следующие стандартные этапы работ:

- сбор информации об исследуемой области;
- документирование полученной информации;
- построение модели;
- уточнение модели посредством итеративного рецензирования.

Документирование полученной информации сводится к составлению *списка данных* и *списка функций*. Под данными в структурном анализе понимается как информация, так и объекты. Например, если исследуем отдел сбыта, то в качестве объектов выступают: база данных по потребителям, план поставок, бланки документов на товар, отгрузку и т.д. Здесь также рассматриваются транспортные средства – кран, контейнер, грузовой автомобиль и др., все то, что необходимо для реализации функции «отгрузить товар». Список функций – это список всех действий. Для его формирования следует пользоваться списком данных.

Следующий этап построения модели – это создание ее графической конфигурации в виде иерархии диаграмм. Верхний, нулевой уровень – это обобщенная диаграмма (рис. 6.7). Первый уровень – диаграмма, детализирующая диаграмму нулевого уровня и содержащая, как правило, от 3 до 6 блоков. Затем строятся диаграммы второго уровня, каждая из которых детализирует блок-функцию первого уровня, и т.д. На диаграмме границы каждого блока определены интерфейсными дугами. Различаются внешний и внутренний интерфейсы. Все разработки диаграммы и связанные с ними глоссарии оформляются в виде SADT-папки, т.е. в виде проекта на данную функцию и, в конечном счете, исследуемую систему.

Методология SADT широко использует компьютерное построение структурных моделей системы. Этим достигается оперативность и вариантность разработок при исследовании и проектировании систем управления, а также преодоление барьера размерности задачи. Приведенная литература, особенно монография Д.А. Марка, К. МакГоуэн [48], является превосходным методическим материалом для изучения инструментария SADT.

## 6.5. Сетевые модели

### 6.5.1. Назначение и классы сетевых моделей

Сетевая модель отображает взаимосвязи между операциями и порядок их выполнения [10, 93, 97]. Операции логически упорядочены во времени в том смысле, что одни операции нельзя начать, прежде чем не будут завершены другие. Операция – это работа, для выполнения которой требуются затраты времени и ресурсов.

С применением сетевых моделей решается широкий круг задач оптимизации планирования и претворения в жизнь взаимосвязанных процессов. Такие задачи возникают при осуществлении проектов любой сложности, включающих проведение некоторого комплекса мероприятий. Освоение инструмента «оптимизации на сетях» особенно актуально в связи с развитием процессного подхода к совершенствованию управленческой деятельности.

Цели решения задач следующие:

- определение критического пути (метод критического пути – МКП), т.е. маршрута или набора взаимосвязанных, «критических» операций, которые особым образом влияют на общую продолжительность выполнения проекта и которым необходимо уделять особое внимание для выполнения проекта в срок;
- определение и расчет резерва времени, под которым понимается количественный показатель подвижности или запасного времени по каждому действию в сетевой модели при условии обязательного завершения проекта в минимально возможные сроки;
- планирование человеческих и материальных ресурсов с позиции их равномеризации во времени;
- сокращение времени выполнения проекта с учетом экономических факторов использования имеющихся ресурсов.
- оценка и пересмотр планов (программ) при условии случайной продолжительности выполнения операций (ПЕРТ).

В методах ПЕРТ и МКП основное внимание уделяется временному аспекту планов. Оба метода определяют календарный план проекта. Различие состоит в том, что в методе МКП продолжительность операций – детерминированные величины, а в методе ПЕРТ – случайные. Оба метода составляют единый метод сетевого планирования и управления (СПУ).

Фрагмент сетевой модели календарного плана-графика представлен на рис. 6.8.

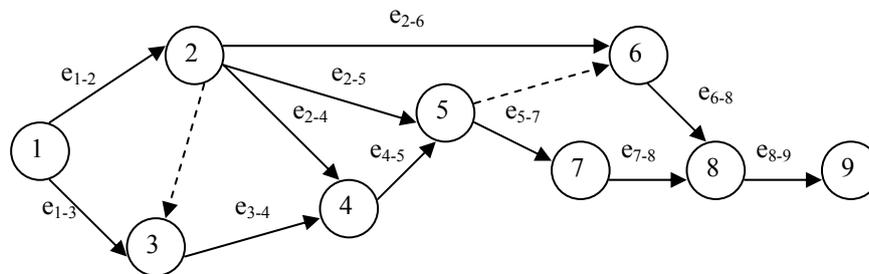


Рис. 6.8. Фрагмент сетевой модели календарного плана-графика

Дополнением к планированию работ по проекту является построение графика Ганта и диаграммы распределения потребностей в человеческих и материальных ресурсах. График Ганта дает возможность пользователю определить, какие действия имеют место в любой отрезок времени. Диаграмма потребностей позволяет проанализировать варианты распределения ресурсов, особенно при возникновении проблем с выполнением запланированных мероприятий. Если существуют ограничения на расход ресурсов и по диаграмме выяснено их превышение, то необходимо изыскать возможности «выровнять» (равномеризировать) потребности на протяжении проекта, особенно когда это касается рабочей силы. Такие действия потребуют корректирование первоначального варианта диаграммы Ганта.

В настоящий период сетевые модели широко применяются при проектировании и оптимизации коммуникационных систем, экономико-информационных систем и информационно-управляющих систем, сетевого управления и в других приложениях.

Для детального изучения различных классов сетевых моделей следует обратиться к специальной литературе по исследованию операций и управлению проектами, в частности [10, 93, 97].

### 6.5.2. Сетевая модель «дерево»

Частным случаем сети является связанная сеть или «дерево», иначе, дедуктивно-логическая модель. Граф называется связным, если он не содержит циклов и для любых двух его вершин существует путь, их соединяющий. Граф «дерево» графически отображается подобно иерархической модели, данной на рис. 6.1. Отметим основные свойства модели «дерево»:

а) вершины графа фиксируют определенный иерархический уровень «дерева» и представляют аналог иерархической системы управления с прямыми связями;

б) ребра графа ориентированы таким образом, что все операции (или цели), начинающиеся в вершине  $X_0$  и составленные из последовательности ребер, являются элементами общей совокупности (технология, комплекс) или цели;

в) если соединить корень или другую вершину графа с некоторым выходом, то будет реализована булева функция – конъюнкция или структурная функция системы, определяющая один из возможных путей или функционирования системы, или решения проблемы, или достижения цели.

«Дерево» как инструмент исследования используют для построения абстрактно-дедуктивной модели определенного назначения:

а) «дерево целей» для анализа системы в терминах целей;

а) «дерево задач» для анализа системы в терминах функций;

б) «смешанное дерево», где цель одновременно будет считаться и функцией, тогда это будет функционально-целевой анализ;

г) «дерево решений» содержит проблемы, формулировки которых в неявном виде определяют и цели (разрешение проблем), и задачи (что надо сделать для разрешения проблем).

## 6.6. Эскизные модели

### 6.6.1. Принципы построения

Под эскизной моделью будем понимать структурную модель, построенную на логической согласованности функций, действий, потоков и т.д., строго не ограниченной соответствующим графическим языком и правилами. К настоящему времени в менеджменте используется широкий круг таких моделей – схем. При построении эскизных моделей рекомендуется следовать ряду таких принципов, как ясность, простота, логичность, информированность, четкость, согласованность, творчество. Рассмотрим суть приведенных принципов.

*Ясность.* Простейшие модели используются для того, чтобы сделать более ясными ситуации, процессы и следствия. Поэтому графическое отображение должно быть точным и аккуратным и в то же время понятным и простым.

*Простота.* Следует избегать слишком сложных конструкций моделей, несущих излишне много информации. Если анализируется сложная ситуация, то следует построить несколько различных схем, представляющих конкретные аспекты этой ситуации.

*Логичность.* Язык простейших структурных моделей в наибольшей степени приближен к созданию рисунка «портрета» реальных объектов (ситуация, явление, процесс, действие и т.д.). Поэтому они должны «тестироваться» на правильность отображения.

*Информированность.* Каждая модель должна иметь имя и название, например, «системная карта функционирования банка» и т.д. Обозначен должен быть и каждый элемент как носитель или цели, или функции, или устройства, или процесса, а связи определенным образом ориентированы.

*Четкость.* Все поясняющие надписи и предположения должны быть кратко и четко сформулированы, чтобы не осталось непонимания на содержательном уровне.

*Согласованность.* При построении схем необходимо тщательно отслеживать функциональную, логическую, конструктивную и другого вида зависимости между элементами, чтобы получить неискаженную информацию.

*Творчество.* Для того чтобы модель была эффективна, ее построение не должно испытывать ограничения со стороны инструментальных возможностей. Наглядная схема, нарисованная от руки, всегда воспринимается лучше и над ней проще работать, но язык ее должен соответствовать определенным правилам.

## 6.6.2. Типы эскизных моделей

*Системная карта.* Исследование систем целесообразно начать с построения системной карты, представляющей собой простейший ее графический образ, формируемый исходя из основных понятий теории систем – система как некоторая целостность, ее граница как замкнутый контур, структурообразующие элементы – подсистемы. Для построения системной карты целесообразно использовать индуктивный метод познания: вначале следует определить, что будет рассматриваться в качестве структурообразующих элементов (подсистем), которые должны быть прежде всего однородны, т.е. – это могут быть функциональные подсистемы, а также группы или команды, ресурсы, оборудование и т.д. Определив структурообразующие элементы, их объединяют согласно позиции некоторого субъекта – исследователя в систему.

Рассмотрим композицию, состоящую из системной карты системы управления и отдельно ее подсистемы, приведенную на рис. 6.9, а и б. Первый этап познания системы управления – это общесистемное ее представление в виде совокупности подсистем, которыми являются виды управленческой деятельности (рис. 6.9, а). Каждой подсистеме дается имя, отражающее без дополнительного пояснения ее функциональное назначение. Отметим, что сущность подсистем с формальной точки зрения двойственна: с одной стороны, она сама является системой, как показано на рис. 6.9, б, а с другой – представляет собой элемент сложной системы. Структурообразующими элементами каждой подсистемы могут рассматриваться операционные функции и объекты управления, результатом деятельности которых является некоторая продукция (информация, расчет, подготовленный документ, разработанное решение).

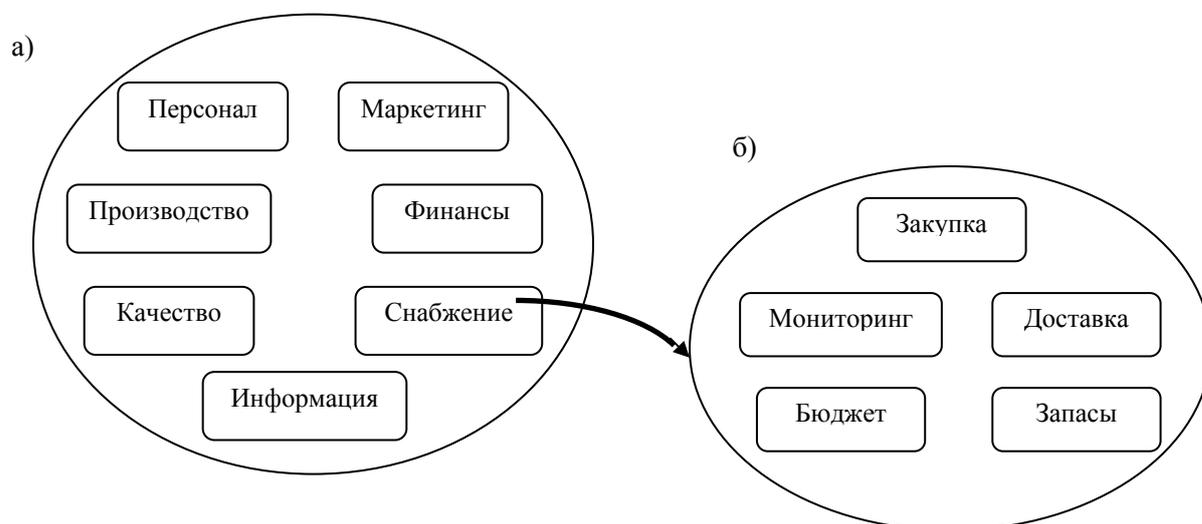


Рис. 6.9. Системная карта системы управления (а) и подсистемы управления снабжением (б)

*Схема влияния.* Если системную карту дополнить стрелками, указывающими взаимное влияние подсистем и другого уровня структурообразующих элементов посредством «поглощения» или «генерирования» информационных, материальных и денежных потоков, то получим модель, называемую *схемой влияния*. Интенсивность влияния выражается толщиной стрелок. При изучении любой подсистемы управления следует построить три схемы влияния:

- поступающие потоки в подсистемы от элементов внутренней среды системы;
- поступающие потоки из исследуемой подсистемы в элементы системы управления;
- поступающие потоки от структурообразующих элементов внешней среды.

*Поле сил.* Модель «поле сил», предложенная К. Левиным [42], основана на идее, что любая ситуация в любой момент времени не является статической, а находится в динамическом равновесии под влиянием двух групп факторов, определяемых как «движущие силы» и «сдерживающие силы». Первая группа факторов стремится вывести ситуацию из состояния равновесия, вторая – направлена на поддержание устойчивого состояния или равновесия. Графически факторы-силы представляются стрелками, толщина стрелки характеризует их силу влияния (рис. 6.10).

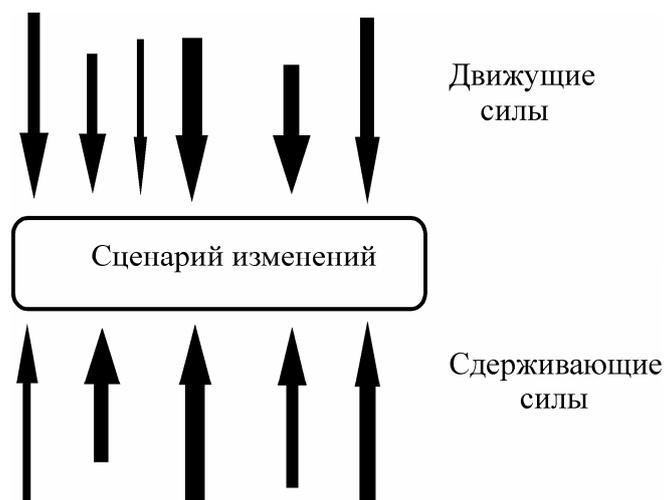


Рис. 6.10. Модель «поле сил»

*Причинно-следственная связь.* Эскизные модели, именуемые как причинно-следственная связь, представляются в виде двух следующих композиций: связный граф с «кроной», развивающейся вверх, и дугами, ориентированными вниз, к «корню дерева», и диаграмма Ишикавы (или диаграмма «рыбий скелет»). Основные их атрибуты – слова или фразы, связанные стрелками.

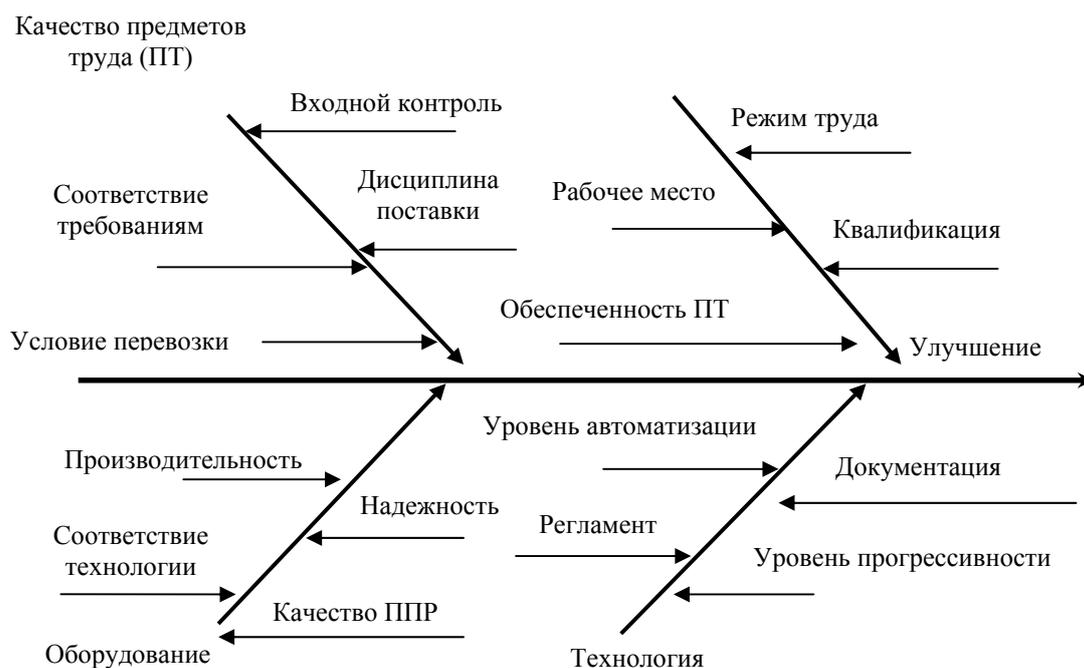


Рис. 6.11. Модель причинно-следственной связи (диаграмма Ишикавы)  
(ППР – планово-предупредительные ремонты)

Диаграмма Ишикавы – инструмент, позволяющий выявить отношение между конечным результатом (следствием) и воздействующими на него факторами (причинами) путем их упорядочения и демонстрации связи между ними и факторами и конечным результатом.

Особенности построения диаграммы состоят в следующем: проблема – это горизонтальная, центральная линия, обобщенные факторы – наклонные линии, горизонтальные линии к наклонным – это комплексные факторы, определяющие состояние каждого обобщенного фактора. Количество обобщенных факторов, как правило, ограничено цифрой 4–6. Модель на рис. 6.11 называется моделью «4 М» – man (персонал и условия его труда), machine (оборудование, установки и т.д.), material (предметы труда), method (метод, способ, технология и организация работ и другой инструментарий управления).

*Модель «вход – выход».* Отображение функционирования процесса и системы с использованием модели «вход – выход», реализующей принцип «черного ящика» осуществляется простейшим способом. На рис. 6.12 в модели «вход» – это используемые ресурсы, «выход» – это продукция или услуги, прибыль, налоги.

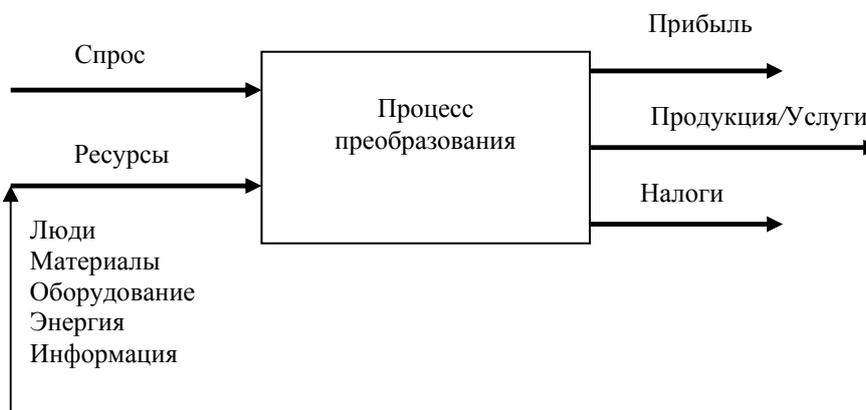


Рис. 6.12. Простейшая модель «вход – выход»

Изложенный прием к изучению систем получил отражение в развитии «процессного подхода», когда любой вид деятельности представляется как процесс преобразования, характеризующийся некоторым «входом» и «выходом».

*Модели функциональных потоков* отображают передачу некоторого действия, как правило, посредством перемещения материальных, финансовых и информационных потоков между функционально-зависимыми элементами. Имя элемента дается в форме существительного. Такие модели широко используются для отображения движения во времени ( $t$ ) товарных ( $T$ ), денежных ( $D$ ) и информационных потоков ( $I$ ) (рис. 6.13). Последние несут информацию функциональным элементам о движении товарных и денежных потоков и во времени опережают их.

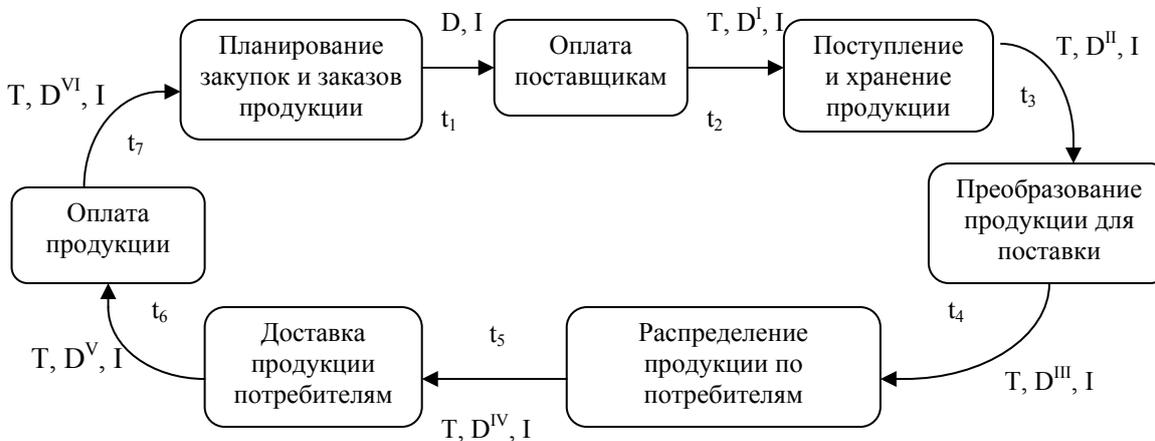


Рис. 6.13. Модель функциональных потоков

*Модель последовательности действий* представляет собой графическое отображение структуры совершаемых действия или процессов. Элементы модели – это функции, операции, совершаемые для получения определенного результата, а связи – упорядоченная последовательность действий. Имя элемента дается в форме глагола. Данную модель можно рассматривать как один из первых этапов построения SADT-модели, который следует после составления списка функций (рис. 6.14).

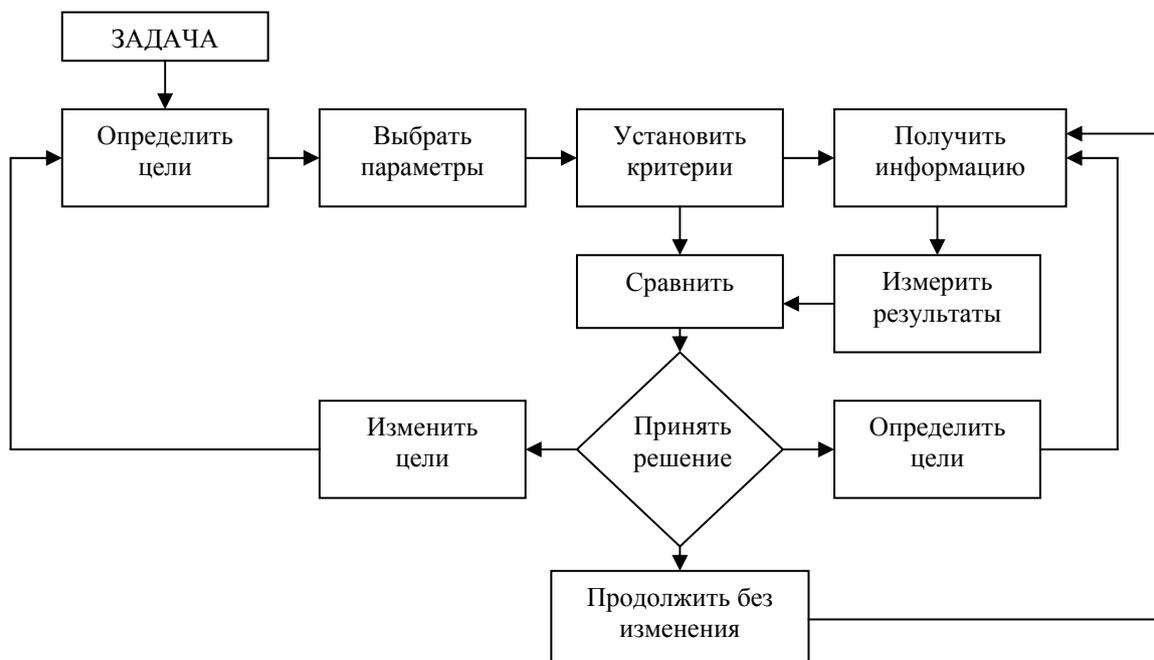


Рис. 6.14. Модель последовательности действий оперативного управления

В заключение отметим, что графическая интерпретация объектов и процессов исследований не ограничивается приведенными структурными моделями. Широкое распространение получили гибридные модели, синтезирующие несколько подходов и графических языков. Развитие системного мышления, как концепции современного менеджмента, неотделимо от развития графического осмысления ситуаций, проблем и управляющих действий. Поэтому необходимо изучить, почувствовать «эффективность» формирования графических образов систем, используя рассмотренные подходы, приемы и правила.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под системой и на основе каких категорий выстраивается ее графический образ?
2. Что понимается под подсистемой и элементом?
3. Что понимается под структурой системы и ее структурной моделью?
4. Какие известны подходы к построению структурных моделей систем?
5. Назовите основные архетипы системы управления.
6. Какие элементы отличают архетипы с адаптацией и оптимального управления?
7. Какие возможности открывает архетип рефлексивного управления?
8. В чем особенности построения функциональной SADT-модели системы?
9. В чем особенности построения и сферы приложения сетевых моделей?
10. В чем особенности построения и сферы приложения эскизных моделей?
11. Назовите основные типы эскизных моделей, их общность и различие.
12. Какие сформулированы правила построения эскизных моделей?

## Тема 7. ЛОГИЧЕСКИЙ АППАРАТ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

### 7.1. Контекст и методы исследований

Совокупность эвристических методов и приемов, позволяющих на основе логического умозаключения, суждения, правил и опыта найти решение проблем и получить научные результаты по совершенствованию управления, формирует эффективный аппарат логического в исследовании систем управления. Выделим основные предпосылки его применения.

1. Цели управления, начиная с миссии, как правило, выражены на смысловом уровне. Будем считать, что множество целей организации и связей между ними, представленных в виде логических отношений, полностью описывают цикл ее деятельности и образуют систему «логического» управления.

2. Системы управления по причине их сложности и множественности моделей создаются на основе действующих стандартов. Из этого следует, что для исследователя всегда есть основа для распознавания фактического и проектного положения или фактического положения и теоретических разработок.

3. Организационная структура системы – это сложная графическая конструкция, объединяющая множество подсистем посредством, как правило, горизонтальных и вертикальных связей, понимания которой на первом этапе исследования можно достичь, используя логику таких методов, как декомпозиция, абстрагирование и формализация.

4. Формальное описание системы и протекающих в ней процессов приводит часто к громоздким и сложным математическим и алгоритмическим конструкциям, поэтому, как правило, этапу построения математических моделей управления предшествует этап неформальных исследований: от ментальной (логической) модели к концептуальной, затем к абстрактной.

Одно из характерных свойств логического механизма исследования – его субъективизм. Для «упорядочения» субъективизма в принятии решения развиваются «техники» исследования с применением неформальных методов. К методам, составляющим логический механизм исследования, относят прежде всего методы научного познания (такие как дедукция и индукция, анализ и синтез, аналогии), а также экспертные методы, методы формирования исходного множества альтернатив, процедуры сравнения и сопоставления, селекции и квантификации. Результаты исследований, полученные с применением логических методов, представляются в виде систематизации и классификации, функциональных и структурных моделей, матриц, шкал, алгоритмов выбора оптимальных решений и других форм знаний.

## 7.2. Методы аналогий

Установить аналогию – значит создать эквивалентный объект некоторому реальному объекту, отображающему (или реализующему) сущность процессов в нем. К основным типам выводов по аналогии, которые используют часто на интуитивном уровне в исследовании систем управления, относят *анalogии по свойствам* и *анalogии по отношениям*.

**Аналогии по свойствам.** Перенос определенного свойства на прототип называется *анalogией по константам*. Если же переносят вообще любое свойство, то это *анalogии по переменным*. Аналогия позволила осуществить перенос ряда свойств биологических систем, таких как равновесие, устойчивость, адаптация, на социально-экономические, технические и другие системы. Поэтому, принимая гипотезу, что создаваемый или действующий объект – это система, на основе правил аналогии можно считать, что система управления обладает свойствами, характерными для системы вообще. А именно, система управления имеет поведение, обусловленное изменением ее состояний; должна быть способна к адаптации, как свойству изменять свое состояние под воздействием возмущений без потери эффективности функционирования. Качество функционирования системы определяется такими свойствами, как устойчивость, самоорганизация, жизнеспособность, надежность и безопасность.

**Аналогии по отношениям.** Этот тип выводов по аналогии охватывает наиболее существенные в практике научных исследований формы аналогий, которые более многообразны, чем формы аналогии по свойствам. Так, в кибернетике исследуют широкий класс аналогий, в которых объект и его прототип различаются по своему генезису. Например, при построении структурной модели биологической системы и, по аналогии с ней, структурной модели системы управления используются одни и те же категории теории систем: подсистема, элемент, связь.

В качестве основных форм аналогии по отношениям используют *функциональную* и *структурную* аналогии. В функциональной аналогии на основе тождества функций сравниваемых систем делают вывод о тождественности структур этих систем. В структурной аналогии используют принцип «обратной» функциональной аналогии: осуществляют перенос функции с объекта на образец на основании тождественности структур.

### 7.3. Функциональные аналогии

Функциональная и структурная аналогии взаимосвязаны таким образом, что изменение в функциях приводит к изменению структуры системы. Установление функциональной аналогии должно опираться на некоторый унифицированный подход к формированию системы функций управления.

Система управления есть особая организация специализированных элементов, объединенных в единое функциональное целое для решения конкретных задач. Элементы системы на основе их функционального сходства объединяются в подсистемы, способные самостоятельно функционировать. Согласно этому положению система управления представляется как упорядоченное множество функциональных подсистем (рис. 6.9).

Каждая функциональная подсистема представляется совокупностью операционных функций, состав которых зависит от объектов управления, определяющих содержание ее деятельности. Для реализации операционной функции разрабатывается набор процедур. Под процедурой понимается установленный способ действия. Рассмотрим маркетинг как вид деятельности, которая раскрывается через следующие объекты управления и соответствующие им операционные функции и процедуры (рис. 7.1).

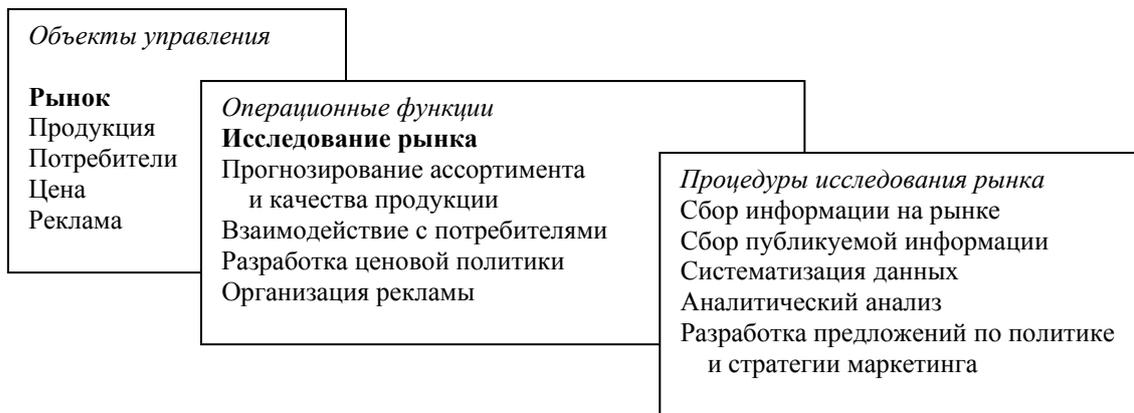


Рис. 7.1. Вариант модели функций маркетинга

Организация управления операционной деятельностью системы управления основывается на общих функциях управления. Состав общих функций управления инвариантен относительно видов деятельности, а его влияние отражается через содержание задач и методов их решения [53, 102, 83]. Введение в управление автоматизированных систем расширяет состав функций управления относительно общепринятого с включением в него прогнозирования, проектирования (нормирования), планирования, организации, динамического учета, контроля, динамического анализа, регулирования и координации, мотивации и отчетности.

### 7.4. Структурные аналогии

Первые шаги структурной аналогии – это нахождение общности и различий в построении структуры организации. Известно, что работа в организации может быть разделена и скоординирована совершенно разными способами. То что является оптимальным для одной организации, может не быть таковым для другой, а также то что хорошо для организации в этом году, может не устраивать ее в следующем, не говоря уже о том, что будет через 10 лет. При всей сложности установления аналогии в структурах организации существуют основы построения структуры, которые и должны быть базовым инструментом для установления ее прототипа [55].

Система управления всегда предполагает определенное «неравноправие» – подчинение одних элементов другим. «Неравноправием» и «подчинением» обладают системы с иерархической структурой. В теории управления существует некоторое конечное множество архитектурных форм организационной структуры. Практически «архитектура» структуры организационной выстраивается как комбинация из известных элементарных связностей (рис. 7.2):

- а) линейная (строго иерархическая связность);
- б) функциональная (веерная вертикальная связность);
- в) матричная (пространственная связность – комбинация вертикальной и горизонтальной связности);
- г) сетевая (терминальное управление).

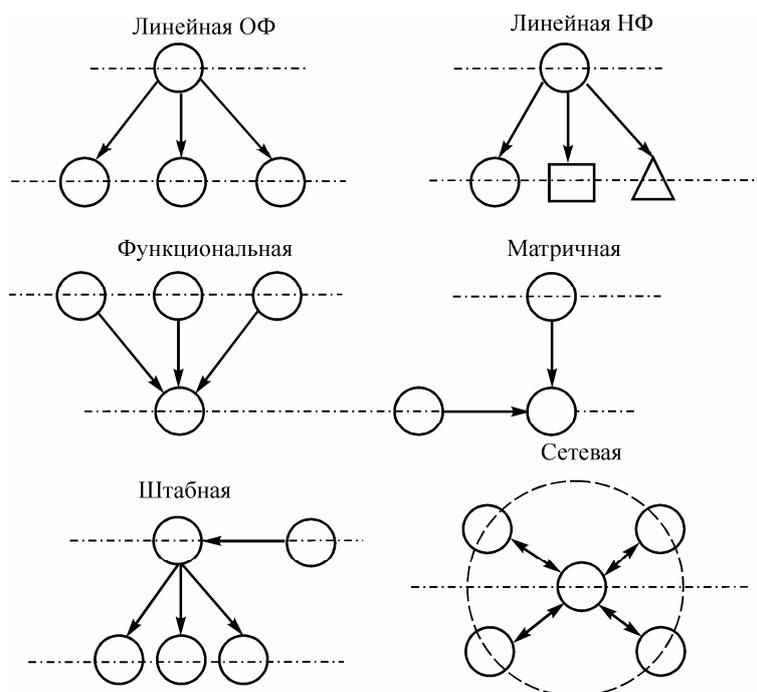


Рис. 7.2. Виды элементарных связностей:  
ОФ – однородные функции; НФ – неоднородные функции

Выбор вида связности основан на ряде принципов, которым система управления предполагает следовать. Например, принцип единоначалия позволяет обеспечить порядок за счет директивного подчинения, но делает организацию негибкой, медленно адаптирующейся к изменениям или ставит ее перед новыми трудностями.

Структура, обеспечивающая такую подчиненность, именуется линейно-функциональной и отображается в виде многоуровневой иерархии. И наоборот, матричная структура разрушает принцип единства командования и предлагает принцип «каждый подчиненный должен иметь только одного начальника по каждому из аспектов его работы».

Например, такой вариант, когда члены каждой группы имеют двух руководителей: руководители проекта отвечают за вклад конкретных сотрудников в проект, а руководители отделов будут ответственны, скажем так, за генеральную линию развития и т.д. Матрица представляет часто временное образование или строится лишь как часть организации. В последнем варианте осуществляется принцип «наведения мостов», провозглашенный А. Файолем, т.е. установление наряду с вертикальными связями горизонтальных.

На современном этапе развитие получают структуры, которые отличаются тем, что все субъекты, каждый из которых имеет собственную цель и ресурсы, равноправны и иерархия отсутствует в принципе. Функционирование таких систем требует принятия коллегиальных решений для «путешествия в одной лодке» и достижения общей цели – «доплыть до берега». В литературе по менеджменту структуры такого класса систем именуются *диссипативными* или «сетевыми» [55, 58]. Таким образом, для установления структурной аналогии потребуется любую структуру расчленять на элементарные связности и искать аналогии, понимая всю особенность управления при той или иной связности и ориентации управления организацией.

Построение организационной структуры управления должно включать несколько итераций. Начальная итерация – это построение эскизной модели организационной структуры с выбранным принципом (или признаком) группирования. Затем совмещаются объекты и функции системы управления с распределением должностных позиций. Далее проводится работа над исключением структурных единиц с дублированием функций или введением новых структурных единиц с целью обеспечения выполнения функций. В итоге полученная модель системы управления согласовывается с пользователем проекта.

Результаты первой итерации, как правило, «нагружаются» множеством замечаний, новыми гипотезами и рекомендациями. Поэтому все последующие итерации направлены на доработку и доведение модели организационной структуры до окончательного варианта. Одним из инструментов доводки является оптимальный синтез модели полномочий, целевой модели и модели функций

системы управления. В результате интеграции рассмотренных моделей образуется так называемая исходная модель системы управления, включающая три страты: цели, функции и полномочия (рис. 7.3).

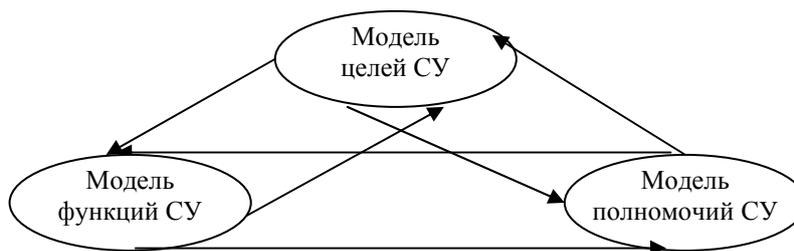


Рис. 7.3. Исходная модель системы управления (СУ – система управления)

Построение системы управления с привлечением методов аналогий включает разработки, которые начинаются с составления эскиза до выполнения проекта и заканчиваются внедрением.

### 7.5. Матрицы

Матрицы в теории управления – это, как правило, концептуальные модели, представляемые в виде квадратной таблицы, в которой число строк ( $m$ ) равно числу столбцов ( $n$ ). Элементы матрицы задаются концептами. Концепт здесь понимается как логическая конструкция, созданная мышлением человека и выполняющая функцию разделительного признака. К известным матрицам в управлении следует отнести: матрицу BCG, матрицу Ансоффа, матрицу Портера, SWOT-матрицу, матрицу Котлера, матрицу ключевых показателей успеха, Shell-матрицу, а также матрицы типологического анализа потребителей и другие, созданные на основе здравого смысла.

Характерной особенностью перечисленных матриц является малое число (от 2 до 4) столбцов и строк. Концепты их имеют достаточно строгое определение, соответствующее отношению количественных и качественных «координат» пары факторов. Например, в матрице BCG (рис. 7.4) устанавливают зависимость между темпом роста рынка сбыта (отображаемым на условной оси ординат) и относительной основой конкурента долей товара на рынке (отображаемой на условной оси абсцисс). Координатам факторов придается и качественная оценка. Выстраивается континуум: темп роста – высокий  $\leftrightarrow$  низкий или высокий  $\leftrightarrow$  средний  $\leftrightarrow$  низкий. Подобным образом оценивается и относительная доля рынка – высокая  $\leftrightarrow$  низкая или высокая  $\leftrightarrow$  средняя  $\leftrightarrow$  низкая.

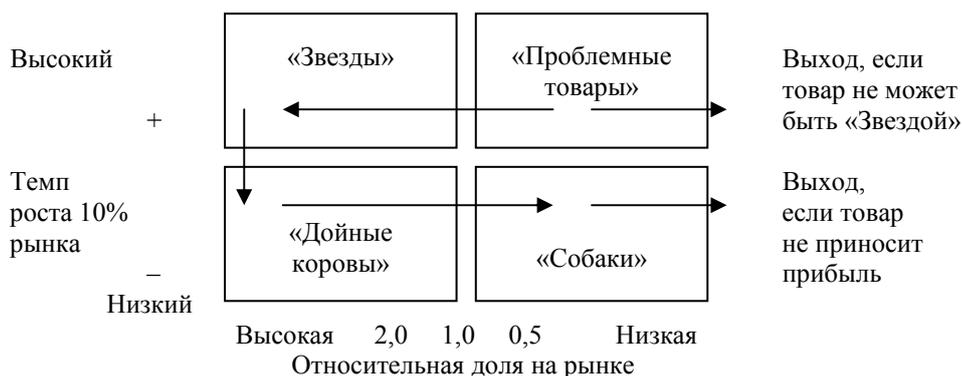


Рис. 7.4. Матрица BCG

В матрицах широко используются только качественные оценки. Примером может служить матрица Ансоффа (рис. 7.5). В ней концепты – это четыре стратегии: развитие товара, внедрение на рынок, расширение рынка, диверсификация; координаты – отношение между существующими и новыми товарами; оценка отношения – это степень риска сложившейся ситуации, обозначенной в клетке матрицы.

		Товары	
		Существующие	Новые
Товары	Существующие	Низкая степень риска Введение на рынок	Низкая степень риска Развитие товара
	Новые	Средняя степень риска Расширение рынка	Высокая степень риска Диверсификация

Рис. 7.5. Матрица Ансоффа

Матрицы, как показано М. Мак-Дональдом [45], находят широкое применение в стратегическом планировании маркетинга. В качестве примера на рис. 7.6 приведена модель стратегического планирования маркетинга, модулями которой являются закономерности и матрицы.

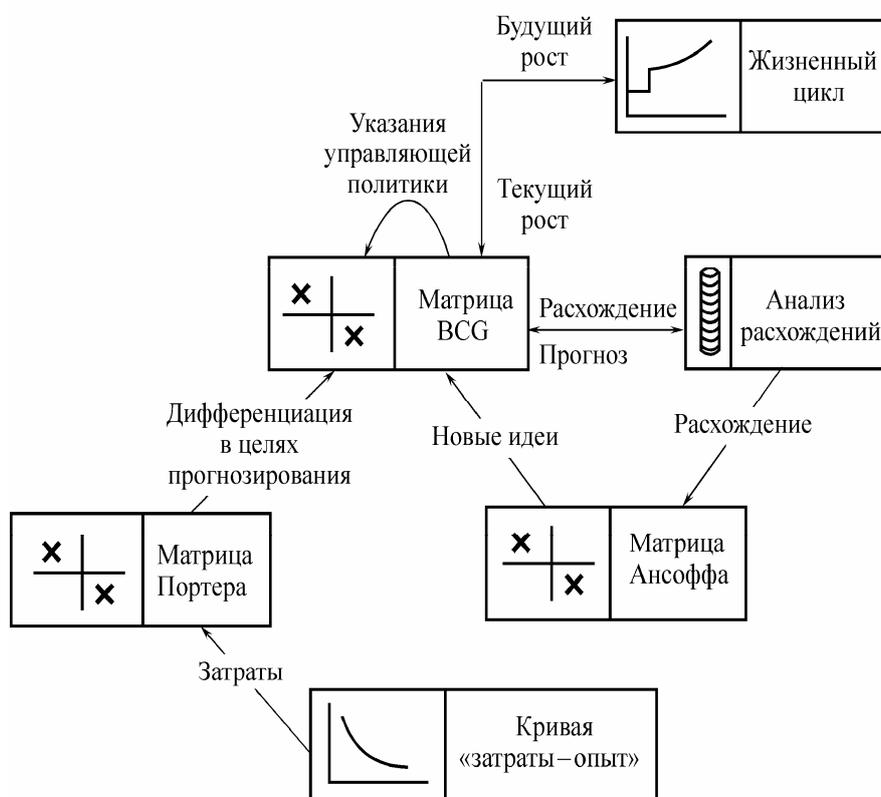


Рис. 7.6. Модель стратегического планирования маркетинга [45]

Предложенная М. Мак-Дональдом модель (рис. 7.7) является примером разработки решений на основе логического инструментария при исследовании и диагностике системы управления. В итоге можно утверждать, что в теории управления создан класс матричных концептуальных моделей, используемых для логического анализа и синтеза множества факторов, оказывающих влияние на жизнеспособность организации.

## 7.6. Экспертные методы

### 7.6.1. Задачи экспертного оценивания

Задачи экспертного оценивания возникают на различных этапах принятия решений. Из-за сложности исследуемых систем и трудности получения информации для решения некоторого класса задач наряду с исследователями привлекаются эксперты. Помимо компетентности, эксперт должен обладать еще целым рядом особенных качеств. Основные из них: креативность – способность

использовать методы решения задач, полностью или частично неизвестные; эвристичность – способность выявлять неочевидные проблемы; интуиция – способность угадывать решение без его обоснования; предикативность – способность предсказывать или предчувствовать будущее решение; независимость – способность противостоять мнениям большинства; всесторонность – способность видеть проблему с разных точек зрения.

Смысл *экспертного оценивания* состоит в следующем. Рассматриваемой альтернативе  $x$  сопоставляется некоторое МДО или некоторый вектор критериев  $\langle f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x) \rangle \in E$ ,

$E = \bigcup_{m=1}^{m=N} E_m$ . Образующее пространство  $E$  называется  $m$ -мерной шкалой (набор натуральных чисел от 1 до  $m$ ), а операция сопоставления системе  $S$  вектора  $E$  – оцениванием. Нахождение указанного вектора является задачей оценивания.

Выделим основные классы задач оценивания.

1. *Задача сравнения с эталоном* или так называемая *задача численной оценки*. Допустим, что в качестве  $\Omega$  выступает множество оценок  $E = \bigcup_{m=1}^{m=N} E_m$ , в котором ищется оценка системы. Очевидно, что выбирается та оценка, которая наиболее точно выражает свойство системы.

2. *Задача ранжирования* заключается в упорядочении объектов, образующих целостное представление о бизнес-ситуации, по убыванию или возрастанию значений некоторого признака.

3. *Задача попарного сравнения*, которая заключается в выявлении лучшего из двух имеющихся объектов «а» и «б».

4. *Задача классификации*. Пусть множество  $\Omega$  разбито на  $k$  подмножеств  $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_k$ . Для элемента  $x \in \Omega$  необходимо указать, к какому из подмножеств  $\Omega_i, i = 1, 2, \dots, k$  он относится. В этом случае элементу  $x$  сопоставляется одно из чисел  $1, 2, \dots, l$  в зависимости от номера содержащего его подмножества.

## 7.6.2. Методы обработки экспертной информации

Смысл обработки экспертной информации заключается в нахождении результирующей оценки по индивидуальным оценкам экспертов. Для обработки экспертной информации используют статистические и алгебраические методы, методы шкалирования. Остановимся на статистических методах, как наиболее распространенных в практике экспертного оценивания.

Статистические методы основаны на предположении, что отклонение оценок экспертов от истинных происходит в силу случайных причин и задача состоит в том, чтобы восстановить это истинное значение с наименьшей погрешностью, а также определить согласованность мнений экспертов и значимость полученных оценок. Результат оценок каждого из экспертов можно рассматривать как реализацию некоторой случайной величины из множества  $\Omega$ , и применять к ним методы математической статистики. Определение результирующей оценки зависит от класса задачи оценивания. Поясним эту особенность.

1. При решении задачи сравнения с эталоном, а именно для случая, когда  $\Omega = E_m$ , результирующая оценка «а» рассчитывается по формуле средневзвешенного значения (7.1), где  $\beta_i$ , ( $i = 1, \dots, N$ ) – веса экспертов:

$$\varphi(a_1, a_2, \dots, a_N) = \frac{\sum_{i=1}^N a_i \beta_i}{\sum_{i=1}^N \beta_i}. \quad (7.1)$$

При отсутствии информации о компетентности экспертов можно положить  $\beta_i = 1$ . Степень согласованности мнений экспертов оценивается дисперсией  $\sigma^2$ , определяемой по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\bar{a} - a_i)^2 \beta_i}{\sum_{i=1}^N \beta_i}. \quad (7.2)$$

Для оценки статистической значимости полученных результатов задают вероятность ошибки  $P_0$  и указывают интервал (7.3), в который оцениваемая величина попадает с вероятностью  $(1 - P_0)$ :

$$\bar{a} - \Delta \leq a_i \leq \bar{a} + \Delta. \quad (7.3)$$

Определение величины  $\Delta$  основано на предположении, что величина  $a_i$  распределена нормально с центром  $\bar{a}$  и дисперсией  $\sigma^2$ . Тогда  $\Delta = t\sigma\sqrt{N}$ , где величина  $t$  имеет распределение

Стьюдента с  $N - 1$  степенями свободы. Ее определяют по таблице распределения Стьюдента, задавшись величиной  $P_0$  и числом  $N$  экспертов. В практических расчетах используют различные модификации формул (7.1–7.3).

В задаче строгого или несвязного ранжирования (отсутствие равных рангов) объекты, оцениваемые экспертами, упорядочиваются в соответствии с величиной  $R_{ij}$ , называемой рангом.

