



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»**

**Е.В. ДИРША**

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**Курс лекций**

Учебное пособие для студентов всех форм обучения  
экономических направлений

*Рекомендовано Рубцовским индустриальным институтом (филиалом)  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова» в качестве учебного пособия для студентов  
экономических направлений всех форм обучения*

Рубцовск 2020

ББК 65. 29

Дирша Е.В. Исследование систем управления: Курс лекций: Учебное пособие для студентов всех форм обучения экономических направлений / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2020. – 114 с.

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения экономических направлений в помощь при изучении дисциплины и подготовке к экзамену. Представлены основные темы дисциплины, список рекомендуемой литературы.

Учебное пособие разработано в соответствии с ФГОС ВО по направлениям подготовки «Менеджмент», «Экономика».

Рассмотрено и одобрено  
на заседании НМС РИИ.  
Протокол № 5 от 18.06.2020.

Рецензент: к.э.н., и.о. зав. каф.  
«Экономика и управление»

Д.В. Ремизов

© Рубцовский индустриальный институт, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1: Введение в предмет	5
Тема 2: Основы научного исследования	12
Тема 3: Принципы исследования систем управления	18
Тема 4: Ключевые гипотезы, аксиомы, концепции исследования систем управления	23
Тема 5: Методологические основы исследования систем управления	27
Тема 6: Структурные модели систем управления	44
Тема 7: Основы формализации систем управления	63
Тема 8: Состав и выбор методов исследования систем управления	77
Тема 9: Параметрическое исследование систем управления	87
Тема 10: Экспертные методы исследования систем управления	94
Тема 11: Диагностика систем управления	105
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	114

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие представляет собой курс лекций по темам дисциплины «Исследование систем управления».

Дисциплина «Исследование систем управления» играет ключевую роль в системе профессиональной подготовки специалистов-менеджеров, так как формирует у студентов знания, навыки и умения, понятийный аппарат, необходимые в процессе осуществления их профессиональной деятельности. Для изучения дисциплины «Исследование систем управления» студент должен опираться на знание курсов экономической теории, экономики предприятия, основ менеджмента.

Изучив курс «Исследование систем управления», студенты должны *знать*:

- функциональную роль исследования в развитии систем управления;
- теоретические и методологические основы исследования систем управления.

В результате изучения дисциплины студенты должны *уметь*:

- планировать процессы исследования систем управления;
- диагностировать систему управления;
- организовывать процессы исследования систем управления.

При изучении курса следует руководствоваться рекомендованной литературой.

## **Тема 1: ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ**

**1.1. Сущность, необходимость, цели и задачи исследования систем управления в современной экономике. Роль и место дисциплины в системе управленческих знаний**

**1.2. Предмет курса «Исследование систем управления». Субъект и объект управления**

**1.3. Понятие о системе управления предприятием**

**1.1. Сущность, необходимость, цели и задачи исследования систем управления в современной экономике. Роль и место дисциплины в системе управленческих знаний**

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 (т.е. процесс активного, целенаправленного, избирательного изучения явлений, объектов и процессов окружающего мира, процесс обобщения опыта взаимодействия человека с миром) внутренне присуще человеку. Не исследуя мир, человек не может пополнять свои знания о нем. Без знаний человек не может существовать, не подвергая себя угрозе реального уничтожения. В этом смысле исследование окружающего мира объективно необходимо человеку.

Сказанное в равной степени относится к любому субъекту социальной жизни, в том числе и к предприятию. Выполнение предприятием основной своей функции – удовлетворение потребностей населения посредством производства и реализации материальных благ и услуг – требует, как минимум, знаний о содержании данных потребностей, о финансовых возможностях потребителей, нуждающихся в тех или иных товарах, о конкурентах и т.д. На получение данного комплекса знаний ориентирована система маркетинговых исследований. Одноименная учебная дисциплина – «Маркетинговые исследования» – знакомит студентов с набором методов подобных исследований.

Управление каким-либо объектом, в том числе предприятием, предполагает наличие знаний о факторах, влияющих на его поведение в различных условиях места и времени.

Устойчивое, повторяющееся поведение объекта под действием определенной группы факторов характеризуется как закономерность поведения объекта. Знание таких закономерностей – основа успешного управления объектом. Выявление подобных закономерностей с помощью научных методов и составляет *сущность* исследования систем управления.

Почему возникла необходимость исследования субъекта управления и изучение специальных методов такого исследования?

Можно выделить две группы причин, обусловивших данную необходимость. Первая группа причин характерна для всех индустриально развитых стран и связана с возрастанием влияния на экономическую жизнь и ростом темпов научно-технического прогресса. Вторая группа характерна для современных условий экономического развития России, образующих так называемую переходную экономику.

Рассмотрим обе группы причин более подробно.

Необходимость детального изучения приемов и методов исследования систем управления в индустриально развитых странах обусловлена следующим.

1) В современной экономике имеет место высокий динамизм обновления технологий производства, переход к так называемым прогрессивным (высоким) технологиям (атомная энергетика, автоматизированное и роботизированное производство, использование сверхпроводимых материалов, биотехнологии, компьютеризация коммуникаций и т.д.), способствующим резкому росту производительности труда. Поддержание подобной высокой эффективности производства в долгосрочной перспективе невозможно без постоянного отслеживания и внедрения в практику новых открытий и достижений научно-технической сферы. Применение данных открытий и достижений в хозяйстве становится в настоящее время одним из ключевых факторов экономического развития.

Заметим, что внедрение прогрессивных технологий, как правило, сопровождается кардинальными изменениями в сфере организации производства (реконструируются производственные участки и цехи, меняется производственная инфраструктура, сокращаются или, напротив, принимаются дополнительно рабочие, меняется качественный состав работников и т.д.). Изменения в сфере организации производства с необходимостью требуют изменений и в сфере управления им (сокращаются или, напротив, вводятся дополнительно управленческие должности, перестраиваются управленческие связи, качественно обновляется состав руководителей и т.д.).

Поскольку частота появления научно-технических новшеств, влияющих на технологию производства, в настоящее время возрастает, постольку проблема перестройки организации и управления производством становится постоянной проблемой, окончательного решения которой практически нельзя достичь. Современные предприятия в индустриально развитой экономике находятся в состоянии постоянных технологических, организационных и управленческих изменений.

В этих условиях для предприятий актуальным является не только создание гибких технологических систем производства, способных в короткие сроки освоить научно-технические новшества, но и создание адекватных им, гибких систем управления. При этом данные системы управления должны не просто ориентироваться на инновационный режим развития предприятия, приспособившись к высоким темпам научно-технического прогресса (НТП),

они сами должны инициировать данный режим, разрабатывать и принимать решения, предвосхищающие появление новых научно-технических разработок. Этого невозможно достичь без знаний тенденций и закономерностей развития НТП, а также без знаний тенденций и закономерностей развития современных систем управления, получаемых только в процессе специального и систематического изучения направлений и особенностей их изменения.

Эффективное получение знаний во многом зависит от используемых методов их получения. Изучение методов исследования систем управления в настоящем курсе лекций позволит студентам – будущим менеджерам овладеть основным инструментарием исследования систем управления и позволит приблизить решение проблемы создания гибких систем управления, ориентированных на НТП.

2) Вторая причина необходимости изучения методов исследования систем управления связана с усложнением системы управления современным предприятием.

Во-первых, поскольку эффективность экономического развития предприятия, а также его конкурентоспособность зависят от своевременного внедрения научно-технических новшеств, постольку возрастает роль информации об идущих разработках или создании подобных новшеств. От своевременного получения менеджментом предприятия такой информации зависит, «успеет» ли предприятие подготовиться к грядущим инновационным изменениям и не «отстать» от темпов НТП.

Данное обстоятельство заставляет современные компании совершенствовать свои системы информационного обеспечения управления, создавая специальные службы по сбору, хранению, обработке и передаче информации. Данные службы комплектуются специалистами-аналитиками, готовящими информационную базу для разработки и принятия менеджерами управленческих решений. С возрастанием темпов НТП роль информации и, следовательно, данных служб неуклонно возрастает. Возрастает также и зависимость менеджеров от результатов работы аналитиков, которые, по существу, превратились в необходимый и существенный «придаток» аппарата управления. Появляются должности «менеджер – аналитик», «менеджер-консультант» и т.п. Все это приводит к увеличению штата работников аппарата управления и, следовательно, к усложнению структуры системы управления.

Во-вторых, функционирующему капиталу свойственно расширяться. Это закон для капиталистической (рыночной) экономики. Расширение капитала ведет к укрупнению предприятия. Крайней формой укрупнения предприятия является образование транснациональной корпорации (ТНК), имеющей многочисленные филиалы не только в пределах одной страны, но и за рубежом. Крупнейшие современные ТНК, такие как «Дженерал моторз», «Ексон», «Бритиш петролеум» и др., имеют штат работников, сопоставимый с численностью населения некоторых небольших стран. Естественно, управление такими «гигантами» бизнеса требует организации весьма сложной, многоуровневой системы управления.

Необходимость исследования систем управления и овладение методами такого исследования в условиях российской экономики обусловлено следующим.

1) Современные российские предприятия – предприятия, находящиеся в стадии реструктуризации. В соответствии с требованиями рыночной экономики перестраиваются системы снабжения и сбыта, производства, управления.

В условиях широкомасштабной реструктуризации актуален вопрос выбора адекватной данным условиям модели управления. Решение его невозможно без знаний закономерностей формирования и изменения систем управления, без знаний методов их изучения.

2) Выбор новых моделей управления предприятиями в России осуществляется не на пустом месте. На большинстве предприятий структура, особенности систем управления обусловлены тенденциями, сложившимися в период существования советской экономики. При этом не все элементы данных систем имеют «негативный» характер. Многие в системах управления, оставшееся «в наследство» от эпохи советской экономики, является рациональным и эффективным с экономической точки зрения. В этой связи необходимо тщательно изучать опыт управления предприятиями советского периода хозяйствования, весьма осторожно отказываться от элементов, несовместимых, на первый взгляд, с рыночными принципами хозяйствования, постоянно проверяя на практике эффективность такого отказа. В этом ключе результаты исследования существовавших и существующих систем управления приобретают огромную ценность не только для науки о менеджменте, но и для практики управления.

Исходя из сказанного, сформулируем цели и задачи настоящего курса лекций. *Целью* настоящего курса является изучение современных, успешно зарекомендовавших себя на практике методов исследования систем управления предприятиями.

Отметим, что рассматриваться будут, в основном, методы исследования систем управления коммерческими организациями как наиболее сложными по своим целям и структуре. Однако это не значит, что изучаемые методы не могут применяться к исследованию систем управления некоммерческими организациями.

*Задачи* курса:

- знакомство с современными представлениями о процессах управления с точки зрения теории систем;
- знакомство с общенаучными методами исследования сложных, системных объектов;
- изучение закономерностей формирования и развития систем управления предприятиями как за рубежом, так и в России;
- знакомство с методическим комплексом исследования систем управления;
- закрепление изученных методов исследования систем управления на конкретных примерах;
- знакомство с принципами организации исследования систем управления.



## **1.2. Предмет курса «Исследование систем управления». Субъект и объект управления**

В настоящем курсе под *субъектом управления* понимается *система управления*, под *объектом управления* понимаются работники предприятия, объединенные в различные подразделения, в рамках которых либо непосредственно осуществляется процесс производственной и сбытовой деятельности, либо обеспечиваются финансовые, правовые, социальные и т.п. условия для такой деятельности.

В настоящем курсе лекций рассматриваются методы исследования субъекта управления – совокупности работников аппарата управления предприятия, разрабатывающих и принимающих управленческие решения, исполнение которых возложено на объект управления.

*Предметом* курса «Исследование систем управления» является совокупность общенаучных, а также специальных методов, способов, приемов исследования системных объектов окружающего мира, в том числе систем управления предприятиями.

## **1.3. Понятие о системе управления предприятием**

*Субъект управления* на современных предприятиях представляет собой достаточно сложное образование. В настоящее время описание сложных образований осуществляется, как правило, в рамках системного подхода, который ориентирует исследователя на представление какого-либо объекта в виде системы.

В соответствии с современной теорией систем какой-либо объект можно рассматривать как систему, если ему присущи следующие признаки.

1) *Сложность* объекта – объект представляет собой некоторое множество, состоящее из так называемых элементарных объектов (*элементов*), различающихся между собой по выполняемым ими функциям.

2) *Целостность* объекта – несмотря на то, что функции элементов различаются между собой, в своей совокупности элементы образуют определенную целостность, единство, реализующее функцию (*функцию системы*), несводимую к функциям отдельных элементов.

3) *Структурность* объекта – поведение объекта (реализация функции системы) обусловлено не столько особенностями его отдельных элементов, сколько свойствами взаимосвязей между ними (свойствами *структуры*).

4) *Взаимозависимость системы и среды* – система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия со средой.

5) *Иерархичность* – каждый элемент системы, в свою очередь, может рассматриваться как система (*подсистема*), а исследуемая в данном случае система сама является элементом более широкой системы (*суперсистемы*).

6) *Множественность описаний* – в силу принципиальной сложности каждой системы ее адекватное познание требует построения множества

различных моделей, каждая из которых описывает лишь определенный аспект системы.

В настоящее время субъект управления типичного предприятия современности обладает всеми перечисленными свойствами системы.

Так, процесс управления осуществляется множеством менеджеров, объединенных в различные подразделения и выполняющих различные функции (признак сложности объекта). В частности, сотрудники планово-экономического отдела осуществляют такую функцию управления, как планирование; начальники отделов, цехов и мастера осуществляют такую функцию, как организация, и т.д.

Несмотря на то, что различные управленческие подразделения выполняют специфические функции, в совокупности они образуют единую команду менеджеров, реализующих функцию обеспечения воспроизводственного процесса на предприятии и получение им прибыли от реализации продукции (признак целостности). При этом ни одно из управленческих подразделений самостоятельно не может реализовать данную функцию системы, только в совокупности они могут обеспечить ее выполнение.

Единство (целостность) отдельных управленческих подразделений обеспечивается взаимосвязями между ними, структурой управления, которая может основываться на личных связях менеджеров, на принятых инструкциях, на власти отдельного менеджера и т.д. Такая основа существования структуры называется системообразующим фактором.

Свойство системы управления проявляется при взаимодействии со средой. В частности, непосредственной средой функционирования системы управления является множество элементов объекта управления (производственных подразделений предприятия). Именно особенности объекта управления обуславливают особенности субъекта управления (влияние среды на систему), определяют количество и функции управленческих подразделений и специфику структуры управления (*закон зависимости субъекта управления от свойств объекта управления*). Кроме того, основная функция системы управления проявляется именно в действии субъекта управления на объект управления (влияние системы на среду).