*Ранг* – это порядковый номер значений признака, расположенный по возрастанию или убыванию их величины.

Подробное изложение методов обработки экспертной информации дается в учебниках по теории выбора и принятия решений [94] и теории статистики [96], а также в учебном пособии по исследованию систем управления [109].

### Контрольные вопросы

1. Какие основные факторы определяют применение логического аппарата в исследовании систем?
2. Какие методы составляют логический аппарат исследования?
3. Что означает «установить аналогию»?
4. Что понимается под аналогией по свойствам? Привести примеры.
5. Что понимается под аналогией по отношениям и какие основные их формы рассматриваются при построении организационной структуры?
6. Что понимается под функциональной аналогией и какие приемы используются для ее установления?
7. Что понимается под структурной аналогией и какие формы связности используются для построения организационной структуры?
8. Какие принципы положены в основу построения матричных концептуальных моделей?
9. Назовите основные задачи экспертного оценивания при исследовании систем управления.
10. Что понимается под задачей ранжирования и каков механизм ее проведения?
11. Что понимается под задачей классификации и с помощью какого инструмента достигается ее решение?
12. Какие статистические методы и критерии используются для оценки экспертных решений?
13. Что понимается под исходным множеством альтернатив и каковы методы его формирования?
14. В чем особенности метода морфологического анализа?

## Раздел IV. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Системный анализ – инструментарий исследования, созданный на основе общесистемных принципов и принципов исследования систем, синтеза формальных и эвристических методов. Контекст системного анализа – формальные классы систем и их абстрактные модели, свойства систем и их параметризация, взаимодействие систем.

Системность в исследовании управления организацией проявляется на двух уровнях: система управления как целостность и как часть системы высшего порядка – хозяйственно-экономической среды. Для первого уровня предложен аппарат параметрических исследований. Параметры системы управления представлены результатами управления (внешние, системные параметры) и параметрами организации управления (внутренние). Для исследований на втором уровне рассмотрен комплекс моделей, описывающих взаимодействие системы управления со структурообразующими объектами внешней среды, и методы их решения.

### Тема 8. ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

#### 8.1. Методологические аспекты системного анализа

Системный анализ отечественные ученые рассматривают [60, 62, 89] как научный инструментарий, реализующий идеи и принципы системного подхода и основанный на синтезе идей, принципов и методов общей теории систем и кибернетики, теории исследования операций, теории организации и управления. В перечисленных дисциплинах и в системном подходе заложены истоки методологии системного анализа. По определению акад. Н. Моисеева [62], системный анализ – это обширная синтетическая дисциплина, занимающаяся проблемами принятия решений в условиях, когда выбор альтернативы требует анализа сложной и развитой системы моделей и информации различной физической природы.

Методологический статус системного анализа: с одной стороны, он располагает детализированными формальными методами и процедурами, заимствованными из математических дисциплин и созданными специально для него (например, как теория исследования операций), с другой – эвристическими методами, основанными на активном использовании логических процедур, а также знаний, интуиции и опыта специалистов. Системный анализ не ограничивается изучением только внутренней среды системы, он выходит за ее границы и полностью следует общесистемным принципам и принципам системного подхода (см. темы 2 и 4).

Методология системного анализа настраивает исследователя на системный охват изучаемого объекта (проблемы) и системное представление об объекте, что достигается построением модели изучаемого объекта, а также на поиск управления объектом (или системой) для достижения наилучшего значения показателей эффективности. Системное исследование основывается на взаимоувязанной последовательности действий, состоящих в следующем.

1. Построение дескриптивной модели объекта путем придания ему статуса системы и определения ее границ, формулирование общей цели и совокупности правил (алгоритма) поведения системы.

2. Изучение основных свойств, определяющих взаимодействие системы с внешней средой и характеризующих результат деятельности системы и обоснование гипотезы о классе исследуемой системы.

3. Разработка концептуальной модели системы, ориентированной на выделение именно тех свойств, которые представляют предмет исследования, и обоснование уровня абстрактного описания системы.

4. Разработка целевой модели системы, состоящей из модулей связки «цель – критерий – ограничения – показатель» и определяющей набор критериев, который позволит наиболее полно оценить достижение поставленной цели.

5. Замена исследуемой системы абстрактной (математической, имитационной) моделью, отображающей все внутренние и внешние факторы и связи, действующие в реальной ситуации и оказывающие влияние на принятие решений.

6. Разработка информационной модели системы и баз данных; установление информационной взаимосвязанности задач.

7. Разработка исходных альтернатив поведения системы или изменение факторов и связей, действующих в реальной ситуации, с использованием эвристических методов.

8. Нахождение оптимального (наилучшего) варианта функционирования системы с широким использованием математического и имитационного (статистического) моделирования.

9. Оценка и обоснование параметров функционирования системы.

Системный анализ предполагает использование современных вычислительных и информационных технологий, баз данных и баз знаний, САПР, экспертных систем. Методология системного анализа является основой параметрических и операционных исследований систем управления.

## 8.2. Классы систем

Существенным аспектом раскрытия «системы» как объекта исследования является выделение различных типов и классов систем. В литературе существует несколько общих классификаций систем, имеющих некоторые отличия, которые не являются предметом обсуждения в данном курсе. Наша задача – вписать организацию как систему в эти классификации. К настоящему времени сложилась развернутая классификация абстрактных систем, разделяющая их на классы по признакам, определяющим аппарат их исследования. Класс – это совокупность объектов, удовлетворяющих какому-либо разделительному признаку. Каждый класс создает определенный формальный образ системы. Организация может быть представлена как система: простая и сложная, закрытая и открытая, рефлексорная и рефлексивная, детерминированная и вероятностная, статическая и динамическая, дискретная и непрерывная, линейная и нелинейная (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Классы систем

*Простая система* не обладают достаточным разнообразием, чтобы справиться с разнообразием внешней среды. Она характеризуется прозрачностью и предсказуемостью, с одной стороны, и единообразным поведением – с другой. Таким образом, простые системы не способны не только не делать ошибки, но и правильно работать.

К определению «*сложная система*» следует подойти с позиции раскрытия сути термина «сложность». Сложность системы управления предполагает как наличие большого числа взаимосвязанных элементов и неоднородность связей между ними, так и проявление системой свойств, отсутствующих у составляющих ее частей и образующихся как результат системного эффекта.

В зависимости от характера взаимодействия системы с внешней средой системы разделяются как открытые и закрытые. *Открытая система* характеризуется тем, что сама определяет свои цели во взаимной связи с внешней средой. По этому признаку все социально-экономические системы относятся к открытым системам. *Закрытая система* – это система, цели и функции которой не изменяются с изменениями во внешней среде, так как процесс их создания нацелен на предотвращение воздействия среды на систему. Применительно к системам управления существует понятие «*замкнутая система*», под которой понимается система, реализующая принцип обратной связи в управлении (см. рис. 6.3) или принцип управления по отклонениям.

*Рефлекторная и рефлексивная системы* представляют относительно новый класс систем. К рефлекторным Н. Моисеев [61] относит системы, однозначно реагирующие на изменение собственного состояния и условий существования, т.е. на действие внешней среды. Изучение рефлекторных систем сводится к задачам оптимизации и не требует для своего анализа введения специальных гипотез их поведения. Открытые системы с иерархической структурой в принципе не могут быть рефлекторными, но отдельные ее функциональные подсистемы являются рефлекторными.

Функционирование рефлексивных систем слабо поддается формализации. Здесь для выбора модели требуется выработка специальной гипотезы поведения системы: а именно, детерминированная или вероятностная, статическая или динамическая системы и т.д. Класс рефлексивных систем использует сложные правила принятия решений, допускающие многозначность. Класс рефлексивных систем использует сложные правила принятия решений, допускающие многозначность. Системы управления организациями относятся к классу рефлексивных систем.

При организации систем управления наиболее рационально придавать им и рефлекторные, и рефлексивные свойства. Первые эффективны при работе систем в стандартных ситуациях, на которые система программируется заранее. Особенно это относится к рутинным процессам управленческой деятельности. Достоинством рефлекторной системы является ее управляемость: система реагирует заданным образом на определенный круг воздействий. Создание систем управления, оснащенных базами знаний и экспертными системами, направлено на приближение к рефлексивному управлению сложными системами, способному производить оптимальный выбор направления и способа действия в той или иной бизнес-ситуации.

Под рефлексивностью понимается определенная взаимосвязь между мышлением и ситуацией, которая представляется парой рекурсивных функций [91]:

$$y = f(x) \text{ – конгнитивная функция;}$$
$$x = \varphi(y) \text{ – воздействующая функция.}$$

*Когнитивная функция* (функция обдумывания) – это усилие по пониманию ситуации, *воздействующая функция* (функция участия) – воздействие умозаключения на ситуацию. В том случае, когда «обе функции работают одновременно, они интерферируют друг с другом. Вместо детерминированного результата имеем взаимодействие, в котором как ситуация, так и взгляды участников являются зависимыми переменными и первичное изменение ускоряет наступление дальнейших изменений, как в самой ситуации, так и во взглядах участников» [91]. В этой связи имеем:

$$y = f[\varphi(y)];$$
$$x = \varphi[f(x)].$$

Две указанные функции ведут не к равновесию, а к никогда не заканчивающемуся процессу изменений.

*Детерминированная система* – эта система, поведение, движение и развитие которой полностью обусловлено и не подвержено случайностям. И, как следствие, система является

детерминированной, если, зная ее состояние в некоторый момент времени  $t_0$  и значения выходных параметров в интервале  $\{t_0, t_s\}$ , можно точно определить ее состояние в момент  $t_s$ . Детерминированная система характеризуется определенностью и однозначностью результатов ее функционирования при заданных исходных данных. Модель системы называют детерминистической, если каждой реализации ее входного сигнала соответствует одна реализация выходного сигнала.

*Вероятностная система* – система является вероятностной, если ее процессы характеризуются вектором случайных величин. Любая реальная организация функционирует в условиях действия большого количества случайных факторов, поэтому предсказание поведения сложной системы должно происходить в рамках вероятностных категорий. Модель вероятностной системы называется стохастической, если каждой реализации ее входного сигнала соответствует вполне определенное распределение ее выходного сигнала.

*Статическая и динамическая системы.* Динамика и статика – два понятия, используемые в теории систем и обозначающие различные подходы к классификации и исследованию систем. Система в зависимости от характера поведения или движения может быть статической или динамической. Статическая – это система, параметры которой остаются неизменными во времени. Статика системы – это ее структура, которая остается на продолжительный период времени неизменной.

Для действующей системы характерна множественность состояний, что является отражением ее динамизма и альтернативности развития. В этой связи широкий спектр систем относится к динамическим системам. Система, характеризующаяся множеством состояний на временной оси, называется динамической системой.

*Дискретная и непрерывная системы.* Дискретность означает прерывность и противопоставляется непрерывности. Дискретное изменение состояний системы – это изменение, происходящее через определенные промежутки времени. Движение непрерывно, если состояние системы удастся оценить на любой точке траектории.

*Линейные и нелинейные системы.* Все реальные системы – нелинейные. Относительно социально-экономических систем нелинейность объясняется с двух позиций: первая – движение системы по траектории ее развития по своей природе нелинейно и описывается, как правило, функциями процессов насыщения; вторая – взаимодействие между элементами системы также нелинейно и представляется нелинейными функциями.

Линеаризация траектории развития системы или характера связи между элементами рассматривается как процесс нивелирования сложностей. Она выполняется с целью нахождения приближенного решения сложной проблемы. В таком случае системы относят к классу линейных систем.

Следует отметить, что система, как правило, обладает несколькими классификационными признаками. Например, простая система – это детерминированная, статическая и линейная.

### 8.3. Основные свойства систем

Любая реальная системы функционирует в организованной и структурированной внешней среде. По этой причине взаимосвязь среды и системы можно считать «внешней характеристикой системы, в значительной степени определяющей ее свойства или внутренние характеристики» [60]. Это положение соответствует фундаментальному общесистемному принципу взаимодействия системы и среды (см. тему 2). Жизнь системы в окружении среды достигается благодаря тому, что система обладает рядом таких свойств, как равновесие, устойчивость, эффективность, надежность, адаптация, самоорганизация, жизнеспособность и др. Каждое свойство имеет определенную количественную меру и «представляет собой сложный результат деятельности системы управления» [8].

Свойство – проявление определенной стороны системы (объекта), которая обуславливает ее различие или общность с другими системами (объектами), с которыми она вступает во взаимодействие. Результаты управления функционированием системы проявляются в ее свойствах. Свойства системы оценивают при помощи числовых характеристик. Каждая характеристика должна удовлетворять, по крайней мере, следующим трем требованиям [8]:

- представлять собой величину, зависящую от процесса функционирования системы, которая по возможности просто вычисляется, исходя из математического описания системы;
- давать наглядное представление об одном из свойств системы;
- допускать, в пределах возможного, простую приближенную оценку по экспериментальным данным.

В теории управления и в практической деятельности исследуются и оцениваются следующие основные свойства системы.

1. Если система способна переходить из одного *состояния* ( $S_i$ ) в другое ( $S_{i+1}$ ), то говорят, что она обладает *поведением*:

$$S_{i-1} \rightarrow S_i \rightarrow S_{i+1} \rightarrow \dots \rightarrow S_{i+n},$$

$$S_i = (S_{i-1}, Y/t, x_i),$$

где  $Y/t$  – интенсивность перехода (движение);

$x_i$  – возмущающие входы.

Под *состоянием системы* понимается совокупность параметров, оценивающих ее функциональную направленность и однозначно определяющих ее последующие изменения. Минимальное количество величин, характеризующих состояние системы в каждый момент времени, называют *параметрами* (или переменными) *состояния*.

Как только принята гипотеза о поведении системы, можно утверждать, что система функционирует, она динамическая и ей присущи все свойства этого класса систем. И наоборот, если система отнесена к классу динамических, то *функционирование* системы характеризуется вектором ее состояний.

2. *Функционирование* – это воспроизведение пространства зависимых состояний системы и динамики их изменения во времени под влиянием внутренних и внешних факторов. Все последующие свойства системы относят к характеристике функционирования системы.

3. Проявление внутренних процессов в системе, которыми объясняется, как система переходит из одного состояния в другое, называется *движением системы* [60]. Очевидно, что движение системы есть не поведение, а некоторый процесс, характеризующийся «скоростью» ( $Y/t$ ) преобразования ресурсов. Если система имеет движение, то это движение совершается по определенной траектории, описываемой, например, логистической, экспоненциальной, экологической или другого вида функциями.

4. *Равновесие* – способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий сохранять свое поведение и выдерживать заданную траекторию движения. Равновесие на стадии создания системы достигается сбалансированием ресурсов, причем таким образом, чтобы система обладала свойством адаптации, когда допускается некоторая флуктуация ее параметров. Появление флуктуации параметров ставит вопрос об устойчивости сформированного равновесия. На рис. 8.3 приводится концептуальная иллюстрация понятия устойчивого равновесия, предложенная в работе [40].

Математически условие равновесия имеет вид:

$$dx/dt = 0, \tag{8.1}$$

так как, если производная функции равна нулю, то сама функция не изменяется. Выделяют несколько равновесных состояний: тривиальное равновесие (рис. 8.2, прямая  $X^*$ ), асимптотически устойчивое равновесие (рис. 8.2, кривая 2) и устойчивое равновесие (рис. 8.2, кривая 1).

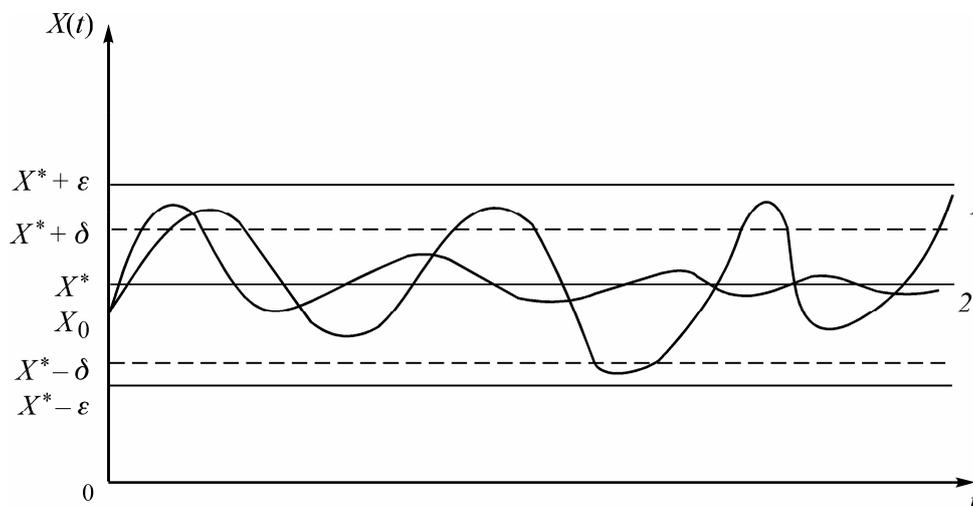


Рис. 8.2. Концептуальная иллюстрация понятия равновесия и его устойчивости:  
1 – характерная траектория в случае устойчивого равновесия;  
2 – характерная траектория в случае асимптотически устойчивого равновесия

5. Любой баланс в реальной системе в связи с ее вероятностной природой подвержен нарушению. Все выходные показатели системы относят к категории случайных величин. В этом контексте важным является *устойчивость равновесия системы* – ее способность сохранять требуемые свойства в условиях возмущающих воздействий или способность системы, выведенной из устойчивого состояния, самостоятельно возвращаться в это состояние. Строго говоря, понятие устойчивости в контексте исследования систем управления относится не к системе как таковой, а к параметрам ее функционирования, т.е. к некоторому множеству  $X \in \Omega$ .

Сохранение устойчивости в социально-экономических системах по аналогии с биологическими и экологическими системами сводят к поддержанию *гомеостаза*, к соблюдению некоторого *динамического равновесия*, характеризующегося совокупностью параметров порядка и диапазоном допустимых колебаний их значений, при которых система «здорова». Для определения устойчивости функционирования системы необходимо провести анализ действующих в системе возмущений (отклонений от средних значений) и указать ограничения, налагаемые на эти возмущения, например, такие, как на рис. 8.2, – это величины  $\delta$  и  $\varepsilon$ , при которых система имеет разную степень устойчивости.

6. В связи с закономерным воздействием возмущений на функционирование системы образовалась достаточно новая область знаний – «управление изменением». Управление изменениями тем успешнее, чем больше система обладает свойством *адаптации*. Под адаптацией понимается способность системы изменять свое состояние и поведение (параметры, структуру, алгоритм функционирования) в связи с изменениями в ней самой и во внешней среде без потерь эффективности ее функционирования за счет накопления и использования информации о системе и внешней среде. Адаптация может быть целевой, функциональной, структурной, объектной и параметрической.

7. Динамическим характером системы и внешней среды обусловлена необходимость дополнения характеристики адаптации способностью перестройки системы или ее элементов во времени. В этой связи появились такие понятия, как *гибкость системы*, *гибкость технологии*, *гибкость структуры*, *гибкость ассортимента продукции* и др.

Под гибкостью понимается способность организации эффективно изменять внутренние правила игры и структуру, объекты производства в предельно сжатые сроки. Гибкость рассматривается как способность системы к эффективной адаптации.

8. Способность системы на основании оценки воздействия внешней среды путем последовательного изменения внутренней среды прийти к некоторому устойчивому процессу функционирования, при котором воздействие внешней среды находится в допустимых пределах, называется *самоорганизацией* [8]. Системы, способные за счет изменения своих свойств, сохранять устойчивый характер взаимодействия с внешней средой, несмотря на возможные изменения внешних и внутренних факторов, называют *самоорганизующимися системами*.

9. *Эффективность* – свойство системы, определяющее способность системы к выполнению поставленных перед нею целей. Оно интегрирует все предыдущие свойства и тем самым обеспечивает жизнеспособность системы. Исследование показателей эффективности сводится к оценке устойчивости, надежности, адаптивности, безопасности и т.д.

10. *Жизнеспособность* – это способность системы к самоорганизации и развитию в конкурентной среде. Это свойство системы является обобщенной характеристикой адаптации, устойчивости, гибкости системы и ее взаимодействия с окружающей средой.

11. *Надежность* – это свойство системы, заключающееся в ее способности в определенных условиях и в течение заданного периода времени выполнять назначенные функции, сохраняя эффективность функционирования на установленном уровне. Надежность системы зависит от надежности элементов и связей, сочетающих эти элементы в определенную целостность. Надежность системы устанавливается на стадии проектирования, обеспечивается на стадии производства и проявляется на стадии эксплуатации.

12. *Безопасность*. К определению понятия «безопасность системы» подходят с двух позиций: первая – безопасность воздействия системы на внешнюю среду, вторая – способность системы сопротивляться воздействию внешней среды. В соответствии с этим в [60, 69] выделяются внутренняя и внешняя безопасность системы.

*Внутренняя безопасность* – характеристика целостности системы или показатель ее гомеостаза. Иначе, эта способность системы поддерживать свое нормальное функционирование в условиях воздействия внутренних и внешних возмущений.

*Внешняя безопасность* – способность системы взаимодействовать со средой без нарушения гомеостаза последней. Иначе, воздействие системы на среду не приводит к необратимым изменениям или нарушениям важнейших параметров, характеризующих состояние среды, принятое как допустимое.

## 8.4. Целевая модель системы управления

### 8.4.1. Концептуальные основы определения целей

Системный анализ как инструментальный метод исследования систем управления традиционно включает изучение системы через формирование ее целей. Понятие цели и связанные с ним понятия целесообразности и целенаправленности положены в основу развития теории менеджмента. Управление по целям рассматривается как концепция современного менеджмента, утверждающая, что повышение эффективности работы достигается за счет того, что каждый руководитель имеет четкое представление как о своих целях, так и о целях организации в целом.

Для термина «цель» имеется несколько определений. В общепринятом понимании цель – это «модель желаемого будущего». В Большой советской энциклопедии цель определяется как «заранее мыслимый результат сознательной деятельности человека (воплощение замысла)».

В управлении организацией природа целей иерархична и имеет несколько уровней их постановки:

- цель – как желаемое будущее, замысел (философия и миссия компании, общая цель, определяющая область заинтересованности);
- цель – как общее направление (определение развития системы в требуемом направлении), ориентированное на воплощение замысла;
- цель – как результат деятельности (продукция, услуга);
- цель – как процесс (добиться безубыточной деятельности или бесперебойной подачи материала и т.д.), обеспечивающий выполнение поставленного требования;
- цель – как достижение определенного состояния (равновесия, устойчивости, гибкости, адаптации), обеспечивающего эффективность функционирования системы.

Управление, ориентирование – это придание цели того или иного действия. Наиболее распространенным определением цели в управлении организацией является следующее: цель – это тот конечный результат, который необходимо получить путем выбора и реализации тех или иных управляющих воздействий на систему. Для цели как конечного результата, определенного количественно или заданного в виде требования (достичь, повысить), существенно понятие *область достижимости*. Под областью достижимости понимается множество всех предельных состояний системы, которого она достигает в некоторый момент времени при наилучшем в заданном смысле управлении [31].

### 8.4.2. Принципы построения целевой модели системы

Изучение системы управления через анализ ее целей основывается на построении целевой модели или системы целей. Составить целевую модель – это сформулировать класс понятий или концептов, описывающих назначение системы и ее элементов. Целевая модель представляется в виде иерархии целей, как некоторой древовидной структуры, построенной по принципу «цель – средство достижения цели – подцель», и так по каждому уровню. Построение целевой модели – слабо формализованный процесс, который основан на знаниях, искусстве и интуиции специалистов в области управления.

Построение целевой модели включает два этапа. На первом этапе происходит формирование вербальной модели целей, на втором – абстрактно-дедуктивной (от общей цели к частным) или абстрактно-индуктивной (от частных целей к общей) в виде «дерева целей».

Для построения вербальной модели следует руководствоваться следующими принципами.

1. Цели должны быть сформулированы как для системы в целом, так и для составляющих ее элементов. Тем самым обусловлена декомпозиция целей в пространстве на основании связанности структуры организации, которая, в свою очередь, находится под влиянием множества факторов
2. Каждая функция управления должна начинаться с цели не только как результата, но и как процесса.

3. Четкая направленность цели на определенный временной этап управления: стратегические (или долгосрочные), тактические (среднесрочные) и оперативные (краткосрочные) цели.

4. Цель должна быть адресной, измеряемой, контролируемой и завершаться критерием ее достижимости.

В теории управления установлены основные закономерности формирования системы целей в виде «дерева целей» (см. тему 4) или абстрактно-дедуктивной модели, состоящие в следующем [53, 89, 118].

1. При построении целевой модели принимают во внимание два принципа: конкретизация и выделение логической связи «цель – средство достижение цели». Конкретизация означает разбиение цели на детальные цели, опускаясь по стратам или уровням иерархии, что способствует разъяснению смысла более общей цели.

2. Согласно принципу целостности системы достижение целей вышележащего уровня не может быть полностью обеспечено достижением целей нижележащего уровня, но последняя должна составлять конкретный вклад в достижение цели высшего уровня (см. рис. 6.1).

3. Разбивая общую цель на более конкретные цели, иерархия целей строится «сверху вниз» (дедуктивный метод). Существует позиция целевой модели «снизу вверх» – от целей низшего уровня к целям высшего и таким образом до «корневой» цели.

Процесс разрастаний иерархии целей может быть бесконечным, так как невозможно априорно указать, где следует прекратить уточнение целей. В этом случае необходимо помнить о практической стороне уровня детализации, на котором целесообразно остановиться. Для того чтобы справиться с задачей «размерности» иерархии, предлагаются различные приемы, в том числе и «тест на важность» цели.

### 8.4.3. Конкретизация и измерение целей

Любая сформулированная цель должна быть конкретизирована, измерена и иметь критерий, указывающий степень ее достижимости. Это особенно касается целей нижнего уровня. Измерение целей осуществляется различными количественными показателями, представляемыми в виде абсолютных (размерных) и относительных (безразмерных) величин, а также качественными оценками выполнения требований, правил и норм. Качественные оценки в основном сформулированы в виде утверждений.

Для того чтобы цели были взаимно поддерживающими, должны быть определены ограничения на используемые ресурсы. Таким образом, для системы существует набор целей и соответствующий ему набор критериев и ограничений на ресурсы, используемые для достижения цели. Фрагмент целевой модели системы, отображающий изложенный методический прием с использованием графического языка структурного анализа, дается на рис. 8.4.

В качестве критериев могут выступать нормы, стандарты, допустимые обоснованные границы изменения показателей, а также показатели, найденные в результате решения оптимизационных задач календарного планирования, распределения ресурсов, транспортной задачи и многих других, и наконец, показатели успешно функционирующих фирм, которые могут рассматриваться в качестве эталона.

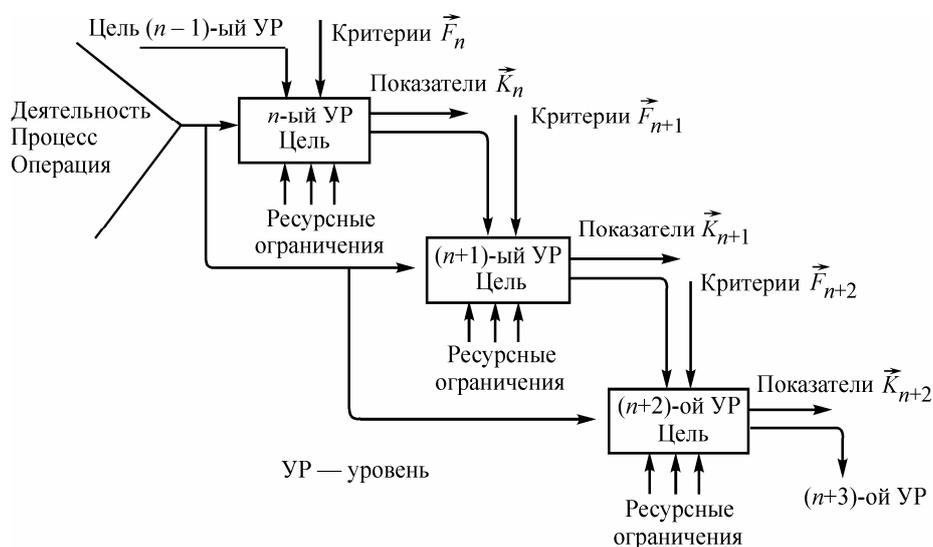


Рис. 8.3. Фрагмент целевой модели системы

В заключение следует отметить, что исследования в области построения целевой модели системы не перестают быть актуальными. Это и очевидно, так как существует и многообразие целей, и разнообразие направленности деятельности, что приводит к нескончаемым проблемам при построении организации или ее отдельных подсистем.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоит методология системного анализа?
2. Какие выделяют классы систем?
3. Что понимается под рефлекторной и рефлексивной системами?
4. На чем основывается теория рефлексивности?
5. Каковы достоинства и недостатки рефлекторных и рефлексивных систем?
6. Что понимается под детерминированной и вероятностной системами?
7. По каким признакам системы относят к статическим и динамическим?
8. Что понимается под свойством системы и какие основные свойства присущи организационным системам?
9. Что понимается под состоянием системы и как оно определяется?
10. Что понимается под поведением и движением системы?
11. Что понимается под равновесным состоянием системы?
12. В чем связь между понятиями «равновесное состояние» и «гомеостаз»?
13. Какие определены виды равновесного состояния?
14. Что понимается под устойчивостью равновесного состояния системы?
15. Что понимается под свойством адаптации системы?
16. Какие системы относят к самоорганизующимся системам?
17. Что понимается под свойствами надежности и безопасности системы?
18. В чем состоят концептуальные основы определения целей управления?
19. Назовите основные принципы построения целевой модели системы.
20. В чем состоит конкретизация целей и как они измеряются?

## **Тема 9. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

### **9.1. Постановка параметрических исследований**

Как словарное понятие «параметр – это величина, характеризующая основное свойство системы или процесса». В этом контексте параметр выступает как идентификатор, имеющий определенные характеристики и используемый для количественной оценки свойств системы, а также для различия между собой объектов некоторого множества. Провести параметрическое исследование системы управления означает: 1) определение состава ее параметров, которые являются индикаторами жизнеспособности и качества управления, – эффективности, устойчивости, адаптивности и надежности, 2) установление критериев их оценки. Множественность параметров предопределяет многопараметрический подход к оценке системы.

Параметры системы управления формируются из двух подмножеств – результатов управления и характеристик организации управления. Первое подмножество позволяет сделать заключение о состоятельности организации в целом и о положении ее во внешней среде. Тем самым дается оценка системной эффективности управления или, согласно новой концепции [16], организационной эффективности, а определяющие ее параметры следует именовать системными параметрами управления. Второе подмножество показателей – это характеристики системы управления, определяемые ее конфигурацией, структурой, механизмом и процессами управления, позволяющие оценить эффективность организации управления [67]. Параметры этого подмножества будем именовать параметрами организации управления.

Под организацией управления понимается преобразование или рационализация действующей системы, обеспечивающие эффективный режим ее функционирования на основе структурирования и регламентации поведения элементов. В итоге параметризацию системы управления будем представлять как внешнюю и внутреннюю. Внешняя выполняется с применением системных параметров управления, внутренняя – параметров организации управления. Важным аспектом

параметрического исследования является фиксирование условий, в которых функционирует изучаемая система, а именно:

- 1) размер или общие параметры объекта управления – производственная мощность и товароборот, численность персонала, стоимость основных фондов;
- 2) стадия жизненного цикла организации.

В этой связи при параметрическом исследовании рассматриваются три класса параметров системы: общие параметры организации, системные параметры и параметры организации управления. Так как значения параметров во многом зависят от стадии жизненного цикла организации, то при построении концептуальной модели параметрических исследований жизненный цикл организации введен как базис, определяющий уровень значений параметров (рис. 9.1).

Общие параметры объекта управления – консервативные величины, дискретно изменяющиеся в зависимости от жизненного цикла организации. Поэтому в дальнейшем принимаем гипотезу, что параметрическое исследование системы управления проводится в некотором заданном пространстве, ограниченном этими параметрами. Состав системных параметров управления определяется в соответствии, первое, с целями организации, второе, на основе показателей, характеризующих выполнение целей организацией.

Цели организации ориентированы на достижение следующих результатов:

- 1) коммерческой эффективности;
- 2) финансовой состоятельности;
- 3) операционной результативности;
- 4) обеспеченности ресурсами и максимальным их использованием



Рис. 9.1. Основные группы параметров организации

Параметры организации управления определяются исходя из следующего принципа: система управления структурирована на функциональные подсистемы и элементы и для каждой неделимой части обосновываются параметры. Состав параметров организации управления определяется на основании таких характеристик системы управления, как:

- 1) уровень знаний и умений, вложенных в построение системы управления;
- 2) рациональность организационной структуры;
- 3) результативность процессов управления;
- 4) эффективность использования потенциала человеческих ресурсов;
- 5) уровень информатизации и компьютеризации;
- 6) издержки на содержание системы управления.

Подход к исследованию «внешних» и «внутренних» параметров системы управления выстраивается на основе теории параметрического анализа [120] и математической статистики. Методическая основа параметрического анализа, которая полностью включается в параметрическое исследование, состоит:

- в построении математической модели параметра управления;
- в установлении критериев параметров;
- в построении двумерных или многомерных параметрических пространств и наделении их качественными признаками, характеризующими положение организации.

В зависимости от временного масштаба оценки параметров системы выделяется статическая (СП) и динамическая параметризация (ДП) системы управления (рис. 9.2).

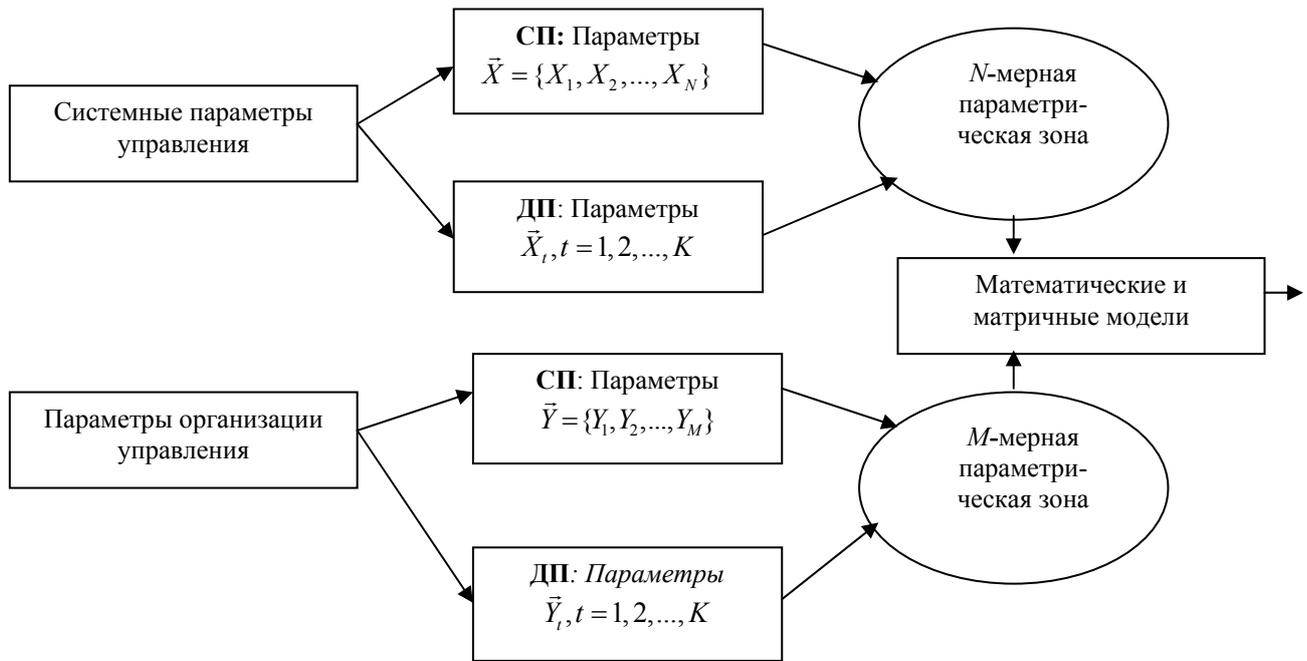


Рис. 9.2. Логика параметрического исследования системы управления

Статическая параметризация предполагает расчет равнодействующих величин, т.е. среднеарифметических, средневзвешенных и среднегеометрических величин параметров за  $K$  «элементарных»  $t_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, K$ , периодов работы системы. Динамическая параметризация – расчет последовательности параметров по каждому элементарному периоду  $t_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, K$  и статистическая оценка изменения параметров по элементарным периодам интервала времени  $K$ . Динамической параметризации поддаются как непосредственно результаты управления системой, так и результаты организации ее работы. Ход параметрических исследований систем управления представим как последовательное выполнение двух этапов.

Первоначально проводится статическая параметризация системы управления, что позволяет сосредоточить внимание на содержании параметров, используя для их определения классические модели экономического, технико-экономического и операционного анализов. Затем, на этапе динамической параметризации изучаются поведение параметров в течение некоторого периода и дается оценка характера изменчивости каждого параметра системы, а в целом ее устойчивость.

## 9.2. Параметры оценки коммерческой деятельности

Коммерческие цели организации состоят в достижении оптимального соответствия объема, ассортимента и качества выпускаемой продукции требованиям внешней среды, обеспечивающего продуктивность и экономическую эффективность ее работы. К основным параметрам, определяющим непосредственно результаты деятельности системы управления и отношения ее с потребителями (покупателями и клиентами), следует отнести:

- 1) продуктивность деятельности организации – количество, ассортимент и качество продукции, в котором заинтересовано общество;
- 2) структуру спроса (товары с неэластичным и эластичным спросом), чувствительность спроса к изменению внутренних и внешних факторов организации;
- 3) корреляцию между динамикой выпуска (производства) и динамикой спроса (продажи) по каждому виду продукции в плановый период;
- 4) жизненный цикл товара на рынке;
- 5) инновационный и производственный циклы продукции.

*Продуктивность деятельности и структура спроса.* Способность организации обеспечивать общество необходимым количеством и качеством продукции, удовлетворяющим его потребности, будем рассматривать как продуктивность деятельности. Установление таких параметров, как количество производимого товара, его ассортимент и качество, проводится в увязке со структурой и динамикой спроса на товары, например, по такой схеме:

а) анализ внутренней и внешней среды фирмы, состоящий в построении по видам продукции (ассортименту) моделей производства и платежеспособного спроса;

- б) отбор и анализ целевых рынков продукции на основе установления по каждому товару характера зависимости между ценой и спросом;
- в) оценка устойчивости, адаптивности и надежности производства и продажи каждого вида продукции на основе оперативной и текущей информации;
- г) прогнозирование (планирование) загрузки производства в увязке с целевыми рынками.

При исследовании влияния цены на объем продажи все товары делят на две основные группы: товары с неэластичным и эластичным спросом. Спрос на товары первой группы почти не изменяются при росте цен, что объясняется следующими причинами:

- а) это может быть товар первой необходимости;
- б) товару нет замены или его производит один монополист;
- в) потребители данного товара консервативны, привыкли к нему и не торопятся отказаться от его покупки даже при росте цены;
- г) потребители могут полагать, что повышение цен оправдано улучшением качества или инфляцией и не снижают его потребление.

*Жизненный цикл товара на рынке (ЖЦТ).* Параметр «ЖЦТ» – интервал времени от момента появления товара на рынке до прекращения его реализации, характеризующийся определенной закономерностью изменения интенсивности продаж, прибыли, затрат на производство и управление сбытом. Закономерность изменения интенсивности продаж обычно аппроксимируют функциями насыщения: экспоненциальной или логистической (см. тему 1). Теоретическую кривую разбивают на стадии: подготовка и выход товара на рынок, рост, зрелость, насыщение и спад, и, наконец, прекращение поступления товара на рынок.

Исследовать ЖЦТ означает, прежде всего, понять экономическое значение каждой из его стадий и разработать систему формирования спроса и стимулирования сбыта, а также управления производством, обеспечивающую максимальную эффективность выпуска (или производства) определенного вида продукции.

*Инновационный цикл продукции (ИЦП).* Параметр «ИЦП» – период, определяющийся продолжительностью последовательно осуществляемых процессов по созданию продукции, начиная от идеи до полной ее материализации. Длительность инновационного цикла продукции ( $T_{ицп}$ ) включает следующие процессы:  $T_1$  – поисковые научно-исследовательские работы, выполняемые с целью выдвижения и обоснования идеи о новом методе, способе, материале и т.д.;  $T_2$  – прикладные научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР);  $T_3$  – проектирование;  $T_4$  – изготовление и испытание опытного образца;  $T_5$  – «рыночное тестирование» – пробная продажа;  $T_6$  – подготовка производства;  $T_7$  – производство;  $T_8$  – испытание готовой продукции;  $T_9$  – трансфер, внедрение или ввод на рынок. Представим продолжительность цикла через его составляющие:

$$T_{ицп} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9. \quad (9.1)$$

Сокращение  $T_{ицп}$  является одним из факторов повышения конкурентоспособности фирмы. На такое решение может идти фирма, которая располагает средствами на интенсификацию научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ, на внедрение современной технологии производства и на содержание высококвалифицированного персонала. Так, причина успеха японских производителей автомобилей заключается в способности разрабатывать новые модели быстрее западных конкурентов.

### 9.3. Параметры оценки финансовой деятельности

Основными системными параметрами управления, определяющими финансовые цели организации, в [120] рассматривают несколько групп комплексных показателей, по числовой характеристике которых дается заключение о состоянии или положении организации на определенный момент времени. К ним относят систему показателей, характеризующих финансовую состоятельность и гибкость предприятия (табл. 9.1):

- а) эффективность управления;
- б) платежеспособность и финансовую устойчивость;
- в) деловую активность;
- г) рыночную устойчивость;
- д) инвестиционную привлекательность.

## Основные параметры финансовой состоятельности организации

Системные параметры				
Эффективность управления	Финансовая устойчивость	Деловая активность	Рыночная устойчивость	Инвестиционная привлекательность
Общая и чистая рентабельность активов	Коэффициент обеспеченности собственными средствами	Оборачиваемость активов (фондоотдача)	Коэффициент автономии	Коэффициент чистой выручки
Рентабельность собственного капитала	Коэффициент текущей ликвидности	Оборачиваемость внеоборотных активов	Коэффициент чувствительности или финансовой устойчивости	Лeverидж
Общая и чистая рентабельность продаж (оборота)	Коэффициент абсолютной ликвидности	Оборачиваемость оборотных активов	Коэффициент маневренности	Чистая прибыль на акцию
Рентабельность основной деятельности (продукции)	Коэффициент критической ликвидности	Оборачиваемость материальных запасов	Коэффициент минимальной финансовой стабильности	Норма прибыли на капитал
Рентабельность авансированных фондов		Оборачиваемость дебиторской задолженности	Коэффициент кредиторской задолженности	Коэффициент эффективности инвестиций

Сложилось несколько подходов к оценке финансовой состоятельности организации. Наиболее известна двумерная (матрица Дюпона) оценка эффективности управления, в которой по двум параметрам устанавливаются определенные зоны деятельности. Например, по значениям рентабельности продаж ( $R_C$ ) и оборачиваемости активов ( $O_A$ ) выделяются зоны допустимой или кризисной деятельности (рис. 9.3). «Ответственной» информацией на этом графике являются значения параметров, разделяющие корреляционное поле, образуемое точками пересечения координат осей  $O_A$  и  $R_C$ , на зоны, характеризующие финансовую состоятельность предприятия.

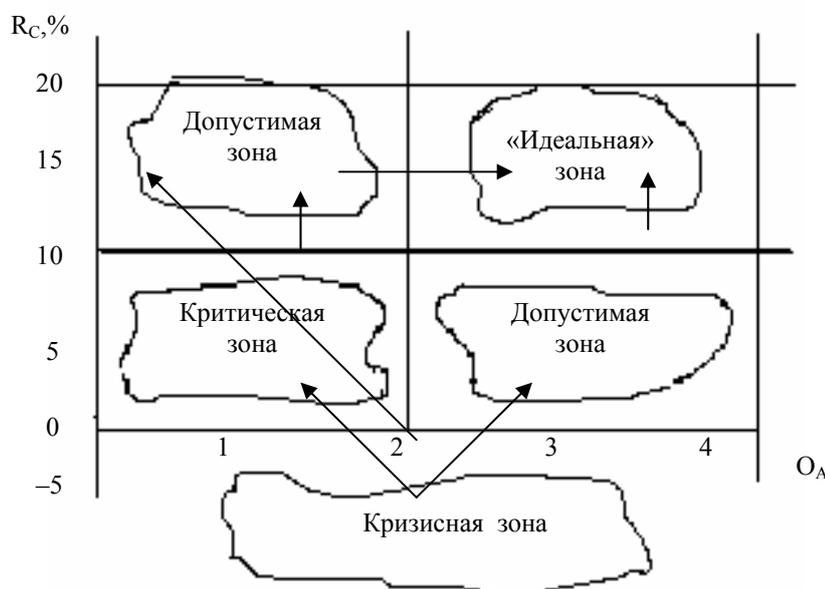


Рис. 9.3. Возможные зоны хозяйствования и направления развития предприятия (матрица Дюпона)

Накопление статистической информации о граничных значениях ряда параметров управления предприятием (см. табл. 9.1) позволили исследователям перейти к  $N$ -мерной интерпретации его финансовой состоятельности. Для этого делается выбор показателей из каждой группы (табл. 9.1) и по каждому показателю устанавливаются граничные значения успешной, убыточной и кризисной деятельности. Затем строится многомерная радиальная сеть, т.е. сеть, имеющая общую начальную точку «0» и состоящая из нескольких числовых осей, произвольно ориентированных на плоскости. Каждая числовая ось соответствует определенному параметру и, следовательно, имеет свой масштаб

и диапазон изменения. На числовых осях наносятся точки по значениям критериев, определяющих «зону заинтересованности» организации в результатах, как зону успешной работы, и зону убыточной деятельности. По фактическим значениям параметров выстраивается «зона достижимости». Сопоставление полученных геометрических фигур дает наглядную картину для оценки эффективности управления (рис. 9.4).

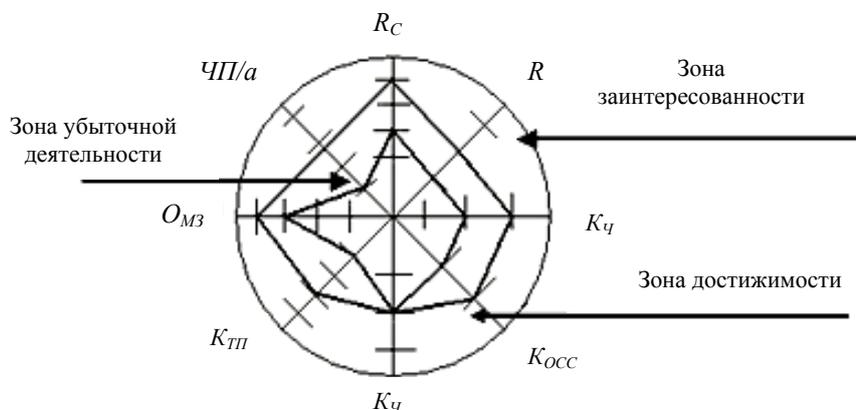


Рис. 9.4. N-мерная параметрическая оценка результатов управления организацией:

$R_C$  – рентабельность продукции или основного вида деятельности;  $R$  – норма прибыли на капитал (рентабельность инвестиций);  $K_Ч$  – коэффициент чувствительности ( $K_Ч \geq 1$ );  $K_{ОСС}$  – коэффициент обеспеченности собственными средствами ( $K_{ОСС} \geq 0.1$ );  $O_{ОА}$  – оборачиваемость оборотных активов ( $O_{ОА} \geq 3$ );  $K_{ТП}$  – коэффициент текущей ликвидности ( $K_{ТП} \geq 2$ );  $O_{МЗ}$  – оборачиваемость материальных запасов ( $O_{МЗ} \geq 3$ );  $ЧП/а$  – чистая прибыль на акцию

При выделении зон качества деятельности организации следует показатели разделять на две целевые группы: одни показатели стремятся к максимуму, когда чем большее значение, тем лучше; другие к минимуму, когда чем меньшее значение, тем лучше.

Рассмотренные подходы к параметрическому исследованию системы управления относим к статической параметризации. В то же время, если рассчитывать значения параметров по некоторым временным циклам управления, например, месяцам, декадам или суткам, то будем наблюдать их вариацию относительно критерия. В этой связи следует установить зоны разной степени устойчивости системы, например, X, Y, Z, и тем самым осуществить ее динамическую параметризацию (см. п. 9.6).

#### 9.4. Параметры оценки операционной деятельности

Основным источником для изучения основ параметрического исследования управления с позиции выполнения целей операционной деятельности рассматриваются основы операционного анализа, или анализа CVP («Costs – Volume – Profit»), изложенные в [34, 108]. Операционный (или маржинальный) анализ направлен на решение ключевых задач ценовой и ассортиментной политики. К основным параметрам, характеризующим операционную деятельность в каждой конкретной ситуации, отнесем следующие:

- 1) издержки постоянные и переменные на единицу  $p$ -й продукции;
- 2) критические объемы продаж и предельные издержки, соответствующие «точке» безубыточности производства  $p$ -й продукции и в целом по предприятию;
- 3) критические объемы продаж и предельные издержки, соответствующие порогу рентабельности производства  $p$ -й продукции и в целом по предприятию;
- 4) валовую и промежуточную маржу по  $p$ -й продукции и в целом по предприятию;
- 5) силу операционного рычага и запас финансовой прочности, полученные при производстве  $p$ -й продукции и в целом по предприятию.

*Точка безубыточности* – это такая выручка от реализации товара, которая покрывает переменные и прямые постоянные затраты. *Порог рентабельности* – это такая выручка от реализации товара, которая покрывает не только переменные и прямые постоянные затраты, но и косвенные постоянные затраты. При этом прибыль от продажи данного товара равна нулю. Косвенные постоянные затраты – это затраты на систему управления предприятием: оклады руководства, затраты на службы управления, на аренду и содержание офиса, амортизационные отчисления, например по ВЦ, расходы на научные исследования и опытно-конструкторские разработки. Для

расчета параметров операционной деятельности организации используется в основном аналитическая модель, основанная на предположении о линейной зависимости выручки и переменных затрат от объема производства. Графический образ аналитической модели приводится на рис. 9.5.

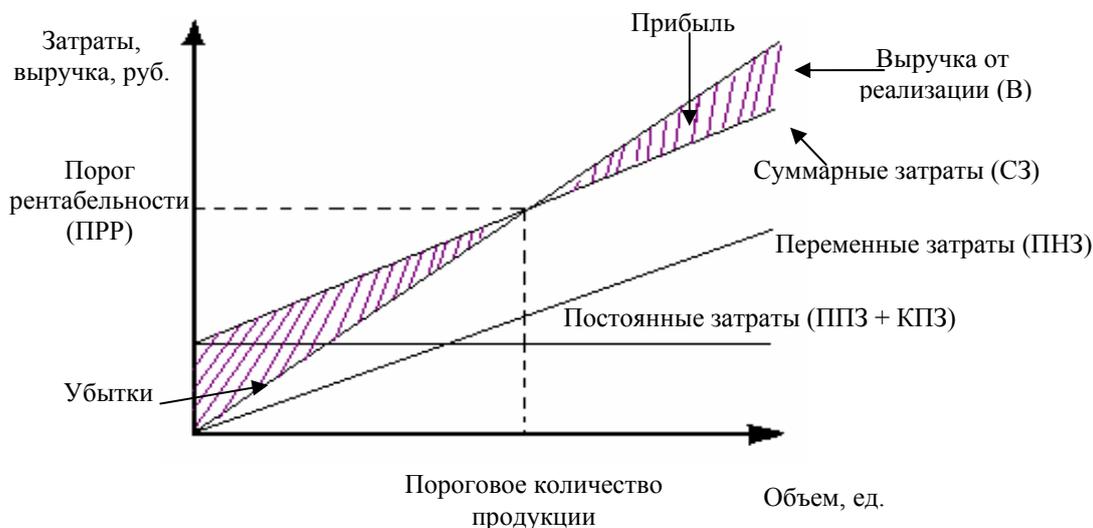


Рис. 9.5. Графическая модель определения порога рентабельности

Разность между объемами продаж продукции  $p$ , соответствующими порогу рентабельности и точке безубыточности, определяет дополнительный объем продаж этой продукции, позволяющий компенсировать расходы на управление предприятием. Основные параметры операционной деятельности и модели для их расчета приведены в табл. 9.2.

Т а б л и ц а 9.2

Параметры операционного анализа

Наименование параметра	Аналитическая модель	Условие
Валовая маржа (ВМ)	$ВМ = В - ПНЗ$	$ВМ \geq ПЗ$
Коэффициент валовой маржи (КВМ)	$КВМ = ВМ / В$	
Прибыль (П)	$П = В - СЗ$	$П \geq 0$
Порог безубыточности (ПРБ)	$ПРБ = ППЗ / КВМ$	$П = 0; ПМ = 0$
Порог рентабельности (ПРР)	$ПРР = (ППЗ + КПЗ) / КВМ$	$ПРР > ПРБ$
Сила операционного рычага (СОР)	$СОР = ВМ / БП$	
Запас финансовой прочности (ЗФП)	$ЗФП = В - ПРР,$ $ЗФП = В / СОР$	
Пороговое количество продукции (ПКП)	$ПКП = ПРР / ц$	
Промежуточная маржа (ПМ)	$ПМ = ВМ - ППЗ$	$ПМ > 0$
Коэффициент промежуточной маржи (КПМ)	$КПМ = ВМ / ППЗ$	

Условные обозначения: В – выручка; ОПП – объем произведенной продукции; ППЗ – прямые постоянные затраты; КПЗ – косвенные постоянные затраты; ПЗ – суммарные постоянные затраты; ПНЗ – переменные затраты; СЗ – суммарные затраты ( $СЗ = ППЗ + КПЗ + ПНЗ$ ); ц – цена  $p$ -й продукции или средневзвешенная цена единицы условной продукции предприятия.

Расчет точки безубыточности и порога рентабельности служит необходимым инструментом, как показано в [108], в оценке жизненного цикла товара. Классические зоны его нелинейной траектории характеризуются конкретными экономическими параметрами. Здесь следует остановиться на такой важной для управления предприятием особенности: товар на протяжении своего жизненного цикла проходит две точки безубыточности и два порога рентабельности. Товар должен быть изъят из ассортимента как только выручка от его реализации не способна покрыть прямые

переменные и прямые постоянные затраты или, иначе говоря, как только промежуточная маржа становится отрицательной.

Для изучения оценки операционной эффективности предприятия рекомендуется обратиться к учебнику «Финансовый менеджмент» [108], в котором даются исчерпывающие знания по исследованию параметров, приведенных в табл. 9.2, и в целом по операционному анализу управления предприятием.

## 9.5. Параметры оценки использования ресурсов

Из ресурсов организации производственные фонды – наиболее затратный, капиталоемкий блок. Они складываются из средств труда (оборудование, машины, установки), зданий, сооружений, подъездных дорог и предметов труда и разделяются на основные и оборотные фонды. Основные фонды промышленных предприятий функционируют в производстве в течение ряда циклов и переносят свою стоимость на продукт по частям, по мере их износа.

Интегрированным параметром, определяющим эффективность хозяйственной деятельности предприятия, признан уровень общей рентабельности авансированных фондов, где главным аргументом является стоимость основных производственных фондов. К важнейшим параметрам обеспеченности предприятия основными фондами и их использования относим следующие:

- 1) экономические параметры – фондоотдача; фондоемкость; общая рентабельность авансированных фондов;
- 2) эксплуатационные параметры – коэффициент (уровень) использования потенциальной мощности производственных фондов; загрузка производственных площадей и сооружений; коэффициент использования парка наличного (или установленного) оборудования; коэффициент использования календарного фонда времени или экстенсивное использование оборудования;
- 3) ресурсосберегающие параметры – трудоемкость, энергоемкость, металлоемкость, материалоемкость.

По аналогии с предыдущими подходами к оценке результатов управления выделенные параметры можно рассматривать как индикаторы качества управления техническими ресурсами и организационно-технического уровня развития производства. Критерии эффективности управления техническими ресурсами будут различаться в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия, его мощности и стадии жизненного цикла.

Основа улучшения использования основных фондов – внедрение достижений науки и техники, совершенствование организации производства и управления. Технический прогресс, как отмечается в [5], сопровождается, как правило, увеличением фондовооруженности работников и величины основных фондов. Для того чтобы правильно отразить роль совершенствования производства в эффективности управления, предложено в [5] общую рентабельность исследовать по формуле, включающей экономические и ресурсосберегающие параметры, а именно:

$$K_{op} = \frac{P}{F + E} = \frac{P/Q}{F/Q + E/Q} = \frac{1/\rho}{1/\lambda + 1/\mu}, \quad (9.2)$$

где  $P$  – балансовая или чистая прибыль;

$F$  – средняя стоимость основных производственных фондов;

$E$  – средняя сумма оборотных средств;

$Q$  – объем продукции;

$\rho$  – величина реализованной продукции для получения 1 рубля прибыли;

$\lambda$  – фондоотдача;

$\mu$  – количество оборотов нормируемых оборотных средств.

Очевидно, что  $\mu$  будет зависеть от трудоемкости, материалоемкости и энергоемкости производства.

Формула (9.2) преобразуется в более удобное для записи математическое выражение:

$$K_{op} = \frac{\lambda \cdot \mu}{\rho(\mu + \lambda)}. \quad (9.3)$$

К параметрическому исследованию управления основными фондами можно подойти с позиции, которая рассмотрена при оценке финансовой состоятельности организации. Это потребует провести изыскание критериев для построения зон или областей, отличающихся качеством управления. Для более глубокого понимания и прогнозирования значений параметров основных производственных фондов потребуется применить метод главных компонент, многофакторный регрессионный анализ, кластерный анализ, а также метод имитационного моделирования.

## 9.6. Динамическая параметризация: оценка устойчивости системы

Цель динамической параметризации состоит в установлении варибельности системных параметров и их отношения с критериями – признаками состояний системы. Исследование динамических вероятностных систем направлено на решение таких основных задач, как:

- а) обеспечение устойчивого функционирования системы;
- б) установление зон, способствующих устойчивому развитию системы, и зон риска, например, неустойчивое (предкризисное) состояние, кризисное состояние.

Устойчивость – это фундаментальное понятие (см. тему 8), характеризующее одну из важнейших черт функционирования различных систем в экономике, социологии, биологии и физике. Понятие «устойчивость» применяется для того, чтобы определить «коридор» допустимой варибельности параметров изучаемой системы в процессе ее функционирования. В контексте исследования систем управления поддержание устойчивости – это поддержание установленного устойчивого или асимптотического равновесия системы.

На стадии планирования формируют некоторую равновесную для периода  $T \in t_i, i = 1, 2, \dots, N$  «траекторию» функционирования системы, характеризующуюся вектором  $X^*$  (см. рис. 8.1). Прогнозный характер планов обуславливает возникновение таких вопросов, как: Насколько разработанный план позволит системе находиться в равновесном состоянии? Насколько система будет устойчива? Принимая гипотезу, что каждый параметр системы имеет заданный равновесный коридор (устойчивое равновесие) значений  $X(t)$  на период времени  $T$ , неустойчивость некоторого параметра измеряется относительно этого «равновесия» (см. тему 8, рис. 8.2). Таким образом, понятие «устойчивость равновесия» рассматриваем как ключевой принцип в исследовании функционирования системы на ограниченном временном интервале. Этот принцип введения условия ограниченности времени не противоречит сформулированной Н.Н. Моисеевым [61] закономерности «устойчивое неравновесие» развития системы.

Определим границы различной степени флуктуации системы (см. рис. 8.2):

- тривиальное равновесие (траектория абсолютно устойчива), т.е.  $(X(t) - X^*) = 0$ ;
- равновесие асимптотически устойчиво, когда  $0 < |X(t) - X^*| \leq \delta$ ;
- равновесие устойчиво, когда  $0 < |X(t) - X^*| \leq \varepsilon$ , т.е. флуктуация параметра не превышает заданный коридор значений;
- равновесие нарушено, когда  $|X(t) - X^*| > \varepsilon$ , т.е. флуктуация параметра выходит за границы коридора устойчивого равновесия, и система переходит в неустойчивое состояние.

Неустойчивое состояние системы – это нарушение сформированного в процессе планирования ее «равновесного состояния». Переход системы из одного уровня устойчивости в другой в коридоре допустимой флуктуации отобразить выражением:

$$0 \leq |X^* - X_0| \leq \delta \Rightarrow |X(t) - X^*| \leq \varepsilon. \quad (9.4)$$

Таким образом, динамическая параметризация позволяет оценить функционирование системы с позиции асимптотически устойчивого равновесия или устойчивого равновесия, или неустойчивого состояния (равновесие нарушено). Устойчивое равновесие системы целесообразно рассматривать как реализацию суммы программного и стабилизирующего (корректирующего) управления. Программное управление задается вектором функций  $X(t)_j, j = 1, 2, \dots, M$ , где  $M$  – число параметров, и понимается как управление, переводящее систему из одного равновесного состояния в другое. Стабилизирующее управление «парирует» малые отклонения, обеспечивает движение системы в заданной малой окрестности движения, соответствующее программному управлению. Система стабилизации решает задачи устойчивости и точности программного движения. Обычно стабилизирующее управление формируется в виде отрицательной обратной связи для каждого  $X(t)$  и именуется как управление по отклонениям.

Для оценки случайных величин вводят их характеристики, являющиеся неслучайными функциями аргумента  $t$ . К ним относятся математическое ожидание, дисперсия, корреляционная функция, коэффициент вариации, характеризующие некоторую среднюю реализацию случайного процесса (или случайной функции) по множеству наблюдений и др.

Допустим, что система находится или переходит в то или иное состояние по одному из исследуемых параметров. Принимается гипотеза о том, что исследуемый параметр ( $X(t_i)$ ) является непрерывной случайной величиной, распределенной по нормальному или экспоненциальному закону. Тогда, тривиальное равновесие, или абсолютная устойчивость, будет определяться математическим ожиданием случайной величины  $m_x$ . Далее, можно допустить, что система будет обладать асимптотической устойчивостью, если колебания параметра не выходят за границы  $\pm \delta$ , рассчитываемые по формуле «средней ошибки выборки» [96]:

$$\pm \delta = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}, \quad (9.5)$$

где  $\sigma_x$  – среднее квадратичное отклонение исследуемой переменной;

$n$  – число измерений.

Для определения устойчивого равновесия, допускающего границы изменения случайной величины  $\varepsilon \geq \sigma$ , следует воспользоваться методикой построения контрольных карт в управлении качеством продукции и процессов. Границы допустимых изменений измеряемой случайной величины определяются с позиции допуска variability параметра в зоне  $2\sigma$  (или  $\pm \sigma$ ),  $4\sigma$  (или  $\pm 2\sigma$ ) и  $6\sigma$  (или  $\pm 3\sigma$ ). При нормальном распределении значений исследуемого параметра несложно установить, что 68,3% значений попадает в зону  $2\sigma$ , 95,4% – в зону  $4\sigma$  и 99,7% – в зону  $6\sigma$ . Пример карты размещения случайной величины  $X_i, i=1, \dots, N$  (X-карта) и карты разброса  $R_i, i=1, \dots, N$  ее значений (R-карта) приводится на рис. 9.7. На графиках рис. 9.7, а, б обозначения ВКП и НКП означают верхний контрольный предел и нижний контрольный предел соответственно, ЦЛ – центральная линия, координата которой равна математическому ожиданию и нормативному значению исследуемой величины.

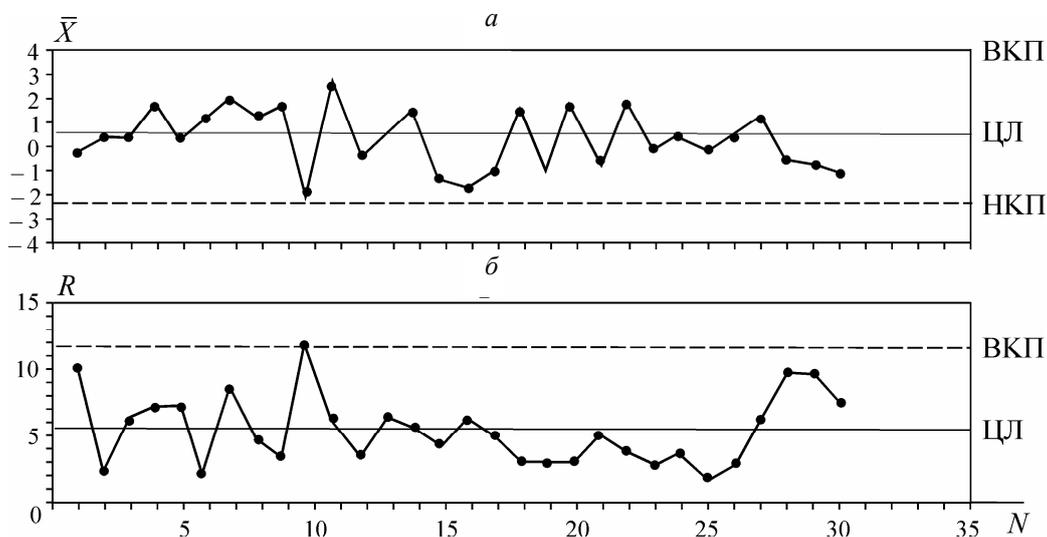


Рис. 9.7. Фрагмент X-карты (а) и R-карты (б)

Оценка устойчивости на основе простейшего аппарата статистики рассмотрена Е.С. Стояновой [108], где в качестве параметра устойчивости применяется коэффициент вариации, равный отношению среднего квадратичного отклонения  $\sigma$  к математическому ожиданию  $m_x$ , а именно,

$$\nu = \frac{\sigma}{m_x} 100, \% . \quad (9.7)$$

При этом считается, что:

- если  $\nu \leq 10\%$ , то систему можно отнести к устойчивой со слабой вариабельностью параметров;

- если  $\nu = 10 - 30\%$ , то систему в зависимости от степени приближения коэффициента вариации к той или иной границе диапазона значений можно рассматривать как относительно устойчивую или как критически устойчивую, вариабельность параметров рассматривается как умеренная;
- если  $\nu > 30\%$ , то система – неустойчивая, вариабельность параметров – сильная.

От математического определения устойчивости переходим к определению устойчивости по системным параметрам управления. Устойчивость как критерий системных параметров управления исследуется в работах по экономическому анализу предприятий. Так, М.И. Баканов и А.Д. Шеремет [5] выделяют четыре типа финансовой устойчивости (см. табл. 9.1). Рассмотрим их.

Абсолютная устойчивость существует, если имеет место отношение вида  $(3C + 3T) < (COK + KTMЦ)$  или коэффициент обеспеченности средствами ( $K_{OC}$ ) для запасов и затрат:

$$K_{OC_2} = \frac{COK + KTMЦ}{3C + 3T} > 1,$$

где  $COK$  – собственный оборотный капитал;

$KTMЦ$  – кредит под товарно-материальные ценности;

$3C$  – запасы;

$3T$  – затраты;

$OC_2$  – числовой индекс при обозначении коэффициента, определяющий, что количество источников средств равно 2.

Нормативная устойчивость достигается при  $K_{OC_2} = 1$ ;

Неустойчивость финансового состояния наступает, если

$$K_{OC_3} = \frac{COK + KTMЦ + CC}{3C + 3T} = 1,$$

где  $CC$  – свободный источник средств.

Финансовая неустойчивость считается допустимой, если соблюдаются условия:

- сумма производственных затрат и стоимости готовой продукции равна или превышает сумму краткосрочных кредитов и заемных средств, участвующих в формировании запасов;
- сумма стоимости незавершенного производства и расходов будущих периодов равна или меньше собственного оборотного капитала.

Если перечисленные условия не выполняются, то имеет место тенденция наступления кризисного финансового состояния. Кризисное финансовое состояние (абсолютная неустойчивость) наступает, если  $K_{OC_3} < 1$ .

В заключение сделаем акцент на том, что теория устойчивости входит в теорию управления организациями «неспешно», в то время как теория оптимального управления полностью опирается на теорию устойчивости. Применение теории устойчивости в управлении организациями предполагает переход от статических к динамическим моделям и использование более сложного математического аппарата дифференциальных уравнений.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под параметром системы управления?
2. На какие группы разделены параметры системы управления?
3. Что понимается под системными параметрами управления?
4. Что понимается под параметрами организации управления?
5. Чем отличается динамическая параметризация от статической?
6. Какие параметры характеризуют эффективность коммерческой деятельности?
7. Что означает исследование жизненного цикла товара?
8. Какие параметры характеризуют финансовую состоятельность организации?
9. В чем заключается  $N$ -мерная параметрическая оценка?
10. Какие параметры характеризуют результативность операционной деятельности?
11. Какие параметры характеризуют обеспеченность и эффективность использования производственных фондов организаций?
12. Что понимается под устойчивым равновесием и каков механизм определения его границ?

## Тема 10. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

### 10.1. Оценка уровня знания и умения: основные понятия и параметры

Континуум «знание – умение» – это единство теории и практики, подобное единству теоретического и эмпирического знаний. Актуальность определения уровня знаний и умений, заложенных в систему управления, вытекает из определения, сформулированного П. Друкером [23]: «Знание – это специфический ресурс человека, его преобразующей деятельности. Знание – это способность применять информацию в конкретной сфере деятельности».

В рамках управления организацией делают акцент на создании особого или «специфического» знания, позволяющего компании или фирме достичь делового успеха, и «уникального» знания, обеспечивающего лидерство компании. Как специфическое, так и уникальное знания строятся из классических форм знаний: законов, закономерностей, принципов, аксиом, методов и моделей (см. темы 1, 2 и 3). Примером генераторов и пользователей уникальных знаний являются такие крупные компании, как General Motors, IBM, Philips. Рассмотрим кратко некоторые их достижения.

Компания General Motors отличается своими знаниями в сфере массового производства и распространения товаров, изготовленных на основе высококачественных инженерных разработок, таких как тепловозы, большегрузные машины, автомобили, авиационные моторы.

Компания IBM является лидером в производстве средств управления данными и переработки информации для нужд бизнеса. Она обладает уникальными знаниями в сфере процессов, происходящих в бизнесе.

Компетентность голландской фирмы Philips в области техники неоспорима. Но такой же уровень компетентности имеют, по меньшей мере, еще две дюжины фирм, выпускающих электрооборудование. Фирму Philips из ряда других выделяют ее уникальная способность создавать и управлять своими международными филиалами, мастерство и качество в производстве товаров. Все филиалы являются частью экономики и рынка той страны, в которой они работают.

Умение – это успешное осуществление определенного вида деятельности. Каждое умение строится на убеждении, знании, отношении и поведении. Убеждения – это мысленные паттерны. Уровень знания и определенное собрание взаимосвязанных убеждений менеджера формируют парадигму или систему моделей его деятельности. Умение обнаруживается в быстроте, ясности и глубине понимания личностью проблемы. Оно проявляется в выборе из множества существующих решений наиболее эффективного, а также в способности личности к овладению рациональными способами и приемами управленческой деятельности.

Уровень знания и умения в области управления предлагается оценивать по таким параметрам, как:

- 1) применяемый архетип системы управления;
- 2) интенсивность восхождения организации по стадиям ее жизненного цикла;
- 3) потенциал персонала системы управления.

#### 10.1.2. Архетипы системы управления как фактор оценки потенциала знания и умения

В первую очередь уровень знания и умения будем характеризовать развитостью механизма управления, который наглядно отображается через архетипы системы управления (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Архетипы системы управления с различным уровнем знания и умения

Архетип жесткого управления (см. рис. 6.3, I) отличается высокой формализацией управления, основанной на построении нормативных моделей в виде аналитических зависимостей, и реализует управление строго по установленному алгоритму.

Архетип системы управления с обратной связью (см. рис. 6.3, II) включает весь механизм управления архетипа жесткого управления с развитием метода управления по отклонениям. Такое управление осуществляется в рамках действующих структуры, правил, технологий и отличается ограниченным разнообразием принимаемых решений.

В архетипе адаптивного управления (см. рис. 6.4, III) расширены рамки принятия решений за счет создания прежде всего в объекте управления элементов, способных погасить возмущающие воздействия, поступающие дискретно со стороны внешней и внутренней среды. Элементы адаптации в объект и в систему управления встраиваются таким образом, чтобы обеспечить целевую, функциональную, структурную, объектную и параметрическую адаптацию системы в целом.

В архетипе оптимального управления система знаний интегрирует модели некоторой области прикладного, формализованного и неформализованного знаний. Знания в ней определенным образом структурированы и организовано управление ими.

Высшей формой концентрации знаний и умения является архетип системы управления, реализующий алгоритм рефлексивного управления.

Для осуществления рефлексивного управления необходимо создать:

- а) экспертную систему для познания ситуации и решения сложных текущих задач, а также для выполнения функций советчика и консультанта;
- б) систему формализованных знаний предметной области, которая подключается для решения задач планирования, развития и реорганизации системы;
- в) систему искусственного интеллекта, определяющую, как наилучшим образом использовать знания, и конструирующую новые модели для управления в условиях непрерывной флуктуации элементов внешней и внутренней среды.

## 10.2. Интеграция знания и умения по стадиям жизненного цикла организации

Формальный образ жизненного цикла организации (ЖЦО) представляется в виде логистической кривой (см. рис. 1.1). На ней различают периоды восходящих стадий – эксплерентной, пациентной, виолентной и нисходящих – коммутантной и леталентной. Для восходящих стадий функция руководства состоит в управлении организацией таким образом, чтобы сделать ее способной перейти к следующей стадии жизненного цикла, раскрывающей перед ней новые возможности и горизонты и предъявляющей новые требования к системе управления. Очевидно, что для нисходящих стадий функция руководства будет состоять в рациональном продлении срока жизни каждой из стадий, так как любая последующая стадия – это шаг к затуханию ее деятельности.

Судя по известному кругу работ по теории организации управления, на сегодняшний период создана концептуальная модель развития организации. Опубликованные научные результаты формирования стадий развития организации, например, [9, 87], представляют на данном уровне познания этого вопроса значительный интерес, особенно с позиции развития системного мышления менеджера.

Установленные характеристики управления на восходящих стадиях ЖЦО обобщены в табл. 10.1.

Т а б л и ц а 10.1

Формирование знания и умений по восходящим стадиям жизненного цикла организации

Восходящая стадия и ступень ЖЦО	Особенности управления	Характеристика системы управления (СУ)
1	2	3
<p><i>Эксплерентная</i> (стадия детства): Зарождение</p>	<p>Фирма-эксплерент. Основатель организации ориентирован на продукцию, на получение прибыли; слабо развит механизм сверки с реальностью</p>	<p>СУ не существует. Во главе фирмы стоит лидер – «фанат своего дела», «шоу – один человек»</p>
<p>Выживание</p>	<p>Руководство ориентировано на результат, не имеет достаточного знания и опыта управления, реагирует на множество неотложных дел и проектов</p>	<p>СУ зарождается, иерархия отсутствует, управление определено личными отношениями; приоритет – «шоу – один человек»</p>

1	2	3
<p><i>Пациентная</i> (стадия роста): Накопление</p>	<p>Фирмы-пациенты. Реактивная ориентация руководства на максимизацию продажи; развитие методом проб и ошибок, подталкиваемое возможностями; переход от «работы не покладая рук» к бесконечным возможностям</p>	<p>Построение СУ: частичное делегирование полномочий и разделение сферы ответственности</p>
<p>Структурирование (второе рождение)</p>	<p>Изменен стиль руководства и культуры организации в целом; создана организация, формирующая возможности; получает развитие профессиональный менеджмент</p>	<p>Создана СУ, усилена специализация труда и происходит дальнейшее делегирование полномочий</p>
<p>Становление</p>	<p>Изменен статус компании; она ориентирована на расширение рынка и стабильное положение на нем, смещены акценты в сторону маркетинга</p>	<p>Развитие СУ проявляется в повышении производительности труда и росте численности персонала и, как следствие, возникает господство структуры над функциями</p>
<p><i>Виолентная</i> (стадия зрелости): Трансформация</p>	<p>Фирма-виолент. Новый статус и требования, переход на новые стандарты управления (высокое качество товара и обслуживания); монополия на рынке; развитие внутреннего и внешнего маркетинга</p>	<p>СУ отличает высокий профессиональный уровень и высокая мера ответственности; персональный подход к мотивации и контролю; развитие синдрома «штампованного профессионализма»</p>
<p>Организационный синтез</p>	<p>Высокий ресурсный потенциал фирмы; создание операционной системы с синергетическим эффектом; тормоз для естественного синтеза – это подмена идеи управления целостной системой ее структурной перестройкой</p>	<p>Персонал СУ обладает огромными возможностями; приведены в соответствие культура и структура, стратегия и структура организации, найдено равновесие между категориями организации</p>
<p>Обретение миссии</p>	<p>Положительный имидж и лидерство компании на рынке; компания – формирует систему ценностных ориентиров для будущего развития и обладает силой для конструирования внешней среды</p>	<p>СУ отличает высокая компетенция высшего эшелона власти и готовность к новым реалиям; рефлексивный подход к управлению; выстраивается новая модель мировоззрения на управление компанией</p>

Материалы табл. 10.1 отображают эволюционный путь интеграции знаний и умений в системе управления и представляют на качественно новом уровне ступени ее построения.

Дадим краткое пояснение таким понятиям, как фирма-эксплерент, фирма-пациент и фирма-виолент. *Фирма-эксплерент* – зарождающаяся фирма, способная поставлять на рынок первые экспериментальные образцы и зондирующая рынок на предмет спроса на новый товар. *Фирма-пациент* – развивающаяся фирма, работающая на узком сегменте рынка и удовлетворяющая существующие на нем специфические потребности. *Фирма-виолент* – это фирма с «силовой» стратегией, действующая в сфере крупного стандартного бизнеса и характеризуется высоким уровнем освоенной технологии, массовым выпуском продукции

### 10.3. Потенциал управляющего персонала

Эффективность организационного управления во многом зависит от личностного, интеллектуального («умственной энергии», по определению Ч. Спирмена) потенциала управляющего персонала. Под потенциалом личности будем понимать ее возможности, готовые к реализации. Интеллект (лат. – познание, понимание, рассудок) – способность мышления, рационального позна-

ния. Понятие интеллекта как общей умственной способности применяется в качестве обобщения поведенческих характеристик, связанных с успешной адаптацией к новым жизненным задачам. На интеллект возлагаются большие надежды, так как, по определению швейцарского психолога Ж. Пиаже, создателя операциональной концепции интеллекта, интеллект – высший универсальный способ уравнивания субъекта со средой.

С общепринятой позиции интеллектуальный потенциал образуется из таких элементов, как [92]:

- профессиональные знания и умения, определяющие производственную компетентность (квалификационный потенциал);
- работоспособность (психофизиологический потенциал);
- интеллектуальные способности (научный, творческий потенциал);
- способность к сотрудничеству, коллективной организации и взаимодействию (коммуникативный потенциал);
- способность стать «маяком» для других (лидерский потенциал);
- способность к решению сложных задач (потенциал к развитию).

Управление организацией – это коллективный труд, определяемый групповым потенциалом ее работников. Групповой потенциал должен представлять собой «не просто сумму потенциалов членов группы, а умножиться. Собственно, ради этого и создаются команды, рабочие группы, отделы и подразделения в организациях» [92]. Групповой потенциал образуется из аналогичных элементов, что и личностный потенциал. Для результативного управления процессами, происходящими в группе, нужно понимать, что и почему в ней происходит. Ответами на эти вопросы располагает социология и социальная психология, а также менеджмент персонала организации. Здесь же акцент сделаем на том, что оценка потенциала, который научились измерять на основе фундаментальных знаний указанных дисциплин, должна проводиться и по конечным результатам функционирования организации (см. 10.4.2), например, по темпам роста производительности труда, снижения себестоимости продукции, обновления ассортимента продукции, сокращения инновационного и производственного циклов.

Наряду с оценкой интеллекта заслуживают внимания исследования по развитию творческих возможностей личности в рамках команды или рабочей группы. Каждая личность в управлении выполняет роли двух типов. Первая и наиболее очевидная из них – функциональная роль, базирующаяся на профессиональных знаниях и умениях, практическом опыте, благодаря которым система выполняет свою миссию и достигает поставленных целей. Вторая – командная роль, которую рассматривают как категорию, определяющую то, как мы применяем свои знания, навыки и опыт, составляющие содержание функциональной роли.

Виды командных ролей Р.М. Белбином и его коллегами [98] классифицированы следующим образом: «Мыслитель» (Plant), «Исполнитель» (Implementer), «Доводчик» (Completer – finisher), «Формирователь» (Shaper), «Координатор» (Coordinator), «Специалист» (Specialist), «Оценщик» (Monitor-evaluator), «Исследователь ресурсов» (Resource investigator), «Коллективист» (Teamworker).

#### **10.4. Рациональность структуры системы управления: концепция и параметры**

Структура системы управления – это ее графический образ, построенный по формальным признакам разделения и группирования людей и видов работ, задач и власти. Влияние управленческой структуры на эффективность функционирования организации доказано, и его оценке придается важное значение в современном менеджменте. По утверждению Д. Гибсона и его соавторов [16], подобно тому, как организации экспериментируют с новыми стратегиями, так они будут экспериментировать и с организационными моделями. Построение структуры организации является преднамеренным и целенаправленным. Основная цель организационной структуры – оказание влияния на поведение индивидов и групп, способствующего эффективному функционированию организации. Из этого положения вытекает следствие, согласно которому оценка рациональности структуры должна проводиться по результатам управления организацией, по ее системным параметрам.

Рациональность структуры исследуется и оценивается на основе четырех управляющих параметров: разделение труда, прием группирования, норма управляемости и делегирование полномочий (рис. 10.2).

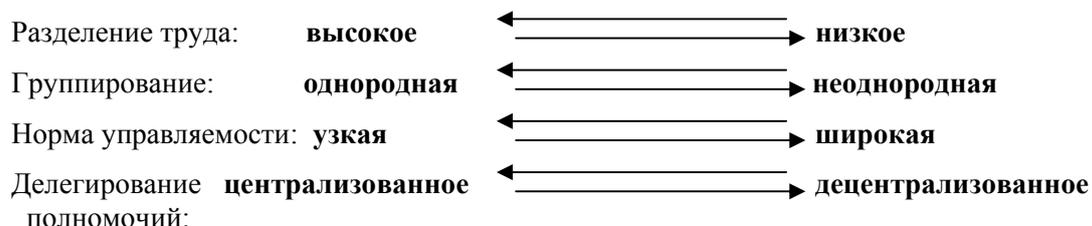


Рис. 10.2. Континуум параметров

*Разделение труда* – это разложение работы на специализированные операции.

*Группирование* – объединение отдельных функциональных элементов в структурообразующие объекты системы управления в соответствии с некоторым принципом. Цель группирования – создание управленческой структуры, связывающей организацию в единое целое и обеспечивающей координацию работы.

*Норма управляемости* – предельное число сотрудников, находящихся в подчинении одного менеджера. Традиционно утверждалось, что менеджер не может руководить работой более семи подчиненных, если их обязанности взаимосвязаны.

*Делегирование полномочий* – линейное (горизонтальное и вертикальное) распределение полномочий в организации.

Опишем особенности типовых, структурных моделей систем управления, формируемых в зависимости от комбинации характеристик параметров.

1. *«Простая» структура* характеризуется полной централизацией власти и функциональным группированием при низкой специализации и формализации поведения. Отсутствие стандартизации означает, что структура является органической, но за счет прямого руководства с широкой нормой управляемости. Такая форма структуры обычно характерна для организации малых размеров и экспериментальной стадии развития.

2. *Машинная бюрократия* характеризуется ограниченной горизонтальной децентрализацией с высокой горизонтальной и вертикальной специализацией, со стандартизацией работ и значительной формализацией поведения.

3. *Профессиональная бюрократия* характеризуется развитой горизонтальной децентрализацией с высокой горизонтальной специализацией, со стандартизацией навыков и слабой формализацией поведения. Группирование осуществлено и по функциональному, и по рыночному признаку при широкой норме управляемости на нижних уровнях. Такая форма обычно характерна для организации малых размеров.

4. *Дивизиональная структура* характеризуется ограниченной вертикальной децентрализацией с горизонтальной и вертикальной (между отделениями и штаб-квартирой) специализацией, со стандартизацией результатов и сильной формализацией поведения внутри подразделения. Такая форма характерна для крупных организаций на виолентной стадии развития. Здесь диверсификация порождает дивизионализацию.

5. *Адхократия* характеризуется выборочной децентрализацией с высокой горизонтальной специализацией (малые проектные команды). Вместо стандартизации – взаимное приспособление и слабая формализация поведения. Группирование осуществлено и по функциональному, и по рыночному признаку при узкой норме управляемости на всех уровнях организации. Такая форма органической структуры характерна для организации на экспериментальной и патиентной стадиях развития.

6. *Миссионерская организация* характеризуется полной децентрализацией. В ней ключевым координирующим механизмом является стандартизация (или согласование) норм и единая идеология при низкой специализации и слабой формализации поведения. Группирование осуществлено по рыночному признаку. По своей природе организация – бюрократическая.

Исследователи в области менеджмента прилагают усилия к тому, чтобы расширить представление о связях между структурообразующими элементами и результативностью, эффективностью и другими критериями функционирования системы. В настоящее время для оценки структуры предложено [16] использовать три «измерения», или три качественные оценки: формализацию, централизацию и сложность. Дадим определение каждой из них.

*Формализация* – конкретизация описания способов и результатов работы путем широкого использования стандартов, письменных инструкций, методик, правил и отчетности.

*Централизация* – наивысшая мера сосредоточения власти в одном центре. Тогда низшая мера сосредоточения власти в одном центре – децентрализация.

*Сложность.* К определению сложности структуры следует подойти с позиции оценки рациональности «горизонтальной дифференциации» – количество организационных единиц на одном уровне и «вертикальной дифференциации» – количество уровней в организации. Отношения между характеристиками рациональности и параметрами структуры представлены в табл. 10.2.

Т а б л и ц а 10.2

Отношение между характеристиками рациональности и параметрами структуры [16]

Оценка рациональности структуры	Параметры структуры
Высокая формализация	1. Высокая специализация с сокращением уровней полномочий 2. Однородное группирование 3. Широкая норма управляемости 4. Высокое делегирование полномочий
Высокая централизация	1. Высокая специализация 2. Однородное группирование 3. Широкая норма управляемости 4. Низкое делегирование полномочий
Высокая сложность	1. Высокая специализация в связи с высокой горизонтальной дифференциацией труда 2. Неоднородное группирование 3. Узкая норма управляемости 4. Высокое делегирование полномочий

### 10.5. Оценка рациональности структуры

Под рациональностью структуры будем понимать такое сочетание меры сложности, формализации и делегирования полномочий, при котором поставленные организацией цели осуществляются оптимальным образом. Рациональность структуры – составная часть или необходимое условие эффективности управления и измеряется конечными результирующими показателями управления с учетом временных характеристик и стадии жизненного цикла организации. Модель исследования рациональности структуры системы управления предложена в [16] и представлена на рис. 10.3.

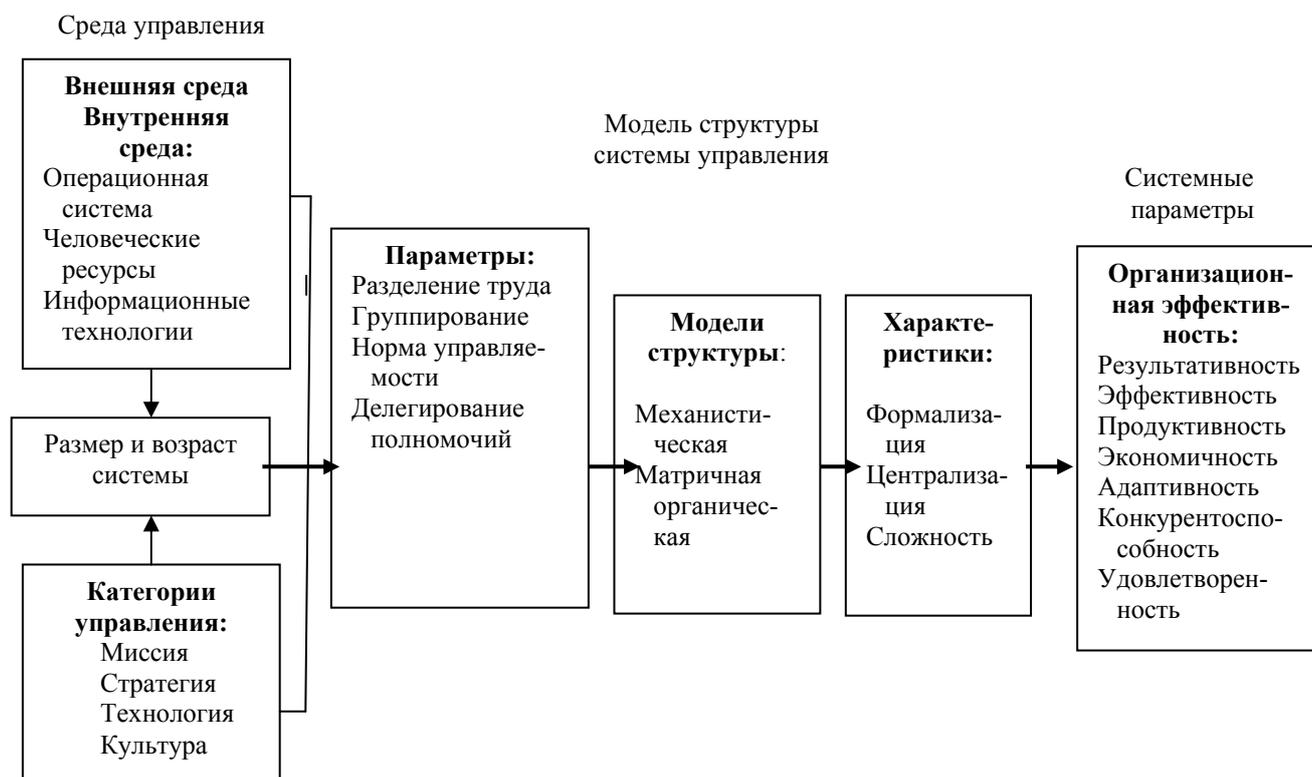


Рис. 10.3. Контур исследования рациональности структуры

Основные блоки исследования рациональности структуры следующие:

- а) факторы, оказывающие влияние на формирование структуры, – внешняя среда, операционная система, человеческие ресурсы и информационные технологии, модели категорий управления – миссия, стратегия, технология управления, культура, а также размер и возраст (стадия ЖЦО) организации;
- б) параметры и модели организационной структуры управления;
- в) характеристики (измерители) структуры и параметры организационной эффективности (системные параметры).

Расширенное описание исследования рациональности структуры приводится в учебном пособии по данной дисциплине [109].

В заключение отметим, что оценка рациональности организационной структуры управления требует проведения системного исследования с применением широкого спектра математических моделей и методов, в том числе и компьютерного моделирования. Методология и концепция такого исследования, безусловно, не ограничивается контурами модели, приведенной на рис. 10.3.

### Контрольные вопросы

1. Какова роль знаний в успехе бизнеса?
2. Что означает связка «знания и умение»?
3. Какие параметры следует использовать для оценки уровня знаний и умения?
4. Как изменяется уровень знаний и умений по архетипам системы управления (СУ)?
5. Назовите основные восходящие стадии жизненного цикла организации и отразите особенности в построении СУ.
6. Что понимается под потенциалом персонала и какие существуют виды потенциала?
7. Что понимается под рациональностью структуры СУ?
8. Какие параметры характеризуют рациональность структуры СУ?
9. Какие предложены измерители рациональности структуры СУ?
10. Что понимается под формализацией работы?
11. Что понимается под сложностью структуры СУ?
12. В чем состоит метод оценки рациональности структуры СУ?

## Тема 11. ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

### 11.1. Исследование управления процессами: методические основы

«Обеспечение» любого вида деятельности осуществляется на основе определенной совокупности процессов, формирующих технологию деятельности. *Процесс* – это совокупность взаимосвязанных действий (или операций), направленных на преобразование ресурсов в продукцию или на восстановление продукции. С позиции общего представления организация – это система, состоящая из большого количества процессов, различающихся как по своему назначению, так и по основным характеристикам.

Модель любого процесса  $G$ , в том числе и управления, – строгая функционально-временная последовательность операций, представляемая как  $G = \{g_1(t), g_2(t), \dots, g_n(t)\}$ . Под операцией понимается законченная, неделимая часть процесса, выполняемая, как правило, на одном рабочем месте. Структурная модель процесса состоит из простейших моделей операций или моделей «вход – выход». Принимая такую гипотезу за основу, исследование сосредоточивается на «входе» (поток ресурсов или поток требований на исполнение) в систему, продолжительности преобразования ресурсов и «выходе» (результате преобразования) из системы. Результат любого процесса – продукция. Таким образом, исследование процесса – это «*исследование времени*» и «*исследование действия*». Эти понятия введены Ф. Тейлором, на них делают акцент Дж. Гибсон и его соавторы [16], а также Б. Мильнер [55].

Осуществление операции и процессов подвержено случайным воздействиям. В этой связи продолжительность и результат операций и процессов характеризуется некоторой мерой изменчивости, и процесс рассматривается как *случайный*.

В соответствии с утверждением о случайности процессов, система, включающая такие процессы, рассматривается как вероятностная. Функционирование вероятностной системы, в которой, с одной стороны, возникают массовые запросы на выполнение требований (работ), а с другой – происходит удовлетворение этих требований, можно исследовать с использованием моделей систем массового обслуживания.

## 11.2. Теория массового обслуживания в исследовании процессов управления

Теория массового обслуживания представляет собой область прикладной математики, использующей методы теории случайных процессов и теории вероятностей для исследования различной природы сложных систем. Теория массового обслуживания непосредственно не связана с оптимизацией. Назначение ее состоит в том, чтобы на основе результатов наблюдений за «входом» в систему предсказать ее возможности, организовать наилучшее обслуживание для конкретной ситуации и определить, как последнее отразится на стоимости системы в целом.

Система массового обслуживания (СМО) включает следующие структурообразующие объекты: источник требований, входной поток требований (поступление заявок), очередь, обслуживающая система как совокупность каналов обслуживания заявок и выходной поток (обслуженные заявки или удовлетворенные требования). Рассмотрим их модели [10, 86, 93, 97].

*Источник требований* может находиться вне системы и внутри системы. По месту нахождения источника, формирующего требования, СМО делятся на разомкнутые, когда источник находится вне системы, и замкнутые, когда источник находится внутри системы.

*Входной поток требований.* Подавляющее большинство теоретических разработок по исследованию систем массового обслуживания выполнено для условия, когда входной поток требований является пуассоновским (простейшим). Этот поток обладает рядом важных свойств. Он является стационарным, ординарным и не имеет последствий.

Модель входного пуассоновского потока представляется функцией вида:

$$P_n(T) = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!}, \quad (11.1)$$

где  $P_n(T)$  – вероятность поступления требований в течение заданного интервала времени  $T$ ;

$\lambda$  – интенсивность поступления требований в систему:

$$\lambda = 1/M(t), \quad (11.2)$$

где  $M(t)$  – математическое ожидание случайной величины  $t_i$ , равной интервалу времени между  $i$  и  $i + 1$  поступлениями требований в систему;

$\lambda T$  – математическое ожидание количества требований в период  $T$ .

*Очередь* – это множество требований, ожидающих обслуживания. Очереди представляются несколькими моделями: очередь с отказами, с ограниченным временем ожидания с ограниченной длиной и, наконец, неограниченным временем ожидания. Порядок поступления заявок на обслуживание именуется как дисциплина очереди, особенности которой представлены на рис. 11.1.

*Процесс обслуживания.* Основным параметром процесса обслуживания является время обслуживания требования каналом  $j - t_j, j = 1, 2, \dots, m$ . Величина  $\tau_j$  в каждом конкретном случае определяется рядом факторов: интенсивностью поступления заявок, квалификацией исполнителя, технологией работ, окружающей средой и т.д. Распределение  $\tau_j$  в основном отображено экспоненциальным законом распределения. Функция распределения случайной величины  $\tau_j$  имеет вид:

$$F(t) = 1 - e^{-mt}, \quad (11.3)$$

где  $m$  – положительный параметр, определяющий интенсивность обслуживания требований.

$$m = 1/E(t), \quad (11.4)$$

где  $E(t)$  – математическое ожидание случайной величины обслуживания требования  $\tau_j$ .

*Выходной поток обслуженных требований.* Выходной поток – это поток результатов деятельности, представленных выполненными требованиями в виде той или иной продукции или услуги. Основными параметрами выходного потока ( $g$ ) являются интенсивность выхода из системы

обслуженных требований и характер распределения времени между моментами выпуска продукции. Параметр  $g$  в простейшем случае определяется по формуле:

$$g = 1/W_s, \quad (11.5)$$

где  $W_s$  – среднее время пребывания требования в системе.

Особенностью моделей СМО является достаточно строгое математическое описание функционирования систем, что достигается благодаря унификации их по ряду признаков. Структура и характеристика объектов СМО приведена на рис. 11.1.