Каждое управленческое подразделение может рассматриваться, в свою очередь, как система (признак иерархичности). Например, можно говорить о системе управления цехом, где элементами системы будут начальник цеха, его заместитель, мастера производственных участков. Систему управления предприятием можно рассматривать как элемент такой суперсистемы управления, как система управления отраслью или народным хозяйством в целом.

Наконец, субъект управления может быть описан с помощью различных моделей. В настоящее время распространены следующие подходы к описанию системы управления предприятием.

1) Структурно – статический подход. В рамках данного подхода система управления представляется в виде схемы организационной структуры управления (см. рисунок 1.1).

Достоинствами структурно-статического подхода являются:

- 1) возможность схематического представления любого элемента системы управления;
- 2) возможность схематического представления связей между элементами системы.

Недостатками структурно-статического подхода являются:

1) статический характер схемы организационной структуры управления, фиксирующий количество элементов и связи между ними лишь на определенный момент времени; это не позволяет, в частности, представить на схеме изменения (динамику) системы управления, которые весьма характерны как для зарубежных, так и для отечественных предприятий;

2) отсутствие возможности на основе схемы организационной структуры управления оценить результативность выполняемых функций каждым подразделением и всей системой управления в целом; например, глядя на схему, невозможно ответить на вопрос, насколько эффективно функционировала, скажем, служба снабжения предприятия.

Отмеченные недостатки частично устраняются в рамках второго подхода к описанию систем управления: структурно – динамического (структурно – функционального).

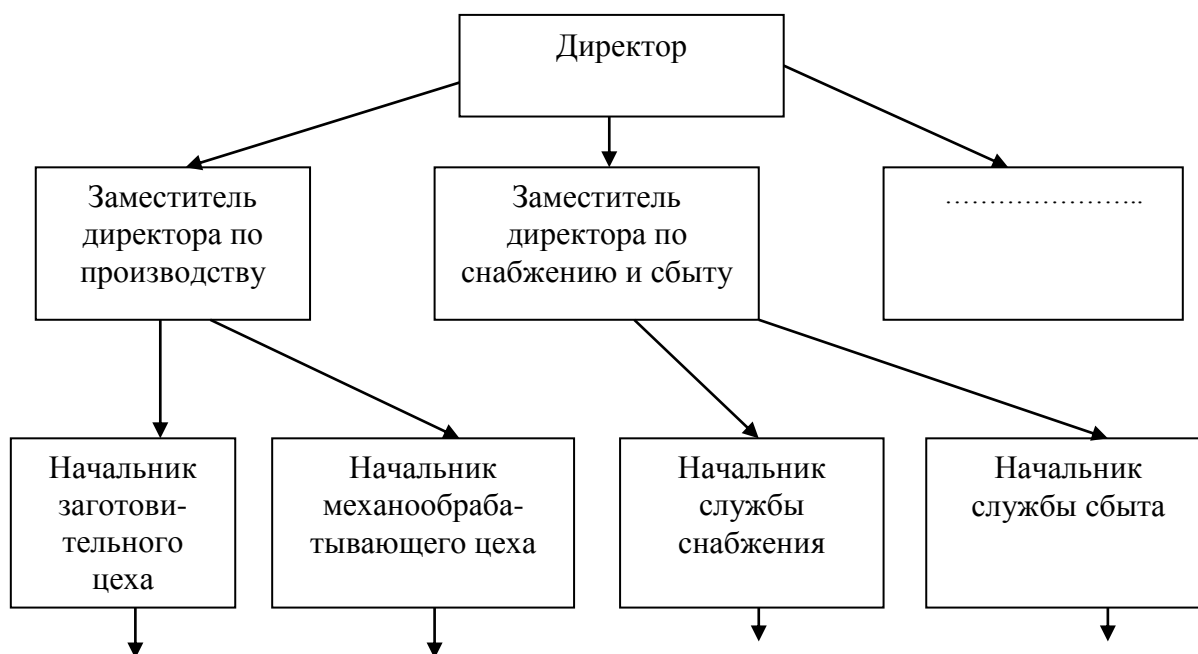


Рис. 1.1. Представление системы управления в рамках структурно – статического подхода

В рамках данного подхода система управления представляется, как правило, в виде так называемых структурно-функциональных схем, представляющих собой совокупность блока управления, производственного

блока, инвестиционного блока, блока материально-технического снабжения, кадрового блока, блока сбыта и др.

При анализе системы управления в рамках структурно – функционального подхода соответствующие блоки представляются в виде математических функций (функции инвестирования, снабжения, оборота кадров; производственная и сбытовая функции), а соответствующие потоки ресурсов и информации – в виде векторов. Это позволяет математически рассчитывать показатели эффективности функционирования каждого блока системы управления. Понятно, что функция системы будет представлять собой сложный функционал, объединяющий в себе математические функции каждого блока. Включение же в функции временной составляющей позволяет отслеживать функционирование системы в динамике.

Подобные структурно-функциональные схемы можно строить, выделяя какое угодно число блоков. Можно, например, детализировать более подробно блок управления, выделяя отдельно блоки, соответствующие управленческим подразделениям, или производственный блок, выделяя более подробно производственные подразделения. Для такой детализации, в частности, за основу может быть взята схема организационной структуры управления.

Исходя из сказанного, мы видим, что субъекту управления свойственны все основные признаки системы, значит, он с полным правом может именоваться системой управления.

Уточним понятие системы управления, основываясь на вышеизложенном материале о признаках системы.

***Система управления** представляет собой совокупность (множество) элементов, реализующих функции планирования, организации, мотивации и контроля по отношению к объекту управления (системе снабжения, производства и сбыта), взаимодействующих в рамках определенной структуры друг с другом и со средой с целью обеспечения воспроизводственного процесса на предприятии и получения прибыли.*

## **Тема 2: ОСНОВЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

**2.1. Исследования и их роль в научной и практической деятельности человека. Понятие и формы организации исследований**

**2.2. Основные категории исследования: логика, концепция, гипотеза, система, системный анализ, системный подход, синергия, информация**

**2.3. Эмпирический и теоретический уровни исследований. Общие методы познания и их группы**

**2.1. Исследования и их роль в научной и практической деятельности человека. Понятие и формы организации исследований**

*Исследование* – вид деятельности человека, позволяющий вскрыть суть и содержание явлений, познать и оценить их, определить тенденции развития,

найти возможность использования полученных знаний в практической деятельности и, в частности, в практике управления.

В разных источниках можно встретить отличающиеся по форме от приведенного выше, но близкие ему по содержанию определения понятия "исследование".

Так, *научное исследование* определяют как процесс выработки новых знаний, один из видов познавательной деятельности. Обычно научное исследование характеризуется *объективностью* (наличие факторов или процессов, которые не зависят от воли или желания человека (человечества)), *воспроизводимостью* (используя те же методы исследования и принципы исследования, любой человек может воспроизвести полученное другим человеком знание), *доказательностью*, *точностью* (*погрешности измерений равны нулю*).

Научные исследования, кроме их рассмотренного деления по уровню познания объекта, подразделяются по целевой направленности результатов исследования на три вида: фундаментальные, прикладные и разработки.

*Фундаментальные исследования* направлены на познание явлений окружающего мира независимо от непосредственных практических потребностей общества. Эти исследования ориентированы на достижение фундаментальных результатов, способствующих развитию системы научных знаний в конкретной области вне зависимости от их последующего использования на практике. Фундаментальные исследования включают собственно (чисто) фундаментальные и целенаправленные фундаментальные 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 реальности.

*Прикладные исследования* направлены на получение новых знаний (в соответствии с теоретическими целями), необходимых для удовлетворения регулярно возникающих практических потребностей общества. Появление теоретических целей обусловлено практическими требованиями. Результаты прикладных исследований используются при создании новых либо в ходе совершенствования существующих технических средств, технологий и материалов, машин, новых закономерностей и принципов, способов и средств, методов и моделей.

На этапе *разработки* совершается преобразование результатов прикладных исследований в новые способы (технологии) и виды продукции. Этап разработки включает создание опытных образцов материальной или интеллектуальной продукции, их тестирование в производственных условиях

или позиционирование на рынке и выработку решений о дальнейшей судьбе новой продукции на основе оценки полученных результатов.

Термины "исследование" и "разработки" часто употребляются вместе, и многие полагают, что они имеют одно и то же значение. Это не так. Исследование представляет собой "систематическое и углубленное изучение, направленное к более полному познанию предмета", а разработка означает "исследование этого знания, направленное для производства полезных материалов, устройств, систем, методов или процессов".

Другими словами, изученные посредством исследовательской работы факты и принципы могут быть *разработаны* таким образом, чтобы приносить реальную пользу.

Формы организации исследований во многом определяются:

- существом поставленных проблем;
- методами решения этих проблем;
- составом и степенью подготовленности специалистов;
- сроками работы;
- традициями учреждения;
- отношениями в коллективе;
- наличием или отсутствием неформального лидера;
- наличием научной школы в учреждении;
- личными качествами участников исследования и др.

Научное исследование представляет собой изучение причинно-следственных связей, возникающих в реальной действительности. Научные исследования в системах управления определяют обширный перечень работ, направленных на повышение эффективности функционирования действующих организаций. Для вновь создаваемых организаций исследования систем управления, как правило, связаны с формулированием назначения организации и исполнением функции целеполагания.

В результате научные исследования дают возможность лучше понять и оценить происходящее, предвидеть возможные изменения в хозяйственной деятельности. Поэтому исследование процессов управления может носить как фундаментальный, так и прикладной характер, между ними существует тесная связь.

Совершенствование систем управления должно основываться на научных исследованиях, которые проводятся по трем основным направлениям исходя из существа современного понимания феномена организации: технико-технологическое, структурное, социальное.

*Технико-технологическое* направление исследования связано с тем, что любая организация, предприятие принадлежит к определенному технологическому типу в соответствии с классификациями Д. Вудворд или Д. Томпсона, который одновременно действует в политической и экономической макросредах и решает технико-технологические проблемы.

В рамках *структурного направления* исследуются принимаемые на предприятии решения, организационные структуры управления и осуществляется организационное проектирование.

*Социальная структура* предприятия включает стимулирование труда и применение систем мотивации, подбор кадров, повышение квалификации.

В исследовании проблем управления используются достижения и методы многих самостоятельных наук. Все это требует учета взаимосвязей различных отраслей знаний и объективно формирует необходимый состав соответствующих исследователей.

Кроме того, современный менеджмент в организации основан на использовании различных видов информации – экономической, технической, технологической, юридической, социальной и т.д. Новейшая динамика организационного развития носит информационный характер и всегда связана с информационными технологиями, включающими сбор, изучение, анализ информации и последующее принятие на этой основе управленческих решений.

Особое место в любой системе управления занимают человек (исполнитель, менеджер, руководитель), стиль и методы управления, руководства. По мере изменения управляемого объекта и руководители, и специалисты по управлению должны находиться в постоянном поиске, гуманитарном движении, повышая квалификацию.

Поэтому исследование систем управления вне зависимости от характера подобной работы всегда является очень важным и трудоемким блоком управленческой работы, что зачастую приводит к его выделению.

## **2.2. Основные категории исследования: логика, концепция, гипотеза, система, системный анализ, системный подход, синергия, информация**

Основными *категориями исследования* являются: логика, концепция, гипотеза, система, системный анализ, системный подход, синергия, информация.

*Логика* – механизм мышления, обеспечивающий эффективность интеллектуальной деятельности человека.

*Концепция* – комплекс ключевых положений, достаточно полно, целостно и всесторонне раскрывающих сущность и особенности исследуемого явления, его существование в действительности или практической деятельности человека.

*Гипотеза* – предположительное суждение о закономерной (причинной) связи явлений.

*Система* – комплекс взаимосвязанных элементов, образующих некоторую целостность.

*Системный анализ* – определенная совокупность методов и средств, используемых при исследовании сложных социальных, экономических и технических систем.

*Системный подход* – методологическое направление в науке, которое разрабатывает методы исследования и конструирования сложноорганизованных объектов – систем разных типов и классов.

*Синергия* – эффект (системный эффект), характерный только для группы взаимосвязанных элементов, не может быть выведен непосредственно из свойств отдельных подсистем.

*Информация* – сведения, необходимые для организации управления. Информацию можно классифицировать как априорную и текущую. Первоначальные знания об объекте формируют априорную информацию. Результаты наблюдений об объекте есть совокупность текущей информации. Информация формируется как сигнал – материальный носитель информации.

Основными категориями, поддерживающими исследования в организациях, как в системах управления, являются категории "*метод научного познания*", "*средства исследования*" и "*уровни исследования*".

Под *методом* понимается система регулятивных принципов практической или теоретической деятельности человека. Метод (греч. *methodos* – путь исследования, теория, учение) – это способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи; совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения (познания) действительности.

Лишь благодаря исследованию различных методов человеческая деятельность может быть эффективной. Это замечено уже давно. Еще английский ученый Ф. Бэкон, подчеркивая огромное значение метода, сравнивал его со светильником, освещающим путнику дорогу в темноте. Он метко сказал, что даже хромым, идущий по дороге, опережает того, кто бежит по бездорожью. Подобного же мнения придерживались многие ученые, считавшие, что изучить метод, которым пользовался ученый, делая гениальное открытие, не менее важно для науки, чем само это открытие. Заслуживают внимания слова немецкого афериста Г. Лихтенберга, который остроумно заметил, что было бы куда лучше, если бы людей учили не тому, что думать, а тому, как надо думать.

К числу *общих методов научного познания* можно отнести такие, которые имеют ограниченную (по крайней мере, в двух следующих отношениях) сферу действия:

- применяются не во всех областях знания, а лишь в части. Например, наблюдения и эксперимент широко применяются в биологии и медицине и не находят применения в математике, и наоборот: широко используемые в математике метод идеализации и аксиоматический метод не находят применения в медицине и биологии;

- используются только на отдельных (а не на любых) ступенях процесса познания. Идеализация, формализация и другие менее популярные методы находят широкое применение только на теоретическом уровне познания. Что же касается наблюдения, сравнения, измерения и эксперимента, то эти методы используются главным образом на эмпирическом уровне познания.

Под *средствами исследования* понимаются материальные системы, замещающие объект исследования (в случае применения моделей) или человека в трех его основных функциях:



- *чувствующего* (микроскоп, телескоп, усилитель);
- *мыслящего* (ЭВМ);
- *действующего* (ракета, луч лазера).

### **2.3. Эмпирический и теоретический уровни исследований. Общие методы познания и их группы**

Исходя из логики движения знания и характера организации познания, можно выделить два основных *уровня научного исследования*: эмпирический и теоретический, а также методы исследования, которые применяются как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях.

*Эмпирический уровень исследования.* На этом уровне исследователь накапливает факты, информацию об исследуемых объектах и проводит: наблюдения; сравнения; измерения; эксперименты; первичную систематизацию знаний (в форме таблиц, схем, перечней, графиков и т.п.).