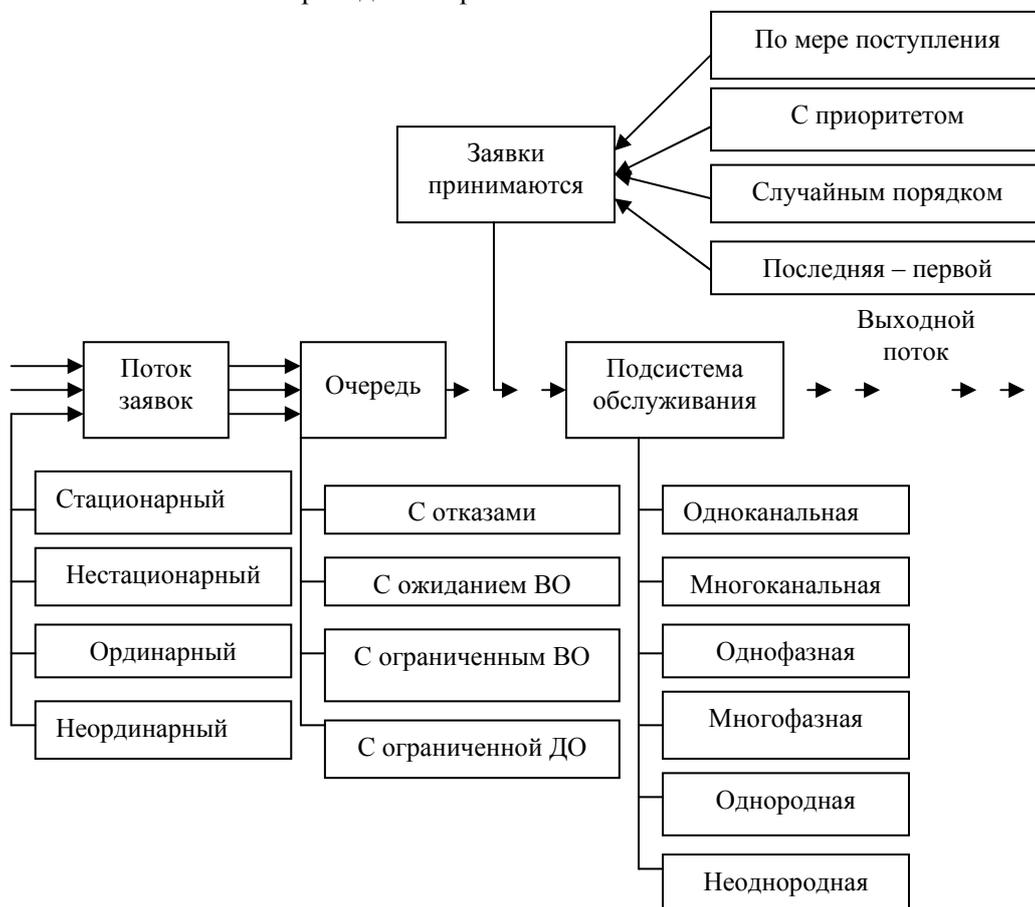


Рис. 11.1. Структура и характеристики объектов СМО:  
ВО – время ожидания; ДО – длина очереди

Модели СМО могут быть детерминированными или вероятностными. В первом случае параметры и переменные модели – это постоянные величины, во втором – случайные. Исследование СМО заключается в нахождении показателей, характеризующих качество и условия работы обслуживающей системы, и показателей, отражающих экономические последствия принятых решений согласно первым показателям. К показателям первой группы относят следующие.

1. При установленных или проектных параметрах входящего потока:
  - а) вероятность поступления  $n$  требований в систему за период  $t$  –  $(P_n(T))$ ;
  - б) вероятность наличия  $n$  требований в системе –  $(P_n)$ .
2. При установленных или проектных параметрах обслуживания:
  - а) вероятность того, что все обслуживающие  $m$  каналы свободны –  $(P_0)$ ;
  - б) вероятность того, что обслуживанием занято определенное число каналов (менеджеров, агентов) –  $(P_m)$ ;
  - в) вероятность того, что  $r$  требований находится в очереди –  $(P_{m+r})$ .
3. При установленных или проектных параметрах входящего потока и системы обслуживания:
  - а) загрузка одноканальной системы –  $(\rho)$  и загрузка канала при многоканальной системе –  $(\rho/m)$ ;

- б) среднее число каналов  $m$ , занятых обслуживанием,  $- E(m) = m_k$ ;
- в) среднее число простаивающих каналов  $- E(m_0) = (m - m_k)$ ;
- г) коэффициент использования (занятости) канала  $- (K_s)$ ;
- д) коэффициент простоя (отказ) канала  $- (K_0)$ ;
- е) относительная ( $G$ ) и абсолютная ( $A$ ) пропускная способность СМО;
- ж) среднее число требований, находящихся в системе,  $- (L_s)$ ;
- з) среднее число требований, ожидающих в очереди,  $- (L_q)$ ;
- и) среднее время ожидания требования в очереди  $- (W_q)$ ;
- к) среднее время пребывания требования в системе  $- (W_s)$ .

Рассмотрим приемы вычисления показателей первой группы на примере наиболее распространенной модели СМО ( $M/M/m \geq 2$ ) с ожиданием и содержащей  $m$  параллельных обслуживающих каналов. Здесь поступающие требования не теряются и оставляют систему лишь после обслуживания. Каналы выполняют однородные операции, и время обслуживания каждым каналом  $t$  распределено по экспоненциальному закону с параметром  $m$  (11.3), а входящий поток – пуассоновский с параметром  $\lambda$  (11.1), дисциплина очереди не регламентирована и отсутствует ограничение на число поступающих требований. Модель СМО представляется в виде системы уравнений для стационарного состояния.

Определение вероятности наличия  $n$  требований ( $P_n$ ) в системе зависит от соотношения числа поступающих требований ( $n$ ) в единицу времени и количества каналов обслуживания ( $m$ ).

1. Для условия, когда  $m = 1$ ,  $P_n$  определяется по формуле математического ожидания дискретной случайной величины.
2. Для условия, когда  $1 \leq n \leq m$ , вероятность, что все требования находятся на обслуживании (или очереди нет) рассчитывается по формуле вида:

$$P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0. \quad (11.6)$$

3. Для условия, когда  $n > m$ , имеем, что  $m$  требований находится на обслуживании, а  $(n - m)$  ожидают в очереди, и, соответственно, вероятность  $P_n$  определяется по формуле:

$$P_n = \frac{\rho^n}{m^{n-m} m!} P_0, \quad (11.7)$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{E(\tau)}{E(t)}, \quad (11.8)$$

где  $\lambda$  – интенсивность входного потока требований;

$m$  – интенсивность обслуживания требований одним каналом.

Если имеем, что  $\rho / m < 1$ , то вероятность отсутствия требований в системе  $P_0$  определяется по формуле для стационарного режима:

$$P_0 = \left[ \sum_{n=1}^{m-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^m}{m!(1 - \rho/m)} \right]^{-1}. \quad (11.9)$$

Среднее число занятых обслуживанием каналов определяется по формуле:

$$E(m_k) = m_k = \rho \quad (11.10)$$

или по формуле математического ожидания дискретной случайной величины:

$$m_k = \sum_{n=1}^{n=m} n P_n. \quad (11.11)$$

Тогда, среднее число простаивающих каналов будет:

$$E(m_0) = m - \rho. \quad (11.12)$$

Коэффициенты использования (загрузка канала) и простоя канала, соответственно:

$$K_s = \rho/m \quad \text{и} \quad K_0 = 1 - \rho/m. \quad (11.13)$$

Среднее число требований, ожидающих очереди, находится из выражения:

$$L_q = \frac{\rho^{m+1}}{(m-1)!(m-\rho)^2} P_0. \quad (11.14)$$

Среднее время ожидания в очереди составит:

$$W_q = L_q / \lambda. \quad (11.15)$$

Среднее время пребывания требования в системе равно:

$$W_s = W_q + 1/\mu. \quad (11.16)$$

Среднее число требований, находящихся в системе, равно:

$$L_s = L_q + \rho. \quad (11.17)$$

Для общего случая  $L_s$  определяется по формуле:

$$L_s = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n. \quad (11.18)$$

Для оценки параметров вероятностной системы и ее случайных процессов с позиции устойчивости предусматривается использование найденных значений характеристик случайных функций, являющихся неслучайными функциями аргумента  $t$ . К ним относят математическое ожидание, дисперсию, корреляционную функцию, коэффициент вариации, характеризующий некоторую среднюю реализацию случайного процесса (или случайной функции) по множеству наблюдений. Статистики находятся через параметры СМО. Например, дисперсия ( $D$ ) для числа требований, находящихся в системе, равна:

$$D = \rho / (1-\rho) + \rho^2 / (1+\rho)^2. \quad (10.19)$$

Показатели, определяющие экономические последствия от принятия решений по совершенствованию обслуживания клиентов (потребителей), сводятся к определению экономической эффективности и потерям в связи с отказами системы на обслуживание и ожиданием обслуживания..

Для того чтобы продемонстрировать полезность использования методов теории массового обслуживания для решения управленческих задач, рассмотрим пример оценки СМО малой размерности из [93], которая по своим характеристикам удовлетворяет условиям применения формул (11.8)–(11.18).

*Пример.* Требуется провести оценку эффективности централизации нескольких отделов или служб с однородными функциями. В качестве объекта рассматриваются две службы такси, которые приобрела фирма «Автосервис». Заявки клиентов между службами распределяются поровну. Спрос на такси к диспетчеру поступает с частотой 10 вызовов в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 11,5 мин. Вызовы такси распределены во времени по пуассоновскому закону, а продолжительность обслуживания одного клиента – по экспоненциальному закону. Каждая служба такси оснащена двумя автомобилями.

Возникает вопрос об экономической целесообразности централизации управления таксопарком. Для этого необходимо сравнить два варианта:

- а) вариант с независимым обслуживанием системами типа (М/М/2) при  $\lambda = 10$  вызовов/ч,  $\tau = 11,5$  мин и  $m = 2$ ;
- б) вариант с одной очередью типа (М/М/4) при  $\lambda = 10 \times 2 = 20$  вызовов/ч,  $\tau = 11,5$  мин и  $m = 4$ .

Первоначально определим коэффициенты загрузки службы по первому и второму вариантам по формуле (11.13). При  $m = 2$  имеем, что

$$K_s = \rho / m = 100 \frac{\lambda}{m \mu} = 100 \frac{10}{2 \times (60/11,525)} = 95,8\%.$$

Как видно, коэффициент загрузки службы такси высокий. Очевидно, что он не изменяется и в варианте с  $m = 4$ , так как и числитель, и знаменатель увеличиваются в 2 раза. На

первый взгляд объединение не приводит к экономическому эффекту. Но так как исследование эффективности функционирования СМО ориентировано на повышение качества удовлетворения требований потребителя, то необходимо оценить и параметры, характеризующие это направление деятельности. Вычислим  $W_q$  (среднее время ожидания клиентом автомобиля–такси). Для расчета  $W_q$  воспользуемся формулами (11.9; 11.14; 11.15).

Для первого случая при  $m = 2$  имеем  $\rho = 1,917$ . Определим вероятность того, что в системе нет требований ( $P_0$ ) по формуле (11.9):

$$P_0 = \left[ \frac{1,917^0}{0!} + \frac{1,917}{1!} + \frac{1,917^2}{2!(1-1,917/2)} \right]^{-1} = 0,0212.$$

Используя значение  $P_0$ , определим  $W_q$  расчетами по формулам (11.14) и (11.15):

$$W_q = \frac{1}{10} \left[ \frac{1,917^3 \times 0,0212}{(2-1)!(2-1,917)^2} \right] = 2,16 \text{ ч.}$$

Для второго при  $m = 4$  имеем  $\rho = 3,83$  и определим  $P_0$ :

$$P_0 = \left[ \frac{3,83^0}{0!} + \frac{3,83}{1!} + \frac{3,83^2}{2!} + \frac{3,83^3}{3!} + \frac{3,83^4}{4!(1-3,83/4)} \right]^{-1} = 0,042.$$

При значении  $P_0 = 0,0042$  получим, что

$$W_q = \frac{1}{20} \left[ \frac{1,917^5 \times 0,0212}{(4-1)!(4-3,83)^2} \right] = 1,05 \text{ ч.}$$

Приведенные оценки показывают, что централизация служб позволяет сократить среднее время ожидания клиентом вызванного по телефону такси примерно вдвое. При решении задач с размерностью  $m > 5$  методами теории массового обслуживания потребуется автоматизированное вычисление.

Подводя итоги, отметим, что теория массового обслуживания представляет исследователю множество разнообразных моделей и методов решения задач по повышению эффективности обслуживания потребителей, клиентов. Для ее изучения следует обратиться к фундаментальным трудам отечественных (А.Я. Хинчин, Б.В. Гнеденко, Н.П. Бусленко, И.Н. Коваленко) и зарубежных (А. Эрланг, Т.А. Саати, Г. Вагнер, Х. Таха) ученых.

### 11.3. Исследование управления человеческими ресурсами: введение в проблему

Как отмечалось ранее, человеческие ресурсы – это физические и умственные усилия, которые затрачивает человек в процессе работы. Умственные усилия определяются багажом знаний и умений индивидуума и совокупностью факторов, которые формируют мотивацию человека к работе (рис. 11.2).

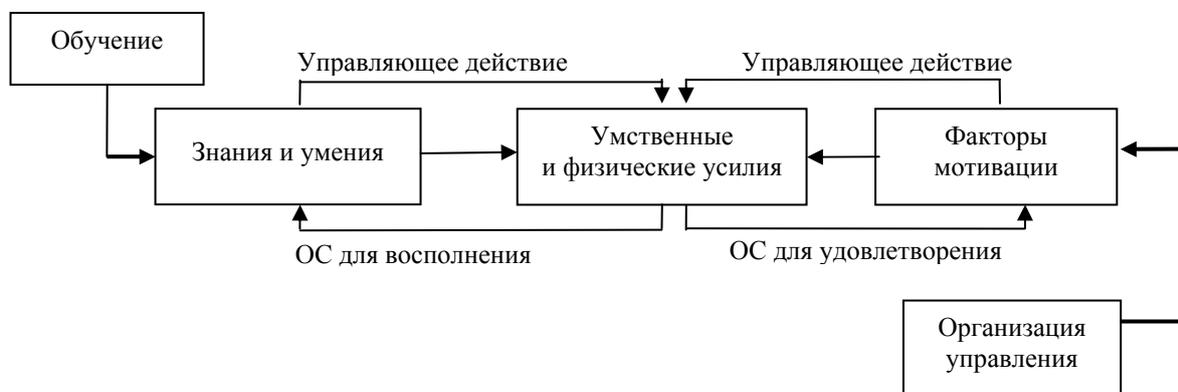


Рис. 11.2. Схема восполнения и активизации умственных и физических усилий работника:  
ОС – обратная связь

Мотивация – процесс стимулирования человека к деятельности, направленной на достижение целей организации. Физические усилия для персонала системы управления – это возможность наиболее полно реализовать умственные способности. В целом человеческие ресурсы – преобразующий ресурс деятельности организации.

Исследование использования человеческих ресурсов организации состоит: 1) в определении показателей, определяющих эффект от реализации потенциала работника; 2) в активизации источников мотивации работника к труду. Показатели эффективности труда должны отражать динамические характеристики (темпы) системных параметров, например, темпы роста производительности труда, фондоотдачи и конкурентоспособности компании, снижение расхода материалов и др. [34, 102, 113].

#### 11.4. Модель развития мотивации

Для исследования эффекта использования возможностей для мотивации работника заслуживает внимание предложенная в [98] процессная модель (рис. 11.3), построенная на основе теории ожиданий, элементами которой служат:

- *усилие (действие)* – это относительно самостоятельный процесс, подчиняющийся мотиву деятельности с направленностью на ее общую цель;
- *цель* – непосредственно осознаваемый результат, на который в данный момент направлено действие, связанное с деятельностью;
- *ресурсы* – средства, предметы и условия труда, фонд рабочего времени;
- *навыки* – это разнообразие множества действий и процессов, которые совершают менеджеры при выполнении управленческих функций и задач;
- *способности* – усовершенствование и преобразование имеющихся и приобретение новых навыков;
- *оценка* – определение возможности организации «справедливо» распределять деньги, должности и другие виды поощрения;
- *качество выполнения работы* – способность исполнителя обеспечивать определенную продуктивность (количество и качество продукции) своего труда;
- *параметры выполняемой работы* – характеристики организации работы, оказывающие влияние на психологическое состояние работника;
- *результаты* – это факторы удовлетворения от выполненной работы и факторы, способствующие процессу стимулирования к деятельности;
- *удовлетворение от работы* – удовлетворение потребностей.

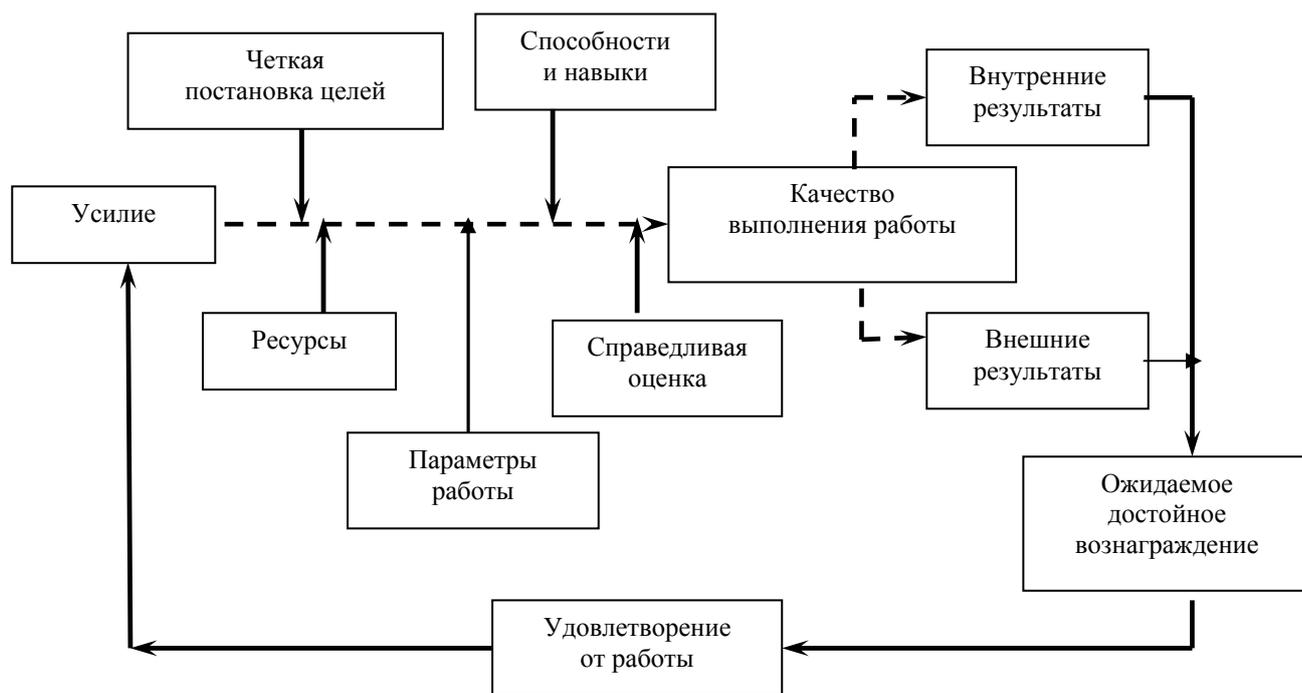


Рис. 11.3. Процессная модель, отображающая связи между факторами, влияющими на мотивацию

Исследование в контурах процессной модели начинается с ее декомпозиции и построения моделей по принципу «процесс–результат»:

- модель «усилие – качество выполнения работы – вознаграждение как результат»;
- модель «параметры организации работы – результаты работы»;
- модель «результаты работы – вознаграждение»;
- модель «вознаграждение – удовлетворение от работы»;
- модель «удовлетворение от работы – усилие».

Рассмотрим исследование локальных моделей.

**1. Модель «усилие – качество выполнения работы – вознаграждение».** Если связь между указанными факторами определена и она сильная, то вознаграждение будет обладать сильным мотивирующим влиянием. Усилие эффективно реализуется в результат при четкой и измеряемой цели. Ресурсы в виде средств и предметов труда, а также рабочего времени определяют полностью возможности повышения как качества выполняемой работы, так и производительности труда. Навыки должны соответствовать развивающейся тенденции повышения качества управления путем:

- повышения качества продукции и услуг;
- повышения качества принимаемых решений;
- овладения набором разнообразных навыков для раскрытия потенциала персонала.

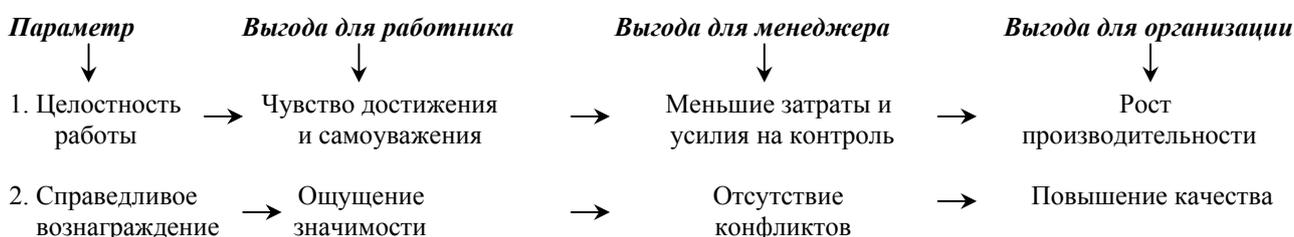
Качество работы измеряется затратами материальных и трудовых ресурсов на создание продукции соответствующего стандарта, конкурентоспособностью выпускаемой продукции и дополнительными затратами на устранение «дефектов». Процесс оценивания работы в настоящее время весьма усложнен, преобразовался в систему оценки деятельности персонала и базируется на таких методических положениях, как:

- выделение необходимого и достаточного набора показателей, адекватно характеризующих наличие деловых и личных качеств у работника;
- обоснование нормативных значений этих показателей и источников требуемой для расчета информации;
- агрегирование информации и предоставление ее в форме, удобной для принятия решений по проведению оценки.

**2. Модель «параметры организации работы – результаты».** Дадим определение основным параметрам работы:

- разнообразие навыков дает ощущение значимости работы и приводит к повышению ее качества;
- целостность работы вызывает чувство достижения и самоуважения;
- важность работы приводит к сокращению прогулов и текучести кадров;
- автономность – степень свободы, предоставляемая работнику в определении очередности выполнения задания и в выборе методов работы;
- справедливое вознаграждение – чувство значимости работы;
- «прямая» обратная связь – это связь без посредников, ощущение чувства принадлежности и справедливая оценка результатов труда.

Для каждого из параметров выстраивается цепочка «ценностей» управления персоналом. Рассмотрим для примера некоторые из них:



**3. Модель «результаты – вознаграждение – удовлетворение от работы».** Удовлетворение от работы нельзя представить как сумму результатов, так как для разных людей оно воспринимается по-разному. Результаты подразделяются на *внутренние* и *внешние*. К внутренним результатам относят самоуважение, чувство достижения и ощущение, что чему-то научился, сделал что-то ценное, необходимое для компании. Внешние результаты – это заработная плата, статус в компании и вне компании; дополнительные выплаты, хорошие условия труда, разнообразие, похвала, продвижение по службе, перевод на другую работу, свободное время. Таким образом, на

рассматриваемой модели выдвинут новый аспект исследований – это оценка зависимости качества работы и меры влияния внутренних и внешних результатов на удовлетворение от работы.

**4. Модели «удовлетворение от работы – усилие».** К настоящему времени сложилось множество моделей мотивации, раскрывающих причинность удовлетворения от работы и как следствие мотивации к ней. Наиболее известными являются рационально-экономическая модель, социальная модель (Э. Мэйо), модель самоактуализации (А. Маслоу, Д. МакГрегори, Ф. Герцберг), комплексная модель Э. Шейна.

В заключение отметим, что исследование возможностей управленческого персонала предполагает изучение всей цепочки факторов, связывающих параметры работы с системными параметрами или параметрами организационной эффективности. Таким образом, по всем параметрам организации управления удается установить их влияние (в основном на качественном уровне) на системные параметры управления. Очевидно, что перспективные исследования должны быть сосредоточены на количественных оценках этих отношений.

### **Контрольные вопросы**

1. Какой подход положен в основу исследования процессов управления и в чем его особенность?
2. Что понимается под системами массового обслуживания и каковы их особенности?
3. Какие параметры являются искомыми при идентификации систем управления как систем массового обслуживания?
4. Что понимается под человеческими ресурсами? Назовите особенности управления ими.
5. Назовите основные элементы агрегатной модели мотивации персоналом.
6. Назовите элементарные модели из агрегатной модели мотивации персоналом.

## **Тема 12. ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗАЦИЙ**

### **12.1. Модель внешней среды**

В современном мире практически нет таких организаций, которые бы не осознали влияние на их функционирование федеральных и местных законов, налоговой и кредитной политики, а также состояния экономики, рынков товаров, капитала, труда и т.д. Для образуемой совокупности активных субъектов, действующих за пределами организации и оказывающих влияние на ее управление, введено понятие «внешняя среда». Будучи изменчивой, неопределенной, агрессивной, налагающей ограничения, внешняя среда глубоко затрагивает жизнь организации. Поэтому у организации должны выработаться определенные рефлексы «держать удары», используя потенциал знания и умения для управления. Понимание и прогнозирование внешнего окружения, а также своевременная реакция на его воздействия – признак жизнеспособности организации.

В исследованиях внешней среды все больший акцент делается на том, что организации могут активно определять и «конструировать свое собственное окружение». Процессы изменения таковы, что преуспевающие организации активно участвуют в перестройке, особенно на стадии обретения миссии. Исследование внешней среды – это прежде всего создание источника информации для принятия управленческих решений по развитию адаптивных свойств системы, ее гибкости и эффективности функционирования. Внешнюю среду как определенную целостность разделяют на *макросреду, среду, формируемую конкурентным окружением, и микро- или оперативную среду* [37].

Сила воздействия макросреды определяется множеством факторов или состояний, называемых соответственно источниками их формирования: социальных, технологических, экономических, политических, экологических, природных и безопасности. Перечисленные факторы по характеру их взаимодействия с функциональной системой следует разделить на две группы.

Первая группа – *СТЭП-факторы* с целенаправленным влиянием на систему. Реакция системы в ответ на действие этих факторов слабая и не меняет созданный ими климат (рис. 12.1, а). Действие сил, используя логику схемы поля сил (см. рис. 6.10), графически отображается стрелками. Вторая группа – факторы природной среды (*природные ресурсы, климат, отдаленность*), экологические и

безопасности, в целом образующие ПЭБ-факторы. Они образуются в основном как реакция (отклик) среды на деятельность системы.

Некоторое уточнение необходимо сделать относительно влияния факторов природной среды, которое может проявляться достаточно сильно, но имеет разнонаправленный характер: воздействует сама природа или «защищается» от техногенного воздействия (рис. 12.1, а). Первый вариант имеет место тогда, когда деятельность предприятия определяется природными ресурсами, их назначением. Например, предприятия по разработке месторождений полезных ископаемых, лесопромышленные и сельскохозяйственные. Второй вариант, когда на природную среду оказывается техногенное воздействие в результате деятельности предприятий.

Воздействие конкурентного окружения представлено силами, имеющими непосредственное отношение к самой организации и образующимися под действием особых экономических категорий и процессов: рынка и конкуренции [88].

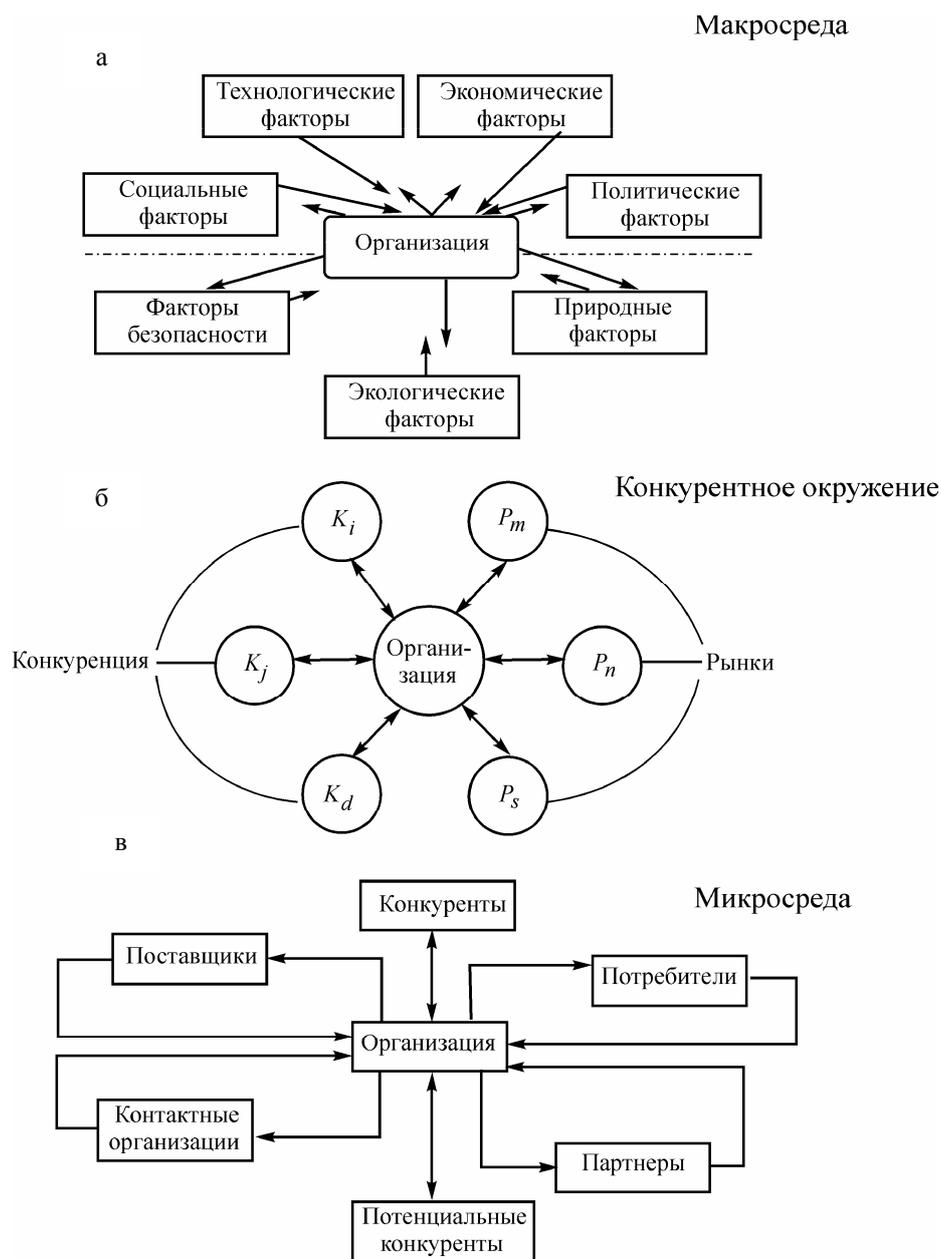


Рис. 12.1. Агрегированная модель внешней среды:  
 $P_m, P_n, P_s$  – виды рынков;  $K_i, K_j, K_d$  – виды конкуренции

Для того чтобы увязать рынок с подсистемами управления (рис. 12.1, б), следует придать ему конкретное назначение: рынок труда, рынок ресурсов, товарный рынок, рынок инвесторов, рынок ценных бумаг и др. Конкуренция в зависимости от принципов действия рыночного механизма как

регулятора производства представляется [4, 122] совершенной конкуренцией, монополией, монополистической конкуренцией и олигополией. Так как любая организация является субъектом рынка, существуют и силы воздействия организации на среду конкурентного окружения. Очевидно, что при определенной форме конкуренции организация может существенно изменить параметры рынка.

Микросреда (рис. 12.1, в) формируется субъектами, через которые проявляются действия рынка и конкуренции. К ним относятся поставщики и потребители, партнеры и конкуренты, посредники и контактные организации (банки, различные фонды, финансовые круги, административные, юридические и научно-исследовательские учреждения, средства массовой информации и т.д.).

Как видно на рис. 12.1, все элементы (факторы, субъекты) агрегированной структурной модели внешней среды, независимо от уровня среды, находятся в контакте с функциональной системой – организацией. Стратификация выделенных сред выстраивается в зависимости от частоты и силы возмущений внешней среды. Изменение факторов макросреды происходит через длительные интервалы времени, факторы конкурентного окружения изменяются с большей частотой и, наконец, факторы микросреды характеризуются высокочастотными изменениями.

## 12.2. Концепция, принципы и инструментарий исследования

Концепция исследования внешней среды предполагает непрерывный сбор и обработку информации о внешних событиях и выделение тех из них, которые оказывают или могут оказать влияние на функционирование организации, а также на ее отношения с поставщиками, потребителями и конкурентами. Принципы исследования внешней среды состоят в следующем.

1. Факторы внешней среды взаимозависимы. Многие внешние события трудно отнести к одному виду факторов. Например, курс конвертируемой валюты зависит как от политических, так и от экономических факторов, аналогично и налоговая политика. Поэтому при исследовании влияния внешней среды на организацию необходимо ее факторы системно увязывать, используя различного рода диаграммы.

2. Внешняя среда является динамичной, сложной и стохастичной, поведение ее субъектов характеризуется высокой мерой неопределенности.

3. Воздействие внешней среды на организацию проявляется как тотальное или избирательное, благоприятное или неблагоприятное, равномерное или неравномерное (сезонное, скачкообразное, волновое), высоко- или низкочастотное, сильное или слабое, случайное или программное.

Согласно базовым положениям исследование внешней среды должно быть ориентировано на решение следующих задач:

- определение состава внешних факторов и «точек» приложения воздействия на систему управления, при этом следует «видеть взаимозависимости, а не линейные цепочки причинно-следственных связей», отмечает П. Сенге [88];
- установление характера и динамики влияния факторов, анализируя их не как фиксированные ситуации, а как процессы изменения;
- идентификация факторов (возможности и угрозы) и определение критериев силы их влияния для оценки и развития таких свойств системы, как устойчивость, адаптивность, безопасность, жизнеспособность, надежность и др.
- разработка прогнозных моделей сложных событий или ситуаций в будущем или формирующих образ будущего и нахождение на их основе решений, позволяющих с минимальными усилиями обеспечить и значительно улучшить развитие системы. Это означает реализовать «принцип рычага» (сила должна быть приложена в правильном месте) и «принцип «Trim tab» (балансирование на острие), т.е. выработать такое действие, которое минимизирует требуемую силу рычага, приложенного в правильном месте.

К основным этапам исследований внешней среды следует отнести:

- 1) первичный анализ, включающий сбор, обработку, систематизацию и каталогизацию данных;
- 2) разработку моделей для прогноза изменения факторов внешней среды;
- 3) идентификацию и определение силы воздействия на организацию факторов внешней среды;

- 4) SWOT-анализ, анализ СТЭП и БЭП-факторов и специальные виды анализа на основе таких матриц, как анализ конъюнктуры рынка, матрица BCG, матрица Shell;
- 5) построение моделей поведения и оценка потребителей, поставщиков, партнеров и конкурентов;
- 6) прогнозирование с использованием эконометрических и экономико-математических моделей, математического и имитационного моделирования.

### 12.3. Основы исследования микросреды

При исследовании влияния факторов микросреды необходимо сосредоточиться на решении главных вопросов, таких как [122]: Кто должен стать главным потребителем? Какому сегменту рынка следует уделять основное внимание? Что будет основным товаром, или какой товар будет лучше удовлетворять потребности потребителей? Кто вероятнее всего будет главным конкурентом? С кем нужно бороться и за кем нужно следить сейчас? Особая ответственность возлагается на первый этап исследований – создание системы сбора и обработки информации о внешней среде. На рис. 12.2 приводится структура такой системы, разработанная для исследования конкурентов.



Рис. 12.2. Система сбора и обработки информации о внешней среде [26]

Аналогичная информационная система требуется и для исследования поведения других субъектов внешней среды. Действительно, если слово «конкурент» заменить словом «потребитель», или «поставщик», или «партнер», то ни структура, ни элементы, ни глоссарий этой системы практически не изменятся.

Развитие информационных технологий обеспечивает оперативность первичного анализа больших массивов информации. В то же время компьютеризированный поиск и сбор информации позволяет, как правило, выявить и исследовать только основные тенденции. Они фиксируют «сильные» сигналы, тогда как наиболее важными являются «слабые» сигналы, которые еще не стали общедоступными, и «разрывы», обозначающие изменения в тенденциях или направлениях. Именно в «слабых» сигналах кроются семена будущих преимуществ в конкуренции. «Разрывы» – это события, делающие невозможным использование экстраполяции в качестве метода прогнозирования. «Разрывы» подразделяют на «проскоки» (кратковременная реакция) и «сдвиги» (долговременная реакция). Такую информацию можно получить только благодаря индивидуальной работе с ее источниками.

### 12.3.1. Модели поведения потребителей и поставщиков

**Потребители.** Главными действующими лицами на рынке являются потребители (покупатели), обладающие мощным экономическим потенциалом. Изложение подхода к исследованию поведения потребителя выполнено по материалам [122].

Поведение потребителей определяется как «деятельность, направленная непосредственно на получение, потребление и распоряжение продуктами и услугами, включая процессы принятия решений, которые предшествуют этим действиям и следуют за ними». Содержание и методология исследований определяются, во-первых, факторами, которые двигают экономику производственной ориентации к экономике товарной ориентации; во-вторых, уровнем развития психологии как науки о поведении.

В качестве основополагающих моделей и методов исследований поведения потребителей используются:

- модели принятия решений потребителями;
- многофакторные модели отношения потребителя к продукту;
- методы измерения экономических ресурсов и ресурсов времени потребителей;
- методы измерения уверенности потребителя в завтрашнем дне;
- методы оценки покупательной способности потребителей;
- методы оценки знаний, которыми обладают потребители о том или ином продукте.

**Поставщики.** Как и потребители, поставщики являются мощным фактором воздействия на действительность организации, особенно при таких условиях, как:

- отсутствие конкурентного давления при предложении продукции организации, отрасли;
- продукция уникальна или дифференцирована либо построена система издержек из-за переключения с одного поставщика на другого;
- прямая интеграция в бизнес потребителя (производителя) продукции;
- потребители не являются важными клиентами для поставщиков.

Современная концепция взаимоотношения с поставщиком – это отношения двух партнеров, приводящие к синергетическому эффекту. Особенно в этом преуспели японские производственные концерны, которые рассматривают своих поставщиков как партнеров и работают над созданием философии сотрудничества (co-makership).

Представление о поставщике «хороший» или «плохой» составляется на основе оценки ряда его характеристик, например, таких как:

- доставляет вовремя и обеспечивает постоянное (ожидаемое) качество;
- назначает справедливую цену и работает стабильно;
- обеспечивает хорошее сопутствующее обслуживание и сохранность материалов;
- работает над повышением качества продукции и совершенствованием системы менеджмента качества.

В целях оптимизации отношений с поставщиками следует выстраивать модели поставок, которые могут принимать самые различные формы. Поставки можно представить как результат последовательности определенных процессов, каждый из которых имеет свои параметры: продолжительность, интенсивность, стоимость, эффективность, надежность, безопасность и др.

### 12.3.2. Оценка конкурентов

Оценку конкурентов следует начинать с формирования банка данных, первичного и сравнительного анализов (см. рис. 12.2.). Углубленный анализ отдельных проблем конкуренции должен определить возможности удержания фирмой конкурентного преимущества. Для этого следует установить:

- уровень источника конкурентного преимущества: низкого (рабочая сила, сырье) или высокого (патентная технология, дифференциация на основе уникальных товаров, репутация, основанная на усиленной маркетинговой деятельности) порядка;
- количество источников конкурентного преимущества: чем больше источников, тем надежнее конкурентное преимущество фирмы;
- инновационную деятельность фирмы: модернизация производства, освоение гибких технологий, современных средств труда и материалов.

Фирма должна создавать новые преимущества с такой же скоростью, с которой конкуренты могут копировать уже имеющиеся. Насколько серьезной является угроза со стороны появления новичков, т.е. потенциальных конкурентов, зависит от реакции существующих конкурентов и создания барьеров для входа на рынок. Существует шесть основных предпосылок, создающих барьеры для входа на рынки:

- экономия, обусловленная ростом масштаба производства;
- дифференциация продукции;
- потребность в капитале;
- более высокие темпы роста;
- доступ к каналам распределения;
- политика правительства.

Факторы, определяющие усиление конкуренции:

- наличие большого числа конкурентов или их примерное равенство в плане количества и силы;
- наличие идентичных товаров, что позволяет потребителю свободно перемещаться от одной марки товара к другой;
- снижение издержек производства за счет увеличения объема выпускаемой продукции (эффект масштаба производства);
- формирование потенциальных конкурентов за счет инвестирования государством отраслей, содержащих избыточные производственные мощности;
- готовность к снижению цены на товар для того, чтобы удержать долю рынка, или в связи с избытком производственных мощностей.

## 12.4. Исследование конкурентного окружения

### 12.4.1. Модели исследования рынка

Рынок – это особая экономическая категория, называемая сферой обмена. По мнению К. Менара [51], «рынок представляется главным образом как механизм передачи прав собственности». Передача прав собственности определяется формальным договором или неформальным «контрактным соглашением». Рынок раскрывается через сущность таких понятий, как «емкость», «конъюнктура рынка», «цена», «предложение», «спрос». В силу сложности и многомерности рынка его исследование (изучение, анализ) должно включать в первую очередь:

- определение величины (большой, средней и малой) и тенденции изменения емкости и отдельных сегментов рынка;
- определение доли рынка – отношение объема продаж товара фирмы к потенциальной емкости рынка;
- тенденция цен:
  - а) высокие и растущие цены (сильный рынок);
  - б) устойчивая тенденция к повышению цен (крепкий рынок);
  - в) устойчивые цены при малой активности сделок или устойчивая тенденция цен к их снижению (спокойный рынок);
  - г) тенденция к понижению цен при небольшом числе сделок (вялый рынок);
  - д) низкие и продолжающиеся снижаться цены (слабый рынок);

- конъюнктурные и прогнозные исследования сбыта;
- изучение практики деятельности конкурентов;
- исследование предполагаемой реакции на введение нового товара.

Исследование рынка по перечисленным характеристикам-факторам (классификационным признакам) дает возможность составить развернутое, всестороннее представление о выбранном рынке, возможностях, трудностях и перспективах работы на нем и получить информацию для принятия обоснованного управленческого решения.

В качестве инструментария исследования рынка заслуживает внимание предложенный в [26] конъюнктурный анализ. Под конъюнктурой рынка понимается сложившаяся на рынке экономическая ситуация, которую характеризуют соотношение между спросом и предложением, уровень цен, товарные запасы, портфель заказов и иные экономические показатели. Модель изучения конъюнктуры рынка – это полное отображение системного анализа внутренней и внешней среды организации.

Основными элементами модели являются прогностические функции различной математической конструкции: линейная, логарифмическая, параболическая, экспоненциальная и др. Немаловажная роль отводится и эвристическим методам прогнозирования, особенно в области долгосрочного прогноза. Очевидно, что для построения прогностических функций следует осуществить первичный анализ исследуемого объекта на основе системы сбора и обработки информации (см. рис. 12.2).

#### 12.4.2. Прогнозные модели спроса и предложения

Спрос и предложение представляют основные рыночные силы. Под спросом понимается конкретная потребность, подкрепленная покупательной способностью. *Функцию спроса на товар X* можно представить следующим образом [4]:

$$Q_x^d = f(P_x, P_y, M, H), \quad (12.1)$$

где  $Q_x^d$  и  $P_x$  – количество и цена товара  $X$ , соответственно;

$P_y$  – цена товара-заменителя;

$M$  – доход потребителей;

$H$  – значение любой другой переменной, влияющей на спрос (затраты на маркетинг, численность населения, потребительские ожидания и т.п.).

Влияние перечисленных факторов (12.1) на количество приобретенного товара отображается линейными и нелинейными многофакторными моделями.

*Функция предложения товара* определяет количество товара, которое будет поставлено на рынки по ценам, учитывающим диапазон цен на исходные ресурсы, цен на технологически однородные товары, число конкурентов, размер налогов и др., и ее можно представить, аналогично функции (12.1), в виде:

$$Q_x^s = f(P_x, P_r, P_w, B), \quad (12.2)$$

где  $P_x$  – цена исходного товара;

$P_r$  – цена технологически однородных товаров;

$P_w$  – цена исходного ресурса;

$B$  – значения любой другой переменной, влияющей на предложение товара на рынке: доступность технологий, число конкурентов, размер налогов и др.

Функцию предложения (12.2), также как и функцию спроса (12.1), можно представить различными типами моделей множественной регрессии: линейными и нелинейными (параболическими, степенными и др.)

Исследование функций спроса и предложения предусматривает следующие шаги.

1. Оценка характера влияния факторов на результативный признак. Для этого первоначально строится «исходная» кривая спроса ( $DD$ ) на товар  $X$  в зависимости от изменения цены (см. рис. 1.3) при условии, что все остальные факторы, включенные в уравнение множественной регрессии, остаются постоянными. Затем анализируется влияние других значимых факторов, например, потребительского дохода, цены товаров-заменителей и тех, которые вызывают смещение кривой спроса по оси абсцисс, т.е. изменение его величины. Смещение кривой спроса вправо

относительно исходной свидетельствует об увеличении спроса, влево – о снижении спроса (например, как на рис. 1.4).

2. Для исследования кривых спроса и предложения переменные смещения задаются числами и функция спроса (или предложения) преобразуется в функцию парной регрессии, например, как

$$Q_x^d = \theta + \alpha_x P_x,$$
$$\theta = \alpha_0 + \alpha_y P_y + \alpha_M M + \alpha_H H.$$

3. Аналитический анализ функций спроса и предложения состоит в определении их величины при заданных значениях переменных. При этом каждый из коэффициентов регрессии определяет прирост (+) или снижение (–) искомой величины в связи с изменением на единицу значения фактора.

4. Построение многофакторных моделей методами регрессионного анализа с подключением следующих процедур:

- обеспечение достаточно большого объема исследуемой выборочной совокупности данных;
- выбор формы связи между факторами и результативным признаком;
- отбор существенных факторов;
- оценка силы связи, состоящая в проверке значимости каждого коэффициента регрессии;
- выявление веса и характера влияния каждого фактора на результативный показатель.

В заключение следует отметить, что исследование внешней среды является весьма объемным и трудоемким процессом. В организациях, как правило, существует дилемма: кто должен нести ответственность за отслеживание внешней среды. Задача получения информации о состоянии внешней среды переросла в сложную проблему.

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под моделью внешней среды организации?
2. Какие стратифицированные среды формируют внешнюю среду?
3. Какие системные свойства характерны для внешней среды?
4. В чем особенность влияния факторов макросреды на деятельность организации?
5. В чем особенность влияния факторов конкурентного окружения на деятельность организации?
6. В чем особенность влияния факторов микросреды на деятельность организации?
7. Изложите концепцию и принципы исследования внешней среды организации.
8. В чем состоят особенности взаимодействия организации с субъектами макросреды?
9. Из каких элементов формируется модель поведения потребителя?
10. Какими факторами определяется отношение организации с поставщиками?
11. Назовите управляемые параметры оптимизации отношения организации с поставщиками.
12. В чем заключается исследование конкурентного окружения?
13. Что понимается под изучением конъюнктуры рынка?
14. Какие виды моделей используют для прогнозирования спроса на товар?
15. Какие виды моделей используют для прогнозирования предложения товара на рынке?

## Раздел V. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования в зависимости от метода получения эмпирических знаний об объекте различаются как экспериментирование, тестирование и диагностика. Получение знаний с использованием любого из методов исследования основывается на специальной методологии и теории. Наибольшее развитие получили теория и методология эксперимента и тестирования систем. Основные их аспекты даются в приложении к исследованию системы управления.

Диагностика управления как системная оценка причин событий, следствием которых является неэффективное функционирование организации, находится в стадии становления как самостоятельной научной дисциплины. Методы экспериментальных исследований взаимосвязаны: диагностика определяет необходимость тестирования или проведения эксперимента, тестирование призывает на помощь диагностику или эксперимент.

### Тема 13. ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

#### 13.1. Классификация экспериментов

Эксперимент (проба, опыт) – метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности. Нередко главной задачей эксперимента служат проверка гипотез и предсказание теории, имеющей принципиальное значение. В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

Изложим несколько фундаментальных правил проведения эксперимента, сформулированных выдающимся французским математиком и теоретиком науки А. Пуанкаре (1854–1912) [19, 79].

1. «Если, установлено какое-либо правило, то, прежде всего, мы должны исследовать те случаи, в которых это правило имеет больше всего шансов оказаться не верным».
2. В эксперименте «уходя далеко в пространстве и во времени, мы должны ожидать, что наши обычные правила там совершенно рушатся. И именно это великое разрушение часто может помочь нам лучше усмотреть и лучше понять те небольшие изменения, которые могут происходить вблизи нас сейчас и привести к разрушению в будущем».
3. Исследователь должен «сосредоточить свое внимание главным образом не столько на сходствах и различиях, сколько на тех аналогиях, которые часто скрываются в кажущихся различиях».
4. Исследователь должен «сконцентрировать много опытов, много мыслей в небольшом объеме».

Постановка и организация эксперимента определяется его назначением, которое весьма многогранно, что и породило множество признаков различия экспериментов [65, 68].

Эксперименты различаются:

- а) степенью воздействия на изучаемый объект – активный, пассивный;
- б) организацией проведения – лабораторный, натурный;
- в) характером взаимодействия с объектом исследования – материальный (классический), вычислительный, мыслительный;
- г) ожидаемым результатом – качественный, количественный;
- д) числом варьируемых факторов – однофакторный, многофакторный;
- е) природой изучаемого объекта или явления – физический, экономический, социометрический, технологический и др.

Рассмотрим особенности основных видов эксперимента.

*Активный эксперимент* – это когда исследователю удастся выделить и оценить доминирующие факторы, варьировать переменными и параметрами, ставя опыты по разработанной и осмысленной программе. В целом активный эксперимент – это осуществление сознательного поиска варианта лучшего исполнения действия. *Пассивный эксперимент* предусматривает только наблюдение или измерение параметров и переменных, характеризующих функционирование объекта, т.е. тестирование. В дальнейшем в понятия «эксперимент» и «экспериментирование» вкладывается суть активного эксперимента.

*Лабораторные эксперименты* проводят с применением специальных моделирующих систем и установок, стендов, а также измерительных приборов и других способов изучения. При достаточно полном научном обосновании исследований они позволяют получить ценную научную информацию с минимальными затратами времени и средств. В теории организационного управления лабораторные эксперименты – это, как правило, вычислительные эксперименты, состоящие в проведении на вычислительных комплексах или системах экспериментов с математическими и имитационными моделями, описывающими поведение сложных процессов и систем в течение заданного периода времени. К особому классу лабораторных экспериментов следует отнести деловые игры, «case – stade» и компьютерные системы для решения практических задач управления.

*Натурные эксперименты* имеют целью изучить функционирование процессов или системы в целом в реальных условиях с учетом воздействия разного характера случайных факторов внутренней и внешней среды. Вследствие, как правило, громоздкости опытов требуется тщательное продумывание и планирование эксперимента. Одной из разновидностей натурного эксперимента является *производственный эксперимент*, часто сводящийся к сбору материалов в организациях, которые накапливают по стандартным формам. Ценность их заключается в том, что они систематизированы по единой методике за многие годы. Такие материалы хорошо поддаются обработке методами математической статистики и теории вероятностей. В ряде случаев производственный эксперимент эффективно проводить методом анкетирования. Для изучаемого процесса составляют тщательно продуманную методику. Основные данные собирают методом опроса по предварительно составленной анкете. К результатам опроса следует относиться с особой тщательностью, поскольку они не всегда содержат достаточно надежные данные.

В зависимости от сложности темы научного исследования объем проведения экспериментов может быть различным. Для подтверждения рабочей гипотезы в лучшем случае достаточно будет проведение лабораторных экспериментов. В худшем – потребуются серия экспериментальных исследований, включающая, например, поисковые, лабораторные и производственные исследования.

*Материальный эксперимент*, в дальнейшем именуемый классическим, представляет собой форму объективной материальной связи сознания с внешним миром. Объектом исследования являются реальные системы, а также их физические и аналоговые модели.

*Вычислительный эксперимент* – современная технология экспериментирования на ЭВМ с моделью функционирования объекта, рассматриваемого в течение продолжительного периода времени.

*Мыслительный эксперимент* является одной из форм умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой воспроизводится в воображении структура реального эксперимента. Поэтому он нередко выступает в роли идеального плана реального эксперимента и предшествует ему.

*Качественный эксперимент* ставится с целью установить наличие или отсутствие предполагаемого теорией явления. *Количественный*, или *измерительный*, эксперимент проводится для выявления количественной определенности какого-либо свойства изучаемого объекта или системы.

*Однофакторный и многофакторный эксперименты*. Начиная эксперимент, исследователь «погружается» в пространство факторов или независимых переменных. В этом контексте для исследователя существуют два классических подхода: получить решение однофакторным или многофакторным методом. Концепция многофакторного эксперимента – концепция оптимального использования пространства независимых переменных.

*Социометрический эксперимент* используется для изучения существующих межличностных социально-психологических отношений в малых группах с целью их последующего изменения.

*Технологический эксперимент* направлен на изучение элементов и всего технологического процесса в целом. Аналогично можно говорить об экономическом эксперименте, эксперименте по обучению персонала и т.д.

## 13.2. Методология эксперимента

### 13.2.1. Общие положения

В силу сложности экспериментальных исследований, прежде чем приступить к ним, необходимо разработать *методологию эксперимента*. Методология эксперимента – это концепция, общие принципы, структура эксперимента, его постановка и последовательность выполнения экспериментальных исследований.

Цель разработки методологии эксперимента – это экономия мысли и экономия труда. Одним из направлений, позволяющим осуществить сформулированную цель, является применение математических методов планирования эксперимента. По определению В.В. Налимова [64], «планирование эксперимента – это оптимальное управление экспериментом при неполном знании механизма явления».

В основу планирования эксперимента положены такие принципы теории эксперимента, как последовательность проведения, рандомизация, оптимальное использование факторного пространства и математическое моделирование.

Планы «оптимального эксперимента» реализуются в такой последовательности:

- 1) оценка информации и определение  $n$  факторов, наиболее существенных для исследуемого процесса;
- 2) использование математической модели в виде линейной функции отклика;
- 3) анализ выбранной модели;
- 4) нахождение экстремума в области  $n$ -мерного факторного пространства путем использования полинома  $k$ -й степени;

Логически выстроенная последовательность этапов применения специальных положений, правил, методов, способов и приемов исследования для достижения цели эксперимента отображается в виде *методики эксперимента*. Число этапов и содержание исследований зависят от способа изучения объекта. Перейдем к изучению содержания этапов классического и вычислительного экспериментов.

### 13.2.2. Классический эксперимент

Процесс выполнения классического (материального) эксперимента структурируется на следующие последовательно выполняемые этапы.

*Этап 1:* постановка проблемы, обоснование целей и задач эксперимента. Содержание первого этапа зависит от того, какой проблемой обусловлен эксперимент, т.е. совершенствование, развитие или реорганизация системы управления.

*Этап 2:* формализация изучаемой реальности. Началом изучения объекта следует считать:

- а) построение его структурной модели;
- б) сбор, изучение и анализ имеющихся данных об объекте;
- в) определение входных  $\bar{X}$  (экзогенных) и выходных  $\bar{Y}$  (эндогенных) параметров, а также параметров преобразования (управляемых переменных) –  $\bar{Z}$ .

*Этап 3:* обоснование средств и требуемого количества измерений или наблюдений, которые рассматриваются в качестве источников сбора информации. Для измерения в первую очередь используются стандартные, серийно выпускаемые приборы и аппараты. В отдельных случаях возникает потребность в создании уникальных средств измерения.

*Этап 4:* проектирование процесса проведения эксперимента. В начале составляют последовательность (очередность) проведения измерений и наблюдений в приложении к структурной модели объекта. Затем каждую операцию измерения описывают с учетом выбранных измерительных средств.

*Этап 5:* планирование эксперимента. Началом планирования эксперимента является выбор варьируемых факторов и установление основных и второстепенных, влияющих на исследуемый процесс. Вначале анализируются расчетные схемы процесса. На основе этого классифицируются все факторы и составляют из них убывающий по важности ряд для данного эксперимента. Здесь же задаются границы изменения каждого входного  $X_i$ , например,  $(X_{imax} - X_{imin})$ , и параметра преобразования  $Z_k$ , проверяется независимость между входными переменными и строится матрица планирования факторного эксперимента, устанавливающая соответствие между факторами  $X_i$  и  $Y_i$ .

*Этап 6:* выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех чисел, классификации и анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в удобные формы записи – таблицы, графики, формулы, номограммы, позволяющие быстро сопоставить полученные результаты. Особое внимание должно быть уделено математическим методам обработки опытных данных – аппроксимации каким-либо видом эмпирической зависимости, проверке адекватности модели, нахождению критериев и доверительных интервалов.

### 13.2.3. Вычислительный эксперимент

Принципиальное отличие вычислительного эксперимента от классического состоит в том, что он проводится не с реальной системой, а с ее моделью. Под вычислительным экспериментом понимается численный метод проведения экспериментов с математическими и имитационными моделями, описывающими поведение сложных систем в некоторый период времени. В процессе вычислительного эксперимента исследователь имеет дело с тремя основными модулями: реальным объектом (система), имитационной моделью объекта и информационно-вычислительной системой (ИВС) (рис. 13.1).



Рис. 13.1. Агрегированная структура вычислительного эксперимента

В понятие «имитационная модель объекта» (или имитация) при вычислительном эксперименте вкладывается широкий смысл. Здесь понимается не только «чисто» имитационная модель, но и комплекс математических моделей, описывающих функционирование системы разной природы. Таким образом, вычислительный эксперимент – это всегда имитация некоторой реальности.

Область применения вычислительных экспериментов в экономике и управлении простирается от имитации конкретных видов деятельности до имитации функционирования корпорации и даже экономики страны с применением различного класса моделей. Вычислительные эксперименты позволяют исследовать все то, что не подвластно классическому эксперименту, а именно:

- а) изучить сложные внутренние взаимодействия подсистем и элементов системы и воздействие на их функционирование различного характера изменений во внешней среде;
- в) вскрыть важные особенности функционирования системы и разработать предложения по ее совершенствованию;
- г) получить новые знания, изучить и оценить новые ситуации, располагая неполной информацией о событиях будущего;
- д) проработать варианты стратегий и политики и предсказать узкие места и другие трудности до их фактического применения.

Схема основных этапов вычислительного эксперимента, составленная с учетом рекомендаций из [65, 112], приводится на рис. 13.2.

Дадим краткое пояснение выделенным на рис. 13.2 этапам вычислительного эксперимента. Как и любое исследование, вычислительный эксперимент начинается с формулировки проблемы (этап 1) и ясного изложения целей эксперимента.

Цели эксперимента задают в виде:

- а) рабочих гипотез, которые надо проверить;
- б) вопросов, на которые надо ответить;
- в) управляющих воздействий, которые надо оценить.

Построению базовой модели всегда предшествует принятие гипотезы об особенностях функционирования исследуемой системы (этап 2), например, она динамическая или статическая, детерминированная или вероятностная, характер ее функционирования непрерывный или дискретный и т.д. (см. тему 8). При построении имитационной модели системы (этап 3) возникает несколько проблемных вопросов:

- 1) о сложности модели – надо строить такие математические модели, которые давали бы точное описание поведения системы и не требовали бы сложного программирования и вычисления;
- 2) о продолжительности программирования и вычислений на ЭВМ – эксперимент должен проходить за приемлемое для исследователя время;
- 3) об адекватности модели описываемой реальности. Пока этот вопрос не решен, ценность модели остается незначительной, а имитационный эксперимент превращается в упражнение.



Рис. 13.2. Содержание и последовательность этапов вычислительно эксперимента

Разработка программного обеспечения эксперимента (этап 4) включает создание комплекса программ компьютерной имитации, организацию данных и начальных условий функционирования системы, а также генерирование недостающих данных.

Наиболее сложной задачей, выполняемой на этапе 5, является планирование вычислительного эксперимента, так как тип плана эксперимента всегда зависит от поставленной цели и исследуемого объекта. В теории планирования эксперимента есть два важных понятия: *фактор* и *реакция*. Оба термина относятся к переменным. Фактор – экзогенная или управляющая переменная, реакция – эндогенная (выходная) переменная. Анализ факторов при выполнении вычислительных экспериментов производится по следующей общепринятой схеме.

1. Управляем ли рассматриваемый фактор?
2. Наблюдаемы (измеряются, регистрируются, фиксируются) ли значения фактора?
3. Составляет ли влияние фактора предмет изучения или он включен только для увеличения точности эксперимента?

4. Являются ли уровни фактора количественными или качественными?
5. Является ли фактор фиксированным или случайным?
6. Выработка решений по управлению экспериментом (этап 6) основана на оценке исходной гипотезы о поведении исследуемой системы и отладке имитационной модели и построении алгоритма (блок-схемы) организации эксперимента.

Имитационный эксперимент (этап 7) – это проведение серии имитационных расчетов в системном масштабе времени и по разработанному алгоритму. Каждая реализация модели отличается от других только в одном изучаемом аспекте. Таким образом, в результате имитационного эксперимента образуются ряды статистических данных (выборки), обработка которых требует определенных знаний.

Поэтому, после того как эксперимент проведен и получены результаты, возникает задача – представить эти результаты в компактной форме, выдать рекомендации и сделать заключение (этапы 8 и 9). Основным требованием к обработке (редукции) выходных данных является извлечение максимума информации. К основным методам обработки данных относят методы математической статистики: дисперсионный анализ (критерий F, методы множественного сравнения, методы множественного упорядочения), спектральный анализ и эвристические процедуры, основанные на оценке параметров статистических распределений.

### 13.3. Специальные вычислительные эксперименты в управлении

Экспериментирование в управлении организациями с использованием имитационного моделирования получило развитие в таких формах, как [27, 64, 71, 80]:

- деловые игры;
- хозяйственные ситуации («case – stade»);
- решение практических задач.

Возможности, которые открываются с применением перечисленных инструментов, состоят в следующем:

- а) принятие наилучшего решения в конкретных ситуациях бизнеса с учетом множества разнообразных факторов;
- б) повышение качества проектирования новых и реконструкции действующих предприятий;
- в) научное исследование проблем управления, анализ поведения сложных производственных систем и разработка научно обоснованных прогнозов развития отдельных направлений управленческой деятельности.

Каждый из выделенных инструментов имеет приоритетную ориентацию.

*Деловые игры* представляют собой специальный вид компьютерной имитации бизнес-ситуаций с активным участием человека на отдельных этапах принятия решений [65]. Приемы игрового моделирования много веков используются в военных играх как средство обучения армий. В экономике и управлении применение их началось с 50-х годов прошлого столетия с разработки модели Американской ассоциацией управления в 1956 г., известной под названием Top Management Decision Game. С тех пор разработаны сотни деловых игр, которые используются в качестве аппарата для практических исследований и как метод изучения целого ряда дисциплин, таких как управление предприятием и персоналом, коммерция, теория организации, психология, финансы, торговля.

Деловая игра как экспериментальный метод исследования и метод обучения включает следующие процедуры:

- 1) игровые роли и их исполнение;
- 2) «игровые» действия, построенные по определенным правилам;
- 3) моделирование «игрового» процесса.

Задачи деловых игр состоят в следующем:

- наглядно представить и научиться формализовать положение и возможные стратегии управления организацией в рыночных условиях;
- изучить состав и отработать в имитационном режиме взаимосвязь основных подсистем и элементов системы управления и объекта управления;
- изучить и отработать в имитационном режиме взаимосвязь между подсистемами управления и субъектами внешней среды;
- освоить методы и приемы оперативного контроллинга в управлении производством с целью объективной оценки экономических последствий любого управленческого решения;

- приобрести навыки интеллектуальной конкуренции в осуществлении управления в условиях, максимально приближенных к реальной ситуации;
- научиться работать с современными компьютерными системами, освоить интерактивные режимы в решении слабо формализуемых управленческих задач.

**Метод хозяйственных ситуаций**, известный в международной практике как метод «case – stade», применяется для решения широкого круга управленческих задач и нацелен в основном на оптимизацию потенциала групповой и командной работы менеджеров. Метод хозяйственных ситуаций, отличающихся «изобилием неопределенности и противоречий», ориентирован на изучение и имитацию реальных конкретных событий, вариантность, высокую скорость проведения эксперимента.

Типовые ситуационные задачи управления:

- оценка коммуникационных способностей менеджеров;
- разрешение конфликтных ситуаций;
- разработка управленческих решений с применением эвристических методов, таких как метод «мозговая атака», метод «Дельфи» и др.;
- разработка модели поведения руководителя на этапе вступления в должность;
- формирование структуры подразделения в системе управления;
- оценка потенциала структурного подразделения и др.

**Метод решения практических задач управления.** Этот метод предусматривает разработку и реализацию на основе имитационного моделирования алгоритмов решения типовых задач организационного проектирования, планирования и анализа деятельности предприятия. К наиболее распространенным задачам управления, решение которых достигается многовариантной проработкой и многокритериальной оценкой разрабатываемого решения, относятся следующие:

- формирование продуктовой стратегии с использованием матрицы BCG (метод «портфолио-анализ») и оценка стратегических зон хозяйствования;
- прогнозирование развития предприятий, оптимизация организации и структуры управления, планирование потребности в инвестициях;
- выбор поставщика при планировании закупок;
- календарное (стратегическое, тактическое, оперативное) планирование;
- управление запасами и обеспечение устойчивого функционирования производства.

В заключение главы процитируем слова профессора Лондонской школы экономики и политологии И.О. Энджела [121]: «организация должна находиться в постоянном процессе экспериментирования и изучения результатов эксперимента для того, чтобы справиться с непредсказуемыми и не планируемыми последствиями поведения системы», и далее: «менеджмент посредством изучения и экспериментирования играет решающую роль».

### Контрольные вопросы

1. Что понимается под экспериментом?
2. Какие особенности характерны для эксперимента как метода познания?
3. Назовите основные виды экспериментов.
4. Какие основные этапы включает цикл проведения классического (материального) эксперимента?
5. Какие основные этапы включает цикл проведения вычислительного эксперимента?
6. Из каких «блоков» состоит математическая или имитационная модель?
7. Что понимается под экзогенными и эндогенными переменными и переменными состояниями исследуемого объекта?
8. Назовите области использования вычислительного эксперимента в управлении.
9. Какие признаки положены в классификацию деловых игр?
10. В чем состоят задачи деловых игр?
11. В чем особенность экспериментов на основе компьютерных систем «case – stade»?

## Тема 14. ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

### 14.1. Введение в тестирование

Тестирование представляет собой вид экспериментального исследования действующей системы (или другого вида «физической» реальности). В теории эксперимента тестирование именуется как *пассивный эксперимент* [64, 68], так как исследователь выступает только в роли наблюдателя или фиксатора параметров некоторого протекающего процесса.

Для определения понятия «тестирование системы управления» используем словарное толкование термина «тест». Тест (англ. test) – проба, пробное задание, испытание, исследование. Испытать – проверить в работе, изведать на опыте. Тестировать – это осуществлять тесты, иначе, проводить стандартизированные, ограниченные во времени испытания определенной физической реальности. В качестве основы определения «тестирование систем управления» остановимся на положении «проверить в работе, изведать на опыте», понимая под опытом воспроизведение какого-либо явления в определенных условиях.

Тестирование системы управления означает осуществление комплекса испытательных мероприятий с целью проверки и подтверждения эффективности принципов и функций, принятых при проектировании системы, полноты выполнения задач, ради которых она создавалась, и качества управления. Под испытательными мероприятиями понимаются способы познания объекта, позволяющие получить исходную информацию о результатах его функционирования в определенных условиях. В итоге, тестирование – это метод исследования системы управления, при котором объект изучается без вмешательства в него, а измеряются лишь его свойства и параметры и анализируется (устанавливается) характер их изменения.

Концептуально от тестирования ожидают решения таких задач, как:

- 1) оценка «правильности» функционирования отдельных элементов и системы в целом;
- 2) определение качества управления – эффективности, устойчивости, адаптивности и надежности и тех характеристик элементов и системы в целом, которые влияют на показатели перечисленных свойств системы;
- 3) определение отдельных второстепенных оценок, значимость которых выявляет в процессе анализа результатов решения первой и второй задач.

Понятие «правильность» функционирования является многоаспектным. Здесь следует выделить основные положения или принципы, согласно которым можно считать, что система функционирует «правильно».

1. Взаимодействие (стыковка) объектов (процессов, функций, видов деятельности) осуществляется правильно, если значения выходных и входных параметров взаимодействующих объектов согласованы и обмен информацией между ними происходит без каких-либо видимых или скрытых нарушений.

2. Процессы и задания выполняются согласно установленному стандартизированному алгоритму действия и нормам времени на их осуществление.

3. Личные качества управленческого персонала выражаются в стимулировании и мотивации труда, в предотвращении конфликтных ситуаций, в самоанализе и самосовершенствовании.

Приведенные выше положения отражают фундаментальные идеи научного управления (Ф. Тейлор, Д. Гибсон, Б. Мильнер): в первом – «исследование действия (труда)», во втором – «исследование времени труда», в третьем – оценка и измерение качеств личности с целью стимулирования и мотивации труда.

В социологии и психологии под тестированием понимается выполнение специального стандартизированного задания, результат которого позволяет измерить некоторые психофизиологические и личностные характеристики, установить скрытую истину, а также знания, умения и навыки испытуемого. В управлении персоналом такие характеристики человека рассматриваются как предпосылки, необходимые условия его трудовых достижений.

Путь для широкого использования тестирования в управлении организациями открывает процессный подход к структурированию внутренней среды организации. Основной его принцип: любой вид деятельности – это процесс, позволяет внутреннюю среду организации представлять как совокупность взаимосвязанных процессов, исключая такие категории, как подсистема и элемент (см. тему 4). Развитие аппарата тестирования происходит в маркетинге. Разработаны методология

тестирования товара и ряд научно обоснованных тестов, таких как тесты «ЕА-СА», «ЕВА», «ЕВА-СВА», «Кривая сбыта», «Моделирование покупок» и др. (п. 13.5).

Отметим, что постановка тестирования системы управления должна быть ориентирована, во-первых, на изучение и оценку результатов процессов и их операций и решения задач; во-вторых, на оценку подготовленности персонала к возложенным на него обязанностям. Для первой стадии тестирования источником получения информации являются главным образом испытания процессов и системы в целом, для второй – тесты. В этой последовательности рассмотрим основные методологические аспекты тестирования.

## 14.2. Организация тестирования системы

Проверка и подтверждение функционального соответствия исследуемой системы или отдельной ее части основаны на измерении количественных и качественных ее характеристик и на последующей оценке или распознавании их соответствия некоторому множеству параметров и критериев. Измерение количественных характеристик – это процесс определения отношения измеряемой величины и величины, принятой за единицу измерения. Полученное в результате измерения число (выражающее такое отношение) называется *числовым значением измеряемой величины*.

Измерение качественных характеристик (как правило, в социологических исследованиях) – это способ упорядочения информации, при котором система чисел и отношений между ними ставится в соответствие ряду измеряемых социальных фактов, или это процесс приписывания количественной определенности изучаемым качественным признакам. Измерительные процедуры качественных признаков – опрос, тест, рейтинг, экспертные оценки, ранжирование, а инструмент – шкалы и эмпирические индикаторы (внешние признаки измеряемых свойств).

В исследовании систем выделяют автономное и комплексное тестирование, причем первое, как правило, предшествует второму. Автономное тестирование направлено на подробное обследование процессов и представляет собой необходимую стадию, без которой не могут быть успешно проведены комплексные испытания системы. Кроме того, автономное тестирование позволяет освободить комплексное от ненужных деталей, сделать их в необходимой степени обозримыми и наглядными, а также сократить объем информации, подлежащей *регистрации и обработке*.

Комплексное тестирование организационной системы предназначается в основном для оценки общесистемных параметров, характеризующих ее экономическую состоятельность. В то же время на стадии тестирования обычно приходится регистрировать и основные параметры процессов управления, несмотря на то, что они уже тестированы в процессе автономных испытаний. Это объясняется тем, что в процессе взаимодействия каждый из процессов под влиянием новой среды, согласно принципу целостности, утрачивает часть своего потенциала, своих возможностей.

Тестирование может проводиться непосредственно с действующей системой или ее процессами (объектами), тогда оно называется *натурным тестированием*, или с моделью системы и моделями ее процессов (объектов) – *компьютерное тестирование* (или вычислительная имитация).

Различают тестирование, в смысле серии испытаний, *однофакторное* (традиционное) и *многофакторное*. В первом случае в каждой точке тестирования системы измеряется один параметр, во втором – несколько параметров. Для того чтобы сократить число измеряемых параметров, используют методы дисперсионного и регрессионного анализов.

## 14.3. Методология тестирования системы

Разработанные теоретические основы по проведению эксперимента (см. тему 12) в равной степени относятся и к тестированию. Тестирование выступает и как самостоятельный вид исследований, и как этап эксперимента. В основу проведения любого эксперимента положена «методология эксперимента» – это общие принципы, структура эксперимента, его постановка и последовательность выполнения. Методологию тестирования можно представить в виде последовательности определенных этапов [64, 68].

*Этап I.* Разработка (или выбор) методики тестирования в виде комплекса приемов или способов экспериментального исследования включает:

- а) цели и задачи тестирования;
- б) параметры и характеристики системы или ее элементов, подлежащих измерению, регистрации, опросу;
- в) построение модели изучаемого объекта (процесса, функции, системы в целом) тестирования;

- г) последовательность автономных испытаний элементов и этапов комплексных испытаний системы;
- д) обоснование способов, средств и методов измерения;
- е) обоснование необходимой точности и частоты регистрации данных (или количества респондентов в социальных исследованиях);
- ж) методы обработки и анализа данных, полученных при испытаниях.

*Этап II.* Составление плана-программы организации тестирования как самостоятельного этапа исследования.

*Этап III.* Разработка инструкции по исполнению тестирования.

*Этап IV.* Интерпретация результатов и подведение итогов тестирования.

Особое внимание при разработке методики уделяется методам сбора информации и математическим методам обработки и анализа опытных данных. Для сбора информации используют следующие методы:

- 1) натурные испытания – различного вида измерения на входе и выходе процессов и системы в целом, которые в большинстве случаев фиксируют скалярные переменные в заданные моменты времени с некоторыми ошибками;
- 2) генерирование опытных данных на основе вычислительного эксперимента функционирования процессов и системы;
- 3) интернирование учетной информации из баз данных (файлы);
- 4) сбор учетной информации из документов – носителей текстовой информации;
- 5) наблюдение – как метод прямой регистрации, фиксирование сигналов, событий очевидцем в процессе их протекания;
- 6) опрос – вопросно-ответный метод сбора данных, при котором источником информации выступает словесное сообщение людей на основе тестов. Разновидностями опроса являются:
  - анкетирование – опосредованный, письменный опрос;
  - интервью – метод получения информации по определенной теме путем непосредственного целенаправленного диалога интервьюера с респондентом;
  - экспертный опрос – это опрос компетентных лиц;
  - социометрический опрос – выявление социально-психологических проявлений межличностных отношений.

Особое внимание в тестировании уделяется таким методам, как:

- 1) оценка всех видов измерений (первичная обработка результатов);
- 2) математическая обработка и анализ данных (вторичная обработка результатов).

Математическая обработка и анализ результатов тестирования (вторичная обработка) сводятся к двум основным позициям:

- 1) определению характеристик эффективности, устойчивости, адаптивности и надежности элемента (агрегата) на основе преобразования некоторой выборки, состоящей из совокупности значений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  измеряемой величины;
- 2) установлению или проверке математических моделей, описывающих связь между входными и выходными параметрами процесса или системы.

Обработка результатов тестирования в соответствии с концептуальным подходом к параметрическому исследованию систем управления состоит в основном в определении интервала, накрывающего истинное значение искомого параметра с заданной вероятностью. Так, доверительная оценка для математического ожидания в симметричном случае (наиболее распространенная гипотеза) может быть представлена в виде:

$$x^* - \varepsilon \leq x \leq x^* + \varepsilon$$

или

$$|x - x^*| \leq \varepsilon.$$

Доверительный интервал  $I_\beta = (x^* - \varepsilon; x^* + \varepsilon)$  определяет область возможных значений при обработке средней арифметической величины  $x^*$  для заданного параметра  $x$ . Причем попадание  $x^*$  в эту область гарантируется с заданной доверительной вероятностью, т.е.

$$P(|x - x^*| \leq \varepsilon_\beta) = \beta,$$

где  $\varepsilon_\beta$  – заданная положительная величина, определяемая по доверительной вероятности (надежности оценки), принимаемой равной величине  $\beta$ .

## 14.4. Построение модели тестирования системы

Система управления организацией является сложной с позиции как построения, так и выполняемых видов деятельности и задач. Поэтому для тестирования системы потребуется сформировать ряд методических положений, позволяющих сложное решение свести к понятному, универсальному и эффективному инструменту исследования.

1. Система любой сложности расчленяется на агрегаты, представляющие простейшие модели процессов (рис. 14.1), позволяющие представить с использованием унифицированного формального языка процессную структуру системы.

2. Структурирование системы производится до такой степени детализации, чтобы каждый функциональный объект был доступен для достаточно полного описания математической моделью, на основе которой возможно, во-первых, рассчитать нормативные показатели и параметры, во-вторых, осуществить имитацию функционирования объекта.

3. При представлении системы в виде композиции процессов исследуются выходы и входы каждого процесса, с последующим их интегрированием и представлением в виде системных результатов.

Рассмотрим особенности применения процессных моделей применительно к исследованию системы управления.

Процесс как унифицированный элемент системы характеризуется некоторым множеством состояния  $Z$  на множестве моментов времени  $T$  и множествами входных  $X$ , управляющих  $G$  и выходных  $Y$  сигналов. Сигнал – это информация, обязывающая элемент или систему начать действие. Обозначим состояние процесса в момент  $t \in T$  как  $Z(t) \in Z$  и входные, управляющие и выходные сигналы соответственно как  $X(t) \in X$ ,  $G(t) \in G$  и  $Y(t) \in Y$ .

На рис. 14.1 дается фрагмент процессной модели системы, которая позволяет без особого труда составить топологию точек наблюдения или измерения параметров функционирования системы.

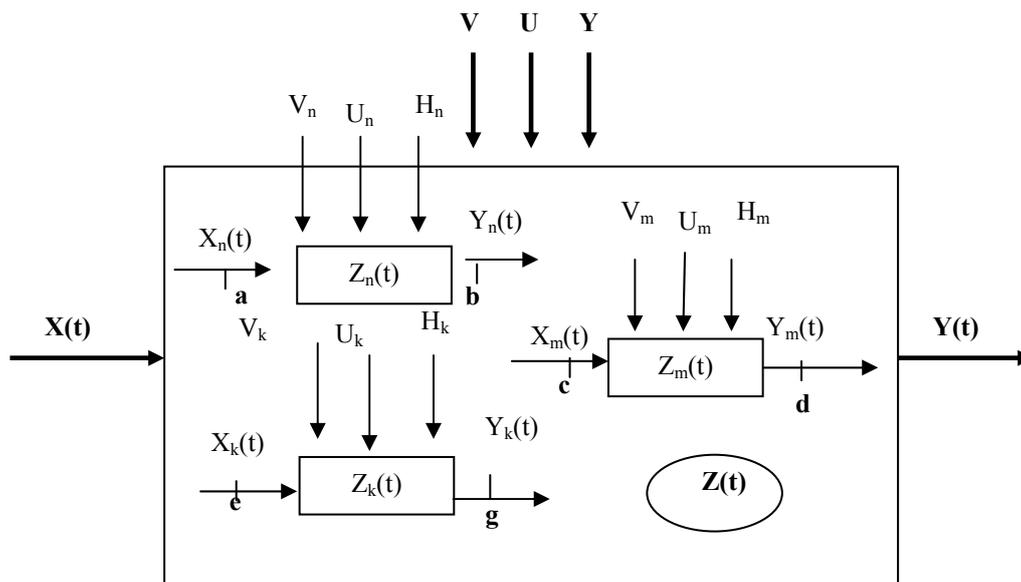


Рис. 14.1. Фрагмент процессной модели системы:  
a, b, c, d, e, g – точки тестирования объектов системы

При тестировании для операторов задаются достаточно строгие алгоритмы действий по преобразованию входной информации (оператор  $V$ ), по «технологии» переходного процесса  $Z$  (оператор  $U$ ) и формированию выходной информации (оператор  $H$ ). В ряде случаев задача тестирования сводится к наблюдению за состоянием выходов и входов агрегата или системы в целом с фиксированием их временной координаты. Такая организация тестирования распространена, когда исследования проводятся в производственных условиях.

Развитие процессного подхода открывает широкие возможности для применения теории массового обслуживания на этапах:

- обработки результатов тестирования;
- оценки эффективности управления;
- рационального конструирования систем управления и управляемых объектов.

В заключение сделаем акцент на особенностях тестирования как метода исследований, основанных на измерении. Любая процедура управления протекает в заранее неизвестных, изменяющихся условиях. Кроме того, измерение тех или иных параметров управления неизбежно сопровождается случайными ошибками техники измерения, ошибками выполнения команд и т.д. Анализ работы такой системы практически невозможен без учета случайных факторов.

### 14.5. Тестирование личности

Службу управления человеческими ресурсами интересуют личностные качества, способности, навыки, знания, склонности и интересы претендентов на рабочие места, штатных сотрудников при их аттестации, планировании карьеры и расстановке по иерархической лестнице управления. Выявление определенных качеств личности и интенсивности их выраженности проводится с помощью серии стандартизированных испытаний, т.е. тестирования.

В качестве инструмента тестирования выступает тест. *Тест* – это стандартизированное задание для проведения ограниченного во времени испытания. Применение тестов уходит в глубокую древность. Почти каждый народ имел те или иные способы определения правдивости человека, чаще всего основанные на проявлении особенностей в поведении испытуемого. Современное тестирование напоминает древние и средневековые «тесты» лишь по своему замыслу – посредством испытания установить скрытую истину.

Концепция тестирования с целью оценки и измерения качеств личности базируется на следующих общих посылах [80, 103]:

- 1) внутренний мир, структура и другие свойства личности проявляются во внешних поведенческих характеристиках – ответы на вопросы, результаты решения разного рода задач, рисунки и т.п.;
- 2) поведенческие черты (индикаторы) могут быть объектом наблюдения и измерения с помощью специальных процедур;
- 3) между поведенческой (внешней) чертой и свойством (внутренней чертой) личности существует однозначная причинная зависимость, т.е. наблюдаемое действие или реакция человека порождены определенным личностным свойством и только им;
- 4) с помощью теста существенная для его целей поведенческая черта измеряется достаточно точно;
- 5) измеряемые тестами черты и соответственно получаемые результаты достаточно равномерно, «нормально» распределены среди большой совокупности людей.

Для того чтобы тесты соответствовали своему назначению, определенному концепцией, они должны отвечать таким критериям, как объективность, валидность, надежность, репрезентативность, адаптированность и научность.

*Объективность* означает, что результаты тестирования должны быть интерсубъективны, т.е. независимы от того, кто проводит тест. Под *валидностью* (Valid) понимается пригодность теста для измерения (квантификации) качества объекта. Мерой валидности служит коэффициент корреляции теста. *Надежность* отражает степень точности и постоянства, с которой измеряется качество личности, и характеризует свободу от погрешностей процедуры тестирования. Точность проявляется в уровне совпадения результатов данного теста с показателями других тестов, используемых для этой же цели, постоянство – в устойчивости, стабильности результатов при повторной оценке той же группы тестируемых.

*Репрезентативность* (соответствие нормам тестирования) – это свойство выборочной совокупности людей, т.е. группы или ряды групп, которое отражается в норме теста. Норма теста – это средний уровень распределения выявляемых с его помощью характеристик в большой группе людей (генеральной совокупности). С репрезентативностью теста связывается его *адаптированность*, что означает учет национальных, социальных и региональных особенностей при использовании тестов, их критическое осмысливание в свете этих особенностей.

*Научность* – это обоснованность теста фундаментальными исследованиями, его концептуальная осмысленность. Научное обоснование тестов требуется при обращении к «батареям» тестов – серии испытаний, призванных оценить комплекс качеств человека, свидетельствующих о его профессиональной пригодности и ожидаемых трудовых успехах.

*Этапы и правила тестирования личности.* В процессе подготовки и проведения тестирования выделяются четыре основных этапа [80]:

- 1) выбор тестовых методик;
- 2) инструктирование испытуемых;

- 3) контроль выполнения заданий;
- 4) интерпретация результатов и подведение итогов тестирования.

Для каждого этапа существует своя технология подготовки и проведения тестирования. Любая тестовая методика содержит ряд инструкций по контролю, обработке и интерпретации результатов тестирования. Поэтому перед проведением тестирования требуется тщательным образом ознакомиться, а вернее, изучить методики и приложения к ним.

Чтобы получить объективные результаты тестирования и избежать этических и других проблем, рекомендуется соблюдать общие правила:

- 1) любое сложное тестирование должно проводиться при участии специалиста по психодиагностике или при последующем его участии в качестве консультанта;
- 2) человека нельзя подвергать психологическому обследованию против его воли, а результаты тестирования не должны травмировать исследуемого или снижать его самооценку;
- 3) любой человек, за исключением случаев, оговоренных законом, имеет право знать результаты своего тестирования;
- 4) тестирующий должен обеспечить беспристрастный подход к процедуре и результатам исследования;
- 5) информация о результатах тестирования должна представляться только тем, кому она предназначена;
- 6) тестирующий обязан хранить профессиональную тайну, т.е. не передавать случайным лицам инструктивные материалы, не раскрывать секрет той или иной психодиагностической методики.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под тестированием?
2. На решение каких задач направлено тестирование?
3. В чем особенности тестирования систем управления?
4. Что является основным инструментом тестирования?
5. Какие существуют виды тестирования?
6. В чем суть методологии тестирования?
7. Какие основные этапы включает тестирование?
8. Какие основные математические методы используются для обработки данных тестирования?
9. Какие необходимо провести исследования для подготовки системы к тестированию?
10. Что понимается под процессной моделью системы и каковы принципы ее построения?
11. Каково различие в подходе к тестированию систем и личности?
12. Каким критериям должны отвечать тесты?
13. Какие этапы включает тестирование личности?

## **Тема 15. ДИАГНОСТИКА УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

### **15.1. Вводные знания о диагностике системы**

В современной парадигме исследования система управления рассматривается как прототип организма, поэтому ее, как и организм, «нельзя разобрать и собрать по чертежу» [62]. Установленная аналогия между системой и организмом позволяет обоснованно использовать при исследовании систем медицинские термины, в частности, термин «диагностика». Под диагностикой понимается «анализ симптомов и установление причин и происхождения болезни живого организма». В более широком понимании диагностика – это учение о методах и принципах распознавания болезней и постановке диагноза. Диагноз – определение существа и особенностей «болезни» на основе системного исследования объекта.

В понятии «диагностика», данном в энциклопедическом словаре «Управление организацией» [103], ключевыми словами являются: организационная патология, а также методы и принципы, по которым устанавливается диагноз, выявляются организационные противоречия и разрабатываются

рекомендации по их устранению. В целом организационная диагностика предназначена для распознавания симптомов и определения «болезни» управления, определения мер возможной «терапии» (симптоматические решения) и «хирургии» (радикальные решения) с целью оздоровления организации. Симптом – внешний признак, внешнее проявление патологии организации. По существу, диагностика – это системная оценка причин событий, следствием которых является неэффективное функционирование организации.

Организационная диагностика начинается с позиции установления «слабых» или «узких» звеньев, критических или кризисных зон, а в общем – вида «болезни» в управлении организацией и причин ее возникновения, используя для этого анализ и обобщение результатов тестирования и экспериментирования. Потребность системы управления в ее диагностике вызвана:

- появлением некоторых симптомов «болезни», таких как определенные затруднения, критические ситуации, срывы, которые необходимо преодолеть, чтобы вернуть систему в стационарный режим функционирования;
- необходимостью распознавания «болезней» (вида, глубины и следствия) и расстановки с позиции системного подхода приоритетов в их излечении;
- сложностью нахождения рычага для приложения усилия к тем или иным болезненным симптомам, чтобы наиболее эффективно провести оздоровление организации;
- стремлением преодолеть возникший или предполагаемый барьер в целях развития или успешного восхождения «на гору», а также видеть и деревья, и лес, т.е. порождающие изменения и глубинные причины.

Диагностика, как и любое научное направление, начинается с принципов. Как основополагающие используем ряд положений, сформулированных К. Левиным в монографии «Теория поля сил в социальных науках» [42], и рассмотрим составленные на их основе принципы организационной диагностики.

*Принцип 1.* Поставить диагноз возможно, во-первых, основывая свои суждения на выводах из истории (*анамнез*) и, во-вторых, используя диагностические *тесты настоящего*.

*Принцип 2.* Анамнез включает две ступени: проверку определенных свойств объекта, заложенных в прошлом (качество, размер, структура и т.д.), и доказательство, что с тех пор не вмешалось ничего неизвестного.

*Принцип 3.* Так как любая система в своем развитии претерпевает изменения, то, чтобы определить свойство (ряд параметров) ситуации через анамнез, потребуется знание законов, управляющих этими изменениями.

*Принцип 4.* Диагностика на основе теста ситуации ( $S_t$ ) в период  $t$  снижает неопределенность ретроспективных выводов. Однако «Ситуация в данное время» на самом деле относится не к данному моменту, а к определенному временному периоду.

*Принцип 5.* При диагностике важна достаточность временного периода наблюдения  $t$ , для того чтобы диагностическое предположение преобразовать в утверждение «о состоянии дел во время  $t$ ».

«Определение существа и особенностей болезни» начинается с системного изучения ее симптомов, не упуская при этом как сильное, так и слабое их проявление. Для установления истинной причины и глубины «болезни» компаниями, фирмами проводятся диагностические исследования, использующие качественные и количественные оценки свойств и состояний системы.

## 15.2. Концепция организационной диагностики

Ключевыми понятиями в определении диагностики организации (или организационной диагностики) являются «организационная патология» и «противоречия как потенциальные патологии». *Организационная патология* – это «болезненное» нарушение функционирования организации, ведущее к утрате таких свойств, как устойчивость, гибкость, адаптивность, а в целом – к нарушению гомеостаза. Основываясь на принципах постановки диагноза (анамнез и ситуационные тесты), организационные патологии представим как «наследственные» и «ситуативные».

*Наследственные патологии* зарождаются при проектировании и создании систем управления и объектов управления и на стадии принятия долгосрочных решений: разработка политики, стратегии, сценариев и планов. Наследственные патологии приводят к структурным патологиям и внутренним и внешним противоречиям.

*Ситуативные патологии* образуются в связи с несовершенным управлением, вызывающим патологии управленческих решений и зарождение внутренних и внешних противоречий, которые, в свою очередь, могут приводить к патологиям организационного поведения (конфликты, ссоры и т.д.).

Ситуативные патологии – это в основном патологии управленческих решений и организационного поведения.

*Противоречия* в философии трактуются как внутренние соотношения противоположностей, находящихся в единстве и во взаимопроникновении, которые не даны в неизменном виде. Процесс возникновения различий и противоречий имеет несколько стадий. По стадиям существенные различия превращаются в противоположности, которые, взаимно отрицая друг друга, перерастают в противоречия. Противоречия будем рассматривать как *потенциальные патологии*, особенно антагонистические.

Таким образом, причины нарушения функционирования организации кроются:

- в «наследственной» и в «ситуативной» патологии;
- в потенциальных патологиях или в противоречиях.

Источники «болезни» организации взаимосвязаны таким образом, что одно отрицательное явление может порождать другое. Так, наследственная патология вызывает внутренние противоречия, которые, в свою очередь, приводят к ситуативной патологии и т.д.

Исходя из изложенного, формулируем категории исследования – предмет и концепцию диагностики системы управления. *Предмет исследования* при диагностике – это организационные наследственные и ситуативные патологии, а также потенциальные патологии, вызывающие патологии или первого, или второго вида. *Концепция диагностики* формулируется так: для системы, как и для любого организма, закономерным событием является возникновение «болезненных» отклонений (симптомов) от ожидаемой траектории развития, болезненных процессов и зарождение внутренних и внешних противоречий. Распознавание, выявление, оценка глубины влияния патологии на функционирование организации должно начинаться с системного изучения симптомов, а устранение патологии следует проводить путем разработки и применения симптоматических и радикальных решений. Сформулированная концепция осуществима при условии действия *принципа системной увязки диагностики, тестирования и экспериментирования* при исследовании системы управления. Агрегированная модель диагностики управления организацией, построенная на этом принципе, приведена на рис. 15.1.

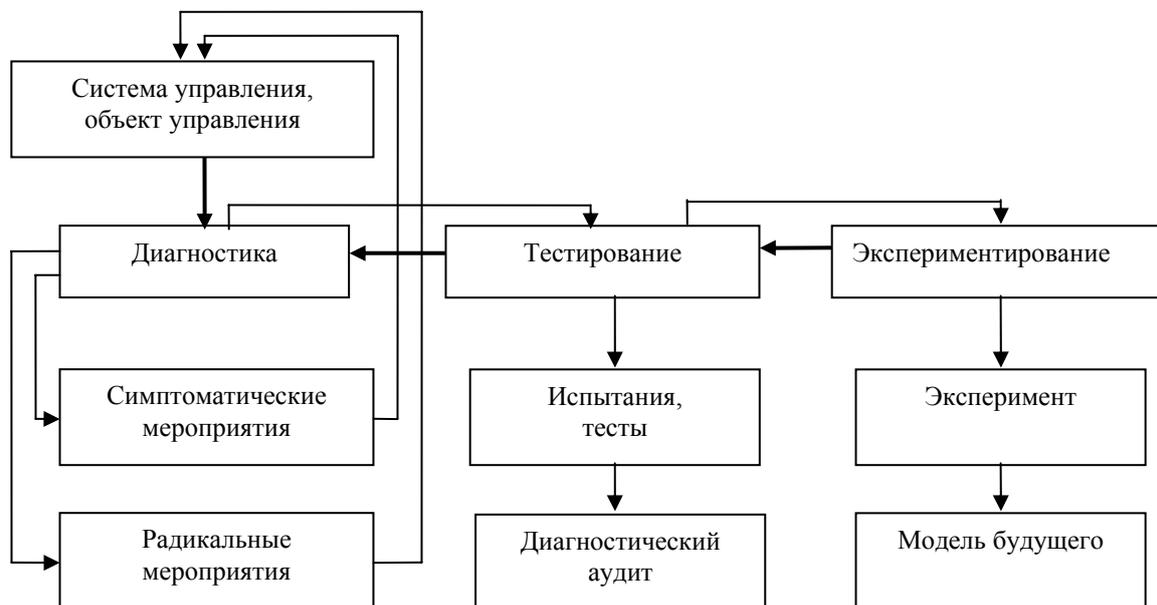


Рис. 15.1. Агрегированная модель диагностики управления организацией

Любое отклонение – это мера удаления измеряемого параметра от равновесного состояния. С позиции диагностики следует различать отклонения, усиливающие положительные и отрицательные тенденции, а также уравнивающие, представляющие собой некоторое чередование положительных и отрицательных отклонений, не превышающих граничные значения или критерии, при которых система сохраняет устойчивое равновесие или свой гомеостаз. Надо понимать, что все измерения переносятся на стадию тестирования. Результаты тестирования, полученные при испытаниях и обработке тестов, подлежат диагностическому аудиту или диагностическому анализу. Цель анализа состоит в том, чтобы вскрыть причины возникновения патологии, глубину и угрозы ее

перерождения в проблему. В его задачу входит и установление важности, срочности и возможности решения проблемы.

В качестве основы диагностического аудита выступает систематизация как ранних, так и поздних симптомов. Его итоги служат основанием для разработки симптоматических мероприятий, которые следует рассматривать как средство, позволяющее выиграть время и уничтожающее только внешние проявления патологии. Для того чтобы устранить корни «болезни», необходимо реализовать радикальные мероприятия, т.е. принять фундаментальное решение, направленное на коренные изменения в организации. Основой для его разработки должны служить эксперименты и испытания (см. рис. 15.1).

### **15.3. Ключевые организационные патологии**

#### **15.3.1. Систематизация организационных патологий**

Исследователи и менеджеры приходят к выводу, что не все управленческие «проблемы-болезни» уникальны. Для многих из них характерна воспроизводимость, ограниченность зоны действия, пространственная привязка. Довести до сознания видение патологий в управлении организацией, представляя их в форме архетипа и других форм абстракции и обобщения, является одной из задач науки управления. Эта идея получила основополагающее развитие в научном труде П. Сенге «Пятая дисциплина» [88], где приводятся несколько общепринятых образцов (архетипов) организационной патологии.

Вопросы системного изучения патологий организации, судя по обобщению современных публикаций [18, 42, 66, 88, 103], находятся на стадии становления. И тем не менее они позволяют (особенно [88]) составить представление об основных результатах диагностического исследования систем управления.

Систематизируем вскрытые патологии в системе управления следующим образом.

1. Структурная патология (наследственная и ситуативная), которая образуется в результате:
  - господства структуры над функциями;
  - стагнации структуры, т.е. ее негибкости и инертности, приводящей к потерям организационной способности реагировать на изменения во внутренней и внешней среде и темпа развития;
  - нарушения соответствия между структурой и политической системой организации, структурой и ступенями карьеры менеджеров.
2. Патология управленческих решений (наследственная и ситуативная), их виды и симптомы:
  - противоречивость гипотез стратегии в силу недостаточного их подтверждения по причине неполноты и неопределенности исходной информации, вследствие чего стратегия часто оказывается внутренне противоречивой, а ее реализация сопряжена с серьезными трудностями;
  - «неработающее» решение – это когда решение, эффективное в краткосрочном периоде, оказывается несбалансированным на перспективу с внутренними возможностями организации до такой степени, что не удается преодолеть угрозы внешней среды и исключить непредвиденные последствия, перетекающие в сложные, «зловредные» проблемы;
  - «маятниковые» решения – новое решение заменяет старое лишь на время, а потом происходит возвращение к изначальному положению;
  - «подмена проблемы» симптоматическими решениями, дающими кратковременный эффект при одновременно растущей зависимости от них, и, как результат, отказ от радикальных решений и отклонение от первоначальной стратегии, размывание конкурентных позиций и целей;
  - «размывание целей» – «если не удастся допрыгнуть, снижай планку» или, например, «ничего страшного, если до окончания кризиса наши критерии качества понизятся»;
  - «пределы роста» – «чем сильнее мы нажимаем, тем прочнее стоим на месте», т.е. не движемся по восходящей вверх лестнице.
3. Патология организационного поведения (наследственная и ситуативная):
  - «дублирование организационного порядка» со стороны руководства;
  - «конфликты» – организационные, внутрисистемные и внесистемные;
  - «размывание» стандартов и норм.