*Теоретический уровень исследования.* На этом уровне происходит синтез накопленных знаний в форме научной теории. В теории понятия и суждения исследуемой области явлений объединены центральной мыслью теории – идеей.

Исследования, независимо от изучаемого явления, осуществляются на двух органически взаимосвязанных уровнях познания: теоретическом и эмпирическом. Соответственно этим уровням выделяют теоретические и эмпирические исследования. Эмпирические исследования, выявляя новые данные наблюдения и эксперимента, стимулируют развитие теоретических исследований, ставят перед ними новые задачи, а теоретические исследования открывают новые перспективы для объяснения и предвидения фактов, ориентируют и направляют эмпирические исследования. В зависимости от того, на каком уровне производится исследование и какие цели оно преследует, применяются и соответствующие общие методы познания.

Для удобства изучения и практического применения тех или иных методов их целесообразно разделить на три группы:

- *методы эмпирического исследования;*
- *методы, используемые как на эмпирическом, так и на теоретическом уровне исследования;*
- *методы теоретического исследования.*

Рассматривая роль исследования в деятельности менеджера, необходимо отметить, что это один из основных самостоятельных видов его практической деятельности. Вместе с тем исследование в той или иной мере проявляется и в других видах его деятельности: управленческой, экономической, организационной, аналитической, методической, информационной, консультационной и т.п. Следовательно, исследование как процесс выработки новых знаний в работе менеджера так же необходимо, как и другие виды деятельности.

От менеджера, занимающегося самостоятельным исследованием, можно ожидать:

- 1) умения выбирать и ставить вопросы;
- 2) умения пользоваться средствами, которыми располагает наука (если он не находит свои, новые);
- 3) умения разобраться в полученных результатах, т.е. понимать, что дало исследование и дало ли оно вообще что-нибудь.

Начинающему исследователю необходимо с первых шагов самостоятельной работы проявить активность и стремление прежде всего самому справиться с возникшими затруднениями, прибегая к помощи руководителя только в наиболее трудных случаях.

### **Тема 3: ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

#### **3.1. Общесистемные принципы. Общие принципы исследования**

#### **3.2. Принципы исследования систем**

#### **3.3. Принципы кибернетики**

#### **3.1. Общесистемные принципы. Общие принципы исследования**

*Ключевые принципы и их определение.* По выражению Г. Кунца и С. Доннела, «элементы науки управления, 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. Примером тому могут быть знаменитые принципы А. Файоля и Э. Деминга.

К ключевым принципам построения методологии и инструментария исследования систем управления следует отнести четыре группы принципов:

1) *общесистемные принципы*, выстраивающие логику построения конфигурации системы, а также логику отношений и связей между элементами системы и системы с внешней средой;

2) *общие принципы* исследования, служащие основами познавательного процесса. К ним относятся объективность как адекватное отображение объекта исследования, воспроизводимость (повторение), доказательность (верификация) и точность;

3) *принципы исследования систем*, характеризующие систему как структурированный информационный фрагмент некоторой реальности, определяющий пространство ее познания;

4) *принципы кибернетики*, отражающие фундаментальные основы изучения целенаправленного поведения системы, независимо от объекта его приложения.

*Общесистемные принципы.* Основные общесистемные принципы – это целостность, структурность, взаимозависимость системы и среды, иерархичность, управляемость, коммуникационность, единство анализа и синтеза, множественность описания каждой системы.

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

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

2) *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.

3) *Взаимозависимость системы и среды* – одно из условий существования системы. 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.

4) *Иерархичность* – структурная организация сложных систем, состоящая в разбиении (декомпозиции) системы на уровни и упорядочении взаимоотношений (взаимодействия) – от высшего уровня к низшему. Иерархичность, или иерархическая упорядоченность, – один из первых принципов построения сложных систем, подразумевающий подготовку 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 автономность относительно друг друга. Разрастание иерархической структуры представляет собой небесконечный процесс и по той причине, что в системе назревают противоречия между частным и целым. Этим обуславливаются постоянные проблемы установления оптимальной меры централизации и децентрализации и оптимального распределения функций и задач между иерархическими уровнями системы.

5) *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 принятие решений. Управляемость системы по своей содержательности сходна с понятием достижимости: обе характеризуют возможность выполнения задачи управления – достижения цели.

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

7) *Единство анализа и синтеза* – принцип, лежащий в основе процесса познания любого объекта реальности; он подразумевает неразрывность анализа и синтеза в процессе мыслительной деятельности. Анализ формирует исходные знания для исследования и предполагает расчленение объекта, системы, явления на составные части, каждая из которых изучается отдельно. Синтез противоположен анализу, но неразрывно связан с ним. Синтез – это соединение, интеграция различных элементов, сторон предмета в единое целое, в систему.

8) *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.

### **3.2. Принципы исследования систем**

Принципы исследования систем основываются на принципах общей теории систем. К ним относятся: структурирование, системность, идентификация, абстракция, формализация.

1) *Структурирование* представляет собой расчленение системы на «элементарные» (структурообразующие) единицы (элементы, объекты) и установление между ними отношений, подтверждающих целостность системы. Подходы к структурированию системы весьма разнообразны и определяются признаком, выбранным исследователем для группирования однородных и распознавания различающихся между собой 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.

2) *Системность* – это исследование объекта с двух взаимосвязанных позиций. Первая позиция заключается в том, что исследуемый объект рассматривается как система; вторая позиция определяет окружение системы как внешнюю среду, представляющую собой сложную систему. Между системой и внешней средой действуют двусторонние связи, наполненные

сигналами. В основу принципа системности положены взаимозависимость 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.

3) *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.

Для идентификации процессов управления К. Менаром предложен набор «схем» (моделей), содержащих справки и рекомендации, а именно:

- схемы исторического типа, основанные на накопленном опыте;
- внешние схемы, основанные на схемах взаимодействия с другими организациями;
- схемы типа «планов», апеллирующие к заранее намеченным целям.

Широкое применение принципа идентификации в управлении связано с возрастающим использованием научного менеджмента, развивающего аналитический стиль управления.

Согласно принципу множественности описания каждой системы, модель изучаемой реальности служит основным инструментом исследования. Любая модель – это абстракция реальной системы.

4) *Абстракция* – это 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.

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

### **3.3. Принципы кибернетики**

К общим принципам кибернетики как науки о единстве процессов управления, независимо от объекта их приложения, относят: обратную связь, черный ящик, внешнее дополнение, преобразование информации, целенаправленность управления и эквивиальность.

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

Дадим краткое пояснение изложенным принципам. Обратная связь в кибернетике, в отличие от ее общесистемного 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 плановой траектории ее функционирования. При выявлении отклонений и в зависимости от их существенности происходит выработка управляющих воздействий. 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. Отрицательная обратная связь, представленная как чередование положительных и отрицательных 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 – гомеостатические обратные связи, которые сводят внешнее воздействие к нулю; 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 мы находим везде, где существует поведение, ориентированное на достижение цели. Тогда отрицательная обратная связь есть уравнивающая, а положительная – усиливающая.

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

Введение принципа «черного ящика» – это возможность изучать сложные системы, используя зависимость между входными ресурсами и выходными результатами ее деятельности, не рассматривая механизм преобразования ресурсов. Следует отметить важную особенность данного принципа. Как бы детально ни изучалось поведение объекта, представленного в виде «черного ящика», получить однозначное заключение о его внутреннем потенциале не удастся. Это связано с тем, что одним и тем же поведением характеризуются 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.

3) *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;

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 неформализуемым 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.

4) *Преобразование информации* – система рассматривается как «машина для переработки информации» с целью ее упорядочения, снижения неопределенности и разнообразия, и это делает поведение системы предсказуемым;

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

6) *Эквифинальность* – существование конечного неупорядоченного множества путей перехода системы из различных начальных состояний в финальное состояние, т.е. переход системы из начальных состояний в финальное задан не единственным образом.

Принцип эквифинальности свидетельствует о том, что управление связано с наличием нескольких конечных путей или альтернатив перехода системы из различных начальных состояний в финальное состояние. Понимание рассматриваемого принципа в исследовании систем управления расширяет понятие оптимальности управления до многокритериальной оптимизации. Эта процедура сопровождается разработкой определенных групп критериев для различных путей переходов системы из начальных в финальное состояние.

В целом изложенные принципы взаимосвязаны, взаимодополняемы и служат фундаментальной основой для исследования систем управления.

## **Тема 4: КЛЮЧЕВЫЕ ГИПОТЕЗЫ, АКСИОМЫ, КОНЦЕПЦИИ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

### **4.1. Ключевые гипотезы и аксиомы управления**

### **4.2. Ключевые концепции исследования систем управления**

### **4.1. Ключевые гипотезы и аксиомы управления**

*Гипотеза* – выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса научно обоснованное предположение, которое после проверки может оказаться истинным или ложным. Гипотеза выступает как первоначальная

формулировка, черновой вариант принципа или открываемого закона. С момента выдвижения гипотезы начинает формироваться подход к решению проблемы, выстраивается логика и алгоритм исследования, а также принимается решение о выборе модели объекта. Гипотеза служит 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 нет вовсе. Цель выдвижения гипотезы состоит в том, чтобы:

- во-первых, сузить массу возможных предположений и догадок при решении поставленной проблемы;
- во-вторых, обеспечить ориентацию исследовательского поиска на ожидаемый результат.

Процесс выдвижения гипотезы не поддается алгоритмическому описанию. В то же время выработаны определенные правила ее формулирования:

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, предполагает изучение и обработку 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. Неподтвержденные гипотезы либо отбрасываются, либо становятся основой для выдвижения новых гипотез и новых направлений в исследовании проблемной ситуации.

Одним из основных источников информации в управлении для выдвижения гипотезы служит прогнозирование. Как отмечает И. Ансофф в работе «Новая корпоративная стратегия», «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, т.е. утверждения, не требующие доказательств. Они, подобно закономерностям, выступают как фундаментальная основа исследования, как отражение объективной сущности явления. Содержание основных аксиом, сформулированных И. Ансоффом, – исключительный пример в теории управления, поэтому в кратком изложении приведем те из них, которые наиболее интересны с позиции исследования систем управления.



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

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

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

4. *Аксиома стратегии, способности и деятельности*: деятельность компании оптимальна, когда ее стратегическое поведение соответствует уровню турбулентности (беспорядочности, бурность, интенсивность) среды, а деловые способности соответствуют стратегическому поведению.

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

## **4.2. Ключевые концепции исследования систем управления**

*Концепция* – руководящая научная идея (или научный замысел) либо 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. Научного инструментария как такового по созданию концепции не существует. Однако имеются научные рекомендации по содержанию концепции. Концепция должна включать:

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

К ключевым концепциям, определяющим направление исследования систем управления, относятся концепции, основанные на фундаментальных законах и закономерностях, принципах и гипотезах теории управления. Это прежде всего концепции, базирующиеся на законах отрицания и онтогенеза, а также на закономерностях, описываемых функциями процессов насыщения, – концепции жизненных циклов организации, товара и технологии. Чтобы представить 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 кривой;

2) точки изменения траектории (точки перехода с одной скорости развития на другую) жизненного цикла объекта определяют положения основных его стадий, например, для товара – это выход на рынок, интенсивный рост, замедленный рост, насыщение, падение спроса;

3) стадией жизненного цикла определяются цели управления и «эффективность жизни объекта».

Концепцией жизненного цикла объекта объясняется фундаментальность принципа существования «устойчивого неравновесия» системы, сформулированного академиком Н. Моисеевым. На основе этого принципа 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 1960-х гг. и доказанную им эмпирическими знаниями об опыте работы частных и государственных предприятий. 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 компании и затрагивают многие виды взаимодействия между ее ключевыми группами». И далее: «Непрерывные рабочие процессы требуют того, что можно было бы назвать горизонтальным завершением (покупатель – покупатель) 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 собой концептуальную модель взаимосвязанных видов деятельности или процессов, начиная определением потребностей и заканчивая утилизацией продукции. Концепция А.В. Фейгенбаума добавляет 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. 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.

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

## **Тема 5: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

### **5.1. Категории и общая классификация научных исследований**

### **5.2. Современная парадигма исследования систем управления**

### **5.3. Причинность исследования систем управления**

### **5.4. Системный подход как общеметодологический принцип исследования систем управления**

### **5.5. Логический аппарат исследования систем управления. Методология, планирование и организация процесса исследования систем управления**

### **5.1. 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. Всеобщая методология – это учение о принципах построения, формах и методах научного познания, независимо от направления исследований; общая методология – 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 выделяют теоретические и эмпирические исследования. Эмпирические исследования, выявляя новые данные наблюдения и эксперимента, стимулируют развитие теоретических исследований, ставят перед ними новые задачи, а 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 той исследовательской деятельности, которая к нему приводит. Теоретические исследования основаны на определенном механизме поиска следующих элементов системы научных знаний:

а) гипотез, аксиом, принципов, закономерностей и законов, в совокупности описывающих идеальный объект;

б) правил логических выводов и доказательств, допустимых в рамках некоторых принципов и законов;

в) утверждений с их доказательствами, составляющих основной массив теоретических знаний;

г) абстрактных моделей реальности, представленных с помощью определенных гипотетических допущений и приемов, формальных языков;

д) алгоритмов исследования, инструмента анализа теоретических решений.

В зависимости от выбранной позиции проведения теоретических исследований различают аксиоматический и гипотетический подходы. Аксиоматический подход – способ построения научной теории, при котором в основу теории положены 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.

Гипотеза проникает и в аксиоматический подход. Исследователь, принимая аксиому, формулирует гипотезу относительно поведения объекта исследования, создает его абстрактную модель, и исследование переходит в область системного анализа. Системный анализ предполагает построение «замкнутого» множества моделей (гипотез) относительно изучаемого явления, которые могут быть доказательно проверены в рамках заданных допущений.

Системный анализ требует наличия навыков формализации описаний явлений, работы с абстрактными образами.

*Эмпирические исследования* направлены непосредственно на объект, на конкретное изучение явлений и процессов с целью установления новых фактов науки и их обобщения. Выводными знаниями 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.

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

Научные исследования, кроме их рассмотренного разделения по уровню познания объекта, подразделяются *по целевой направленности результатов исследования на три вида: фундаментальные, прикладные и разработки.*

*Фундаментальные исследования* направлены на познание явлений окружающего мира независимо от непосредственных практических потребностей общества. Эти исследования ориентированы на достижение фундаментальных результатов, способствующих развитию системы научных знаний в конкретной области вне зависимости от их последующего использования на практике. Фундаментальные исследования включают собственно (чисто) фундаментальные и целенаправленные фундаментальные 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 реальности.

*Прикладные исследования* направлены на получение новых знаний (в соответствии с теоретическими целями), необходимых для удовлетворения регулярно возникающих практических потребностей общества. Появление теоретических целей обусловлено практическими требованиями. Результаты прикладных исследований используются при создании новых либо в ходе совершенствования существующих технических средств, технологий и материалов, машин, новых закономерностей и принципов, способов и средств, методов и моделей.