### 15.3.2. Структурные патологии

Патологии структурного характера далеко неочевидны. Они проявляются через широкий круг различных симптомов, неявно ориентированных на структуру, создающих целый ряд трудностей и напряженных ситуаций. В качестве симптомов структурной патологии, например, рассматривают: низкую мотивацию, запоздалые решения, конфликты и слабую координацию, рост расходов и снижение производительности труда, неадекватную реакцию на изменение ситуации.

Теоретиками организационных структур, такими как М. Вебер, Т. Бернс, П. Лоренц, Д. Лорш, постоянно подчеркивается мысль, что нет такой структуры, которая оставалась бы приемлемой всегда. Патологии структурного характера обычно хронические, а не острые. Организационные правила распределения сфер ответственности и обеспечения соответствующего ритма процессов управления и взаимоотношений в коллективе необходимо изменять по мере появления новых обстоятельств и целей организации. Перейдем к пояснению наиболее часто проявляющихся структурных патологий.

*Господство структуры над функцией.* Эта патология свойственна отечественной, деловой культуре и связана со стереотипом управленческого мышления, согласно которому при появлении какой-либо задачи необходимо создать дополнительную структурную единицу, ведомство. Упускается тот момент, что функция должна определять структуру, а не наоборот. Это приводит к увеличению доли работников, занятых в системе управления, т.е. бюрократии, которая сама по себе является разновидностью организационной патологии, а также к снижению производительности труда и росту расходов на управление.

Господства структуры над функцией не лишены классические структуры системы управления. Так, в структурах с группированием функций по товарам, географическим территориям, по потребителям всегда есть опасность дублирования функций.

*Стагнация структуры* – негибкость, инертность организации. Суть этого вида патологии заключается в потере организацией способности своевременно реагировать на изменения во внутренней и внешней среде, а также способности к развитию. Такая патология часто проявляется в структурах с функциональным группированием. В ней многозвенные бюрократические процедуры согласования и централизованное принятие решений замедляют время реакции на возникающие проблемы. Кроме того, такие структуры сдерживают развитие у менеджеров навыков системного подхода к проблеме, поскольку их опыт лежит в пределах одной функциональной области. Функциональная близорукость часто направлена против созидательного предпринимательства, адаптации к изменениям.

Переход к органическим, диссипативным структурам – стремление избежать «наследственных» патологий, которые, согласно оценке классических структур систем управления [99], заложены в той или иной мере в каждой из них. Менеджерам остается изучать эти патологии, искать и активно использовать рычаги, позволяющие подвергнуть их блокировке, консервации для сокращения влияния на функционирование системы, или прибегнуть к периодической перестройке (т.е. к хирургии) организационных структур, как это делают многие передовые компании и фирмы, в частности, компания IBM.

*Нарушение соответствия между структурой, политической системой и ступенями карьеры менеджеров.* Безусловно, при конструировании структуры внимание сосредоточено прежде всего на достижении организацией поставленных целей. Но этого недостаточно. Как указывает Т. Бернс (цит. по [66]), структура организации – это не только система полномочий, служащая для эффективного достижения целей организации, но и система движения по должностным ступеням, и политическая система.

Изменение структуры всегда влияет на продвижение по службе. Кроме того, в реальной практике руководства аспекты политики организации и карьеры настолько тесно связаны с представлениями и убеждениями о том, что же будет эффективным, что их не удастся разделить. Действительно, специалисты и менеджеры имеют свою точку зрения по вопросам стратегического планирования и предпочитают, если могут, оказывать влияние на вырабатываемое решение. Для многих это – арена действий.

Таким же образом можно предположить, что менеджеры или специалисты, которые могут понести потери по причине структурных изменений, будут настроены на то, чтобы предотвратить эти изменения или помешать их действию. Поэтому перестройка структуры должна начинаться с оценки интересов и будущей роли отдельных работников. К решениям, направленным на излечение структурных патологий, образуемых нарушением соответствия между структурой и политикой

организации, относят: поиск заинтересованных лиц, работу в комфортных зонах, соответствие имиджу, работу в группах по интересу и др.

Планирование политики и продвижения по служебной лестнице должно быть настроено как на достижение требуемой эффективности работы организации, так и на удовлетворение персонала полученными результатами работы. Срывы в достижении и первой, и второй целей, безусловно, приведут к стагнации, бифуркации и другим критическим событиям.

### 15.3.3. Патологии управленческих решений

**Противоречивость гипотез стратегии.** Все стратегии, по утверждению П. Сенге [88], строятся на гипотезах, зачастую до конца неосознанных и непроверенных и, нередко, противоречивых. В таком случае стратегия оказывается внутренне противоречивой, а ее реализация сопряжена с серьезными трудностями. Любая стратегия может являться источником инициирования проблем.

Вопросам снижения противоречий в гипотезах стратегии посвящены исследования ряда работ, выполненных под научным руководством Ю.В. Гусева [22]. Источники формирования стратегии – внутренние возможности и угрозы факторов внешней среды – отличаются тем, что представление о них создается на основе неполной информации, отличающейся той или иной мерой неопределенности и энтропии. Это обстоятельство объективно способствует внесению противоречий в гипотезы развития организации.

Проблема противоречивости гипотез углубляется, по мнению Г. Минцберга и его соавторов [58] следующими факторами:

- 1) разделением работ по формулированию и осуществлению стратегии (разделение «головы» и «рук» организации), тогда как стратегия должна создаваться постепенно, по мере того, как организация действует и накапливает опыт;
- 2) изобретением более сложных стратегий, чем те, которые организация может осуществить, или, наоборот, сдерживающих стратегий, ограничивающих потенциальные темпы роста организации;
- 3) в основе любой стратегии лежит фундаментальная дилемма – необходимость примерить два противоположных начала: стабильность и изменчивость.

Представление о том, что стратегии должны разрабатываться где-то наверху, без учета повседневных проблем организации, является, по утверждению П. Сенге [88], самой серьезной ошибкой так называемого традиционного стратегического менеджмента. О стратегии говорят как о сознательных, так и о спонтанных действиях. Сознательно спонтанный характер стратегии свидетельствует о ее ориентации на внесение коррективов, на внесение изменений.

Стратегия перестает соответствовать ситуации, и тогда происходит то, что называется стратегической революцией: длительный период эволюционных изменений внезапно прерывается революционным взрывом, в ходе которого организация сравнительно быстро переходит к новым схемам деятельности. В самом деле, организация пытается перепрыгнуть в новое стабильное состояние и поскорее занять новую сбалансированную позицию, соответствующую одной из множества разнообразных стратегий.

Необходимость примирения двух противоположных начал – стабильности и изменчивости – перерастает в сложную дилемму. С одной стороны, достижение максимального эффекта предполагает концентрацию усилий на стабилизацию, а с другой – необходима адаптация к изменяющимся условиям. Многие стратегические неудачи можно объяснить либо смещением этих двух сил, либо неумеренной приверженностью к одной из них.

Примером диагностических исследований на стадии разработки стратегии являются SWOT-анализ, анализ по матрице BCG (см. рис. 7.4), матрице Ансоффа (см. рис. 7.5), матрице Портера и др.

**Пределы роста.** В каждом случае выявления пределов роста сначала наблюдаем процесс ускоренного роста, затем замедление ускорения и, наконец, наталкиваемся на процесс стабилизации, который устанавливает пределы роста. Структуры, ограничивающие рост организации, действуют на многих уровнях. Поэтому чтение диаграммы «пределов роста», описываемой одной из функций насыщения (см. раздел I, тему 1, рис. 1.1) или в виде замкнутых криволинейных контуров (рис. 15.2), следует начинать с «раскручивания» цикла роста.

Действия, происходящие в системе по изменению или приостановлению роста, отображаются концептуальной моделью, называемой «архетип 1: Пределы роста» (рис. 15.2).

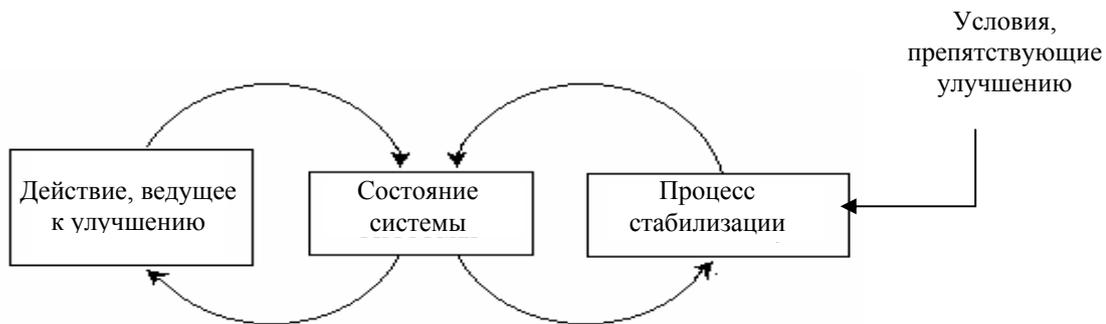


Рис. 15.2. Архетип «пределы роста» [88]

Препятствия росту могут оказаться настолько сильными, что вместо восходящей спирали возникнет нисходящая. Механизмы, ограничивающие рост, нередко разрушают организационные изменения, которые вначале считались вполне успешными. Например, перенесение американскими специалистами японских технологий управления, таких как создание «кружков качества», доставка «точно в срок», не дали ожидаемого эффекта именно в той постановке, которая принята в Японии.

Для фирмы в стадии замедляющегося роста проблема о том, как снять блокировку роста, является архиважной. Факторы, ограничивающие рост, присутствуют как в самой системе, так и во внешней среде. Приведем некоторые советы из [88] по разрешению этой проблемы.

1. Выявить и изменить факторы, ограничивающие рост. Для этого могут потребоваться действия, которые никогда не рассматривались, решения, о которых никогда не задумывались, или непростые изменения системы критериев и вознаграждений с ориентацией их на качество работы, а не на место в иерархии, переподготовку специалистов, готовых заняться управленческой работой.

2. Идентифицировать связи факторов, ограничивающих рост. Механизм ограничения роста никогда не бывает одиночным. Когда один источник ограничений устранен или ослаблен, рост возобновляется ровно до тех пор, пока не начнет действовать другой источник ограничения роста.

3. Очертить схему ситуации и искать рычаг, снимающий блокировку роста: снизить планку первоначальной цели или вовсе отказаться от нее, устранить тормозящие силы (ограниченное количество ресурсов, слабую специализацию и формализацию управления и т.д.).

**Подмена проблемы.** Патология «подмена проблемы» возникает в связи с тем, что вместо фундаментального (основательного) решения проблемы с использованием проектирующего подхода дается симптоматическое, вполне разумное и полезное, но для сегодняшнего дня. Подобное управленческое действие в [88] поясняется концептуальной моделью «архетип 2: Подменить проблему» (рис. 15.3).

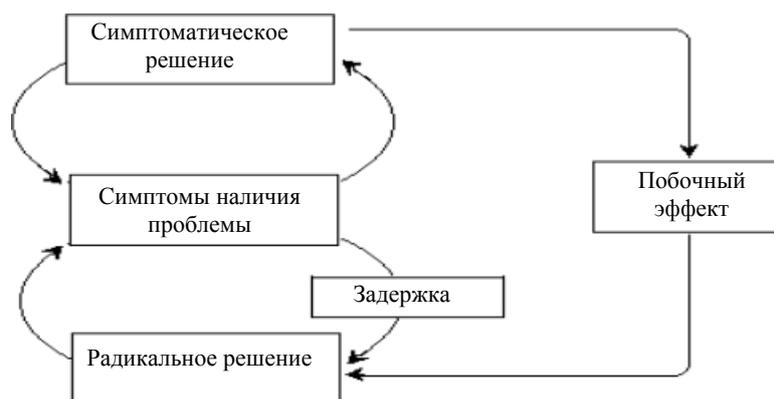


Рис. 15.3. Цикл подмены проблемы – архетип «подмена проблемы»

«Подмена проблемы» скрывается за многими внешне эффективными решениями, которые не способствуют устранению проблемы. Механизм подмены проблемы (рис. 15.3) включает два уравновешивающих процесса, направленных на корректировку одних и тех же симптомов. Верхний цикл представляет симптоматическое вмешательство, «быстрое решение»: симптомы устраняются быстро, но ненадолго. Нижний цикл работает с задержкой, представляя собой фундаментальную реакцию на проблему, результат которой проявляется с задержкой. Часто, но не всегда, механизм подмены проблемы включает дополнительный усиливающий процесс, создаваемый побочными эффектами симптоматических решений.

Практика подмены проблемы опасна, поскольку образуется зависимость организации от «симптоматического лечения». Симптоматические решения инициируют периодические кризисы. Для выхода из него применяют усиленную дозу симптоматических средств, которые дают временное улучшение. Для того чтобы выйти из тупика, нужно осознать пагубность практики подмены проблемы и усиливать радикальные меры, которые почти всегда требуют долгосрочной ориентации и коллективного согласия. Итак, последовательность действий при подмене проблемы:

**Подмена проблемы, вызванной некоторой патологией, → Симптоматические решения → Зависимость от симптоматических средств → Отказ от радикальных решений → Катастрофа.**

Симптомами подмены проблемы в организации являются: постепенное ухудшение ситуации и состояния системы, нарастание чувства беспомощности.

**Размывание целей.** Следствием подмены проблемы, возникающей с «пугающей частотой», является «размывание целей» и «размывание конкурентных преимуществ». Подобное управленческое поведение поясняется концептуальной моделью «архетип 3: Размывание целей» (рис. 15.4.) [88].

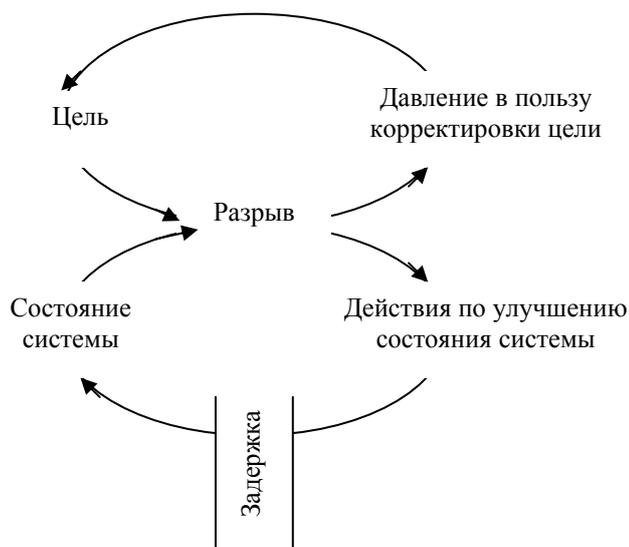


Рис. 15.4. Архетип «размывание целей»

Когда налицо разрыв между целями организации и реальным положением дел, возникают два вида давлений: улучшить ситуацию или снизить «планку». Процессы размывания целей идут в области политики качества, запуска производства новой продукции, продвижения персонала и совершенствования управления и т.д. Это сопровождается потерей доли рынка, удлинением сроков выполнения заказов и потерей клиентов, а также снижением инвестиционной привлекательности. В результате растет ком негативных моментов. Для этого случая принцип управления формулируется так: нужно сохранять верность выбранным целям и критериям.

#### 15.3.4. Патологии организационного поведения

**Дублирование организационного порядка со стороны руководства.** Ценность организационного порядка заключается в возможности некоторой автоматизации функционирования организационной системы. Грамотное управление состоит в том, чтобы максимальный объем целенаправленных действий перевести в ранг организационного порядка, т.е. сделать из них совокупность стабильных норм и связей. Таким образом, руководитель максимально освобождается от всего того, что в отечественной управленческой культуре называется текучкой, предоставляя сотрудникам возможность в проблемной ситуации обращаться к стабильно действующим долговременным связям и нормам.

В деловой культуре управления на российских предприятиях организационный порядок недооценивается. Не доверяя ему, самоцентристский стиль управления пытается постоянно подпирать его дополнительными управляющими воздействиями, что приводит к значительному повышению издержек контроля и снижению эффективности деятельности организации.

**Конфликты, развиваемые из противоречия.** Под конфликтом понимают серьезные разногласия во мнениях и взглядах, острое столкновение несовместимых интересов, осознанное противоборство двух или более преследующих свои цели сторон (социальных групп, организаций

и т.д.). Конфликты, не будучи разрешенными, перерастают в кризис. Существует множество типологий конфликтов. Здесь ограничимся рассмотрением только тех конфликтов, которые в явной форме влияют на управление организацией, – это организационные, внутрисистемные и межсистемные конфликты.

*Организационные конфликты* обычно протекают в пределах организации и порождаются главным образом негативными изменениями экономического положения и в организации управления. К последним факторам относят, например, неэффективность форм специализации и кооперирования производства, рассогласование различных по уровню и статусу звеньев управления, дисбаланс рабочих мест и нарушение порядка.

*Внутрисистемные конфликты* возникают при декомпозиции главной цели организации в связи с тем, что частные цели противоречивы. Положительное разрешение конфликтов зависит от руководства, от его владения знаниями к управлению системой.

*Межсистемные конфликты* возникают в ходе рыночной конкуренции.

Конфликт как явление имеет, по аналогии с противоречием, определенную динамику развития. Перерастание противоречия в конфликт можно представить в виде следующего цикла (рис. 15.5):

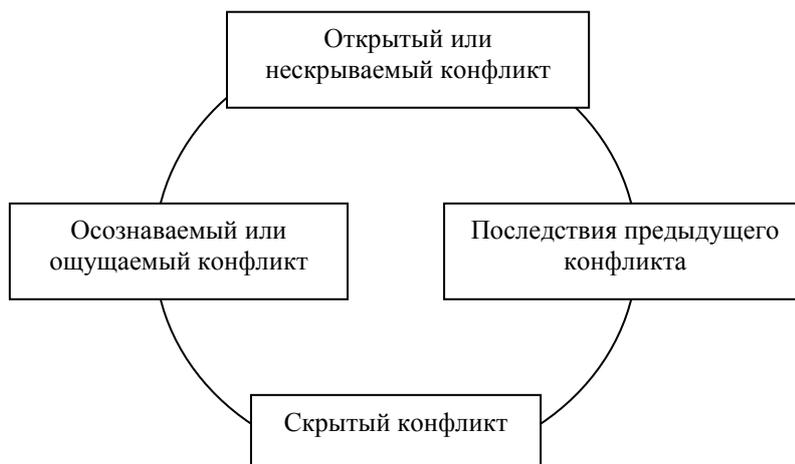


Рис. 15.5. Цикл стадий конфликта

Скрытая стадия цикла – это условия для конфликта. К ним относят: недостаток ресурсов; различные ценности и мнения; конкуренцию между отдельными группами и лицами; последствия предыдущего конфликта, где одна сторона осталась обиженной или неудовлетворенной. Для того чтобы конфликт перерос в следующую стадию, нужно изменить или сознание, или интерпретацию сложившейся ситуации.

Все рассмотренные признаки конфликта – это только симптомы. Усилия, как правило, направляются на устранение симптомов, а не на преодоление причин конфликтов. Если не выявлена причина болезни (проблемы), то невозможно и устранить ее эффективным методом. Умение провести диагностику ситуации – важный навык для менеджера, на каком бы уровне он не находился в организации. Сведем, используя материалы [66], причины и способы предотвращения и разрешения конфликтов в табл. 15.1.

Т а б л и ц а 15.1

Диагностика конфликтов

Причина конфликта	Способ предотвращения конфликтов	Способ разрешения конфликтов
Деление на подгруппы Борьба за дефицитные ресурсы Борьба за власть Стремление к автономии Личные проблемы	Создание атмосферы сотрудничества Внимание к вопросам культуры Сдерживание конкуренции Поощрение здоровых разногласий	Отрицание (игнорирование) Уговоры и откуп Коалиция Принуждение Арбитраж Правила и процедуры Координирующий орган Посредничество Встречи конфликтующих сторон Изменение структуры организации Совершенствование сотрудничества Соглашение

Развернутое пояснение каждого из концептов табл. 15.1 можно найти в специальной литературе по управлению персоналом.

*Размывание стандартов и норм* – это негативное отклонение от признанных стандартов и норм поведения людей в организации. Симптом «размывание стандартов и норм» является, как правило, следствием размывания целей и подмены проблемы (рис. 15.3 и 15.4), а также конфликтов и кризисов.

#### 15.4. Методы диагностики системы управления

Любая организация – это рабочие места, доход для исполнителя работы, возможности его профессионального и интеллектуального роста, а в целом – возможности для жизнеобеспечения человека. Поэтому при исследовании систем управления организацией любой направленности необходимо находить связь между параметрами системы, отражающими финансовые цели организации (см. тему 9), и нефинансовыми императивами, т.е. результатами решения проблемы. Такая процедура является неотъемлемой частью диагностического исследования.

От диагностики в первую очередь ожидают ответа на два очевидных вопроса: Насколько глубоко негативные (или позитивные) изменения вошли в систему? Насколько способна система разрешить проблему (частично, разрешить полностью или убрать причины проблем) и реализовать позитивные изменения?

Ответы на поставленные вопросы находят с помощью различных приемов и методов исследований. Наиболее известные из них можно свести к четырем подходам:

1) выделение системных параметров, определение критериев, построение по ним двух- и многопараметрических пространств (зон), характеризующих управленческую деятельность в зависимости от величины отклонений исследуемого параметра от «равновесного» значения (см. раздел 4, тему 9) [2, 120];

2) нахождение комплексного системного параметра путем построения двух- и многофакторных регрессионных уравнений и обоснования критериев определения состояний организаций, например, вероятность банкротства велика или очень низкая [2];

3) анализ отклонения (существенное или несущественное) фактического значения параметра от планируемой (или нормируемой) его величины с последующим расслоением отклонения по стратам его формирования и анализом причин и значимости отклонений и оценкой результатов стратегического управления;

4) воспроизведение функционирования системы на основе математического и имитационного моделирования и проведение серии экспериментов с элементами системы и их тестирование с целью выявления узких мест, патологических образований, условий, при которых открываются возможности для развития или наступления критического положения организации.

Дадим краткое пояснение по каждому из выделенных методов.

1. В отечественной и зарубежной литературе много внимания уделяется нахождению групп единичных системных параметров и критериев, позволяющих провести диагностику функционирования системы. Комплекс единичных параметров используют для построения областей, зон, определяющих фактическое положение организации, с целью сравнения с областью, ограниченной критериями перехода организации из одного качественного состояния, например, допустимая работа, в другое состояние, критическое (см. рис. 9.3 и 9.4). Системные параметры и их критерии, как доказывает теория экономического анализа, несут большую содержательную нагрузку: они выносят приговор возможностям организации и дают оценку эффективности управления.

2. Для проведения диагностики на основе комплексных параметров предложено использовать так называемые Z-модели, разработанные западным экономистом Э. Альтманом (цит. по: [2]). Модели представлены двухфакторными и многофакторными (до пяти–семи факторов) конструкциями. Величина Z является индикатором положения фирмы относительно состояния ее банкротства и определяется, в частном случае, функцией вида:

$$Z = 1,2K_{об} + 1,4K_{ин} + 3,3K_p + 0,6K_n + K_{ом} ,$$

где  $K_{об}$  – доля оборотных средств в активах;

$K_{ин}$  – рентабельность активов;

$K_p$  – рентабельность активов, исчисленная по балансовой прибыли;

$K_n$  – коэффициент покрытия по рыночной стоимости собственного капитала;

$K_{ом}$  – отдача всех активов, т.е. отношение выручки от реализации к общей сумме активов.

В зависимости от значения  $Z$  прогнозируется вероятность банкротства. Так, если  $Z \leq 1,8$ , то имеем очень высокую вероятность банкротства; если  $Z$  принимает одно из значений в диапазоне 1,81–2,7, то вероятность высокая; если  $Z = 2,8$ –2,9, то вероятность банкротства низкая и если  $Z > 3,0$ , то очень низкая.

Алгоритм диагностических исследований выстраивается из следующих этапов:

- конкретизация целей и задач диагностики;
- выбор исходной системы параметров;
- организация сбора исходной статистической информации по каждому параметру;
- формирование списка критериев, определяющих по каждому параметру значения граничных точек – точек оценки состояния системы;
- расчет статистических характеристик каждого параметра – математического ожидания или средней величины, среднеквадратичного отклонения, коэффициента вариации;
- при использовании комплексного критерия формирование двух- или многомерных рядов параметров и построение регрессионных моделей;
- обоснование гипотезы о проведении статистической или динамической параметризации и выбор методики диагностики системы;
- представление результатов исследований в виде матриц, многомерных фигур, регрессионных уравнений и подготовка экспертного заключения с рекомендациями по симптоматическим или радикальным решениям.

3. Диагностика на основе анализа отклонений. Суть метода состоит, согласно [115], в расслоении отклонений параметра от заданного (планового) значения по источникам (уровням) формирования его величины. Предложено отойти от принципа «Табло», т.е. от изучения отклонений фактических результатов от показателей бюджета, плана и перейти к принципу «Следить за мячом, чтобы забить гол, а не изучать табло». Здесь «следить за мячом» означает не создавать почвы для разрастания патологий. Особенности диагностики с расслоением отклонения по стратам состоят в том, что исследователь добирается до стратегических решений и делает заключение о качестве принятых решений. Диагностическое исследование включает три фазы (рис. 15.6).

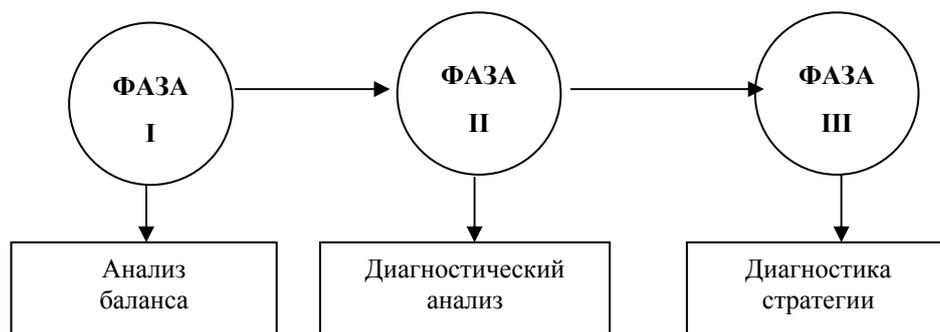


Рис. 15.6. Обобщенная схема диагностики с ориентацией на стратегический аспект управления

Первая фаза – это реализация принципа «Табло», состоящего в определении отклонений фактических параметров от плановых по ключевым статьям затрат каждого вида продукции. Вторая фаза ориентирована на диагностический анализ текущего управления организацией по видам деятельности: маркетинг, производство, НИОКР, административная работа и др. для каждого вида продукции. Здесь используется классическая методика операционного анализа и проводится параметрическое исследование эффективности управления (см. табл. 9.2). Вторая фаза завершается, как правило, предложениями по симптоматическим решениям проблем. При этом анализу подвергаются как отрицательные, так и положительные отклонения.

Цель диагностического анализа состоит в установлении ключевых факторов, оказывающих влияние на колебания прибыли в течение некоторого периода, в оценке их роли и в выявлении по результатам анализа характерных управленческих проблем.

Алгоритм диагностического анализа основан на таких принципах, как:

- 1) выявление ключевых факторов, влияющих на исследуемый параметр;
- 2) расслоение отклонения параметра по ключевым факторам;
- 3) определение силы воздействия каждого фактора на параметр;
- 4) исследование усложняющих обстоятельств управленческой деятельности.

Третья фаза состоит в оценке реализации стратегии. Устанавливается, что потеряли и по каким причинам, что приобрели и вследствие каких действий. Это фаза заканчивается выявлением симптомов и патологии, заключением об эффективности стратегического управления.

Сравнение результатов диагностического анализа второй фазы и выявленные третьей фазой симптомы, как правило, существенно различаются. Если по данным диагностического анализа можно было говорить об удовлетворительных результатах управления, то из диагностического заключения следует, что фирма получила неудовлетворительные оценки по стратегическому управлению.

Диагностика по отклонению параметра от заданного его значения ориентирована на оценку как наследственных, так и ситуативных патологий, а также на решения симптоматической и радикальной направленности. Важной ее особенностью является реализация принципа системности в изучении управления организациями.

Следует отметить, что рассмотренные в диагностике методы анализа и обработки данных не выходят за рамки элементарной математики и общей статистики. Они могут без труда быть освоены менеджерами и активно применяться в практической деятельности для оперативной оценки положения фирмы.

4. Диагностика системы на основе вычислительных экспериментов. Исследование систем располагает более сложным инструментом, и в первую очередь это вычислительные эксперименты на основе математического и имитационного моделирования. Организацию вычислительного эксперимента на базе математических и имитационных моделей, подробно изложенную в теме 12, следует использовать и при диагностических исследованиях. Основные этапы диагностики на основе вычислительного эксперимента можно свести к следующему:

- выбор в первую очередь объекта диагностики, носителя специальных симптомов, а также отличающегося крайней неустойчивостью выполнения плана, заданий, норм;
- разработка информационной и математической (или имитационной) модели функционирования объекта в определенном временном цикле;
- составление программы проведения эксперимента по диагностике объекта: выделение групп факторов – внешних и внутренних, основных и вспомогательных и т.д. и возможный диапазон изменения их значений, планирование эксперимента;
- определение критериев и построение матрицы, определяющей зоны различных состояний объекта – эволюционное, нормальное, критическое, кризисное, возможно и другие;
- занесение каждого полученного результата в одну из зон при условии строгого фиксирования исходных условий, т.е. от сочетания каких факторов объект попадает в ту или иную зону;
- углубленный анализ внутренних и внешних причин появления, усиления или ослабления действия того или иного фактора на нормальное, предсказуемое функционирование объекта;
- заключение по диагностике объекта с выдачей диагностической матрицы.

При активном развитии компьютерных технологий в управлении организацией эффективным управленческим решением можно считать решение по разработке матрицы диагностики организации на определенной стадии ее жизненного цикла. Такая разработка позволит осуществлять текущую диагностику в оперативном режиме без излишних затрат труда и средств.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем состоит специфика организационной диагностики и какова ее цель?
2. На каких ключевых принципах основывается организационная диагностика?
3. Что такое организационная патология и какие ее виды известны?
4. Каковы источники организационной патологии?
5. Изложите концепцию организационной диагностики?
6. Какие основные блоки включает агрегированная модель организационной диагностики?
7. Что понимается под симптоматическими и радикальными мероприятиями «выздоровления организации»?
8. Какие виды организационной патологии выделены в отдельные классы?
9. Назовите структурные патологии и источники их порождения.
10. Назовите патологии управленческих решений и источники их порождения.
11. Изложите логику архетипов патологии управленческих решений.
12. Что понимается под патологией «размывание проблемы»?
13. В чем причина патологии организационного поведения?
14. В чем состоит механизм диагностики конфликтов в организации?
15. В чем состоит механизм диагностики с использованием системных параметров?
16. В чем состоит механизм диагностики с ориентацией на стратегические аспекты?
17. В чем особенности диагностики на основе вычислительного эксперимента?

## Раздел VI. УПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

Управление исследованиями в своей основе представляет аналог управления любым видом деятельности, так как осуществляются его классические функции: предвидение, планирование, организация, контроль, координация и мотивация. Специфичность в методы и задачи привносит объект управления – научно-исследовательская работа (НИР).

Управление НИР рассмотрено в контексте развивающегося проектного менеджмента. В качестве структурной единицы организации НИР выступает проект. Отличительная черта проектного менеджмента – это двухуровневое управление: управление проектами и управление в рамках проекта. Функции и методы управления исследованиями в рамках проекта имеют ряд методических особенностей, которые нашли отражение в материалах данного раздела.

### Тема 16. ИССЛЕДОВАНИЕ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ

#### 16.1. Модель процесса исследования: основные понятия и характеристики

Исследования – это работа ума, владеющего системой знаний и способного использовать эти знания для удовлетворения потребностей общества. Исследования в представлении их объектом управления идентифицируются как сложная (по разнообразию множества элементов), вероятностная (по неоднозначности поведения), открытая (по проницаемости для информации) система, обладающая высокой динамичностью [41]. Механизм функционирования такой системы условно можно отобразить в виде SADT-модели (рис. 16.1).



Рис. 16.1. Агрегатная модель процесса исследования

Процесс преобразования «входов» в «выходы» – научно-исследовательская работа (НИР), поиск исследователем оптимального вектора действий относительно поставленной проблемы. Понятие «работа» соответствует совокупности действий, направленных на достижение событий (результатов). Научно-исследовательские работы, проводимые в рамках научных учреждений и коллективов, объединяют в научное направление. По каждому научному направлению определяются проблемы и формулируются темы исследований. Последовательность их выполнения выстраивается в соответствии с научной логикой и актуальностью.

На вход НИР поступают:

- а) проблема, как правило, «зловредная», не вписывающаяся в сложившиеся стандарты и стереотипы, особенно в части методологии и методов решения;
- б) накопленные знания в виде законов и закономерностей, принципов, моделей и методов и т.д.;
- в) новейшие результаты в исследуемой области;
- г) научная информация, обеспечивающая процесс предвидения и преобразования «входов» в «выходы».

К научной информации относят информацию, полученную в процессе познания объективного мира и адекватно отображающую его закономерности, т.е. наиболее существенные, повторяющиеся связи и отношения. Источником научной информации является не только исследовательская деятельность ученых, но и хозяйственно-экономическая деятельность специалистов, их изобретения, патенты, усовершенствования и т.д.

Управляющими факторами НИР служат: господствующая парадигма, концепция и методология (системный, ситуационный, процессный подходы и др.) исследования, мировой уровень достигнутых результатов в решении подобного класса проблем, а также план НИР.

Механизм исполнения НИР образуется из научных коллективов, команд, групп, обеспеченных необходимыми инструментарием, техническими средствами и финансированием.

Выходы НИР представляются научными результатами по разрешению проблемы, определяющими модель будущего состояния объекта исследования, новыми знаниями (закономерности, принципы, модели, методы и т.д.) и новой научной информацией, оформленными в виде научных отчетов и статей, монографий, патентов, диссертаций, научных докладов и отчетов.

Основными характеристиками НИР являются: тема и объект исследования, предмет исследования, цель, научная идея или концепция, задачи исследования, теоретическая ценность и практическая значимость, заключение, представленное выводами и рекомендациями.

*Тема исследований* вводит исполнителя НИР в круг проблем, очерчивает контуры того, что будет ставиться в качестве цели исследования, содержит в себе направленность на принятие решения. Тема исследований может отражать содержание нескольких проблем или совпадать с содержанием единственной проблемы и носит первоначальное толкование поставленной цели. Определение ее проводится по инициативе как ученых, профессиональных исследователей, так и «заказчика». Первая позиция характерна при постановке фундаментальных, вторая – прикладных исследований.

*Объект исследования* – это носитель проблемной ситуации, на которую направлена познавательная деятельность. В объекте выделяется та часть, которая служит предметом исследования. Предмет исследований – свойство, поведение, функционирование объекта, подлежащие непосредственному изучению. Предмет исследования ориентирует на выделение системы, состоящей из элементов различной природы и связей между ними и очерчивающей границу поиска решений. Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное.

*Цель исследования* определяет результаты, которые надо получить в процессе исследования, и последствия реализации полученных результатов. Например, цель – разработать методы рационального использования материальных (энергетических и др.) ресурсов, обеспечивающие требуемый уровень качества продукции и снижение ее себестоимости. В формулировке цели научного исследования конкретизируется, раскрывается суть тематики и ее результатов.

*Научная идея.* Исследование является творческим процессом – результатом человеческого мышления и начинается с отдельной идеи либо гипотезы, которая затем трансформируется в последовательный ряд результатов, направленных на создание новой или более совершенной интеллектуальной или материальной продукции. Согласно словарному определению, идея – это замысел, ясно сформулированная мысль, то, что существует в мозгу потенциально или фактически как результат мышления.

Первоначально идея может выражать незавершенную мысль или принять форму гипотезы, а в последующем – концепции. Но, главное, чтобы об идее можно было сказать: «Если бы только это было осуществимо, мы могли бы сделать так-то и так-то». Такими могут быть идеи о создании новых видов продукции или услуг, потребности которых очевидны или формируют новые потребности, новых технологий и моделей управления, структур организаций и др. Идея, выдвинутая для исследования, должна быть новой и отвечать двум основным требованиям [101]:

- удовлетворять каким-то реально существующим или воображаемым потребностям или желаниям;
- содержать способы достижения поставленных целей, которые могут быть еще неявно выраженными, но должны, по крайней мере, представляться реализуемыми.

*Научная концепция* – руководящая научная идея (научный замысел) или совокупность идей, предлагающих новую теоретическую базу для понимания и исследования явлений и процессов, происходящих в природе и обществе (см. тему 2). Разработка концепции требует больших творческих усилий и фундаментальных знаний об исследуемой области деятельности. Следует отметить, что концепция в ряде случаев предопределяет закономерность, а также подтверждается ею.

*Задачи исследования* формулируются как конкретные целевые установки (подцели) этапов решения поставленной проблемы и являются содержательной детализацией поставленной цели. Каждому виду исследовательских задач соответствует определенный состав познавательных действия (теоретические или экспериментальные исследования), методов (формальных и неформальных) и средств (вычислительные технологии, информационные системы).

*Оценка теоретической ценности* носит предварительный характер. Основными ее составляющими являются оригинальность и новизна идеи, открывающая новые горизонты науки, особенно в части создания новых способов, методов, законов, закономерностей и других форм знаний.

*Практическая значимость* исследований зависит от области масштаба приложения научных результатов и проявляется в научно обоснованных и экспериментально доказанных методах и средствах, направленных на техническое, экономическое или социальное развитие общества.

*Заключение* – это часть работы, в которой формулируется «выводное» знание, результаты исследований, выносимые на обсуждение. Заключение состоит из констатации (поставленные задачи полностью решены), затем по каждой задаче дается результат ее решения и отмечается оригинальность рабочей идеи или гипотезы, новизна методов решения, область практического использования и перспективы.

## **16.2. Этапы выполнения научно-исследовательской работы**

Для проведения исследований необходимо осуществить определенный цикл действий, близкий по структуре тому или другому циклу исследования проблем, определенных в зависимости от их сложности и ясности прогностической модели будущего состояния системы. Это естественно, так как НИР организуется с целью решения сложной научной проблемы. Понятие «сложная проблема» следует рассматривать как предупреждение о том, что при исследовании такая проблема будет структурирована, т.е. разложена на ряд проблем, выраженных в виде задач или заданий на решение или на поиск решения. Шаблоны по структуре и методам решения различного класса проблем рассмотрены в гл. 5 учебного пособия [109].

Проиллюстрируем ход исследовательского процесса на основе концептуальной модели цикла ОР решения проблемы (см. тему 5, рис. 5.2). Первая фаза исследований – создание образа будущего организационной системы в связи с ее реорганизацией, иначе, разработка рабочей гипотезы исследования. Вторая фаза исследований предусматривает проведение ситуационного анализа, который раскрывает как возможности ее внутренней среды к изменениям, так и прогнозирует реакцию внешней среды, ее угрозы на развитие организации. Таким анализом выстраивается пространство для реализации рабочей гипотезы. Третья фаза – это конструирование переходных процессов и будущего состояния организации. Здесь исследования направлены на верификацию рабочей гипотезы путем экспериментирования и тестирования, а также проверки устойчивости и надежности функционирования разработанной или усовершенствованной модели системы и способности ее к адаптации.

## **16.3. Некоторые особенности личности исследователя**

Качество выполненных исследований будет полностью определяться знаниями, умением и профессиональными навыками исследователей. Здесь уместно привести высказывание Б. Паскаля о том, что «случайные открытия делают только подготовленные умы». В этой связи очевиден вопрос о том, какими качествами должен обладать человек, готовый к научно-исследовательской работе? Ответ на него заимствуем у А. Селье (цитата из [19]). Итак, основные качества исследователя:

- энтузиазм и настойчивость: преданность цели, устойчивость к неудачам, однообразию и успеху, мужество, здоровье, энергия;
- оригинальность: независимость мышления, воображение, интуиция, одаренность;
- интеллект: логика, память, опыт, способность к концентрации внимания, абстрагированию;
- этика: честность перед самим собой;
- контакт с природой: наблюдательность, технические навыки;

- контакт с людьми: понимание себя и других, совместимость с окружающими людьми, способность организовывать группы, убеждать других и прислушиваться к их аргументам;
- постоянная неудовлетворенность собой.

Для студентов будут полезными наряду с советами известного ученого, каким является А. Селье, и советы молодого (до 30 лет), но преуспевающего исследователя рынка, Ю. Жваколюка [25] о необходимости развития таких качеств творческой личности, как Инстинкт, Интеллект и Интуиция, называемых три «И». Роль этих свойств личности имеет такую же высокую планку и для исследователя. С этой позиции кратко изложим особенности их проявления и развития.

*Инстинкт* – проявляется в возникновении неосознанного желания распространять полученные научные результаты с целью повышения прогрессивности общества и своего материального уровня жизни.

*Интеллект* – способность мышления, рационального познания, а также высшая, познавательная способность и способность создавать понятия [107]. Исследователь обладает высокой способностью к познанию, накоплению знаний, умственной их сортировке, селекции и быстрому выбору нужного знания для принятия соответствующего решения. Но здесь вероятность получения эффективных результатов во многом будет зависеть от интуиции.

*Интуиция* – своеобразный тип мышления, когда отдельные звенья процесса мышления проносятся в сознании более или менее бессознательно, а предельно ясно осознается именно итог мысли – истина. Интуиции бывает достаточно для усмотрения истины, но ее недостаточно, чтобы убедить в этой истине других и самого себя. Для этого необходимо доказательство на основе опыта, эксперимента.

Интуиция в исследовании, как отмечается в [119], – «вещь чрезвычайно важная. Она может приводить к новым идеям, но она способна также порождать ошибки, вводить в заблуждение. Во многом она определяет ход событий, помогает науке, если опирается на накопленный опыт и соответствующий объем усвоенных исследователем фактических сведений».

В основе интуиции лежит опыт. Как проверить, есть у вас интуиция или нет? Совет из [25]: путем одного только взгляда на предмет исследования, например график флуктуации цены, попытайтесь представить (иначе, сформулировать гипотезу), что произойдет с ним в будущем, и зафиксируйте это на бумаге. Желательно проводить эти опыты регулярно в любом настроении и расположении духа. Каждая гипотеза сопоставляется с полученными результатами практики.

#### **16.4. Выдвижение идеи, работа над понятиями и концепцией**

*Выдвижение идеи.* Рассмотрим источники генерирования идей. Новые идеи появляются как в самой организации, так и приходят извне. В некоторых крупных компаниях есть люди, занимающиеся исследованием потребностей. Так, в компании IBM поощряется деятельность большого количества «фиксеров» – специалистов высшего ранга, не занимающих руководящих постов, но владеющих собственными методами решения новых, сложных проблем. Они, как правило, являются «фокусом» решения многих проблем.

Для предприятий, работающих в условиях рынка, научные идеи закладываются в концепциях и стратегиях. Например, стратегия следования запросам рынка (идеи появляются извне), или – следования научно-техническому прогрессу в различных областях общественной деятельности (идеи появляются как внутри, так и вне организации).

*Следование запросам рынка* означает: производить только то, что можно продать.

*Следование научно-техническому прогрессу* – эта стратегия основана на предположении, что для создания новых товаров требуются принципиально новые фундаментальные идеи и разработки.

*Работа над понятиями.* Новые идеи всегда генерируют появление новых категорий, терминов и понятий. *Категория* – это предельно общее фундаментальное понятие, отражающее устойчивые связи и отношения реальной действительности и познания.

*Понятие* – это форма обобщения (абстрагирование) предметов и явлений действительности и связей между ними посредством фиксации общих и специфических признаков, в качестве которых выступают свойства предметов и явлений и отношения между ними. Обобщение достигается за счет абстракции, формализации, сравнения и других мыслительных действий.

*Термин* (terminus – граница, предел, конец) – это понятие, фиксирующее устойчивые, непреходящие аспекты реальности. Термин – имя с оттенком специального, научного его значения, уточняемого в контексте какой-либо теории или отрасли знаний.

В каждом понятии различают его содержание и объем. *Содержание понятия* – это совокупность признаков, отраженных в понятии. *Объем понятия* – это множество (класс) предметов, каждому из которых принадлежат признаки, относящиеся к содержанию понятия. По последнему признаку понятия различаются как единичное – «треугольник»; единичное собирательное – «Большая медведица»; общее – «химический элемент»; общее собирательное – «система управления». Понятия подвижны: углубляется содержание, расширяются границы использования, что обуславливает их различные толкования.

Работа с понятиями включает два основных этапа:

- а) теоретическое уточнение основных понятий;
- б) эмпирическая интерпретация понятий.

Теоретическое уточнение основных понятий состоит в следующем:

- соотнесении специфических понятий с системой фундаментальных знаний;
- достижении однозначности в понимании содержания понятийного аппарата данного исследования;
- достижении точности употребляемых терминов.

В процессе теоретического осмысления основных (исходных) понятий данные требования реализуются путем:

- а) выделения определенной точки зрения с помощью полемики по проблемам данной теории;
- б) придания однозначного смысла (уточнения) в рамках данного исследования;
- в) выработки нового понятия.

Уточнения понятий должны быть зафиксированы исследователем посредством комментариев к тексту, ссылок, определений.

Цель эмпирической интерпретации понятий – последовательная конкретизация содержания понятий, дающая возможность выйти на такое восприятие изучаемых явлений, которое поддается фиксации и измерению. Для этого проводится сопоставление теоретических понятий с фактами, отражением которых они являются, и выбор наиболее существенных признаков для изучения, а также поиск методов измерения изучаемых признаков.

*Работа над концепцией* включает уточнение основных понятий, научных фактов, формулировку общей гипотезы, разработку рабочих гипотез – описательных и объяснительных, проверку новой идеи и представление ее в более конкретной форме. Она начинается с подготовки предложения – представления предварительной идеи в более конкретной форме. Цель предложения – сформулировать проблему и обеспечить руководство информацией, необходимой для принятия правильного решения. Предложение оформляется в виде эскизного проекта, который иногда именуют «формулированием концепции».

*Научные факты* – это определенная единица знания, выражающая действительное, реально существующее событие, явление, процесс. Научный факт служит одним из аргументов правильности принимаемых утверждений, полученных научных результатов, установленных законов и т.д.

## 16.5. Этапы материализации результатов НИР

Материализация рассматривается как процесс преобразования научных результатов в интеллектуальный продукт, в изделие, сырье и в другой вид продукции. Данный процесс состоит из нескольких типовых этапов, таких как:

- разработка и предварительная оценка проекта на продукцию на основе результатов НИР;
- синтез (создание прототипа) и комплексный анализ новой разработки;
- проверка на моделях (экспериментирование и тестирование) и изложение результатов;
- внедрение или передача в производство.

Кратко рассмотрим суть этих этапов [101].

*Разработка и предварительная оценка проекта на продукцию на основе результатов НИР.*

Следует понимать, что не все проработанные идеи и подтвержденные гипотезы принимаются для реализации в практическую деятельность. Некоторые приходится отвергать или, по крайней мере, изменять и часто коренным образом перерабатывать. Цель этого этапа – получить ответ на вопрос: «Следует ли продолжать работу в данном направлении?». Ответом может быть: «да» или «нет», или «изменить предложение в некоторых конкретных деталях». Принимать решение о том, что новая идея, актуальность которой подтверждена на этапах исследования, может служить источником постановки научных задач или целого научного направления – обязанность руководства института, консалтинговой или венчурной фирмы и т.д.

*Синтез и комплексный анализ новой разработки (создание прототипа).* Этот этап включает три задачи: первая – определение всех необходимых работ, которые должны быть выполнены; вторая – нахождение хотя бы одного, безусловно, осуществимого способа выполнения работы; третья – нахождение такой схемы или модели, в рамках которой можно совместно выполнять отдельные работы для достижения общих целей. Особенностью этапа является увеличение количества информации за счет широкого информационного поиска и использование стандартных блоков знаний и способов их соединения. Это объясняется тем, что при создании, например, новой продукции, как правило, не возникает необходимости в разработке всех ее компонентов.

Основная цель комплексного анализа – поиск потенциально ненадежных мест предлагаемого решения по реализации идеи, выбор наилучшего варианта при наличии приемлемой альтернативы и разработка модели (физической, аналоговой, математической или имитационной).

*Проверка новой разработки на моделях.* Цель этапа – осуществление экспериментов и тестирования новой разработки для проверки ее эксплуатационных свойств. Этот этап исследования часто именуется как доводка товара перед выходом на рынок. На практике часто доводка включает последовательное создание нескольких прототипов и их тестирование. Назначение этапа доводки – снижение риска выпуска некачественного товара при минимизации срока вывода его на рынок.

Во многих отраслях промышленности введен такой параметр, как «время до выхода на рынок», т.е. срок от принятия решения о разработке идеи до выпуска товара на рынок. Например, главная причина успеха японских производителей автомобилей заключается в способности разрабатывать новые модели быстрее западных конкурентов. «Время до выхода на рынок» составляет у японцев 3,5 года, в Европе и в США – 5 лет. Такое положение объясняется применением в Японии более совершенного способа управления процессом проектирования, состоящего в использовании многофункциональных команд и в «параллельной разработке проекта» (в отличие от традиционной последовательной разработки, называемой эстафетной палочкой).

Изложение результатов для передачи или внедрения в производство является завершением лабораторных (иногда, полевых) исследований. Всегда необходимо зафиксировать результаты исследовательской деятельности, подвергнуть их обсуждению путем публикации, рецензирования, аудита, а также объявить о них потенциальным потребителям. Принимать решения относительно дальнейшего образа действий – обязанность руководства организации.

*Внедрение в производство включает несколько стадий экспериментальных исследований – опытную проверку, промышленные испытания и передачу в эксплуатацию, осуществляемые в рамках действующего предприятия с участием исследователей и разработчиков продукции.*

Одной из форм передачи в производство научных разработок является трансферт инноваций. Эта операция рассматривается как один из рыночных регуляторов диффузии законченных научных разработок, воплощенных в новую продукцию, технологию или технику.

### **Контрольные вопросы**

1. Что понимается под НИР?
2. Какие характеристики присущи НИР?
3. Что понимается под объектом и предметом исследования?
4. Что выражает научная идея и концепция НИР?
5. В чем суть задач исследования?
6. Что понимается под категорией, термином и понятием?
7. Что понимается под научной информацией?
8. Какими качествами должен обладать исследователь?
9. Что понимается под интеллектом и какова его роль в становлении личности?
10. Что понимается под интуицией и какова ее роль в исследовании?
11. Каким способом можно развить научную интуицию?
12. Что понимается под материализацией результатов НИР?
13. Какие известны основные этапы материализации научных результатов?
14. В чем суть этапа синтеза и проверки научных разработок?

## Тема 17. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ И ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

### 17.1. Современная концепция управления исследованиями

Известно, что наука об управлении предусматривает разработку двух основных направлений: изучение качественного своеобразия управления в каждой сфере деятельности и исследование универсальности формальной стороны, т.е. общности свойств, подходов, принципов, функций, моделей и т.д. [41].

Общность в управлении проявляется прежде всего через общие функции управления. К общим функциям управления научными исследованиями относятся все традиционные функции: прогнозирование (или предвидение), планирование, организация (исполнение), координация, контроль и руководство научными коллективами. Безусловно, специфика исследовательской деятельности и тенденции в развитии новой концепция управления исследованиями внесли в них «качественное своеобразие».

В России в исследовательской деятельности, начиная с последних лет XX в., наметился переход от управления выполнением отдельных тем к управлению проектами. Это объясняется следующими причинами:

- *во-первых*, настало время концентрации усилий для того, чтобы сократить цикл исследований и усилить контроль за расходованием сил и средств в связи с ограничением финансирования НИР со стороны государства;
- *во-вторых*, структурирование исследований по проектам позволяет привлекать к выполнению его специалистов, обладающих разносторонними знаниями и навыками, создавать команду, приверженную конкретному делу.

Новая концепция управления исследованиями – это концепция проектного менеджмента, утверждающая системный структурированный подход к организации научно-исследовательской работы как наиболее целесообразный в связи с необходимостью концентрации усилий ученых в условиях интенсивного роста научно-технического прогресса. В качестве структурной единицы исследований выступает проект. Под проектом понимается «единственное в своем роде четко определенное усилие, направленное на получение определенных результатов в многофункциональном окружении в течение установленного срока и по установленной цене с применением группы людей, обладающих разносторонними навыками и знаниями, которые работают под специальным руководством» [77].

К отличительной его черте следует отнести двухуровневое управление: управление проектами и управление в рамках проекта. *Управление проектами* – это осуществление традиционных функций с учетом особенностей исследовательской деятельности.

На рис. 17.1 представлены два контура взаимосвязи между функциями: внешний – последовательность выполнения функций и обратная связь, действующая между ними; внутренний – текущий обмен информацией. Остановимся кратко на содержании функций управления проектами НИР, состав которых сохраняет свою инвариантность, несмотря на изменение концепции управления [73].

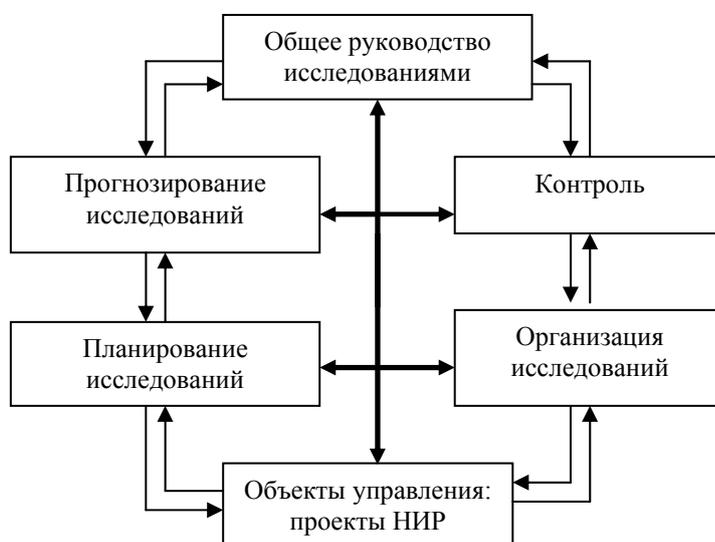


Рис. 17.1. Основные функции управления проектами НИР

*Прогнозирование или предвидение.* Включает в себя обоснование развития важнейших научных направлений и поисковых исследований, предвидение их результатов и вклада в теоретическую базу науки и практической значимости, а также предварительную оценку технического, материального и кадрового обеспечения постановки новых научных направлений.

*Планирование.* Для любой организации, в том числе и занимающейся научными исследованиями и разработками, календарные планы являются обязательными атрибутами управления. В научных организациях по результатам планирования составляются проблемно-тематические планы НИР, основными элементами которых являются научные темы проектов НИР. При включении проекта в план руководствуются обоснованием проекта НИР, содержание которого приводится ниже. Не исключаются дополнительные пояснения к обоснованию проекта НИР, например, о согласовании предлагаемых исследований с тенденциями развития аналогичных работ за рубежом, о научных перспективах развития работ по данному проекту и др.

*Организация.* Организация научных исследований предполагает решение широкого круга проблем. К ним относят: формирование комплексных и интеграционных проектов, обеспечение научной информацией, рациональное использования научного оборудования, своевременную подготовку кадров высококвалифицированных специалистов, создание стендов и полигонов для проведения экспериментов и др.

*Контроль.* В задачи этой функции входят отслеживание выполнения проектов и оценка качества научных исследований на соответствие их современному или мировому уровню науки. К основным объектам контроля относят следующее: методологический и методический уровень проведения исследований; результаты и сроки завершения проектов, темпы повышения квалификации и подготовки научных кадров; своевременность публикаций о результатах исследований, внедрение или передачу результатов исследований в опытно-конструкторские отделы и в производство.

*Управление в рамках проекта* включает такие основные функции, как:

- 1) обоснование проекта НИР и представление его по специальной форме (шаблону);
- 2) организация работы над проектом НИР;
- 3) планирование НИР в рамках проекта;
- 4) координация НИР в рамках локального или интеграционного проекта;
- 5) формирования и мотивация членов проектной группы, команды;
- 6) мониторинг и контроль выполнения НИР.

Взаимосвязь между перечисленными функциями управления в рамках проекта показана на рис. 17.2.



Рис. 17.2. Основные функции управления НИР в рамках проекта

Проект НИР является локальной, подвижной единицей исследовательской деятельности в любой организации независимо от профиля ее деятельности. Поэтому ниже дается более подробное изложение основ управления исследованиями в рамках проекта.

## 17.2. Обоснование проекта НИР

Обоснование – научная процедура, основанная на использовании определенных знаний, норм и установок для принятия каких-либо научных утверждений, оценок или решений о практических действиях. При обосновании НИР большая роль отводится научному предвидению (прогнозированию), под которым понимается разработка рабочей гипотезы о вероятных изменениях в определенных сферах деятельности, позволяющая наметить возможные воздействия этих изменений на конкретные объекты исследования.

Обоснование НИР документально представляется по специальной форме, именуемой «проект на обоснование НИР», и составляется из следующих утверждений:

- 1) хозяйственное значение проекта, связь тематики проекта с более широкой проблемой или теорией
- 2) актуальность, установленная на основе анализа состояния положения или развития знаний в данной области деятельности в стране и мире;
- 3) принципиальная новизна предлагаемых в проекте решений (оценка теоретической ценности), ожидаемый эффект и прогнозируемые последствия в связи с решением проблемы, что является главным фактором обоснования целесообразности проекта НИР.
- 4) цель проекта;
- 5) преимущества будущей технологии, будущего научного или программного продукта и т.д., т.е. оценка практической значимости;
- 6) основные промежуточные результаты;
- 7) ожидаемые конечные результаты – основные параметры разработанной технологии или созданного научного или другого вида интеллектуального продукта;
- 8) область применения научного результата;
- 9) материально-техническое обеспечение предлагаемых исследований и оценка возможностей исполнителей;
- 10) укрупненный календарный план проведения исследований по проекту и предварительная (заявленная) стоимость выполнения проекта НИР.

Составление проекта обоснования НИР основано на результатах поисковых исследований и научном предвидении. Проект обоснования НИР – это своего рода «заявка» о творческих и профессиональных возможностях исследователей для разрешения определенных народнохозяйственных проблем.

## 17.3. Организация работы над проектом НИР

Проект НИР служит для разработки или научной проблемы в среде определенного направления, или целого научного направления. Имя проекта – тема исследования. Проект всегда имеет четко выраженное начало и окончание. Управление проектом возлагается на научного руководителя проекта, который должен планировать, подготавливать проект и осуществлять научную деятельность, обеспечивать ее ресурсами для получения ожидаемых результатов вовремя, но в рамках бюджета, согласно его задачам и надеждам участников проекта (менеджеров, клиентов, спонсоров, подрядчиков, потребителей).

Организация работы над проектом НИР, согласно многолетним исследованиям, проведенным на базе Технологического института штата Массачусетс [77], включает такие шесть стадий, как:

- 1) предварительная подготовка проекта;
- 2) оценка научного потенциала проекта;
- 3) принятие проекта;
- 4) осуществление проекта;
- 5) оценка результатов проекта;
- 6) передача проекта.

*Первая стадия проекта*, названная предварительной его подготовкой, определена переходом к рыночным условиям хозяйствования, необходимостью поиска инвестора для научных разработок. Здесь ведется массированный поиск, интеграция и широкое обсуждение научных, новаторских идей по возникшей проблеме. Итоги деятельности на этой стадии должны создать уверенность в том, что

постановка проблемы и ожидаемые результаты понятны заказчику и актуальны для него, и исполнитель проекта выполнит НИР в полном объеме и точно в срок в рамках установленного бюджета. Заказчик НИР должен быть убежден в эффективности ожидаемых результатов исследования и вложенных инвестиций.

В роли заказчика часто выступает практик – руководитель организации, стремящейся в условиях неясности, недостатков, неудовлетворенности, трудностей, рассогласований, конфликтов получить обоснованную информацию и рекомендации к нововведениям по устранению проблем, которые не могут дать функциональные службы, имеющие дело с узкими участками управленческой деятельности.

Исполнитель – профессиональная группа исследователей, владеющая фундаментальными знаниями, способная вести поиск оптимальных решений и перевести сложившуюся ситуацию на качественно новый уровень, отвечающий, по убеждению исследователей, современным концепциям и обеспечивающий результативность и эффективность управления.

Следует принимать во внимание, что заказчик и исполнитель занимают различные ролевые позиции по отношению к конкретным нововведениям: первые – от содействия до противодействия (или бездействия); вторые – деятельную, инициативную. В процессе выполнения научно-исследовательской работы руководителю необходимо стремиться к адаптации и взаимопониманию с заказчиком путем частых встреч для экспертных оценок и пониманием неизбежности итерационных процедур в исследовании.

На этой стадии основными действиями руководителя проекта НИР являются:

- формирование команды или проектной группы на основании выявления потенциальных знаний и возможностей каждого исследователя быть разработчиком проблемы;
- организация патентного поиска, обзор литературных источников, уточнение «планки» поставленной цели исследования;
- научное обсуждение существующих новейших решений и разработок по данной проблеме.

*Вторая стадия* – это работа по оценке научного потенциала, который должен быть реализован при выполнении проекта. Здесь же проводится селекция идей по ряду таких признаков, как: новизна и возможность реализации, заинтересованность заказчика проекта, степень влияния результатов реализации идеи на экономику фирмы и др.

*Третья стадия* – принятие проекта, переход к официальной его разработке. Для этого составляется конкретное предложение по превращению идеи в проект, которое раскрывает обоснованность принятой научной идеи или концепции, дает оценку результатов соотнесения идеи с конъюнктурой рынка и проверки ее коммерческой обоснованности. На этой стадии проводится координация и корректирование деятельности проектной группы. Успешное завершение стадии – официальное одобрение проекта.

*Четвертая стадия* – осуществление проекта. Проект официально одобрен, и начинается интенсивная работа исследователей. Руководитель проекта принимает на себя функции планирования, научного руководства и координации, контроля и мотивации. К работе над проектом привлекаются специалисты по маркетингу и менеджменту. Их задача состоит в обеспечении правильной ориентации проекта. Для этого не прекращаются исследования поведения конкурентов и потребителей. Таким образом, к четвертой стадии организации работ над проектом необходимо подойти с определенным запасом идей, методов и способов, позволяющих некоторую координацию действий ученых и специалистов. Руководитель проекта и ответственные его исполнители должны активно защищать достоинства проекта и его бюджет.

*Пятая стадия* – оценка результатов проекта. После того как научно-исследовательская работа окажется завершенной, большинство проектов подвергаются тщательной оценке на соответствие полученных результатов предполагаемым, а также отвечающим текущему рыночному спросу. В условиях рыночных отношений наиболее распространенной формой оценки проекта является его аудит, в наиболее легком случае – рецензия. Часто аудит затрагивает все стадии организации работ над проектом. Аудиторы используют методы сравнения (методы аналогий), экспертных оценок, системный анализ, SWOT-анализ, аналитические процедуры и оптимизационные методы.

Аудит проектов – дорогостоящий и наукоемкий процесс, проводимый при разрешении рискованных, повышенной значимости проблем и дорогостоящих исследований. Аудит проводится по следующей схеме [36]:

- планирование работы по аудиту;
- оценка проекта по установленным критериям приемлемости;

- постаудит и оценка результатов реализации проекта;
- обобщение данных проведенного аудита и составление заключения.

*Шестая стадия* – передача проекта НИР. После того как проект выдержал проверку и получена положительная рецензия или аудиторское заключение, осуществляется его передача заказчику, которым могут быть проектные институты, конструкторские бюро и предприятия.

Следует отметить, что организация работы над проектом и планирование НИР проекта представляют собой взаимосвязанные функции. Нахождение результатов по каждой функции достигается за счет нескольких итераций. Например: успехи в предварительной подготовке проекта (организации работ над проектом) способствуют обеспеченности НИР финансами и прочими ресурсами, в противном случае – сокращению ресурсов на НИР. Очевидно, для каждого случая возможности планирования работ различны.

#### **17.4. Планирование НИР в рамках проекта**

Планирование научно-исследовательской работы, выполняемой в рамках проекта, – ключевая проблема руководства проектом. Планирование осуществляется на двух уровнях. На первом уровне, при разработке проекта обоснования НИР, составляется предварительный план выполнения проекта, его структура. Второй уровень – это разработка рабочего развернутого календарного план выполнения проекта, которая происходит на третьей стадии организации работы над проектом. Рабочий календарный план исследований – это распределение во времени этапов и заданий исследований, материально-технических и денежных ресурсов.

Планирование НИР проекта включает две основные стадии:

- разделение проекта на этапы и временные уровни;
- разделение этапов на задания и установление по каждому заданию:
  - а) контрольных ориентиров его выполнения;
  - б) ограничений и возможностей (цели, затраты, время, человеческие ресурсы, взаимодействие с другими проектами);
  - в) мер риска в выполнении заданий;
  - г) ожидаемых результатов.

Задания – небольшие контролируемые «кусочки» работы. В проекте их может быть от двух до трехсот. Каждое задание должно давать ощутимый результат, который определяется заранее и служит предметом проверки по окончании задания. Для того чтобы руководить заданиями (планировать, отслеживать, контролировать), необходимо определить уникальность задания, ожидаемые и реальные сдерживающие факторы, связь с другими заданиями.

При планировании научных исследований трудно, практически невозможно, использовать нормативы (исключение могут составить только рутинные работы). Но требуется установить продолжительность и стоимость работы. Эти составляющие проекта во многом будут определяться квалификацией исследователей и их опытом работы в данной сфере деятельности. Существует набор и таких важных показателей, как: продолжительность операций по сбору и обработке данных, обеспечивающих качество и надежность полученных результатов, трудоемкость и заработная плата исследователя, расходы на приобретение оборудования, аренду здания и командировки. Правильное определение параметров проекта во многом зависит от опыта руководителя и состоятельности заказчика НИР.

В случае разработки масштабных исследовательских проектов привлекаются специальные методы сетевого планирования, такие как метод критического пути (СРМ) и метод PERT. Критический путь – это набор важных «критических» заданий, где любое промедление задержит выполнение всего проекта.

#### **17.5. Ключевые функции и роли исследователей при работе над проектом**

Изучением проведения НИР в рамках проекта установлено, что для достижения успеха специалисты – исследователи проектной группы должны быть способны к тому, чтобы исполнить, причем на всех стадиях работы над проектом, пять ключевых функций, таких как [77]:

- генерация идей: анализ и синтез информации о научных подходах и методах, о рынках, технологиях и процессах;
- предпринимательские усилия или борьба за идею: уяснение, предложение, продвижение и демонстрация идеи, подхода или процесса для официального признания;
- научное руководство (неформальное);

- информационный контроль – сбор и доведение до сведения информации о важных изменениях внутренней и внешней обстановки, мониторинг научных публикаций, рынка и производства;
- поддержка и наставничество: обсуждение идей и научных подходов, промежуточных результатов, советы, консультации, объективная оценка работы.

Ключевыми эти функции являются по двум причинам: во-первых, каждая функция требует профессиональных и уникальных знаний; во-вторых, любая из функций выполняется крайне ограниченным числом сотрудников, что придает исключительную значимость и ей, и той роли, которая отводится сотруднику, выполняющему ее. Ключевые функции определяют деятельность, характерную и обязательную для исследований и научных разработок. Но они, за исключением функции «научное руководство», не закрепляются жестко за исполнителями проекта. Значимость их меняется в зависимости от стадии работы над проектом. В начале разрешения проблемы приоритетной является функция генерации идей. Затем, чтобы придать концепции (руководящей научной идее) жизнеспособность, необходимо развить предпринимательскую активность и настойчивость. Как только проект утвержден, на первый план выходит руководящая функция. Следует отметить, что все ключевые функции выполняются на каждой стадии, но приоритет отдается одной–двум функциям в зависимости от назначения стадии.

Понятие «ключевая функция» порождает понятие «ключевая роль» исследователя в проектной группе (команде). К каждому, играющему ключевую роль, должен быть найден индивидуальный подход; каждый требует применения разных стимулов, разных методов управления и контроля.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем суть концепции проектного менеджмента?
2. Что понимается под проектом НИР?
3. Какие особенности в управление привносит организация исследований в рамках проектов?
4. Какие элементы исследовательской деятельности подлежат контролю?
5. Назовите основные функции управления в рамках проекта и их особенности.
6. Какие этапы следует пройти, чтобы организовать исследования в рамках проекта?
7. Что понимается под этапом и заданием проекта?
8. Рассмотрите особенности планирования исследований в рамках проекта?
9. Какие существуют формы оценки результатов проекта НИР?
10. Назовите ключевые функции исследователей, которые они должны реализовать при проведении исследований в рамках проекта.

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

---

*Абстракция* – формирование образа реальности посредством отвлечения и пополнения; отвлечение упрощает, а пополнение усложняет образ реальности.

*Адаптация* – способность системы изменять свое состояние и поведение (параметры, структуру, алгоритм функционирования) в связи с изменениями в ней самой и во внешней среде без потерь эффективности ее функционирования за счет накопления и использования информации о системе и внешней среде.

*Аналогия* – сходство объектов в свойствах, функциях, структурах, отношениях. При умозаключении по аналогии знание, полученное из рассмотрения какой-либо системы (или объекта), переносится на другую, менее изученную (менее доступную для исследования, менее наглядную и т.п.) в каком-либо смысле систему (объект).

*Архетип системы управления* – высшая ступень абстракции в типизации систем, благодаря которой системе управления придается определенный статус, характеризующий уровень знаний и умений, заложенных в ней.

*Безопасность системы: внутренняя* – характеристика целостности системы или показатель ее гомеостаза; *внешняя* – способность системы взаимодействовать со средой без нарушения гомеостаза последней.

*Бифуркация* – перерождение системы путем возникновения качественно отличного поведения элементов при количественном изменении их параметров; поворотный момент в развитии организации.

*Гибкость* – способность системы эффективно изменять внутренние правила игры и структуру, объекты производства в предельно сжатые сроки; гибкость рассматривается как способность системы к эффективной адаптации. Гибкость обусловлена свойством тектоничности (внутренняя перестройка) системы.

*Гипотеза* – научно обоснованное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса, которое после проверки может оказаться истинными или ложными; гипотеза выступает как первоначальная формулировка, черновой вариант принципа или открываемого закона.

*Гомеостаз* – равновесное состояние системы в некотором пространстве параметров, ограниченном допустимой их вариабельностью.

*Дедуция* (лат. *Deductio*) – процесс логического вывода или перехода по тем или иным правилам логики от некоторых предложенных посылок к их следствиям; дедуция – метод исследования, когда на основе «общего взгляда» на явление или объект прогнозируются его основные характеристики и особенности.

*Диагноз* – определение существа и особенностей «болезни» на основе системного исследования объекта.

*Диагностика* – системная оценка причин событий, следствием которых является неэффективное функционирование объекта, организации.

*Диагностика организационная* – установленный способ распознавания признаков организационной патологии («болезненное» отклонение от нормы, стандарта) объекта на основе системных исследований его свойств и гомеостатических параметров.

*Дилемма* – это проблема, когда альтернативы очевидны, но их всегда две, и требуется найти экономически целесообразное равновесие между ними, т.е. оптимум

*Диффузия* – действие или явление переноса влияния переменных различной природы на функционирование системы или объекта, для которого не существует ограничений («перегородок») внутри системы.

*Жизнеспособность* – это способность системы к самоорганизации и развитию в конкурентной среде.

*Зависимость* – отношение одного явления к другому, как следствия к причине.

*Закон научный* – отражение наиболее существенных, повторяющихся, объективных внутренних связей и отношений в природе, обществе, мышлении.

*Закон управления* – выражение существенных, устойчивых, постоянно повторяющихся необходимых связей и отношений между различными видами целенаправленной деятельности и элементами системы, носящими объективный характер.

*Закон экономики* – выражение существенных, устойчивых, постоянно повторяющихся необходимых связей и отношений экономических явлений, носящих объективный характер.

*Закономерность* – объективно существующая устойчивая связь, существенная зависимость между явлениями действительности, отвечающая законам; знание закономерностей функционирования систем создает фундаментальную основу для эффективного управления.

*Закономерность «закон опыта»* – устойчивая зависимость, отражающая уменьшение средней цены товара на некоторый фиксированный процент при удвоении накопленного объема выпущенной продукции.

*Закономерность «производственная функция»* – характерная устойчивая зависимость объема выпуска продукции от пары исходных агрегированных ресурсов: капитала и труда.

*Закономерность «функция процессов насыщения»* – характерное изменение показателей динамики процессов, имеющее предельную область насыщения и математически описываемое функцией насыщения: экспоненциальной, логистической, экологической; пример: рост потребления товара в условиях свободного рынка, демографические процессы, рост потребления электроэнергии, жизненный цикл товара на рынке, организации и технологии.

*Закономерность «эффект масштаба производства»* – характерная, устойчивая зависимость между средними издержками на единицу продукции и объемом ее производства для организаций с фиксированными размерами любой производственной мощности и любого срока службы.

*Знание* – результат процесса познания действительности, адекватное отражение ее в сознании человека в виде представлений, понятий, суждений, теорий.

*Знание научное* – осмысление фактов в системе понятий определенной науки, основа теории, образующей высший уровень научного знания.

*Идентификация* (отождествление) – определение тождественности всей системы или ее элемента принятому аналогу или замещение реального объекта формальным объектом, его моделью.

*Индукция* (лат. *Inductio*) – обобщение, связанное с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе данных опыта; индукция – метод исследования, когда по частным данным и явлениям устанавливают общие принципы и законы.

*Инновационный цикл продукции* – период, определяющийся продолжительностью последовательно осуществляемых процессов по созданию продукции, начиная от идеи до полной ее материализации.

*Интеллект* (познание, понимание, рассудок) – способность мышления, рационального познания.

*Исследование* – познавательная деятельность, направленная на поиск и выработку новых научных знаний на основе всестороннего, достоверного изучения объекта, процесса или явления, а также на создание и внедрение в производство (практику) новых, полезных для общества фундаментальных и прикладных разработок.

*Исследование* – это работа ума, владеющего системой знаний и способного использовать эти знания для удовлетворения потребностей общества.

*Исследование параметрическое* – определение состава параметров, являющихся индикаторами жизнеспособности системы (объекта) и качества управления, и установление критериев для их оценки.

*Исследования прикладные* – познавательный процесс получения новых знаний (в соответствии с теоретическими целями), необходимых для удовлетворения регулярно возникающих практических потребностей общества.

*Исследования теоретические* – всестороннее изучение и познание объективной реальности с целью выявления общих для данной предметной области фундаментальных связей и обобщений, составляющих основу развития теории

*Исследования фундаментальные* – познание явлений окружающего мира вне зависимости от непосредственных практических потребностей общества; исследования ориентированы на достижение фундаментальных результатов, способствующих развитию системы научных знаний.

*Исследования экспериментальные* – один из основных способов получения и *верификации* научных знаний на основе эксперимента.

*Исследования эмпирические* – непосредственное изучение объекта, явления, процесса с целью установления новых фактов науки и их обобщения.

*Класс* – совокупность объектов, удовлетворяющих какому-либо разделительному признаку; каждый класс создает определенный формальный образ системы.

*Концепция* – руководящая научная идея (или научный замысел) или совокупность идей, предлагающих новую теоретическую базу для понимания и исследования явлений и процессов, происходящих в природе и обществе; концепция формулируется на основе научных законов, закономерностей, научных обобщений.

*Моделирование* – процесс описания системы (или процесса, объекта) комплексом математических и информационных моделей, которые характеризуют ее с определенной степенью детализации, и воспроизведение функционирования системы (или процесса, объекта) программными и вычислительными средствами.

*Модель* – специально синтезированный для удобства исследований объект, который обладает необходимой степенью подобия исходному, реальному объекту.

*Модель* – абстрактный образ реальности, отображенный с помощью того или иного формального языка.

*Модель дескриптивная* – модель предметной области, определяющая совокупность объектов – носителей информации, их атрибуты и отношения между объектами, а также характер информационных потребностей пользователя.

*Модель имитационная* – алгоритмическое описание процесса функционирования системы на основе установленных статистических, аналитических и логических зависимостей, предназначенное для исследования реальных объектов путем численного эксперимента на ЭВМ.

*Модель математическая* – поставленный в соответствие реальному объекту математический объект, исследование которого позволяет получить полезные рекомендации относительно рассматриваемого реального объекта.

*Модель структурная* – абстрактный образ объекта (системы), представленный в виде графической конструкции, состоящей из множества элементов и связей, действующих между ними, и построенный на основе определенных принципов, закономерностей и правил.

*Модель экономики (или экономическая модель)* – математическое описание свойства процессов для установления количественных и логических зависимостей между различными элементами экономических систем.

*Модель эскизная* – структурная модель, построенная на логической согласованности функций, действий, потоков и т.д., строго не ограниченной соответствующим графическим языком и правилами.

*Метод* (от греч. *μεθοδος* – путь исследования или познания, учение) – способ построения и обоснования системы знаний; совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности.

*Метод исследований* – инструмент для решения научных задач с целью установления закономерностей или знаний в численном выражении о процессах, технологиях, явлениях.

*Метод научного познания* – система действий по объективному познанию явлений, любых объектов и процессов.

*Методы формальные* – инструменты для решения научных задач, которые опираются на точные абстрактные языки (математические, формальной логики и др.), модели и объекты.

*Методы эвристические* – специальные логические методы решения научных задач, построенные на методах научного познания и на использовании специальных правил, приемов, упрощений и обобщений.

*Методология всеобщая* – учение о принципах построения, формах и методах научного познания независимо от направления исследований;

*Методология исследования* – способы организации и построения различных форм знаний, позволяющие осуществить принципы исследования: объективность, воспроизводимость, доказательность (верификация) и точность полученных научных результатов; пути достижения истинного и практически эффективного знания.

*Методология общая* – совокупность принципов, методов, приемов, выстроенная их последовательность, определяющая ход и уровень исследований в конкретной области знаний; внутренне дифференцированная и специализированная область знания.

*Надежность* – свойство системы, заключающееся в ее способности в определенных условиях и в течение заданного периода времени выполнять назначенные функции, сохраняя эффективность функционирования на установленном уровне.

*Научно-исследовательская работа* (НИР) – процесс преобразования информации в научные результаты путем поиска исследователем оптимального вектора действий относительно поставленной проблемы.

*Объект* – любое неделимое целое на момент исследования.

*Область достижимости* – множество предельных значений системных параметров, которые достигает система в некоторый момент времени при существующей технологии управления.

*Область заинтересованности* – множество потенциальных значений системных параметров, которых она сможет достигнуть в момент своего развития, достигая области насыщения.

*Парадигма* – признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают образец постановки проблем и их решений научному сообществу. Парадигма представляет образ, установку, объективную основу научного исследования в определенной области деятельности.

*Параметр* – идентификатор, имеющий определенные характеристики и используемый для количественной оценки свойств системы, а также для установления отношений между объектами некоторого множества.

*Параметризация динамическая* – расчет последовательности параметров по каждому элементарному периоду  $t_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, K$ , и статистическая оценка изменения параметров по элементарным периодам интервала времени  $K$ .

*Параметризация статическая* – расчет равнодействующих величин, т.е. среднеарифметических, средневзвешенных и среднегеометрических величин параметров за  $K$  «элементарных»  $t_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, K$ , периодов работы системы.

*Патология организационная* – «болезненное» нарушение функционирования организации, ведущее к утрате таких свойств, как устойчивость, гибкость, адаптивность, а в целом – к нарушению гомеостаза.

*Патология наследственная* – «болезненное» нарушение в функционировании системы, объекта, которое зарождается при проектировании и создании систем управления и объектов управления и на стадии принятия долгосрочных решений – разработка политики, стратегии, сценариев и планов.

*Патология ситуативная* – «болезненное» нарушение в функционировании системы, объекта, которое образуется в связи с несовершенным управлением, вызывающим патологии управленческих решений и зарождение внутренних и внешних противоречий, способствующих патологиям организационного поведения (конфликты, ссоры и т.д.).

*Поведение системы* – свойство системы переходить в процессе функционирования из одного состояния ( $S_t$ ) в другое ( $S_{t+1}$ ).

*Подход процессный* – изучение системообразующей среды путем представления ее в виде совокупности взаимосвязанных процессов.

*Подход системный* – методология исследования, суть которой – формирование системного образа мышления, рассматривающего процессы и явления внутренней и внешней среды организации как единое целое.

*Подход ситуационный* – методология исследования природы и причинности проблем, вызванных конкретными условиями и обстоятельствами, сложившимися в управлении организацией.

*Потенциал личности* – возможности личности, готовые к реализации.

*Принцип* – исходное положение теории, руководящая идея, начальная фаза систематизации знаний, а также содержательное обобщение, основанное на анализе фактов, при этом факты, в свою очередь, служат постоянной проверкой правильности уже установленных принципов.

*Причина* – явление, действие которого вызывает, определяет, изменяет, производит или влечет за собой другое явление; последнее называется следствием.

*Проблема* – любое возникшее затруднение, трудно разрешимая бизнес–ситуация, трудно осуществимое мероприятие, устранение которого всегда сопровождается поиском наилучшего решения.

*Проблема «жесткая»* – подразумевает наличие конкретной цели, оптимального или «предельного» решения для ее достижения и ограничений по формированию вариантов решения и порождается ограниченной ситуацией.

*Проблема «зловредная»* – чрезмерно сложные для рассмотрения, понимания и решения проблемы; к ним относят проблемы, связанные с созданием бизнеса, с реструктуризацией организации, выходом ее из кризиса или состояния бифуркации, а также реализацией проектов с высокой степенью риска.

*Проблема «мягкая»* предполагает, что будущее состояние является плохо определенным и непредсказуемым и требует сложного механизма нахождения решения по изменению или развитию системы; «мягкая» проблема порождается неограниченной ситуацией или «беспорядком».

*Проблема научная* – сложная научная задача, удовлетворяющая трем условиям: 1) имеется несколько альтернатив решения, 2) принимаемое решение имеет серьезные последствия или представляет новые знания для развития теории и совершенствования практики управления, 3) стоит дилемма выбора направления или пути перехода системы в будущее состояние.

*Противоречия* – внутренние соотношения противоположностей, находящихся в единстве и во взаимопроникновении, которые не даны в неизменном виде и рассматриваются как потенциальные конфликты и патологии.

*Процесс* – совокупность взаимосвязанных видов деятельности, преобразующая входы в выходы, иначе, входные ресурсы в продукцию.

*Равновесие* – способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий сохранять свое поведение и выдерживать заданную траекторию движения.

*Развитие* – необратимое, направленное, закономерное изменение материальных и идеальных объектов и только одновременное наличие всех указанных свойств выделяет процессы развития среди других изменений.

*«Разрывы» в системе* – нарушение равновесия системы или ее гомеостатического состояния, вызванное возмущающими воздействиями.

*Рациональность структуры* – такое сочетание меры сложности, формализации и делегирования полномочий, при котором поставленные организацией цели осуществляются оптимальным образом

*Результативность* – степень реализации запланированной деятельности и достижение запланированных результатов.

*Реорганизация* (преобразование, организационная трансформация, реструктуризация, бифуркация) – разрушение существующей управленческой иерархии, пересмотр основных целей, ценностей и поведенческих стереотипов на основе новой концепции жизни организации; реорганизация относится к революционной форме развития и приводит к всеобъемлющим изменениям.

*Рефлексивность* – определенная взаимосвязь между мышлением и ситуацией, которая представляется парой рекурсивных функций: когнитивной, направленной на изучение ситуации, и следующей за ней воздействующей функцией, направленной на управление в изученной ситуации.

*Рефлексия (обращение назад)* – принцип человеческого мышления, направляющий его на осмысление и осознание собственного поведения и предпосылок, а также предметное рассмотрение самого знания, критический анализ его содержания и источник нового знания; рефлексия – деятельность самопознания.

*Рефлекторность* – однозначное реагирование на внешние и внутренние возмущения или сигналы.

*Самоорганизация* – способность системы на основании оценки воздействия внешней среды путем последовательного изменения внутренней среды прийти к некоторому устойчивому процессу функционирования.

*Свойство* – проявление определенной стороны системы (объекта), которая обуславливает ее различие или общность с другими системами (объектами), с которыми она вступает во взаимодействие; результаты управления функционированием системы проявляются в ее свойствах.

*Симптом* – внешний признак, внешнее проявление патологии организации.

*Синергия* (греч. Senergeia.) – сотрудничество, совместное действие.

*Система* – множество упорядоченных некоторым отношением или связанных по определенному признаку элементов, выполняющих (относительно элементов) ту или иную функцию для достижения поставленной цели.

*Система вероятностная* – система является вероятностной, если ее процессы характеризуются вектором случайных величин.

*Система детерминированная* – система, поведение, движение и развитие которой полностью обусловлено и не подвержено случайностям.

*Система динамическая* – система, характеризующаяся множеством состояний функционирования на временной оси.

*Система диффузная* – система, в которых нельзя «установить непроницаемые перегородки», разграничивающие действия или явление переноса влияния переменных различной природы.

*Система массового обслуживания* – система с массовым запросом требований на обслуживание, приводящим к очереди, и обслуживанием требований по определенным правилам и с определенной интенсивностью.

*Система рефлексивная* – система, способная эффективно реагировать на разнообразие воздействий окружающей среды и формировать благоприятное для себя окружение; система рефлексивная отвечает требованиям закона необходимого разнообразия и быстродействия.

*Система рефлекторная* – система, однозначно реагирующая на изменение собственного состояния и условий существования, на действие внешней среды; исследование рефлекторных систем сводится к задачам оптимизации и не требует для своего анализа введения специальных гипотез их поведения

*Система самонастраивающаяся* – система, способная обеспечить устойчивое функционирование организации в условиях произвольно возникающих и изменяющихся возмущающих воздействий внутренней и внешней среды; термин «самонастраивающаяся система» является синонимом термина «адаптивная система».

*Система статическая* – система, относительно которой принимается гипотеза, что параметры ее состояний остаются неизменными в процессе функционирования.

*Система управления* – множество упорядоченных некоторым отношением или связанных по определенному признаку видов целенаправленной деятельности, обеспечивающее эффективную преобразующую деятельность организации.

*Система управления* – определенная целостность, состоящая из инструментария (интеллекта системы), организационной структуры, графического ее образа и процессов управления (динамики системы).

*Системность* – исследование объекта с двух взаимосвязанных позиций: 1) исследуемый объект – это система; 2) окружение системы – это внешняя среда, которая рассматривается как сложная система; между системой и внешней средой действуют двухсторонние связи, наполненные сигналами.

*Системный анализ* – обширная синтетическая дисциплина, занимающаяся проблемами принятия решений в условиях, когда выбор альтернативы требует анализа сложной и развитой системы моделей и информации различной физической природы.

*Совершенствование* – процесс непрерывного повышения возможностей системы, прежде всего за счет интенсивного использования ее внутренних ресурсов, выражающегося в росте объема производства и продажи продукции (услуги), снижении затрат, повышении производительности труда.

*Среда внешняя* – совокупность объектов, изменение свойств которых влияет на состояние и поведение системы, а также тех объектов, чьи свойства изменяются в связи с изменением поведения системы.

*Структура* – относительно устойчивый аспект системы, включающий в себя элементы и совокупность связей, сочетающих эти элементы в определенную целостность

*Структура организационная* – графический образ системы, построенный по формальным признакам группирования людей и видов работ, задач и власти.

*Теория* – высшая, самая развитая форма обобщения и систематизации научных знаний, дающая целостное представление о законах, закономерностях и фундаментальных связях явлений и процессов определенной области деятельности.

*Теория массового обслуживания* – область прикладной математики, использующей методы теории случайных процессов и теории вероятностей для исследования различной природы сложных систем

*Тестирование* – пассивный эксперимент, осуществляемый в виде комплекса многократных испытательных мероприятий (наблюдений, измерений, испытаний, опросов, экспертного оценивания и т.д.), для подтверждения на основе собранных фактов правильности функционирования действующей системы, процесса или принятого управленческого решения.

*Типология* – метод научного познания, в основе которого лежит расчленение систем объектов и их группирование с помощью обобщенной, идеализированной модели или типа.

*Турбулентность внешней среды* – хаотичные изменения во внешней среде, происходящие с высокой степенью неопределенности и непредсказуемости.

*Убеждения* – мысленные паттерны.

*Умение* – успешное осуществление определенного вида деятельности, которое строится на убеждении, знании, отношении и поведении и обнаруживается в быстроте, ясности и глубине понимания личностью проблемы.

*Управление* – функция организованных систем различной природы (биологических, социально-экономических, технических и т.д.), обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы и цели деятельности.

*Управление организацией* – систематически осуществляемое сознательное и целенаправленное воздействие субъектов управления на управляемый объект – организацию, осуществляемое на основе познания и использования закономерностей, специальных знаний и тенденций ее развития.

*Устойчивость равновесия системы* – способность системы сохранять требуемые свойства в условиях возмущающих воздействий или способность системы, выведенной из устойчивого состояния, самостоятельно возвращаться в это состояние.

*Формализация* – отображение образа реальности с использованием формальных языков, а именно языка математики, логики, семиотики, что позволяет освободиться от обращения к интуитивным представлениям и перейти к более строгим выводам, утверждениям.

*Функционирование* – воспроизведение последовательности зависимых состояний системы и динамики их изменения во времени под влиянием внутренних и внешних факторов.

*Цель* – тот конечный результат, который необходимо получить путем выбора и реализации тех или иных управляющих воздействий на систему.

*Человеческие ресурсы* – физические и умственные усилия, которые затрачивает человек в процессе работы; умственные усилия определяются, с одной стороны, багажом знаний и умений индивидуума, а с другой – совокупностью факторов, которые формируют мотивацию человека к работе.

*Эксперимент* – метод познания реальности путем активного воздействия исследователя на изучаемый объект (активный эксперимент).

*Эксперимент вычислительный* – современная технология экспериментирования на ЭВМ с моделью функционирования объекта в течение продолжительного периода времени.

*Эксперимент материальный (классический)* – форма объективной материальной связи сознания с внешним миром; объектом исследования являются реальные системы, а также их физические и аналоговые модели.

*Элемент* – объект, внутренняя структура которого на момент исследования не является предметом изучения, а рассматриваются только свойства, определяющие его взаимодействие с другими объектами системы.

*Эффективность* – свойство системы, характеризующее способность системы к выполнению поставленных перед ней целей и определяющееся отношением достигнутых результатов к используемым ресурсам.

# МАТЕРИАЛЫ ТЕСТОВОЙ СИСТЕМЫ

---

---

## Раздел 1. СИСТЕМА ЗНАНИЙ

1. *Какому термину соответствует определение: «Отражение наиболее существенных, повторяющихся, объективных внутренних связей и отношений в природе, обществе, мышлении»?*
  - а) принцип;
  - б) аксиома;
  - в) научный закон.
2. *Какому термину соответствует определение: «Исходное положение теории, руководящая идея, начальная фаза систематизации знаний, а также содержательное обобщение, основанное на анализе фактов»?*
  - а) закономерность;
  - б) принцип;
  - в) концепция.
3. *Какой функцией описывается жизненный цикл организации, технологии?*
  - а) гиперболической;
  - б) логистической (функция насыщения);
  - в) экспоненциальной.
4. *Какой закон управления отражает тезис: «Только разнообразие может уничтожить разнообразие»?*
  - а) оптимальности;
  - б) необходимого разнообразия и быстродействия;
  - в) синергии.
5. *Какой закон управления отражает тезис: «Никакая система не может сужаться и расширяться до бесконечности»?*
  - а) самосохранения;
  - б) оптимальности;
  - в) динамического равновесия.
6. *Какой закон определяется как: «Сумма свойств организованного целого или потенциал системы превышает «арифметическую» сумму свойств, имеющих у каждого из вошедших в состав целого элементов в отдельности» и раскрыть его особенности?*
  - а) максимизации энергии;
  - б) самосохранения;
  - в) синергии.
7. *Какому термину соответствует определение: «Руководящая научная идея (или научный замысел) или совокупность идей, предлагающих новую теоретическую базу для понимания и исследования явлений и процессов, происходящих в природе и обществе»?*
  - а) принцип;
  - б) концепция;
  - в) закон.
8. *Какому термину соответствует определение: «Высшая самая развитая форма обобщения систематизации научных знаний, дающая целостное представление о законах, закономерностях и фундаментальных связях явлений и процессов определенной области деятельности»?*
  - а) закономерность;
  - б) концепция;
  - в) теория.
9. *Какой закономерностью установлено, что: «Существует характерная, устойчивая зависимость между средними издержками на единицу продукции и объемом ее производства для организаций с фиксированными размерами любой производственной мощности и любого срока службы»?*
  - а) производственная функция;
  - б) эффект масштаба производства;
  - в) закон «опыта».

10. Какие принципы из списка относятся к общесистемным принципам (а) и к принципам исследования систем (б)?
- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1) целостность;                       | 7) идентификация;               |
| 2) абстракция;                        | 8) иерархичность;               |
| 3) коммуникационность;                | 9) структурирование;            |
| 4) формализация;                      | 10) управляемость;              |
| 5) структурность;                     | 11) системность;                |
| 6) взаимозависимость системы и среды; | 12) единство анализа и синтеза. |
11. Какие принципы из списка относятся к принципам исследования (а) и принципам кибернетики (б)?
- |                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1) «обратная связь»;          | 6) воспроизводимость;             |
| 2) доказательность;           | 7) точность;                      |
| 3) «черный ящик»;             | 8) целенаправленность управления; |
| 4) внешнее дополнение;        | 9) объективность.                 |
| 5) преобразование информации; |                                   |
12. Какому термину соответствует определение: «Научно обоснованное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса, которое после проверки может оказаться истинным или ложным»?
- а) закономерность;  
б) гипотеза;  
в) принцип;  
г) аксиома.
13. Какого класса модели определяются как: «Модель, абсолютно тождественная исследуемому объекту, т. е. элементы и их отношения одного объекта точно соответствуют элементам и их отношениям другого объекта, и наоборот» называется ..... моделью, а в случае отсутствия абсолютного тождества ..... моделью»?
- а) физическая;  
б) гомоморфная;  
в) материальная;  
г) абстрактная;  
д) изоморфная.
14. Какие из списка модели относятся к абстрактным моделям?
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) физические;     | 6) синтаксические; |
| 2) математические; | 7) имитационные;   |
| 3) семиотические;  | 8) структурные;    |
| 4) аналоговые;     | 9) семантические.  |
| 5) инфологические; |                    |
15. Какой класс модели представлен определением: «Поставленный в соответствие реальному объекту математический объект (например, дифференциальная, линейная, нелинейная функция), исследование которого математическими методами позволяет получить полезные рекомендации относительно рассматриваемого реального объекта» называется ..... моделью?
- а) структурной;  
б) имитационной;  
в) математической;  
г) кибернетической;
16. Какого класса модель определяется как: «Алгоритмическое или программное описание функционирования процесса или системы на основе установленных статистических, аналитических и логических зависимостей, предназначенное для исследования реальных объектов путем численного эксперимента на ЭВМ» называется ..... моделью?
- а) структурной;  
б) имитационной;  
в) инфологической;  
г) кибернетической;
17. Какого класса модель представлена определением: «Модель называется ....., если все ее параметры и переменные являются однозначно определяемыми величинами; в противном случае ....., если параметры и переменные модели являются случайными величинами»?
- а) динамическая;  
б) стохастическая;

- в) дискретная;
  - г) детерминистическая;
  - д) статическая.
18. *Какие из списка модели относятся к моделям управления (а) и к моделям прогнозирования (б)?*
- а) оптимизационные;
  - б) трендовые;
  - в) функции насыщения;
  - г) теории игр;
  - д) массового обслуживания;
  - е) регрессионные.
19. *Модели, предназначенные для решения задач нахождения оптимального воздействия (физического, информационного или экономического) на ход процесса или функционирование системы, называются моделями.....*
- а) прогноза;
  - б) управления;
  - в) экономики.
20. *Какой инструмент исследования определяется как: «Инструмент для решения задач с целью установления закономерностей или знаний в численном выражении о процессах, технологиях, явлениях – .....»?*
- а) модель;
  - б) метод исследований;
  - в) метод познания;
  - г) метод экспертных оценок.
21. *Какие методы исследования из списка относятся к эвристическим методам?*
- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1) аналитический;          | 5) исследование операций;       |
| 2) морфологический анализ; | 6) метод сценариев;             |
| 3) «Дельфийская методика»; | 7) вероятностно-статистический; |
| 4) моделирование;          | 8) «мозговой штурм».            |
22. *К какому методу исследования относится определение: «Система действий объективного познания явления, любых объектов и процессов»?*
- а) формальные методы;
  - б) методы научного познания;
  - в) экспертные методы.
23. *К какому методу исследования относится определение: «Специальные логические методы решения задач, построенные на методах научного познания и на использовании специальных правил, приемов, упрощений и обобщений»?*
- а) формальные методы;
  - б) эвристические методы.
24. *Какие методы из списка относят к методам научного познания (а) и к формальным методам (б)?*
- |                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| 1) дедукция;      | 6) сравнение;                   |
| 2) аналитический; | 7) вероятностно-статистический; |
| 3) аналогия;      | 8) теория игр;                  |
| 4) моделирование; | 9) анализ;                      |
| 5) типология;     | 10) индукция.                   |

## **Раздел 2. КОНТЕКСТ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

25. *Какому термину соответствует определение: «Метод познания реальности путем активного воздействия исследователя на изучаемый объект называется .....»?*
- а) эксперимент;
  - б) тестирование;
  - в) диагностика;
  - г) экспертный метод.
26. *Какому термину соответствует определение: «Разрушение существующей управленческой иерархии, пересмотр основных целей, ценностей и поведенческих стереотипов называется.....»?*
- а) бифуркация;
  - б) совершенствование;

- в) реорганизация;  
г) развитие.
27. Какому термину соответствует определение «Под ..... понимается процесс закономерного перехода управления с одного качественного уровня на другой, обеспечивающий конкурентные преимущества производства и своевременную его переориентацию на другие рынки»?
- а) бифуркация;  
б) совершенствование;  
в) реорганизация;  
г) развитие.
28. Какой научной категории соответствует определение: «Совокупность принципов, методов, приемов, выстроенная их последовательность, определяющая ход и уровень исследований в конкретной области знаний является ..... исследования»?
- а) всеобщий закон;  
в) методология всеобщая;  
б) методология общая;  
г) методика.
29. Какого класса система определяется как: «..... – это системы, способные обеспечить устойчивое функционирование организации в условиях произвольно возникающих и изменяющихся возмущающих воздействий внутренней и внешней среды?»
- а) системы с замкнутым контуром;  
б) самонастраивающаяся система;  
в) самоорганизующаяся система.
30. Какого класса система определяется как: «Системы, в которых нельзя установить непроницаемые перегородки, разграничивающие действия или явление переноса влияния переменных различной природы» называются.....?».
- а) сложные;  
б) открытые;  
в) диффузные;  
г) динамические;  
д) вероятностные.
31. Какие ключевые понятия следует ввести в принципы системного подхода?
- изучаемый объект не только самостоятельная ....., но и ..... большей системы;  
– исследование должно охватывать не только ....., но и ..... связи;  
– максимальное использование свойства ..... системы и подчинение ее ..... целей ..... цели.
- а) подсистема;  
б) целостность;  
в) внутренние;  
г) система;  
д) частные;  
е) внешние;  
ж) общие.
32. Какому термину соответствует определение «Методология исследования природы и причинности проблем, вызванных конкретными условиями и обстоятельствами, сложившимися в управлении организацией, именуется как.....»:
- а) кибернетический подход;  
в) системный подход;  
б) процессный подход;  
г) ситуационный подход;  
д) причинно-следственный подход.
33. Какой инструментарий соответствует подходу: «системный подход – .....»; «ситуационный подход – .....»; «процессный подход – .....
- а) структурный анализ;  
б) системный анализ;  
в) ситуационный анализ.