На этапе *разработки* совершается преобразование результатов прикладных исследований в новые способы (технологии) и виды продукции. Этап разработки включает создание опытных образцов материальной или интеллектуальной продукции, их тестирование в производственных условиях или позиционирование на рынке и выработку решений о дальнейшей судьбе новой продукции на основе оценки полученных результатов.

## **5.2. Современная парадигма исследования систем управления**

Парадигма, по определению Т. Куна, – «признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают образец постановки проблем и их решений научному сообществу». Парадигма представляет собой 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.

И. Пригожин и И. Стенгерс в своей работе «Порядок из хаоса» отмечают, что «Будущее перестает быть данным, оно не заложено более в настоящем, это означает конец классического идеала всевидения».

Одно из примечательных явлений в науке в 1970-х гг., как утверждает известный российский ученый В.В. Налимов, заключается в стремлении 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, ибо этот процесс является существенным элементом самого понятия диффузной системы».

*Диффузные системы* – это системы, в которых нельзя «установить непроницаемые перегородки», разграничивающие действия или явления переноса влияния переменных различной природы. Этими принципиальными особенностями диффузные системы выделены в 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. 5.1).

Если мы говорим о хорошо организуемых системах, то это или системы с замкнутым контуром и управлением по отклонениям, или самонастраивающиеся системы, 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. Самонастраивающаяся система – это система, способная обеспечить устойчивое функционирование организации в условиях произвольно возникающих и изменяющихся возмущающих воздействий внутренней и внешней среды. Система реализует два контура управления – управление по отклонениям и управление с адаптацией путем введения в систему компенсационных элементов, например запасов сырья, резервных мощностей и др. Термин «самонастраивающаяся система» является синонимом термина «адаптивная система».



Рис. 5.1. Формальные типы систем управления организацией

В класс самонастраивающихся включаются и системы, о которых известно, что их динамические параметры будут претерпевать изменения. Это явление закономерно для развивающихся организационных систем. В зависимости от сложности таких систем, управление ими может осуществляться по принципу хорошо организуемых систем или диффузных систем, что отражено на рисунке 5.1. Систему, способную за счет изменения своих свойств сохранять устойчивый характер взаимодействия с внешней

средой, несмотря на возможные изменения внешних и внутренних факторов, называют *самоорганизующейся*.

Принятие модели системы как диффузной вместо хорошо организуемой, равновесной системы повлекло за собой изменения в методологии и теории исследований систем управления. Их определения представлены в виде ряда следствий, сформулированных на основе обобщения фундаментальных гипотез и научных положений, приведенных в трудах В.В. Налимова, Н.Н. Моисеева, И. Пригожина и И. Стенгерса, Д.Ю. Могилевского и А.А. Горелова.

*Следствие 1.* При исследовании диффузных систем законы и строгие функциональные зависимости заменены моделями. Т.е. точные науки стремились иметь дело с хорошо организуемыми, равновесными системами, в которых несложно выделить явления или процессы одной физической природы, зависящие от небольшого числа факторов. Результаты исследования можно было представить легко интерпретируемыми функциональными связями, которым приписывалась роль неких абсолютных законов. Предполагалось, что исследователь мог с любой степенью точности определить пределы изменения параметров, а затем, поочередно варьируя некоторые из них, установить интересующие зависимости.

Переход от изучения хорошо организуемых систем к изучению диффузных систем, естественно, оказал влияние на методологию и концепции исследований, на систему взглядов, которой пользуются исследователи в повседневной работе. Модель (математическая, структурная, аналоговая), в отличие от некоторой абсолютной категории истинности, становится основным инструментом исследований, несмотря на то, что на данном уровне познания системы она может давать только приближенное представление о ее свойствах поведении, движении, устойчивости, адаптации, гибкости, надежности и др.

*Следствие 2.* Приоритетный подход в исследовании диффузных систем – синтез кибернетического и процессного подходов, направленный на изучение полного цикла «вход – процесс – выход» функционирования элемента и отношений как между элементами, так и между организацией и более крупной системой, т.е. внешней средой. Понятие принципа «черного ящика» расширено Н.П. Бусленко и его соавторами до понятия «агрегата» – элементарного объекта, наделенного функциями преобразования входных ресурсов в результаты (продукцию, услуги) деятельности объекта. Благодаря этому создается модель синтеза структуры и процессов, сил внешней и внутренней среды.

Математические модели преобразования входных ресурсов и модели, описывающие связи между входными ресурсами и выходными результатами, отличаются значительным разнообразием. Это могут быть модели, основанные на идеях и методах многомерной математической статистики, методах исследования операций, математической логике и т.д.

*Следствие 3.* «Принципиальная стохастичность» и «принципиальная неустойчивость» диффузных систем – принципы, сформулированные академиком Н.Н. Моисеевым, – приводят к росту разнообразия возможных форм, моделей и методов управления организациями и относятся к



аксиоматическим принципам диффузных систем. «Принципиальная стохастичность» определена результатами действия отдельных нерегулярных, непостоянных, незначительных малых причин или одновременного воздействия множества сложных причин и вызывает неоднозначность и неопределенность, а в целом – хаотичность поведения, которое непредсказуемо в принципе. Ключевую аксиому можно сформулировать следующим образом: случайность подчинена внутренним скрытым законам, которые на современном уровне знаний не поддаются изучению и в этой связи приводят к росту разнообразия возможных форм, методов и моделей управления организацией.

«Принципиальная неустойчивость» системы обусловлена существованием жизненного цикла организационной системы.

*Следствие 4.* Диффузная система как любая сложная система должна поддерживать свои параметры и функции в определенном диапазоне на основе создания устойчивой внутренней среды относительно возмущающих воздействий внешней среды и происходящих случайных «отказов» в ней самой, т.е. создавать свой *гомеостаз, определенную форму устойчивого функционирования за счет адаптации и гибкости.*

На современном этапе в теории управления система отождествляется с организмом, а организм означает систему, имеющую свои собственные цели, рожденные ее внутренней сущностью с возможностью им следовать. Цель развития такой системы, по мнению академика Н.Н. Моисеева, очевидна – это новый гомеостаз. Этим понятием определяется «согласованная с состоянием Природы и ее законами» форма развития системы, которая рассматривается как «устойчивое неравновесие» (sustainability development).

Применительно к исследованию систем управления понятие формы развития системы как «устойчивого неравновесия» наглядно подтверждается закономерностью жизненного цикла системы, продукции, товара. Так, для живого организма – это эмбриональное состояние, детство, молодость, расцвет, зрелость и неизбежность старения. На современном уровне для организации выделяются более детализированные стадии, предшествующие ее становлению: зарождение, выживание, накопление, структурирование (второе рождение), становление. Организацию отличает от организма возможность управлять стадиями своего развития, например замедлять или ускорять процесс «старения» и т.д. Понятие «устойчивое неравновесие» в приложении к системам управления трактуют следующим образом. «Неравновесие» определяется закономерностью перехода системы с одного уровня развития на другой за счет аккумуляции и более полного использования накопленной «энергии». Но каждый уровень этой траектории имеет свою «оптимальную» продолжительность, некоторое пространство параметров, поддерживающих гомеостаз, соответствующий потенциалу систем. Гомеостаз – многопараметрическое пространство, в котором, несмотря на некоторую флуктуацию (флуктуация определяется как отклонение от наиболее вероятного состояния, причём вероятность этого отклонения ничтожно мала) системы, обеспечивается ее равновесие.

*Следствие 5.* Диффузная система должна обладать свойством самоорганизации, подразумевающей прежде всего способность к самообучению, выбору вариантов и механизмов их отбора (т.е. к рефлексии), что обеспечит ее развитие, а далее – адаптацию к условиям существования. Механизм самоорганизации может развиваться только в системах, характеризующихся «принципиальной стохастичностью» и «принципиальной неустойчивостью». Их следствием могут быть возникновение спонтанной флуктуации и попадание системы в критическое состояние – в точку бифуркации (переломную точку в развитии системы).

*Следствие 6.* Диффузные системы – это открытые системы, которые обмениваются энергией (результатами работы) или информацией с внешней средой. Главенствующую роль во внешней среде системы играют не порядок, стабильность и равновесие, а неустойчивость и неравномерность. Это объясняется тем, что все системы непрерывно флуктуируют. В особой точке бифуркации флуктуации достигают такой силы, что система не выдерживает и разрушается. В работе Горелова А.А. «Концепции современного естествознания» отмечается, что принципиально невозможно доказать: станет ли состояние системы хаотичным или она перейдет на новый, более дифференцированный и высокий уровень упорядоченности, который И. Пригожий и И. Стенгерс называют диссипативной структурой.

Диссипативные структуры существуют лишь тогда, когда система диссипирует (рассеивает) энергию, в результате чего возникает порядок. Примером диссипативных структур служат сетевые организационные структуры. На практике диффузия и флуктуация системы несколько приглушаются рассеиванием энергии более мощной системы в виде создания сетевых структур.

*Следствие 7.* Акценты в исследовании внешней среды смещены с анализа, выработки реакции для парирования воздействий внешней среды и адаптации к ней организационной системы на «конструирование» собственного внешнего окружения. Устойчивость внутренней среды организации измеряется относительно возмущающих воздействий внешней среды при определенном периоде ее жизненного цикла. Внешняя среда – это «другая система, более общая и более сложная».

Одна из важнейших практических задач системы управления – наилучшим образом вписать организацию во внешнюю среду. Могилевский В.Д. в своей работе «Методология систем» поместил советы по конструированию внешней среды: «Если вы создаете систему в неорганизованной, не подготовленной для ее существования среде, то в вашем распоряжении два пути. Во-первых, можно преобразовать среду, превратив ее в организованную, способную воспринимать новую систему; во-вторых, можно начать сеять "зубы дракона", которые, прорастая, послужат вам элементами будущей системы. Первый путь сопряжен с большими затратами на реорганизацию среды, а второй требует повышенного расхода времени». Безусловно, советы – это система взглядов, но они иллюстрируют возможные пути конструирования внешнего окружения организации.

*Следствие 8.* Управление функционированием (множество циклов) диффузной системы сводится к принятию решений в условиях неопределенности, обусловленной множественностью трудноизмеримых ее свойств. В связи с этим для оценки эффективности функционирования диффузных систем должно применяться несколько критериев, определяющих эффективность и меру устойчивости в экономической сфере (финансовую состоятельность, деловую активность, рыночную устойчивость), потенциал технических, материальных и человеческих ресурсов, а также адаптивность, надежность и жизнеспособность системы в целом.

В связи с принципиальными стохастичностью и неустойчивостью диффузных систем потребуется, наряду с известными критериями экономической эффективности, обоснование не менее важных критериев, отражающих возможность развития системы в условиях «устойчивого неравновесия» и неопределенности. Это критерии, характеризующие устойчивость, адаптивность и надежность. Их взаимосвязь привносит определенную сложность и новизну в разработку метода оценки диффузных систем.

На основе изложенных следствий парадигма исследования систем управления формулируется следующим образом. *Система управления развивающейся организации – это диффузная система, объективная особенность которой обусловлена взаимозависимостью свойств и флуктуацией параметров и связанными с ними принципиальной неустойчивостью» и «стохастичностью», «устойчивым неравновесием» и неопределенностью информации.* Сопоставим в табл. 5.1 основные концепты парадигмы хорошо организуемых и диффузных систем.

Безусловно, парадигма диффузных систем по сравнению с парадигмой хорошо организуемых систем прогрессирует в теоретической направленности управления. Для успешного функционирования диффузной системы потребуется образование в ней совокупности свойств высшего порядка – самоорганизации, рефлексивного поведения и движения, синергетического конструирования объектов и процессов, самообучающихся элементов. За каждым приведенным понятием стоит новое научное направление в развитии теории управления организационными системами.

**Парадигмы исследования хорошо организуемых и диффузных систем управления**

<b>Парадигма хорошо организуемых систем</b>	<b>Парадигма диффузных систем</b>
Преобладающий детерминизм и стремление к равновесию, чем обусловлено приоритетное управление в соответствии с правилами, стандартами, нормами, унифицированными моделями процессов и видами деятельности	Принципиальные стохастичность и неустойчивость; рост разнообразия возможных форм, моделей и методов управления организациями, стремление к рефлексивному управлению
Поддержание системой своего гомеостаза, т.е. сохранение пространства параметров устойчивого функционирования за счет адаптивности и гибкости системы	Построение 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
Преобладающие свойства 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 или сетевые
Выработка системой управления реакции парирования воздействий 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

### 5.3. 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, создание новых типов и классов систем. Остановимся на определении перечисленных фундаментальных изменений, направленных на качественные преобразования в управлении, которым в последнее десятилетие XX в. уделялось 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 принимаемых решений. В силу локальности изменения совершенствование осуществляется, как правило, в рамках сложившейся структуры и существующих принципов управления.

Сущность понятия «развитие» полно раскрывается в определении, данном в философском энциклопедическом словаре, а именно: *развитие* – это необратимое, направленное, закономерное изменение материальных и идеальных объектов. И далее дополняется, что только одновременное наличие всех указанных свойств выделяет процессы развития среди других изменений. Поясним это положение, используя следующие утверждения:

- обратимость изменений в отличие от необратимости – это процесс функционирования (а не развития) системы, а также особенность проявления таких ее свойств, как устойчивость, адаптация, т.е. циклическое воспроизведение функции системы и ее равновесного состояния;
- отсутствие направленности в изменениях не способствует их накоплению, и потому процесс лишается характерной для развития единой внутренней линии (закономерности), а отсутствие закономерности характерно для случайных процессов катастрофического типа.

В кибернетике под развитием понимается переход целеустремленной системы ко все 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 его своевременную переориентацию на другие рынки. В менеджменте развитие означает следующее: новые изделия, новые формы их применения, новый сервис, новые решения проблем 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. В связи с этим предметом изучения в первую очередь выступают внутренние механизмы развития, которые обусловлены потенциалом системы.

*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 революционным формам развития и приводит к всеобъемлющим изменениям. Здесь уместно пояснить смысл термина «бифуркация», используемого лауреатом Нобелевской премии И.Р. Пригожиным 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 растёт». Накопление новых свойств способствует бифуркации или перерождению системы путем возникновения качественно отличного поведения элемента при количественном изменении его параметров. Фаза бифуркации очень важна 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 выбрать новый путь развития.

Бифуркации разделяются на «мягкие» и «жесткие». «Мягкая» бифуркация – это способность системы эволюционно перейти с неустойчивой на устойчивую траекторию, образуемую в «окрестностях» предшествующей траектории.

«Жесткая» бифуркация – это скачкообразный переход системы на новую траекторию или в новое состояние.