34. Какие проблемы следует отнести к классу проблем, сгруппированных по признаку «степень определенности «образа будущего» (а) и по признаку «возможность использования формальных методов для поиска «образа будущего» (б)?
- «мягкие»;
  - стандартные;
  - «зловредные»;
  - хорошо структурированные;
  - слабо структурированные;
  - неструктурированные;
  - «жесткие».
35. Какого класса проблемы порождает выделенная причинность исследования: 1) совершенствовании, 2) развитие, 3) реорганизация?
- «мягкие»;
  - зловредные»;
  - «жесткие».
36. Какие циклы исследования проблем соответствуют приведенным классам проблем?
- «мягкие»;
  - организационное развитие;
  - «зловредные»;
  - классический цикл;
  - «жесткие»;
  - системная технология вмешательства.
37. Какого класса проблемы порождает ограниченная ситуация?
- «мягкие»;
  - «зловредные»;
  - «жесткие».
38. Какого класса проблемы порождает неограниченная ситуация?
- «мягкие»;
  - «зловредные»;
  - «жесткие».

### Раздел 3. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

39. Какой термин определяется как: «Под ..... понимается множество упорядоченных некоторым отношением и связанных по определенному признаку элементов, выполняющих ту или иную функцию для достижения поставленной цели?»
- компонента;
  - подсистема;
  - система;
  - элемент.
  - структура.
40. Какой термин определяется как: «Объект, внутренняя структура которого не является предметом изучения, а рассматриваются только свойства, определяющие его взаимодействие с другими элементами», называется .....?»
- компонента;
  - подсистема;
  - система;
  - элемент.
  - структура;
41. Какой термин определяется как: «Под ..... понимается относительно устойчивый аспект системы, включающий в себя элементы и совокупность связей, сочетающих эти элементы в определенную целостность?»
- компонента;
  - подсистема;
  - система;
  - элемент.
  - структура;

42. Какие пары систем сгруппированы по одному признаку?
- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1) сложная;      | 5) детерминированная; |
| 2) динамическая; | 6) вероятностная;     |
| 3) рефлексивная; | 7) рефлексивная;      |
| 4) простая;      | 8) статическая.       |
43. Какой класс систем определяется, как: «Системы, однозначно реагирующие на изменение собственного состояния и воздействия внешней среды, относят к ..... системам, а системы, использующие исследование как процесс для понимания ситуации и сложные методы принятия решений по воздействию на данную ситуацию, относят к ..... системам»?
- рефлекторным;
  - динамическим;
  - детерминированным;
  - рефлексивным;
  - вероятностным;
  - статическим.
44. Какое свойство функционирования системы отражено положением: «Если система способна переходить за некоторый период  $t$  из одного состояния ( $S_t$ ) в другое ( $S_{t+1}$ ), то говорят, что она обладает ....., а интенсивность изменения состояний определяет ..... системы»?
- гибкость;
  - поведение;
  - равновесие;
  - устойчивость.
45. Какое свойство функционирования системы определяется как: «Под ..... понимается способность системы сохранять требуемые свойства в условиях возмущающих воздействия или способность системы, выведенной из устойчивого состояния, самостоятельно возвращаться в это состояние»?
- гибкость;
  - равновесие;
  - устойчивость;
  - адаптация.
46. Какое свойство представлено определением: «Под ..... понимается способность системы изменять свое состояние и поведение в связи с изменением в ней самой и во внешней среде без потери эффективности ее функционирования за счет накопления и оптимального использования ресурсов: информационных, материальных, интеллектуальных и др.»?
- функционирование;
  - поведение;
  - равновесие;
  - устойчивость;
  - адаптация.
47. Какое свойство представлено определением: «Способность системы к самоорганизации и развитию в конкурентной борьбе рассматривается как ее .....»?
- жизнеспособность;
  - надежность;
  - внутренняя безопасность;
  - внешняя безопасность.
48. Какое свойство функционирования системы определяется как: «Способность системы в определенных условиях выполнять заданные функции, сохраняя в течение заданного периода эффективность функционирования на установленном уровне, называется.....»?
- жизнеспособность;
  - надежность;
  - внутренняя безопасность;
  - внешняя безопасность.
49. Какое свойство функционирования системы определяется, как «Способность системы поддерживать свое нормальное функционирование в условиях внутренних и внешних воздействий называется ....., а способность системы взаимодействовать со средой без нарушения ее гомеостаза.....»?
- внутренняя безопасность;
  - надежность;

- в) жизнеспособность;
  - г) внешняя безопасность.
50. *Какие параметры управления из списка отнесены к системным параметрам (или параметры организационной эффективности)?*
- а) коммерческая эффективность;
  - б) результативность процессов управления;
  - в) финансовая состоятельность;
  - г) рациональность структуры;
  - д) уровень знаний и умений;
  - е) операционная результативность;
  - ж) обеспеченность ресурсами;
  - з) издержки на содержание системы управления.
51. *В какой последовательности расположить архетипы системы управления, чтобы постепенно нарастал уровень ее знаний и умений?*
- а) управление по отклонениям;
  - б) управление с адаптацией;
  - в) рефлексивное управление;
  - г) оптимальное управление;
  - д) рефлекторное управление.
52. *Какие характеристики определяют диапазон изменения параметров рациональности структуры управления?*
- разделение труда «.....–.....»;*  
*группирование «..... – .....»;*  
*норма управляемости «.....– .....»;*  
*полномочия «.....– .....».*
- а) узкая;
  - б) децентрализованные;
  - в) высокое;
  - г) однородное;
  - д) широкая;
  - е) неоднородное;
  - ж) низкое;
  - з) централизованные.
53. *Какая характеристика рациональности структуры системы управления определяется как: «Конкретизация описания способов и результатов работы путем широкого использования стандартов, письменных инструкций, методик, правил и отчетности»?*
- а) сложность;
  - б) формализация;
  - в) централизация.
54. *Какой параметр рациональности структуры системы управления определяется как: «Архитектура комбинации горизонтальной и вертикальной дифференциации управленческого труда»?*
- а) сложность;
  - б) формализация;
  - в) централизация.
55. *Какой показатель оценки организационной структуры определяется как: «Сочетание меры сложности, формализации и делегирования полномочий, при котором поставленные организацией цели осуществляются оптимальным образом»?*
- а) эффективность;
  - б) рациональность;
  - в) гибкость.
56. *Какой вид системы управления имеет следующую характеристику: выборочная децентрализация с высокой горизонтальной специализацией (малые проектные команды, рабочие группы) и вместо стандартизации – взаимное приспособление и слабая формализация поведения?*
- а) адхократия;
  - б) машинная бюрократия;
  - в) дивизиональная.

57. Какой вид системы управления имеет следующую характеристику: ограниченная вертикальная децентрализация с горизонтальной и вертикальной (между отделениями и штаб-квартирой) специализацией, со стандартизацией результатов и сильной формализацией поведения внутри подразделения?
- адхократия;
  - машинная бюрократия;
  - дивизиональная.
58. Какой вид системы управления имеет следующую характеристику: ограниченная горизонтальная децентрализация с высокой горизонтальной и вертикальной специализацией, со стандартизацией работ и значительной формализацией поведения?
- адхократия;
  - машинная бюрократия;
  - дивизиональная.
59. Какому типу систем соответствует определение: «На основе результатов наблюдений за «входом» в систему появляется возможность предсказать ее возможности и организовать наилучшее обслуживание для конкретной ситуации и как последнее отразится на стоимости системы в целом?»
- самоорганизующаяся система;
  - система массового обслуживания;
  - социотехническая система.
60. В какой последовательности должны быть расположены элементы системы массового обслуживания?
- очередь;
  - входной поток;
  - обслуженные требования;
  - каналы обслуживания.
61. Каким законом распределения вероятностей  $P_n(T) = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!}$  представлена модель входного потока?
- экспоненциальное распределение;
  - нормальное распределение;
  - распределение Пуассона.
62. При каком значении отношения среднего времени обслуживания к среднему времени поступления заявок на обслуживания или нагрузки на систему ( $\rho$ ) образуется очередь?
- $\rho > 1$ ;
  - $\rho < 1$ ;
  - $\rho = 1$ .
63. Какие факторы внешней среды из списка относятся к макросреде?
- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| а) конкуренты;    | е) технологические;   |
| б) социальные;    | ж) безопасности;      |
| в) экономические; | з) партнеры;          |
| г) поставщики;    | и) природные;         |
| д) экологические; | к) политико-правовые. |
64. В какой последовательности расположить исследовательские процедуры, чтобы составить алгоритм исследования внешней среды?
- первичный анализ;
  - сбор информации;
  - передача обработанной информации;
  - принятие текущих решений;
  - систематизация данных;
  - сравнительный анализ для выработки стратегии.
65. Какие характеристики соответствуют рынку в зависимости от уровня и тенденции изменения цен?
- 1) высокие и растущие цены .....
  - 2) устойчивая тенденция к повышению цен .....
  - 3) устойчивые цены при малой активности сделок .....

- 4) тенденция к понижению цен при малом числе сделок.....;
- 5) низкие и продолжающие снижение цены.....;
- а) слабый рынок;
- б) сильный рынок;
- в) вялый рынок;
- г) крепкий рынок;
- д) спокойный рынок.
66. Какой функции, характеризующей состояние рынка, соответствует определение: «Функция, отражающая прямую зависимость между ценой и покупаемым количеством товара»?
- а) функция возрастающих вмененных издержек;
- б) функция предложения товара на рынке;
- в) функция спроса товара на рынке.
67. Какой функции, характеризующей состояние рынка, соответствует определение: «Функция, отражающая обратную зависимость между ценой и количеством товара, предлагаемого к продаже на рынке»?
- а) функция возрастающих вмененных издержек;
- б) функция предложения товара на рынке;
- в) функция спроса товара на рынке.

#### Раздел 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

68. Какой вид эксперимента определяется как: «Если исследователю удастся варьировать переменными и параметрами объекта или процесса, ставя опыты по разработанной программе, то это ..... эксперимент, если исследователь производит наблюдение, измерение параметров или регистрацию событий, то это ..... эксперимент»?
- а) мыслительный;
- б) активный;
- в) вычислительный;
- г) производственный;
- д) пассивный.
69. Какой вид эксперимента определяется как: «Форма умственной деятельности познающего субъекта, в процессе которой воспроизводится в воображении структура реального эксперимента, называется ..... экспериментом»?
- а) мыслительным;
- б) активным;
- в) вычислительным;
- г) производственным;
- д) пассивным.
70. Какой вид эксперимента определяется как: «Современная технология экспериментирования на ЭВМ с моделью функционирования объекта в течение продолжительного периода времени называется ..... экспериментом»?
- а) мыслительным;
- б) активным;
- в) вычислительным;
- г) производственным;
- д) пассивным.
71. В какой последовательности расположить исследовательские процедуры, чтобы составить алгоритм проведения вычислительного эксперимента?
- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1) выработка решений по управлению экспериментом; | 6) формирование исходной гипотезы; |
| 2) формирование выходных данных;                  | 7) планирование эксперимента;      |
| 3) формулирование проблемы;                       | 8) построение имитационной модели; |
| 4) интерпретация результатов;                     | 9) проведение эксперимента.        |
| 5) алгоритмизация и программирование;             |                                    |
72. Какой категории экспериментальных исследований соответствует определение: «Стандартизированное задание для проведения ограниченного во времени испытания, позволяющее получить качественные и количественные оценки измеряемых характеристик, называется.....»?
- а) диагностика;
- в) тест;
- г) эксперимент.

73. Какому термину соответствует определение: «Болезненное» нарушение процесса функционирования организации, ведущее к утрате таких свойств, как устойчивость, гибкость, адаптивность, а в целом – к нарушению гомеостаза, называется .....?»?
- симптом;
  - организационная патология;
  - диагностика.
74. Какие виды организационных патологий определяются как: «Патологии, зарождающиеся при проектировании и создании системы управления, а также при разработке стратегий, называются ....., а в процессе управленческой деятельности в связи с несовершенным управлением..... патологиями?»
- организационная патология;
  - ситуативная патология;
  - противоречие;
  - наследственная патология.
75. Какого вида мероприятия по устранению патологии определяется как: «Средство (или способ), уничтожающее только внешнее проявление патологии и позволяющее выиграть время, называется ....., а устраняющее корни «болезни» – ..... мероприятием?»
- внутреннее;
  - радикальное;
  - симптоматическое;
  - внешнее.
76. Какой вид патологии определяется такими симптомами, как: господство структуры над функциями, стагнация структуры, нарушение соответствия между структурой и ступенями карьеры менеджера?
- патология управленческих решений;
  - патология организационного поведения;
  - патология структурная.
77. Какой вид патологии определяется такими симптомами, как: противоречивость гипотез стратегии, «неработающее решение», подмена проблемы, «размывание цели»?
- патология управленческих решений;
  - патология организационного поведения;
  - патология структурная.
78. Какой вид патологии определяется в результате таких симптомов, как: дублирование организационного порядка, конфликты, «размывание» стандартов и норм?
- патология управленческих решений,
  - патология организационного поведения,
  - патология структурная.
79. Какие необходимо дополнить определения для раскрытия методов диагностики систем управления?
- по отклонениям ..... параметров от критериев;
  - по ..... системному параметру;
  - по отклонениям ..... параметра с расслоением отклонения по стратам;
  - ..... имитационный эксперимент.
- комплексный;
  - управляемый;
  - вычислительный;
  - системный.
80. Какое свойство исследователя определяется как: «Способность к мышлению и рациональности познания, к накоплению знаний, умственной их сортировке и выбору нужного знания для принятия решений?»
- интеллект;
  - интуиция;
  - инстинкт.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

---

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Актуальность изучения дисциплины «Исследование систем управления»* определяется следующими положениями. Настоящий период в управлении организациями характеризуется ориентацией на системное и динамическое управление, вызванное интенсивным изменением и развитием, как в самой организации, так и во внешней среде. «Изменения, создающие будущее, – пишет П. Друкер, – могут быть обнаружены только путем систематических исследований».

Исследователи менеджмента Т. Питерс и Р. Уотерман рассматривают управление как итеративный поток трех переменных: исследование, принятие решений и исполнение. Можно считать, что исследование как познавательный процесс выработки научных знаний является одним из основных процессов менеджмента.

Исследование тогда результативно, когда оно опирается на систему научных знаний, включающую большой накопленный научной общественностью арсенал моделей и методов.

Накопленные знания научного управления бизнесом устаревают, оспариваются. Должен происходить непрерывный процесс их пополнения, так как, по выражению Р. Кантер, существует спрос на интеллект, чтобы увидеть новые, нетрадиционные возможности, продумать действия «поверх границ». Подняться до более высокого уровня мышления помогает дисциплина «Исследования систем управления».

**Цель преподавания дисциплины** состоит в том, чтобы подготовить будущих специалистов к принятию успешных управленческих решений, благодаря изучению системы научных знаний и освоению техники исследования.

#### **Назначение дисциплины.**

Дисциплина «Исследование систем управления» *предназначена* для того, чтобы:

а) развить системное мышление студента, научив его понимать законы и закономерности развития и функционирования организационных систем, принимать в качестве исходной посылки фундаментальные принципы, гипотезы и аксиомы, выстраивать ход исследования, следуя определенной методологии;

б) открыть студентам возможности накопленных теоретических и эмпирических знаний для совершенствования и оптимизации управления организационными системами;

в) объяснить разделы знаний по исследованию систем управления: логический аппарат и инструментарий системного анализа; методы экспериментальных исследований.

**Основные задачи дисциплины** состоят в том, чтобы дать знания студентам по следующим разделам:

1) система научных знаний в сфере исследования управления организациями;

2) методология и причинность научных исследований, природа, классы и циклы решения проблем;

3) абстрактно-логический инструментарий исследования систем, представленный классами структурных моделей и логическим аппаратом исследований систем.

4) системный анализ, как инструментарий исследования систем: классы, модели и свойства систем, параметрическое исследование систем управления и отношения внешней среды и системы управления;

5) методология и методы экспериментальных исследований: активный эксперимент с системами, тестирование и диагностика систем;

6) управление научными исследованиями: модель процесса исследования, современная концепция управления исследованиями, организация работы над проектами научно-исследовательской работы и оценка эффективности ее результата. Ключевые функции и роли исследователей при работе над проектами.

## 2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 2.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа – одна из ступеней к написанию дипломной работы. Предлагается следующий алгоритм подготовки курсовой работы.

1. Выбор задания контрольной работы, ориентируясь на правила выбора варианта задания настоящих методических указаний (п. 2.2).

2. Сбор и изучение материала для выполнения задания, составление библиографии (8–10 источников).

3. Составление плана работы и написание введения, в котором дается определение объекта изучения (исследования) как носителя проблемы и предмета исследования, формулирование цели и задач курсовой работы.

4. Написание текста контрольной работы. Соблюдайте, по крайней мере, три следующих правила, которые научат вас упорядочить и систематизировать материал:

- поясняются все специальные термины, являющиеся ключевыми по тематике задания;
- активно делайте ссылки на авторов, чьи принципы, гипотезы, концепции, модели и другие положения используются при написании курсовой работы;
- текст должен быть детально структурирован, т. е. каждая новая по смыслу его часть должна иметь заголовки или подзаголовки.

5. Оформление контрольной работы включает редактирование и печатание с использованием компьютера. Учитесь пользоваться компьютером! Это позволяет «без проблем» редактировать текст, снимает тиранию «перепечатки».

Объем текста контрольной работы должен составлять 10–15 страниц машинописного текста, иллюстрированный графиками, диаграммами, схемами и другого назначения рисунками. Исходные и расчетные материалы постарайтесь систематизировать в виде таблиц.

6. Представление контрольной работы на регистрацию и проверку.

7. Защита и аттестация контрольной работы.

### 2.2. ПРАВИЛА ВЫБОРА ВАРИАНТА ТЕМЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выбор темы контрольной работы по дисциплине «Исследование систем управления» следует начинать с тщательного ознакомления с рекомендуемой тематикой контрольных работ (раздел 1). Основанием для выбора темы контрольной работы из предложенной тематики могут служить следующие факты:

- тема контрольной работы совпадает с функциями практической деятельности студента или с развиваемым направлением в конкретной организации и с тематикой контрольных работ;
- тема контрольной работы выбрана согласно тесту (табл. 1);
- тема контрольной работы совпадает с желанием студента дать решение конкретной проблемной ситуации или задачи;
- не исключается, что студент может самостоятельно подойти к формулированию темы контрольной работы.

Выбор темы по первому, третьему и четвертому пунктам обязательно обсуждается с преподавателем изучаемой дисциплины.

Т а б л и ц а 1

Матрица для выбора варианта задания контрольной работы

ПРЦ*	Последняя цифра номера зачетной книжки студента (шифр)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	9	7	6	5	4	3	2	8	1
1	9	4	8	5	10	7	9	4	2	6
2	8	5	10	7	1	8	6	3	4	9
3	7	3	2	4	6	10	4	6	5	1
4	6	7	4	3	9	5	1	7	6	2
5	5	10	6	2	6	9	4	1	7	8
6	4	2	9	7	8	1	3	3	10	5
7	3	6	8	1	4	2	10	5	2	7
8	2	9	7	9	3	7	5	8	1	4
9	1	10	1	10	2	3	7	9	3	10

ПРЦ\* – предпоследняя цифра номера (шифра) зачетной книжки студента.

**Обратите внимание:** дублированные контрольные работы возвращаются с аттестацией «не зачтено», и автору предстоит выбор новой темы для разработки.

### 3. СТРУКТУРА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Структура контрольной работы – это последовательность расположения основных ее логически взаимосвязанных частей, в целом раскрывающих поставленную для изучения тему. Традиционно сложилась определенная композиционная структура контрольной работы, которая включает:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы (оглавление) с указанием разделов, параграфов и нумерацией страниц (1 с.);
- 3) введение (2 с.);
- 4) теоретическая часть (6–8 с.);
- 5) практическая часть (6–8 с.);
- 6) заключение (1–2 с.);
- 7) список используемой литературы (8–10) наименований;
- 8) приложение.

*Примечание:* с. –номер страницы печатного текста.

#### 3.1. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. *Титульный лист.* Титульный лист является первой страницей курсовой работы и заполняется строго по введенным правилам НГУЭУ (см. образец). Следует обратить внимание на внимательное заполнение всех позиций титульного листа.

2. *План работы и оглавление.* Любая работа предполагает наличие плана ее выполнения. Работа над планом, как правило, включает две итерации. На первой составляется предварительный план, представляющий собой наглядную схему работы, который целесообразно обсудить с преподавателем. В процессе работы над материалами, подготовленными для выполнения курсовой работы, план уточняется и приобретает логическую завершенность.

План представляет перечень заголовков различного уровня, выделенных отдельными строками с указанием номера страницы, с которого начинается написание текста, раскрывающего суть заголовка.

3. *Введение.* Здесь следует отметить:

- актуальность и роль изучаемой темы в совершенствовании системы управления организации;
- дать определение объекта и предмета исследования;
- сформулировать цель работы и 2–3 задачи, решение которых раскрывает содержание выполняемой работы.

*Цель контрольной (курсовой) работы* формулируется обычно в следующем контексте: «цель курсовой работы заключается в изучении теоретических положений (принципов, закономерностей, расчетного аппарата, моделей и т.д.), использовании их для научного анализа и установления путей совершенствования управления организацией»

Формулирование *задачи* начинается со слов: изучить, описать, установить, выявить и др. Обычно решению каждой задачи соответствует параграф работы.

4. *Теоретическая часть* – первая часть работы, которая выполняется с целью изучения основных понятий и элементов знаний (законов, закономерностей, моделей, методов и т.д.) по выбранной теме. Материалы теоретической части должны представляться в форме обобщения знаний. Это достигается при условии, что для изучения темы привлекается несколько источников (учебники, учебные пособия, монографии и журналы), что позволяет проанализировать подходы, принципы, схемы, модели и т.д., установить различие или общность в понимании одних и тех же процессов и явлений. Далее следует обосновать выбранную позицию, согласно которой дается более подробное описание принятых за основу теоретических положений.

*Ссылки на литературу* делать обязательно по последовательности изложения материала. Вы изучаете материал, и если Вы делаете выписки или используете идеи, определения, принципы и т.д. из публикаций, то корректно делать ссылки с указанием авторов.

Следуйте этому правилу! Этим Вы покажете и глубокое проникновение в изучаемую тематику.

5. *Практическая часть* – вторая часть работы должна отличаться конкретным применением теоретических знаний к изучаемому объекту, в роли которого выступают проблемы системы управления. Она должна быть посвящена реинжинирингу систем управления, проводимому на основе совершенствования методов и моделей диагностики, оптимизации процессов и принятия решений.

Материал практической части работы должен содержать информацию об опыте управления организацией, алгоритмы и расчетные формулы, быть иллюстрирован графиками, схемами и структурными моделями.

6. *Заключение*. Основной текст контрольной работы завершается заключением. В нем содержатся так называемое «выводное» знание по теоретической части работы, итоговая оценка состояния практической деятельности и предложения по ее совершенствованию.

7. *Список используемой литературы* является важной частью контрольной работы, так как отражает самостоятельную работу и творческий подход к ней студента. Список должен содержать не менее 8–10 публикаций. Рекомендуется в него включать материалы публикаций из периодических изданий.

8. *Приложение* – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но является необходимой для более полного освещения темы. В приложение следует включать отчетные и статистические данные, вспомогательные расчетные операции, вычислительные программы, развернутые алгоритмы.

### Образец титульного листа

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ	
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ	
Номер группы:	_____
Наименование специальности:	_____
Студент:	_____
	(фамилия, имя, отчество)
Номер зачетной книжки (студенческого билета):	_____
Учебная дисциплина:	_____
Кафедра	_____
Номер варианта контрольной работы:	_____
Дата регистрации институтом: « ____ » _____ 200__ г.	
Дата регистрации кафедрой: « ____ » _____ 200__ г.	
Проверил:	_____
	(фамилия, имя, отчество преподавателя)
Год написания	

## 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Задание 1. Исследование соответствия системы управления стадии жизненного цикла организации

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- объяснить зарождение и развитие концепции жизненного цикла организации;
- определять стадию жизненного цикла действующей организации и изменения, которые происходят в системе управления при переходе с одной стадии на другую;
- определять соответствие модели системы управления стадии ее жизненного цикла.

#### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Изучите закон Геккеля, уясните аналогию между биологической системой и организационной системой управления, изучите концепцию жизненного цикла организации (ЖЦО).

2. Уясните идею применения функций процессов насыщения (или логистической функции) для графического отображения жизненного цикла организации.

3. Изложите в табличном виде особенности системы управления и целей управления организацией на каждой стадии жизненного цикла, используя публикации нескольких авторов.

#### **Практическая часть**

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).

2. Постройте жизненный цикл организации и определите стадию.

3. Дайте подробную характеристику стадии ЖЦО: цель, стратегию, выделите особенности действующей системы управления, которые отражены в теории, и дополнительные особенности и свойства, которые присущи Вашей организации, рассматривая ее как систему. Составьте сценарный прогноз о длительности стадии и о тех источниках, которые потребуется реализовать с помощью системы управления, или о проблемах, которые потребуется ей преодолеть для перехода организации на более высокую стадию развития. Не исключается и переход на стадию снижения активности, т.е. на коммуникативную или летарентную.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 1, 2, 6, 10) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 1, 2 и 10).

2. Литература из списка [9, 12, 21, 67, 109, 111].

3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.

4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (Список периодических изданий).

## **Задание 2. Применение метода аналогий в исследованиях функциональной модели системы управления**

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- структурировать систему управления и управленческую деятельность;
- относить отдельные функциональные подсистемы к определенному классу формальных систем;
- обосновывать методы оптимизации управленческой деятельности.

#### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Приведите определение термина «метод аналогий» и действия «установить аналогию».

Выделите типы выводов по аналогии и рассмотрите формы аналогий.

2. Раскройте взаимосвязь между функциональной и структурной аналогиями, отметьте следствия от нарушения соответствия между функциональной и структурной моделями системы управления. Под структурной моделью понимается модель распределения полномочий по структурным единицам (работникам) в аппарате управления.

3. Опишите инструменты графического отображения функциональной модели: системная карта и SADT-модель.

4. Выберите подсистему управления и составьте в виде линейной карты (табл. 3.1) ее «идеальную» для конкретной стадии развития организации функциональную модель.

Т а б л и ц а 2.1

*Пример.* Фрагмент линейной карты маркетинга

Объект управления	Операционные функции	Процедуры	Методы	Результаты
Рынок, его характеристики и субъекты	Исследование рынка	Сбор публикуемой информации о рынке Систематизация и обработка данных Аналитический обзор и прогноз	Статистическая обработка данных Регрессионный анализ и построение матриц Сценарий развития	1. Емкость рынка 2. Тенденция и темпы роста рынка 3. Вид конкуренции

#### **Практическая часть.**

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).

2. Выберите в системе управления на действующем предприятии для изучения и анализа одну из подсистем управления и составьте по форме табл. 2.1 ее линейную карту.
3. Постройте двухуровневую SADT-модель подсистемы управления.
4. Постройте организационную структуру исследуемой подсистемы и распишите функции из линейной карты по исполнителям.
5. Проведите анализ на соответствие функций и структурных единиц. Сделайте вывод об избыточности функций или о превышении структуры над функциями.
6. Выведенное по пункту 5 несоответствие между функциональной и структурной моделями системы (подсистемы) управления отнесите к тому или иному виду организационной патологии. Сделайте выводы о последствии этой патологии для организации.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 6, 7, 9, 11, 14) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 6, 7, 9, 11, и 15).
2. Литература из списка [7, 15, 26, 27, 43, 48, 100, 107, 109, 122].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях. (Список периодических изданий).

### **Задание 3. Обобщение подходов и инструментов исследования рефлексивных свойств системы управления**

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- понимать инструмент развития рефлексивного свойства системы управления на примере исследования бизнес-ситуации;
- формулировать проблему, порожденную определенной ситуацией;
- распознавать класс проблемы и цикл ее решения.

#### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Дайте понятие рефлексии и свойству рефлексивности системы управления. Рассмотрите методы развития свойства рефлексивности посредством когнитивной функции как познание бизнес-ситуации и воздействующей функции на бизнес-ситуацию.
2. Рассмотрите в качестве инструментов познания бизнес-ситуации методы диагностики, включая методы анализа и прогнозирования.
3. Изучите подходы к разделению бизнес-ситуаций по уровню сложности ее исследования и соедините их с классами сложности проблемы.

#### **Практическая часть**

1. Краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. Выберите бизнес-ситуацию и опишите условия, которые ее породили. Выполните диагностический анализ сложившейся бизнес-ситуации в некоторый период времени. Например, анализ результатов менеджмента, ориентированного на рынок и производство.
3. Для выполнения задания по пункту 2 рекомендуется провести следующие исследования.
  - А. Отобразить на одном графике в координатах объем (ось Y) и время (ось X) следующее:
    - динамику объема производства (или выпуска);
    - динамику объема продаж;
    - объем производства, соответствующий точке безубыточности или порогу рентабельности в каждый календарный период.
  - Б. Сделайте вывод по полученным результатам:
    - о характере изменения рассматриваемых параметров и о будущем;
    - о работе отдела продаж, используя данные об уровне запасов готовой продукции;
    - о запасе финансовой прочности и о степени риска в деятельности системы управления.

При оценке степени риска использовать отношение объема продаж и объема, соответствующего точке безубыточности или порогу рентабельности.

Выберите для разрешения приоритетную проблему, дайте ее постановку и определите цикл решения и ожидаемые последствия для изменений в системе управления.

### Литература

1. Материалы УМК (темы 5, 8, 9, 14) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 5, 8, 9 и 15).
2. Литература из списка [2, 40, 50, 83, 91, 109, 120].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях. (Список периодических изданий).

### Задание 4. Исследование и разработка целевой модели системы управления

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- создавать целевую модель системы управления;
- определять критерии ее достижимости;
- определять ресурсные ограничения по ее реализации;
- прогнозировать при выстроенной системе критериев и ограничений область достижимости целей.

#### **Теоретическая часть**

Изучите и изложите методические основы построения целевой модели организации. При этом сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Изложите научную трактовку понятия цели и связанные с ним понятия целесообразности и целенаправленности.
2. Осветите следующие положения: конкретизация и измерение цели.
3. Изложите концепцию управления по целям
4. Раскройте принцип: любая сформулированная цель должна быть конкретизирована, измерена, иметь критерий, указывающий верхнюю (или нижнюю) границу ее достижимости, и ресурсное ограничение. Отрадите графически действия принципа и следуйте ему при построении целевой модели организации.

#### **Практическая часть**

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. Выберите в качестве объекта исследования функциональную подсистему: управление финансами, маркетинг, управление производством, управление человеческими ресурсами и др. Отобразите ее деятельность в виде соответствующего бизнес-процесса с применением инструмента SADT.

Составьте список целей по следующему приведенному шаблону в виде таблицы.

#### Бизнес-процесс

Процесс	Цель	Результат выполнения цели	Критерий	Ограничение

3. Графически отобразите связь между процессами и результатами, укажите управляющие документы, как показано в построении SADT-модели (тема 6, рис. 6.6). Определите уровень достижимости критериев (тема 9, рис. 9.4).

4. Оцените существующее положение с позиции появления симптомов «размывания целей» (тема 15). Определите, какая из функциональных подсистем ответственна за порождение вскрытой Вами патологии.

5. Если наблюдается устойчивый рост показателей эффективности функционирования организации, то попытайтесь систематизировать изменения, вносимые в систему управления, благодаря которым организация развивается.

### Литература

1. Материалы УМК (темы 6, 8, 9, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 6, 8, 9 и 15).
2. Литература из списка [33, 39, 53, 89, 07, 109, 118, 120].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

## Задание 5. Параметрическое исследование системы управления

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- оценивать эффективность управления на основе исследования системных параметров функционирования организации;
- выстраивать многопараметрические пространства: гомеостатическое пространство, области достижимости и заинтересованности;
- сопоставлять гомеостатическое пространство и области достижимости, определять устойчивость системы и эффективность управления, а также выявлять и формулировать проблемы.

### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Изложите концепцию Б. Мюллера об организации исследования систем управления (тема 2 УМК) и концептуальную параметрическую модель исследования системы управления.
2. Изучите параметры, определяющие финансовую состоятельность организации, выделите основные, используя УМК или [120], припишите каждому показателю критерий и формулы для их расчета.
3. Изучите подходы к анализу параметров: построение матрицы, многопараметрических пространств и др.

### **Практическая часть**

1. Изложите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. По данным бухгалтерского отчета соберите данные, позволяющие провести оценку параметров финансовой состоятельности предприятия; эффективности управления, деловой активности, платежеспособности и рыночной устойчивости.
3. Постройте многомерные пространства: пространство, ограниченное значениями критериев (гомеостатическое), область достижимости и область заинтересованности.
4. Сделайте выводы о финансовой состоятельности организации и определите наиболее важную проблему в связи с результатами анализа, найдите ее корни и дайте рекомендации по симптоматическим или радикальным решениям по устранению проблемы.
5. Определите, какие необходимо внести изменения в систему управления организацией

### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 2, 5, 9, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 6, 8, 9 и 15).
2. Литература из списка [31, 33, 56, 89, 07, 109, 118, 120].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

## Задание 6. Исследование параметров организации управления

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- приему формализации системы управления по уровню знаний и умений, заложенных в ней;
- распознаванию свойств системы, реализуемых благодаря потенциалу знания, и способов их обеспечения в практической деятельности;

### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах

1. Изложите, что понимается под знанием и умением, которыми должна овладеть система управления.
2. Раскройте, как формируется в системе управления потенциал знаний.
3. Приведите архетипы системы управления, раскрывающие нарастание в ней потенциала знаний.
4. Объясните сущность каждого архетипа и определите, чем достигается адаптивность, оптимальность и рефлексивность в управлении (темы 6 и 8 УМК).

### **Практическая часть**

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. Постройте системную карту действующей системы управления и определите, какие функциональные подсистемы управления можно идентифицировать рассмотренными архетипами.

3. Идентифицируйте функциональные подсистемы управления архетипами.
4. Исследуйте функциональную подсистему с адаптивным управлением. Как правило, к ним относят отделы продаж, снабжения и производства. То есть следует выделить:
  - 1) объекты, позволяющие работать отделу в режиме адаптации (объектная адаптация);
  - 2) функции, обеспечивающие гибкость в принятии решений (функциональная адаптация);
  - 3) структурные образования, обеспечивающие адаптивность функционирования организации.
5. Оцените роль объектов адаптации системы в обеспечении устойчивого функционирования, и определите «сколько стоит» адаптация.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 6, 8, 10, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 6, 8, 10 и 15).
2. Литература из списка [11, 16, 19, 28, 68, 75, 92, 109].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

### **Задание 7. Тестирование системы управления**

*Цель задания* состоит в том, чтобы студент научился:

- переходить от функциональной ориентации к процессной ориентации при исследовании системы управления;
- строить процессные модели с применением SADT-методологии и теории массового обслуживания;
- тестировать процессы с целью определения правильности их работы и, если есть нарушение, выявлять проблемы и находить пути совершенствования процессов управления.

#### *Теоретическая часть*

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Изложите, что понимается под процессом, и постройте графическую модель последовательно связанных процессов с использованием SADT-методологии и рекомендаций Международных стандартов семейства ISO 9000–2000.
2. Определите параметры процесса из теории массового обслуживания, методы оценки их устойчивости и эффективности.
3. Изложите сущность тестирования процесса и системы как метода экспериментальных исследований.
4. Определите те проблемы, которые возникнут в связи с нарушением баланса между «выходом» и «входом» последовательно связанных процессов.

#### *Практическая часть*

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. Выберите функциональную подсистему управления и разработайте структурную модель процессов в виде SADT-модели. Определите параметры «входа» и «выхода» по каждому процессу. Определите, каким образом и по какому параметру они сбалансированы.
3. Выберите для исследования два взаимосвязанных процесса. Под тестированием будем рассматривать сбор и обработку статистических данных о работе процесса. Поэтому по каждому процессу составьте выборку данных по поступлению требований на преобразование и выборку данных по выходу преобразованных требований.
4. Определите интенсивность «выхода» и «входа» смежных процессов, а также уровень загрузки каждого процесса. Определите правильность их стыковки. Если она нарушена, то найдите пути разрешения проблемы, используя аппарат теории массового обслуживания.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 6, 8, 11, 14) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 6, 8, 11 и 14).
2. Литература из списка [7, 54, 86, 93, 97, 109, 112].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

## **Задание 8. Исследование систем управления как диффузных систем**

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- обоснованно относить систему управления к классу диффузных, сложных, вероятностных систем;
- понимать, что параметры всех функциональных подсистем управления взаимосвязаны;
- научить давать оценку связности параметров внутренней среды и на ее основе уметь абстрагироваться от параметров, слабо влияющих, и системно увязывать исследуемую деятельность с существенно влияющими параметрами.

### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Приведите определение термина «диффузная система».
2. Опишите типы систем управления, классифицируемые по степени сложности организации управления. Опишите их особенности. Соедините типы систем управления с архетипами, приведите структурные модели архетипов.
3. Выберите две или три функциональные подсистемы управления и постройте модели оценки их эффективности через системные параметры, которые они должны отслеживать, рассматривая их как функции от переменных.
4. Найдите параметрическую зависимость между системными параметрами, являющимися приоритетными для каждой из выбранных функциональных подсистем.

### **Практическая часть**

1. Приведите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).
2. Соответственно выбранным функциональным подсистемам в теоретической части работы составьте информационную базу для расчета системных параметров и других показателей оценки эффективности их функционирования. Рассчитайте параметры и показатели.
3. Проследите путь связи по переменным (объемным, стоимостным и другим показателям) между функциональными подсистемами. Оцените силу влияния того или иного отклонения от плана одной подсистемы на результаты работы другой подсистемы (тема 14 УМК).
4. Оцените бизнес-ситуацию. Если результаты не соответствуют поставленным целям, то оцените качество управления в исследуемых подсистемах. Сделайте выводы и сформулируйте рекомендации, используя знания в области менеджмента, ориентированного на рынок, инновационного, производственного и креативного.

### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 4, 6, 9, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 4, 6 9 и 15).
2. Литература из списка [2, 32, 64, 83, 92, 105, 109, 115].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

## **Задание 9. Диагностика системы управления с позиции обеспечения устойчивого функционирования организации**

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- понимать, что случайность параметров любой деятельности обусловлена внутренними связями и отношениями между процессами, которые не изучены или не поддаются изучению при существующей технологии управления на данный момент;
- определять причины случайных событий и сбоев в системе;
- выстраивать логику или цикл исследования с целью погашения последствий случайных событий.

### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Изложите, что понимается под равновесием и устойчивостью функционирования системы. Поясните, какими функциями управления выстраивается модель равновесия функционирования системы. Реализуется ли равновесное состояние на практике и в связи с чем возникает флуктуация параметров системы.
2. Раскройте связь между гомеостазом и свойством устойчивости системы.

3. Графически отобразите асимптотически устойчивое и устойчивое равновесие. Определите, какой параметр статистического ряда данных применяется для установления «коридора» или границ устойчивого функционирования системы.

4. Выделите основные параметры, по которым возможно судить об эффективности коммерческой деятельности и платежеспособности организации.

#### **Практическая часть**

1. Изложите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).

2. Для диагностики выберите две взаимосвязанные функциональные подсистемы управления, например, производственная служба и сбыт (или продажи), для того, чтобы установить, насколько хорошо сбалансированы процессы производства и сбыта, насколько правильные решения принимаются по управлению этими подсистемами.

3. Для ответа на вопросы п.2 постройте динамику производства по двум видам продукции и динамику их продаж. Нанесите линии плана производства и плана продаж. Сопоставьте объемы и определите по периодам дефицит или избыток готовой продукции. Сведите все данные в таблицу и определите ущерб от задержки продажи или вмененные издержки в связи с отсутствием продукции.

4. Определите, какой допустим разброс в объемах производства и в объемах продаж, чтобы минимизировать убытки от совместной деятельности производства и отдела продаж

5. Если вы вскрыли проблему, предложите решение по изменению управления этими подсистемами.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 8, 9, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 8, 9 и 15).

2. Литература из списка [27, 51, 88, 105, 109, 110, 117].

3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.

4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

### **Задание 10. Исследование внешней среды организации**

**Цель задания** состоит в том, чтобы студент научился:

- структурировать внешнюю среду организации и графически представлять ее стратифицированную модель;
- давать оценку силе и частоте воздействия субъектов внешней среды на организацию, а также роли организации в конструировании внешней среды;
- разрабатывать модели субъектов внешней среды (по крайней мере, поставщиков и потребителей, конкурентов) для прогнозирования их поведения;
- исследовать конкурентное окружение.

#### **Теоретическая часть**

Сфокусируйте свое внимание на следующих вопросах.

1. Отобразите структурную модель внешней среды организации, включая три страты: макросреду, конкурентное окружение и микросреду.

2. Составьте информационные модели, состоящие из перечня факторов, генерируемых основными субъектами внешней среды и оказывающими влияние на принятие решений системой управления. Такие факторы будем называть «возмущающее воздействие».

3. Рассмотрите по ряду факторов, которые будут важны для Вашей организации, возможную на них реакцию системы управления. Она может состоять в изменениях различного вида, осуществляемых как непосредственно в системе управления, так и в объекте управления.

4. Изучите модели прогнозирования спроса и предложения товара на рынке. Рассмотрите два, три возможных сценария отношений между спросом и предложением. Представьте математическую запись этих отношений.

5. Определите модель поведения системы управления при каждом из сценариев положения ее товара или услуги на рынке.

#### **Практическая часть**

1. Изложите краткие сведения о предприятии: миссия, цель – как деятельность, ориентированная на воплощение замысла (развитие системы в требуемом направлении).

2. Составьте реальную информационную модель влияния субъектов внешней среды на деятельность системы управления.

3. Систематизируйте действия системы управления (ее отделов, служб) как реакцию на возмущающие воздействия внешней среды. Определите, что является возмущающим воздействием для системы со стороны каждого субъекта внешней среды.

4. Выберите наиболее существенные возмущающие воздействия со стороны того или иного субъекта внешней среды. Опишите и проанализируйте реакцию системы управления с целью погашения возмущения. Предложите свои рекомендации.

5. Дайте оценку положения товара или услуги на соответствующем рынке. Сделайте анализ динамики цен и объема продаж на рынке по основным видам товаров или услуг. Идентифицируйте положение тем или иным сценарием. Выясните, происходили ли какие-либо изменения в организации управления потоками изготавливаемой продукции или в оказании услуг. Сделайте прогноз на будущее.

#### **Литература**

1. Материалы УМК (темы 9, 12, 15) и учебного пособия по дисциплине [109] (главы 9, 12 и 15).
2. Литература из списка [37, 40, 45, 76, 109].
3. Литература из списка «специальная литература» и другая по усмотрению студента.
4. Материалы из публикаций в специальных периодических изданиях (список периодических изданий).

## **5. ПРАВИЛА УСТАНОВЛЕНИЯ БАЛЛОВОЙ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Для оценки результатов контрольной работы вводится 100-балльная оценочная шкала, которая на заключительном этапе переводится в шкалу «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки и количество баллов, необходимое для получения студентами оценки «зачтено», по контрольной работе определяются индивидуально, исходя из особенностей соответствующей дисциплины.

Оценочная шкала для итоговой проверки контрольной работы

Оценочная шкала «Зачтено» или «Не зачтено»	Не зачтено	Зачтено
Необходимое количество баллов по 100-балльной шкале	0–60	Свыше 60

## **6. ПРОЦЕДУРА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Срок для проверки контрольных работ – 10 (десять) календарных дней. Начало течения срока:

- для студентов ИЗО – дата поступления контрольной работы на соответствующую кафедру;
- для студентов ИДО – дата сообщения на кафедру сведений о наличии контрольной работы в ИДО.

Результатом проверки контрольной работы является суммарное изложение балльной оценки различных элементов, сформулированной преподавателем после каждого элемента заданий.

В случае неудовлетворительной оценки преподавателем составляется рецензия, которая должна содержать такие элементы, как:

- общая характеристика работы в целом с изложением данных по балльной оценке каждого элемента заданий;
- оценка невыполненных элементов задания;
- степень самостоятельности автора при написании работы;
- указания на характер ошибок, выявленных при проверке работы;
- недостатки незачтенной работы и пути их устранения.

Рецензия остается на кафедре (для студентов обучающихся в г. Новосибирске) или передается в ИДО (для студентов иногородних учебных представительств НГУЭУ).

# СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
<b>РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»</b>	
Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ.....	4
Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
Раздел 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
<b>ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»</b>	
Раздел I. СИСТЕМА НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ.....	18
Тема 1. Фундаментальные связи и отношения.....	18
Тема 2. Фундаментальные обобщения.....	26
Тема 3. Инструментарий познания: модели и методы.....	35
Раздел II. КОНТЕКСТ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	42
Тема 4. Основы исследования систем управления.....	42
Тема 5. Классы проблем и методические основы их исследования.....	50
Раздел III. АБСТРАКТНО-ЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	57
Тема 6. Структурные модели систем управления.....	57
Тема 7. Логический аппарат исследования систем управления.....	70
Раздел IV. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ.....	78
Тема 8. Основы формализации систем управления.....	78
Тема 9. Параметрическое исследование систем управления.....	86
Тема 10. Исследование параметров организации управления.....	97
Тема 11. Исследование управления процессами и человеческими ресурсами.....	103
Тема 12. Исследование внешней среды организаций.....	111
Раздел V. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	119
Тема 13. Экспериментирование в управлении организационными системами.....	119
Тема 14. Тестирование систем управления.....	126
Тема 15. Диагностика управления организацией.....	131
Раздел VI. УПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯМИ.....	143
Тема 16. Исследование как объект управления.....	143
Тема 17. Организационные аспекты и функции управления исследованиями.....	149
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	155
МАТЕРИАЛЫ ТЕСТОВОЙ СИСТЕМЫ.....	162
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	172

*Фрейдина Елизавета Васильевна*

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Учебно-методический комплекс  
по специальностям 080500 «Менеджмент, 080507 «Менеджмент в организации»»

Корректор *Г.А. Есева*  
Оператор компьютерной верстки *О.Л. Кувшинова*

Подписано в печать 13.03.2007 г. Формат 60x84/8 Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 23,0. Тираж 500 экз.

Новосибирский государственный университет экономики и управления  
630099 г. Новосибирск, ул. Каменская, 56.