Изменения как совершенствование, развитие и реорганизация способствуют прогрессу в управлении, и характеризуются переходом от низшего к высшему, от менее совершенного к более совершенному и отличаются множественностью направлений. Наиболее очевидные из них, рассмотренные в работе и дополненные, приведены в табл. 5.2.

«Культивирование» исследовательской деятельности – один из самых важных шагов, которые компании могут предпринять, чтобы опережать, а не отставать в осуществлении изменений. В этой связи полезным для будущих менеджеров будет знание характерных черт менеджера-новатора, приведенных Р. Кантер в работе «Дилеммы работы в командах». Суть состоит в следующем.

1. Признание изменений как данность: менеджеры уверены, что неопределенность прояснится, что они умеют видеть перспективы и относятся к неудовлетворенным потребностям клиентов как к возможности проявить себя.

2. Четкий выбор направления: менеджеры тщательно выбирают проекты и, заглядывая в далекое будущее, считают задержки и препятствия временными.

3. Тщательность: менеджеры хорошо готовятся к совещаниям и профессионально, на высоком уровне, представляют свои проекты, глубоко вникают в политику организации и чувствуют, чья поддержка может помочь им при различных стечениях обстоятельств.

4. Демократический стиль руководства: менеджеры поощряют подчиненных работать с максимальной отдачей и в составе команды.

5. Убедительность, настойчивость и благоразумие: менеджеры понимают, что не могут достичь своих целей быстро, и поэтому упорно, но тактично продолжают доводить дело до конца.

Таблица 5.2

### Основные направления прогрессивных изменений в системах управления

Страта	Признак стратификации системы	Направление изменений
I	Параметры организации управления	Повышение уровня знаний и умений персонала Повышение производительности труда Повышение эффективности процессов управления Повышение уровня информатизации управленческого труда Снижение неопределенности информации Снижение текучести кадров Сокращение 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 Достижение структуры синергетического типа Оптимизация структурной модели системы управления, сочетающей наилучшим образом горизонтальный и вертикальный циклы управления
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

#### **5.4. Системный подход как общеметодологический принцип исследования 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:

- 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.

#### **5.5. Логический аппарат исследования систем управления. Методология, планирование и организация процесса исследования систем управления**

Любое научное исследование неразрывно связано с методологией, определяющей последовательность привлечения различных форм знаний и позволяющей осуществить его основные принципы: объективность,



воспроизводимость, доказательность (верификацию) 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. 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. Различие между причиной и условием ее возникновения относительное, так как каждое условие в определенном отношении является причиной. В реальных процессах следствие не пассивно, оно может воздействовать на свою причину и может стать причиной другого следствия. В области управления причины следует отличать от поводов – процессов, способствующих их проявлению.

Для реальности характерно многообразие форм причинно-следственной зависимости. В современной науке проводится классификация причинно-следственных связей по различным признакам:

а) природе отношений – информационные, энергетические, экономические, социальные и т.д.;

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

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

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

Методологический аппарат, созданный на основе этого подхода, используется на всех этапах исследования независимо от природы объекта. Полезной рекомендацией и распространенным приемом, особенно в теории управления качеством и технологиями, служит графическое отображение в виде эскизной модели взаимозависимости факторов-причин и факторов-следствий при исследовании той или иной проблемы.

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.

Концептуальная форма организации знаний от методологии к «аппаратной реализации», как, например, «системный подход – системный анализ», получила развитие в исследовании ситуации систем с введением понятий «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:

- 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. 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 организации в ее отношениях с внешней средой и как инструментарий для обоснования изменений в управлении организацией. Развитие теории ситуационного анализа во многом связано с развитием маркетинга как наиболее динамичного вида управленческой деятельности. 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. Для того чтобы получить результаты по каждому из блоков ситуационного анализа, потребуется проведение систематических исследований на основе информационных и вычислительных систем.

Особая роль в исследовании систем управления отводится *кибернетическому подходу*, когда любой объект (вид деятельности или технологию, процесс управления или технологический процесс и т.д.) можно представить как «черный ящик», входные дуги которого определяют исходные ресурсы, преобразовываемые в продукцию или услугу, а выходные — результат деятельности. Исследование зависимости между исходными ресурсами

(материалами, энергией, людьми, информацией и т.д.) и результатами в виде продукции или услуги позволяет сделать заключение об эффективности функционирования объекта – «черного ящика». В кибернетическом подходе взаимодействие последовательных объектов отображается посредством прямых и обратных связей. В результате формируется контур управления различной степени сложности – от управления по отклонениям до рефлексивного управления.

Предложенный в 1950-х гг. инструментарий кибернетического подхода находит активное применение в конце XX в., а именно в контексте процессного подхода. Суть *процессного подхода* сводится к тому, что важно не столько определить саму систему, сколько то, из чего система получается или организуется. Этот «исходный материал» называют системообразующей средой и рассматривают ее как набор из следующих элементов:

- вещества (это может быть что угодно, например энергия или информация, важно, чтобы оно циркулировало в системе);
- процесса – преобразования вещества, графическая модель которого – «черный ящик», т.е. объект, имеющий «вход» и «выход»;
- связи – передачи вещества с выхода одного процесса на вход другого; связь сама может быть процессом (например, перемещение материалов с применением транспорта) и требовать затрат каких-либо веществ.

Вещество, процессы и связи объединяются в циклы, которые в принципе являются самоподдерживающимися. Чтобы циклы стали таковыми, необходимы правильные связи и достаточные коэффициенты передачи вещества от одного процесса к другому. Это условие выполнимо при следующих обстоятельствах:

- подавлении оттоков вещества из системы;
- уменьшении затрат вещества при перемещении от процесса к процессу (не слишком большие транзакционные издержки);
- согласованности процессов по скорости и переработке информации.

Объединение процессов в циклическую структуру обеспечивает повышение (иногда во много раз) вероятности реализации некоторых процессов и потоков вещества и эффективности управления. Этот подход способствует развитию теории устойчивости кольцевых структур в управлении организациями, а также класса задач исследования и оптимизации причинно-следственных связей.

Процессный подход получил активное развитие в области менеджмента качества, разработанного международными стандартами ISO 9000-2000. Под *процессом* понимается совокупность взаимосвязанных видов деятельности, преобразующая входы в выходы, т.е. входные ресурсы в продукцию. Идея представлять любой вид деятельности в организации или непосредственно организацию в виде процесса рассматривается как аксиома. Она сформулирована Э. Демингом, гуру в области менеджмента качества.

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

В заключение отметим, что на современном этапе развития науки управления 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.

## **Тема 6: СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

### **6.1. Основные системные понятия**

### **6.2. Структурные модели иерархии**

### **6.3. Архетипы систем управления**

### **6.4. SADT – модели систем**

### **6.5. Сетевые модели**

### **6.6. Эскизные модели**

### **6.1. Основные системные понятия**

В монографии В.Д. Могилевского «Методология систем» 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 1940-х гг. ролью методологических исследований сложных объектов в математике, биологии, физике, экономике, управлении и социологии.

Общая теория систем представляет собой научную дисциплину, которая изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы и основываясь лишь на исследовании формальных взаимосвязей различных факторов, составляющих эти явления, 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. 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 сведе-*

ний об изучаемом объекте. Возможность различать структурные закономерности, порождающие те или иные события, упрощает методологию исследований систем.

В теории управления организациями систему характеризуют такими категориями, как *цель* и *функция*. При принятии за основу определение системы как «множества упорядоченных некоторым отношением или связанных по определенному признаку элементов» (определение из «Управление организацией: энциклопедический словарь»), необходимо добавить: выполняющих (относительно элементов) ту или иную функцию для достижения поставленной цели. В своей работе «Лекции по теории сложных систем» Бусленко О.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. трактуют понятие «элемент», как 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 – один из первых шагов ее исследования.*

Некоторая группа взаимосвязанных элементов, способная выполнять относительно независимую функцию и обладать свойством целостности, называется *подсистемой*. Подсистемы сложной системы могут быть сложными системами, которые легко расчленяются на соответствующие подсистемы. Взаимодействие элементов и подсистем отображают соединением их линиями, называемыми *связями*.

Связи разделяют по ряду признаков:

- по силе управляющего воздействия одного элемента на другой – горизонтальные и вертикальные, прямые и обратные;
- характеру взаимодействия элементов – 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 *структуры*. Наиболее распространено следующее определение, данное Бусленко О.П., Калашниковым В.В., Коваленко И.Н.: структура – «относительно устойчивый аспект системы, включающий элементы и совокупность связей, сочетающих эти элементы в определенную целостность». Графическое отображение структуры принято называть *схемой*. Под *схемой* понимается некоторое соединение элементов, каждый из которых несет определенную информацию.

Любая организация, по выражению К. Менара в его труде «Экономика организаций» (Франция), является структурированной совокупностью, которая отображается в виде ее структуры. Организационные структуры – это схемы сложной архитектуры, несущие большую смысловую нагрузку. Структура организации, по определению П. Сенге в работе «Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации», «включает то, как люди

принимают решения, переводящие восприятия, цели, правила и нормы в действие». 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.

Структурные модели сочетают принципы аналогии и абстракции. Под *структурной моделью* понимается абстрактный образ объекта (системы), представленный в виде графической конструкции, состоящей из множества элементов и действующих между ними связей, 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: элемента, подсистемы, связи. Но каждый подход и позиция исследователя вносят свои особенности в содержание категорий систем и их отображение с применением специального графического инструментария. Например, элементом можно обозначить:

- форму группирования персонала: отдел, службу, сектор, лабораторию;
- объект: завод, цех, оборудование, узел;
- процесс, функцию, цель, задачу, работу и операцию.

Для того чтобы инструмент построения структурных моделей стал осознанно необходимым и доступным для широкого применения в исследовании систем управления, делается акцент на методологических принципах, которые заложены в каждый подход к конструированию структурных моделей систем. Кроме того, в литературе по теории управления накопилось множество простейших структурных моделей (схем). Их систематизация приведена в работе «Управление изменениями: навыки и стратегии: управление развитием и изменением» Фармера Э., Мейби К., Батслера Д.

## **6.2. Структурные модели иерархии**

Основным классом объектов, изучению которых посвящена теория систем, являются сложные системы. Исследователи систем (Месарович М., Такахара И. «Общая теория систем. Математические основы»; Моисеев Н.Н. «Системный анализ: математические методы»), утверждают, что, как только система становится сложной, в ней неизбежно возникает иерархическая структура. Иерархические структуры служат атрибутом экономических, социальных, производственных и технических систем. Это объясняется тем, что действующие организационные системы гетерогенны (неоднородны) и в целях

повышения управляемости этими системами потребуется разложить их на однородные образования выделением страт. *Страты* – это уровни, определяемые по совокупности сходных признаков.

В.Д. Могилевский в своем труде «Методология систем» поместил рекомендации построения иерархической структуры системы:

- каждому уровню должна быть назначена цель, что подразумевает предварительную разработку «дерева целей»;
- необходимо предоставить право верхнему уровню принимать общесистемные решения;
- каждый уровень должен иметь свою систему измерения и критерии оценки 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 наверх и вниз и др.

Пример отображения структуры системы, построенной на принципах общей теории систем, приведен на рис. 6.1., где 1, 2, 3 – уровни управления.

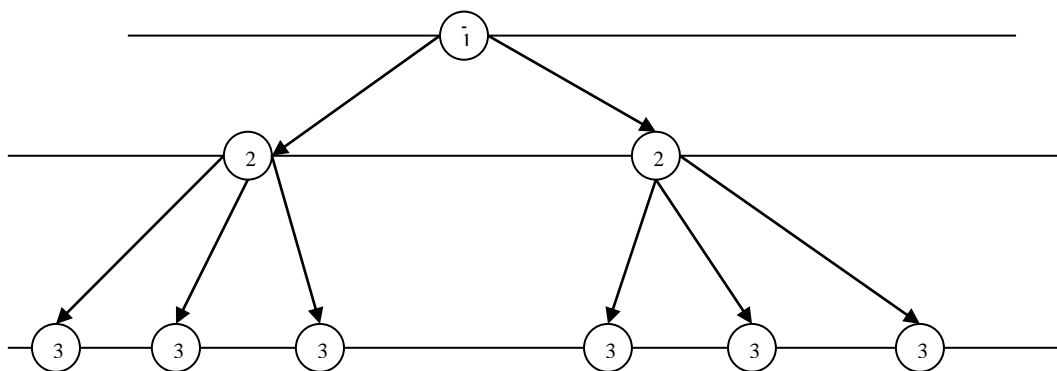


Рис. 6.1. Модель иерархической структуры

Примеры иерархических структур – это классические схемы организационных структур: линейной, функциональной, линейно-функциональной, дивизиональной и других их разновидностей.

Теоретиками в области управления организациями прилагается много усилий для формализации и компьютеризации процесса построения организационных структур. Эта проблема занимает математиков, логиков, программистов, специалистов системотехники. Однако пока, в начале XXI в., приоритет отдается методу аналогий и другим эвристическим методам.

### 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 (1950-х гг.). Кибернетика, как утверждал А. Берг, открывает единство процессов управления, где бы они ни происходили, ибо все они характеризуются точной количественной мерой – уменьшением энтропии (мера неопределённости состояния или поведения системы в данных условиях.). Как только исследуемый объект отображается в виде упорядоченного множества элементов или подсистем, связанных между собой потоками информации, говорят, что объект представлен в виде кибернетической системы. Вообще говоря, *кибернетическая система* представляет собой абстракцию сложной системы под информационным углом зрения, и эта абстракция служит основным средством изучения систем управления.

Под *архетипом* понимают высшую ступень абстракции в типизации систем, благодаря которой системе придается определенный статус, характеризующий уровень развития знаний и умений в сфере управления. Архетип отражает принцип и контур управления посредством информационных потоков и является «визитной карточкой» системы управления.

Рассмотрим основные архетипы систем управления, основываясь на работах С. Бира и А.Д. Поспелова. Выделим общий архетип с элементами «объект управления» – «система управления» – «внешняя среда» (рис. 6.2).

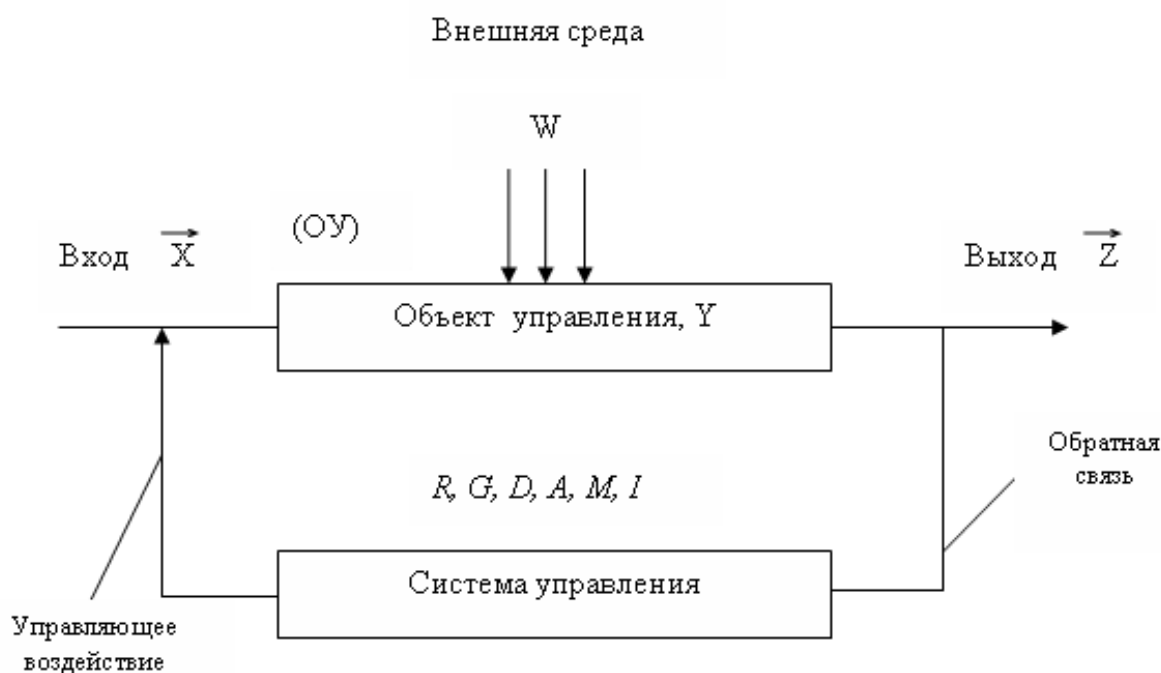


Рис. 6.2. Общий архетип системы (организации)



В этой модели реализуются такие принципы управления, как «черный ящик», обратная связь, взаимодействие системы с внешней средой.

Особенности моделей управления отражают частные архетипы.

*Архетип I* – система с разомкнутым контуром управления, или система управления только с прямой связью (рис. 6.3). 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 архетипом «жесткого» управления.

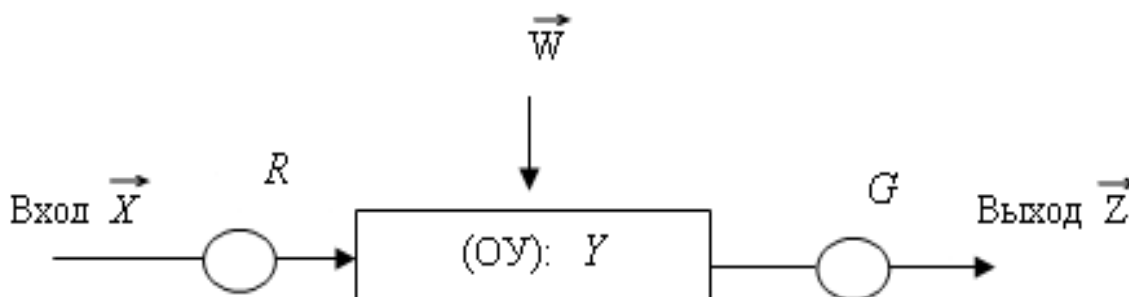


Рис. 6.3. Архетип с разомкнутым контуром управления – «жесткое» управление

*Архетип II* – система управления с замкнутым контуром управления, образуемым посредством обратной связи (рис. 6.4).

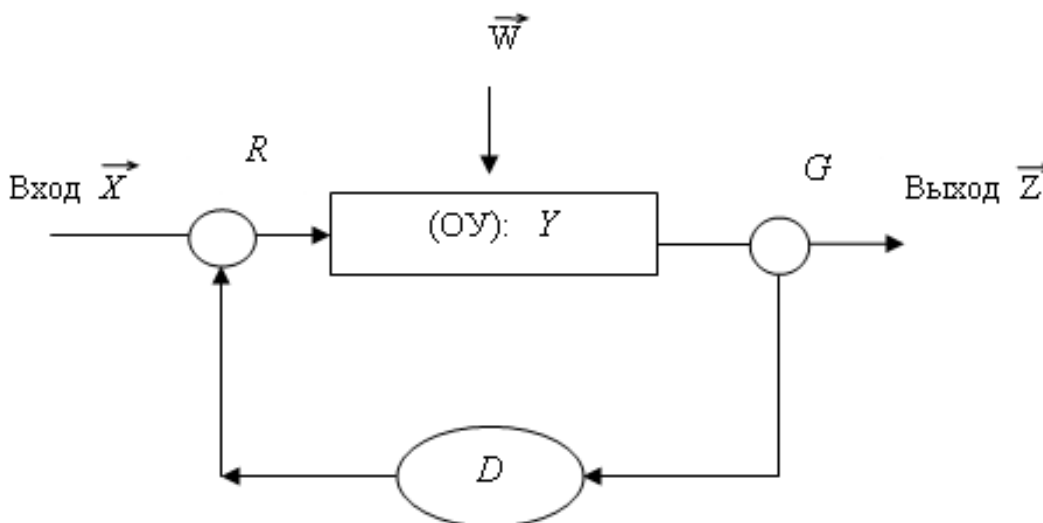


Рис. 6.4. Архетип с замкнутым контуром управления – управление с обратной связью

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 механизм 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 времени, характеризующий  $i$ -е состояние системы.

В практической деятельности несоответствия разделяют на существенные и несущественные и разрабатывают алгоритмы управления по отклонениям, использующие целевую функцию минимизации отклонений или функцию равномеризации (выравнивания) отклонений.

*Архетип III* – система управления с адаптацией (рис. 6.5). Особенность архетипа – это образование в системе с замкнутым контуром управления блока адаптации, обозначенного как блок  $A$ . Основное назначение блока  $A$  связано с выбором способа управления из множества допустимых вариантов управления, способствующих приближению системы к планируемой траектории функционирования.

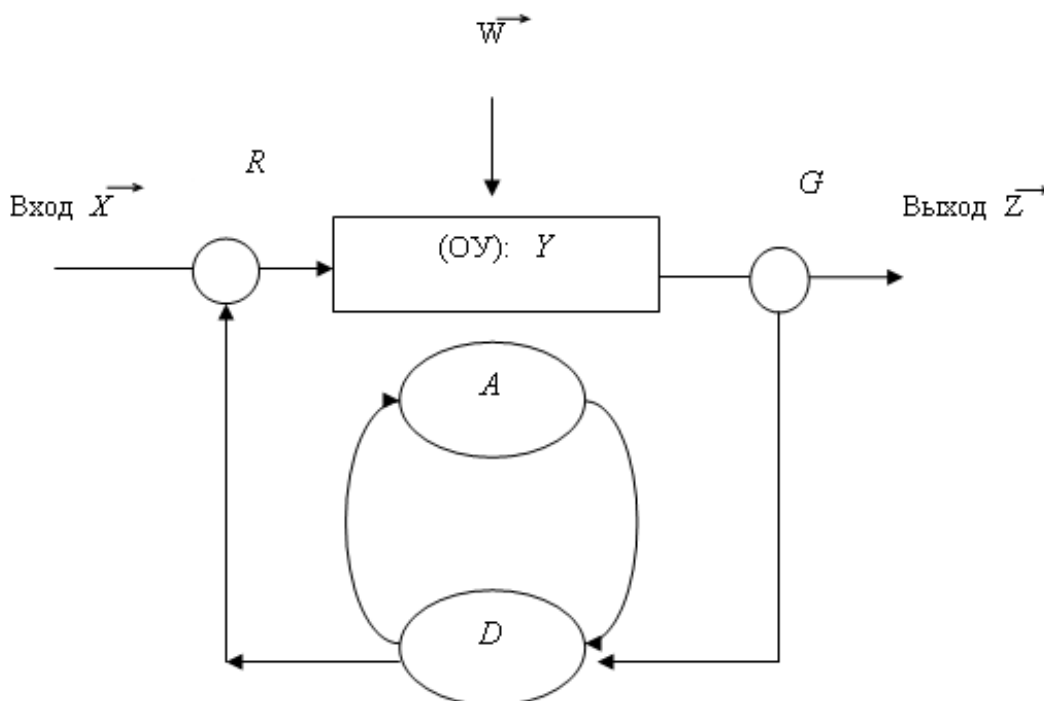


Рис. 6.5. Архетип адаптивного управления

Отдельное от блока  $D$  представление на схеме блока  $A$  объясняется следующим. Во-первых, интенсивность принятия решений по адаптации значительно меньше, 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 ее поставки потребителям, вводим в работу резервное оборудование, выходим с продукцией на новый рынок и т.д. Архетип рассмотренной конструкции называют архетипом адаптивного управления.

*Архетип IV* – система управления, реализующая алгоритм оптимального управления, создаваемый на основе системы знаний. Такой класс систем управления называют архетипом оптимального управления (рис. 6.6). По аналогии с предыдущим архетипом получаем систему управления с замкнутым контуром. К блокам *D* и *A* добавляется блок *M* – система знаний, содержащая модельное и алгоритмическое представление знаний об объекте, используемых в алгоритме управления. Информация блока *M* непрерывно обновляется, уточняется и пополняется, т.е. ведется управление системой знаний по всем законам теории информации.

*Архетип V* – рефлексивные системы управления, обладающие основополагающими знаниями об объекте и управлении этим объектом. Этот класс систем (рис. 6.7) характеризуется вводом специального элемента – блока *I*, интерпретатора для перестройки и самоорганизации моделей и алгоритмов знаний. Основная задача этого блока заключается в распознавании воздействий внешней среды и подготовке 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 их использования 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 служащие образцами современного управления сложными системами, их называют архетипами рефлексивного управления.

Разработанные на основе принципов кибернетики и теории автоматического управления архетипы являются главными показателями, по которым можно судить о потенциальном качестве 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. 6.4).

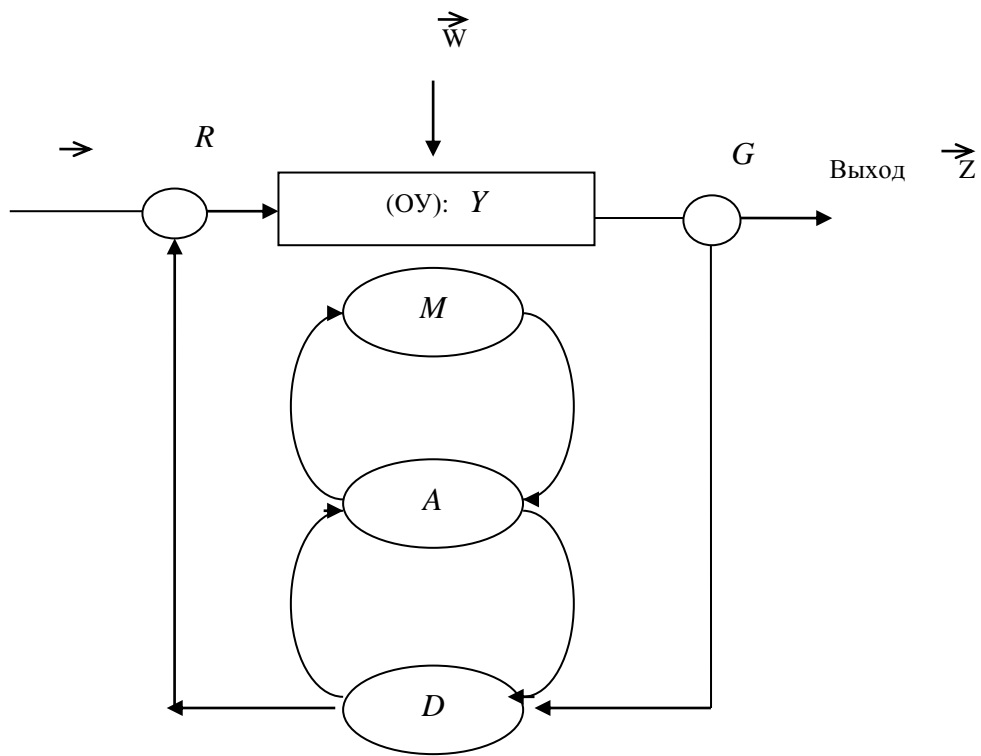


Рис. 6.6. Архетип оптимального управления

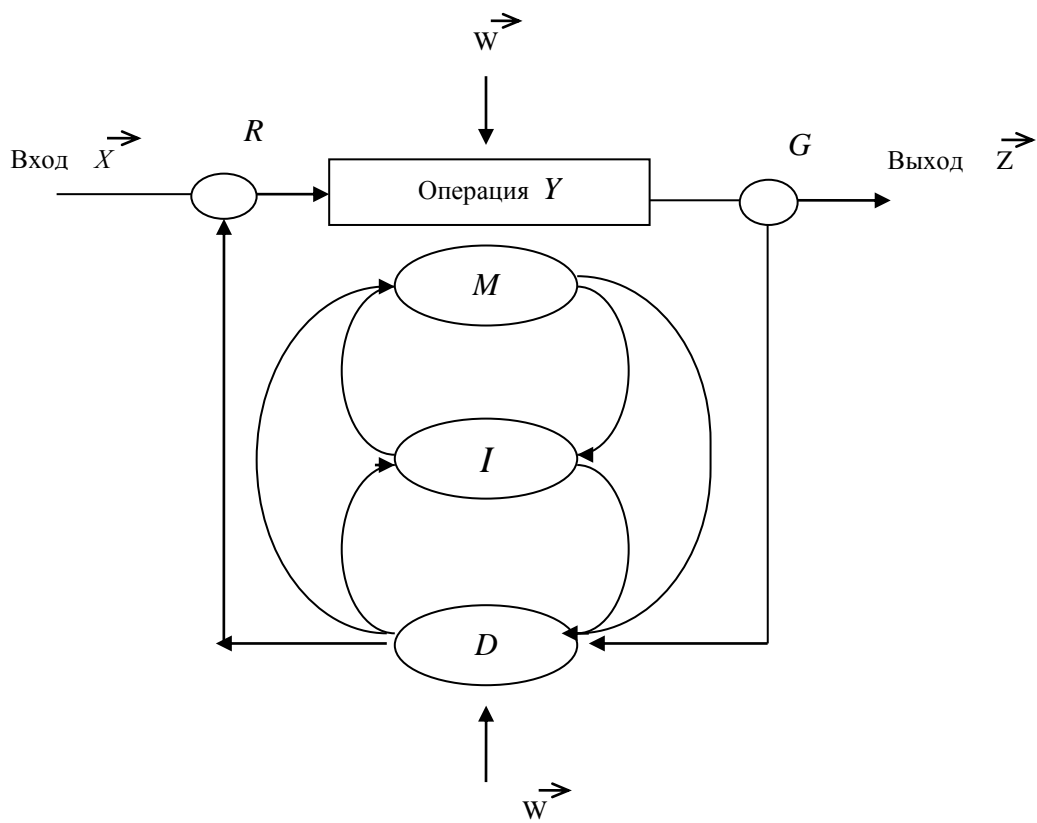


Рис. 6.7. Архетип рефлексивного управления

#### 6.4. SADT – модели систем

Методологические основы общей теории систем, в частности принцип иерархичности систем, и кибернетики, такие как принципы обратной связи и «черный ящик», используемые для формализации и исследования систем управления, нашли развитие в теории структурного анализа и проектировании систем (SADT) (Марка Д.А., МакГоуэн К. «Методология структурного анализа и проектирования: SADT»). 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 его для систем широкого профиля. На основе методологии SADT созданы три класса структурных моделей, именуемых SADT – моделями:

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

Методология SADT возникла в конце 1960-х гг. в связи с созданием структурного программирования. Ее появление 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 достоинства 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 связей-дуг), текста и глоссария (краткого пояснения). По сравнению с графическими языками кибернетики и общей теории систем получаем менее формализованное, доступное для понимания широкому кругу специалистов в области управления описание системы.

На языке методологии SADT элементы модели представлены блоками, отображающими *функции*, и *связями-дугами*, отображающими взаимодействие функций. Функция – это все то, что может быть выражено глаголами в активной форме, например: планировать, контролировать, регулировать, разрабатывать и т.д. Дуги отражают материальные объекты или информацию, в которой нуждается или которую производит функция (рис. 6.8).

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. Принято, что дуга называется управляющей,

если не очевидно, что она определяет только вход. Каждый функциональный блок имеет по крайней мере одну управляющую дугу. Управление описывает условие или обстоятельства, которые управляют функцией.

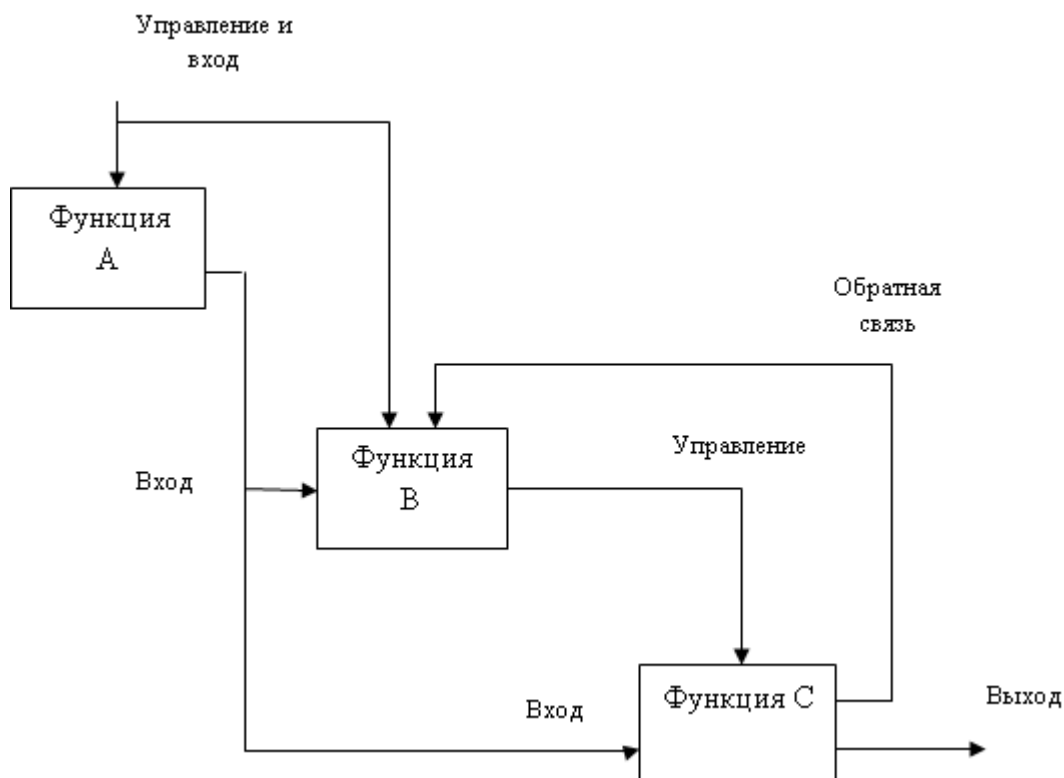


Рис. 6.8. Фрагмент модели, поясняющий формы связи функций, назначение и конфигурацию дуг

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 состояния «до» к состоянию «после».

К нижней части блока (см. рис. 6.7, диаграмма А) присоединяется дуга «механизм», обозначающая либо человека, либо автоматизированную систему управления (АСУ), ориентированную на выполнение функции. Таким образом, вход и выход показывают, что делает функция, управление объясняет, на основе чего это делается, а механизм – как это делается. В целом, дуги объясняют смысл и ограничивают влияние каждого блока.

### Правила построения функциональной SADT – модели

Цель модели состоит в определении ее назначения и формулируется, например, таким образом: «понять обязанности каждого работающего в организации, чтобы упорядочить и сделать эффективным управление персоналом». Построение модели ведется по следующему сценарию.

Блоки и дуги объединяются в *диаграмму*. Диаграмма состоит из трех – шести взаимосвязанных функций. Нижний предел «3» гарантирует введение достаточного количества деталей, чтобы полученная диаграмма была информативна. Верхний предел «6» позволяет использовать иерархию для описания сложных систем.

Описание системы функций с помощью SADT – модели – это представление ее в виде иерархии диаграмм (рис. 6.9). Построение модели начинается с представления всей системы в виде простейшей абстракции – одного блока и дуг, изображающих интерфейс (устройства и правила взаимодействия этих устройств) 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.

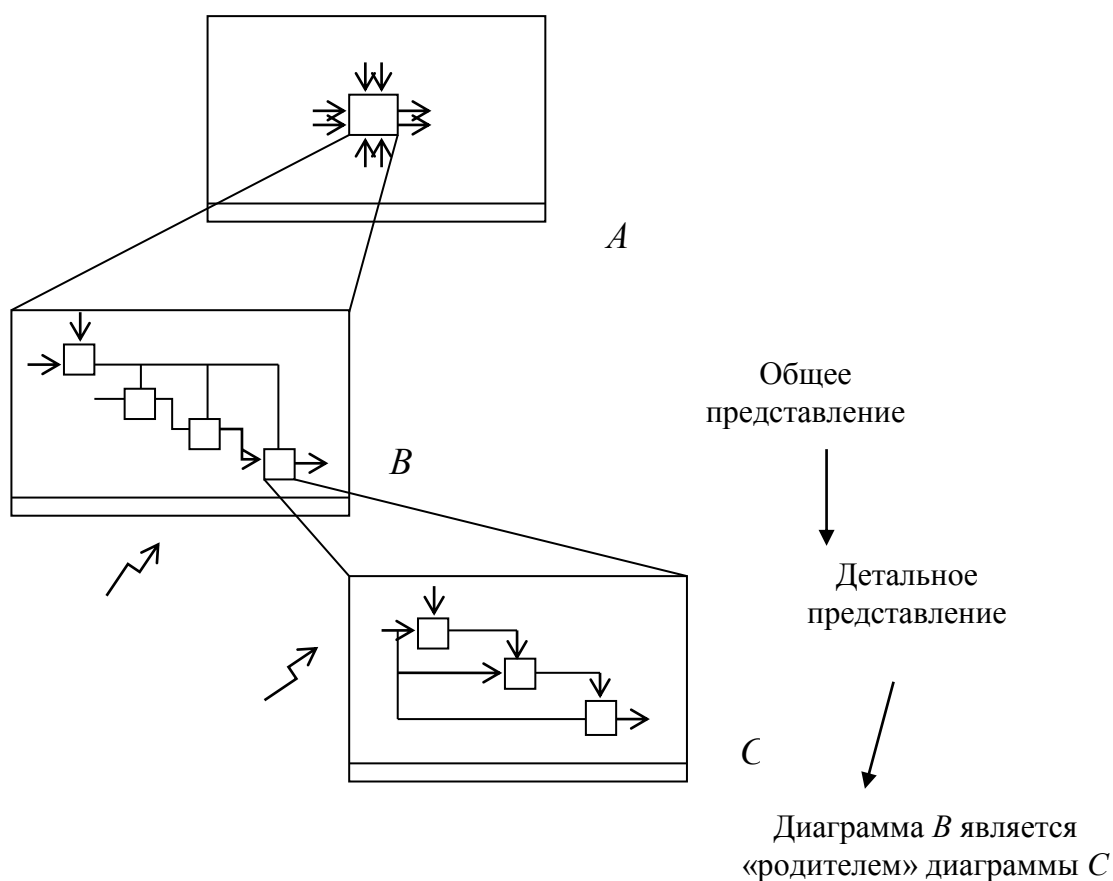


Рис. 6.9. Фрагмент декомпозиции SADT – модели

Каждый блок декомпозируется для более детального представления, и так до тех пор, пока не будет достигнут требуемый уровень детализации.

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.

Сбор информации проводится по следующей схеме: чтение документации, опросы или интервью (диалоги), совещания, наблюдение за работой, анкетирование, использование собственных знаний. Результатом этого этапа служит установление цели модели и точки зрения, т.е. позиции, с которой будет исследоваться система, а также пользователя модели для ее итеративного рецензирования в процессе разработки. Важным решением на этом этапе является определение границы системы, т.е. достижение общего согласия относительно понимания системы. При этом вносится ясность относительно входящих в систему объектов. Объекты, включенные в очерченный контекст, в процессе разработки модели могут исключаться или дополняться.

Документирование полученной информации сводится к составлению *списка данных* и *списка функций*. Под данными в структурном анализе понимаются как информация, так и объекты. Например, при исследовании отдела сбыта 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., т.е. 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 (см. рис. 6.9). Первый уровень – диаграмма, детализирующая диаграмму нулевого уровня и содержащая, как правило, от трех до шести 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.*

Следует обратить внимание на то, что при определении согласованности между функциями и их графической интерпретацией необходимо изучить типы связности. Известно, по крайней мере, семь типов связности: случайная, логическая, временная, процедурная, коммуникационная, последовательная и функциональная. На основании типа связности выстраивается интерфейс дуг. 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 на исследуемую систему.

Методология SADT широко использует компьютерное построение структурных моделей системы. Этим достигаются оперативность и вариативность разработок при исследовании и проектировании систем управления, а также преодоление барьера размерности задачи.



## 6.5. Сетевые модели

Сетевая модель отображает взаимосвязи операций и порядок их выполнения. 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 заключаются в:

- определении 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;
- определении и расчете 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;
- планировании человеческих и материальных ресурсов с позиции их равномеризации во времени;
- сокращении времени выполнения проекта с учетом экономических факторов использования имеющихся ресурсов;
- оценке и пересмотре 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 определяется детерминированными величинами, а в методе ПЕРТ – случайными. Оба метода составляют единый метод сетевого планирования и управления (СПУ).

## 6.6. Эскизные модели

Под *эскизной моделью* будем понимать структурную модель, построенную на логической согласованности функций, действий, потоков и т.д., не ограниченную строго соответствующим графическим языком и правилами. К настоящему времени в менеджменте используется широкий круг таких моделей-схем. Объединение некоторых схем в так называемый класс схематических моделей рассматривается в работе Ю. Егорова «Исследование систем управления». Наиболее полное множество идентифицированных схем приведено Э. Фармером в книге «Управление изменениями: навыки и стратегии: управление развитием и изменением», по названию которых легко

судить об их назначении. Например, системная карта и схемы: влияния, последовательности действий, функциональных потоков, причинно-следственной связи, поля сил.

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 излишнюю информацию. 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 (ситуации, явления, процесса, действия 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. Должен быть обозначен 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 недопонимания на содержательном уровне.

*Согласованность.* При построении схем необходимо тщательно отслеживать функциональную, логическую, конструктивную и другие 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.

### *Типы эскизных моделей*

*Системная карта.* Исследование системы целесообразно начинать с построения *системной карты*, представляющей собой ее простейший 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. Выбранные

структурообразующие элементы объединяют согласно позиции некоторого субъекта-исследователя в систему.

Рассмотрим композицию, состоящую из системной карты системы управления и отдельно ее подсистемы, приведенную на рис. 6.10.

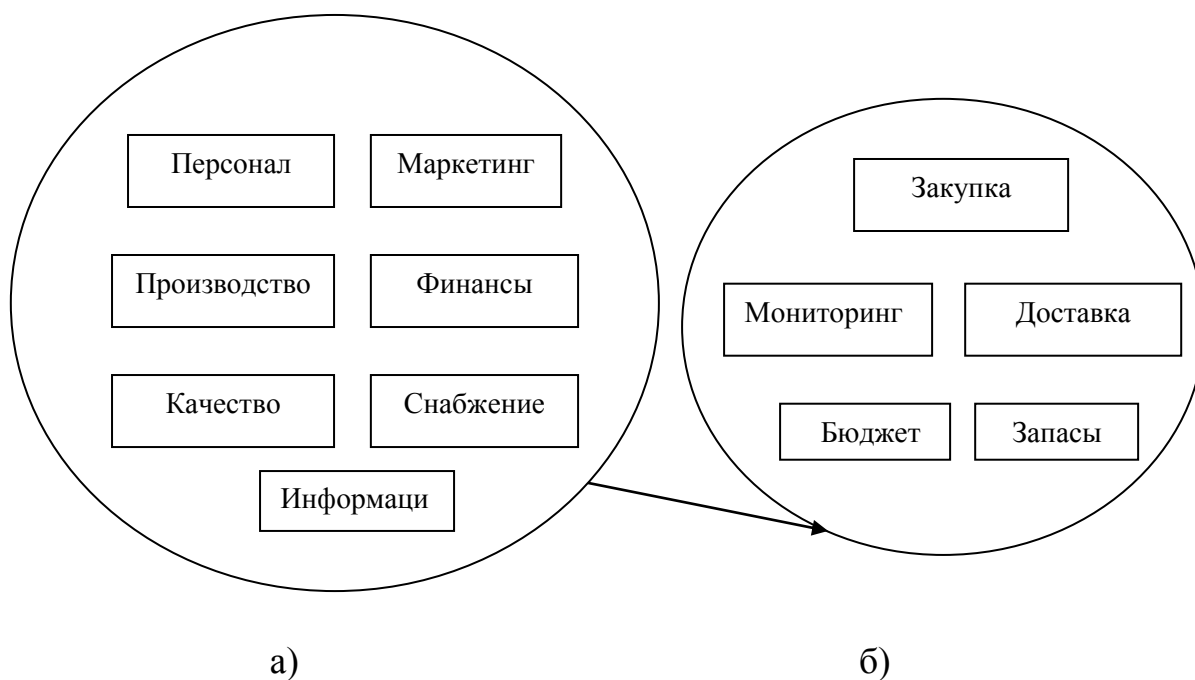


Рис. 6.10. Системная карта системы управления (а) и подсистемы управления снабжением (б)

Первый этап познания системы управления – это ее общесистемное представление в виде совокупности подсистем, которыми выступают виды управленческой деятельности (рис. 6.10,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. 6.10,б, а с другой – представляет собой элемент сложной системы. В качестве структурообразующих элементов каждой подсистемы могут рассматриваться операционные функции и объекты управления, результат деятельности которых – некоторая продукция (информация, расчет, подготовленный документ, разработанное решение).

*Схема влияния.* Если системную карту дополнить стрелками, обозначающими взаимовлияние подсистем и структурообразующих элементов другого уровня посредством поглощения или генерирования информационных, материальных и денежных потоков, то получим модель, называемую *схемой влияния*. Интенсивность влияния обычно выражается толщиной стрелок. При изучении любой подсистемы управления, чтобы не усложнять картину, следует построить три схемы влияния:

1) потоки, поступающие в подсистемы от структурообразующих элементов внутренней среды системы;

2) потоки, поступающие из исследуемой подсистемы в структурообразующие элементы системы управления;

3) потоки, поступающие от структурообразующих элементов внешней среды. В целом они отображают композицию схем или структурную модель взаимодействия подсистемы управления с внутренней и внешней средой.

*Поле сил.* Как вариант представления взаимодействия среды и структурообразующего элемента может рассматриваться и модель поля сил (рис. 6.11), предложенная К. Левиным «Теория поля в социальных науках».

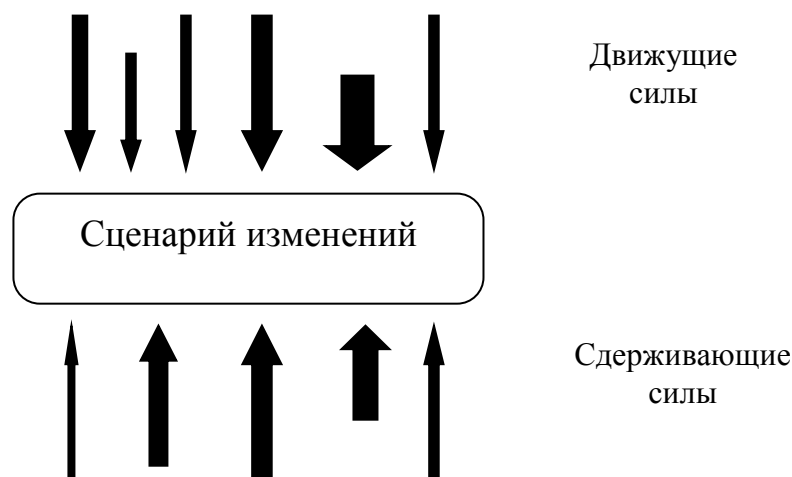


Рис. 6.11. Модель поля сил

Модель «поле сил» основана на идее, что любая ситуация в любой момент времени не статична, а находится в динамическом равновесии под влиянием двух групп факторов, определяемых как движущие и сдерживающие силы. Первая группа факторов действует таким образом, чтобы вывести ситуацию из состояния равновесия, вторая группа направлена на поддержание устойчивого состояния или равновесия.

Построение и анализ поля сил выполняются на предварительной стадии исследования проблемы, когда целесообразно сгруппировать существующее множество факторов, оказывающих влияние на текущее состояние, и разобраться в характере этого влияния. Благодаря этому происходят систематизация и разделение факторов на движущие к изменениям и сдерживающие их. Графически факторы-силы представляются стрелками, отображающими их направленность, а толщина и длина стрелки характеризует силу и продолжительность влияния.

**Причинно-следственная связь.** Эскизные модели, именуемые причинно-следственной связью, выстраиваются на основе интеграции идей, используемых при построении моделей «схема влияния» и «поле сил».

Модели этого типа представляются в виде двух следующих композиций: связного графа с «кроной», развивающейся вверх, и дугами, ориентированными

вниз, к «корню» графа, и диаграммы Ишикавы (или диаграммы «рыбий скелет»). Их основные атрибуты – слова или фразы, связанные стрелками.

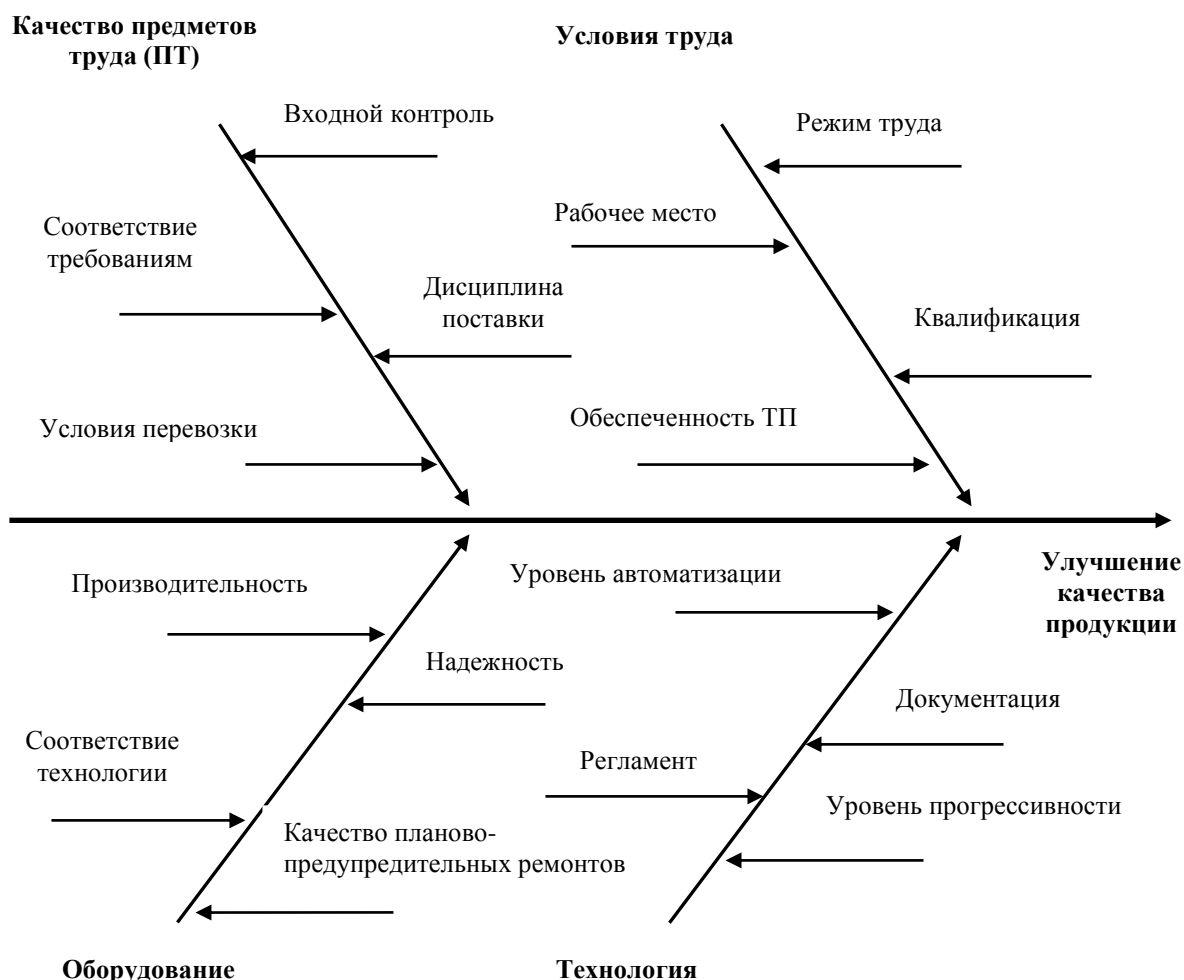


Рис. 6.12. Модель причинно – следственной связи (диаграмма Ишикавы)

При построении эскизной модели причинно-следственной связи следует соблюдать некоторые правила:

а) указанные в основании стрелки-факторы служат «причиной» или приводят «к результату», находящемуся на острие стрелки;

б) изображаемую графически причинную связь следует всегда проверять таким тестом: «Действительно ли *A* приводит (или является причиной) к *B*?»; если удастся по всем связям ответить «да», то схема составлена корректно.

В основу построения модели причинно-следственной связи может быть положен как дедуктивный метод (исходная позиция – конечное событие, действие или проблема), так и индуктивный (единичные факторы, которые последовательно интегрируют до конечного события). В первом случае построение модели происходит продвижением назад – вверх по стратам причин до элементарных действий или событий или исходных параметров, во втором – по ходу образования новых и привлечения дополнительных факторов.

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. Факторы разделяются на обобщенные, комплексные (как отражение набора единичных факторов) и единичные (первичные, мелкие «кости», капилляры и т.д.). Общий вид диаграммы, по мнению ее разработчика, напоминает рыбий скелет (рис. 6.12). На рис. 6.12 представлены обобщенные и комплексные факторы, оказывающие влияние на улучшение качества продукции.

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 цифрами 4-6. Модель на рис. 6.12 называется моделью «4М» – 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. Графические элементы – геометрическая фигура для обозначения «процесса преобразования» и стрелки, указывающие «вход» и «выход» (рис. 6.13). В качестве процесса преобразования может выступать система любой природы и сложности, так как внутренняя ее структура и механизм преобразования входных ресурсов не являются предметом изучения на определенном этапе исследования. На рис. 6.13 в модели «вход» – это используемые ресурсы, «выход» – это продукция или услуги, прибыль, налоги и другие результаты деятельности.

Описанный способ изучения систем получил отражение в развитии «процессного подхода», когда любой вид деятельности представляется как процесс преобразования, характеризующийся некоторым «входом» и «выходом».

*Модель функциональных потоков.* Эта модель отображает 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 ( $I$ ). Последние несут функциональным элементам информацию о движении товарных и денежных потоков и по времени опережают их (рис. 6.14).

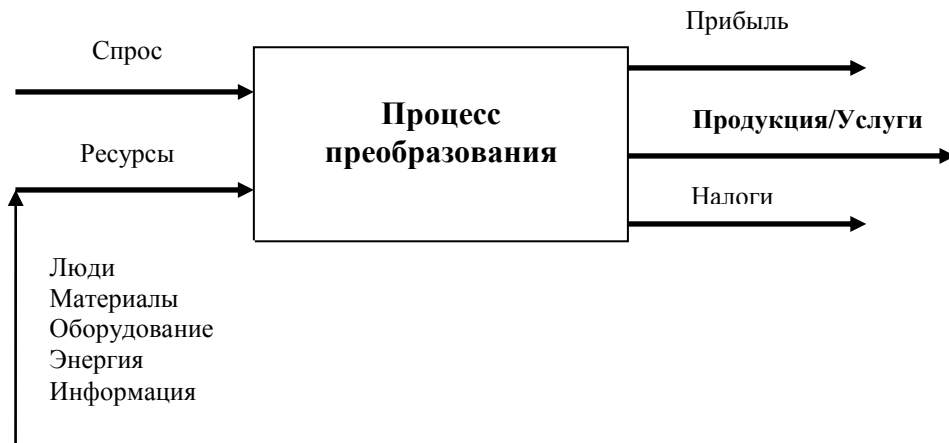


Рис. 6.13. Простейшая модель «ВХОД – ВЫХОД»

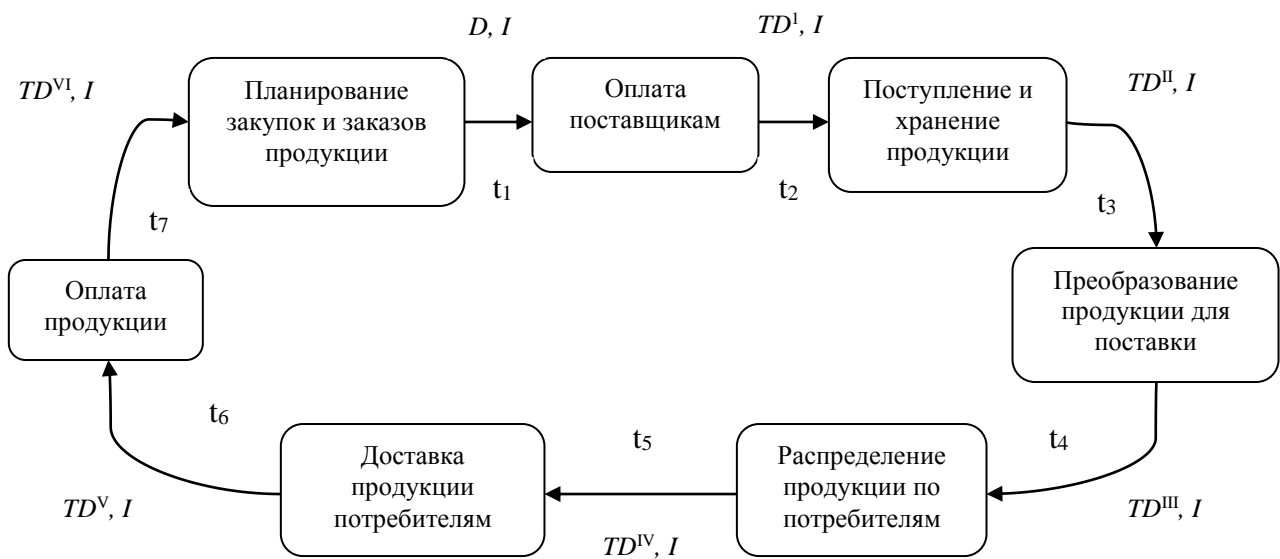


Рис. 6.14. Модель функциональных потоков

## Тема 7: ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

### 7.1. Системный анализ в исследовании управления. Методологические аспекты системного анализа

#### 7.2. Классы систем

#### 7.3. Основные свойства систем

#### 7.4. Целевая модель системы управления

## 7.1. Системный анализ в исследовании управления. Методологические аспекты системного анализа

В начале 1960-х гг. в литературе по системным исследованиям появился термин «system analysis» для обозначения возникшей техники анализа и проектирования сложных систем, развивающей прежде всего методы исследования операций и информационные технологии. На русский язык термин «system analysis» был переведен не как «анализ систем», а как «системный анализ». Системный анализ отечественные ученые рассматривают 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 академика Н. Моисеева, *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.

Системный анализ, с одной стороны, располагает детализированными формальными методами и процедурами, заимствованными из математических дисциплин и созданными специально для него (например, теорией исследования операций), а 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.

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 оптимального 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 собой 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 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, систем автоматизированного проектирования (САПР), экспертных систем. Методология системного анализа служит основой параметрических и операционных исследований систем управления.

Технология системного анализа проблем, возникающих в системах управления, зависит от её характера и масштаба.

Для проблем, систематически решаемых работниками предприятий, А.С. Малин, В.И. Мухин выделяют следующие основные этапы системного анализа и синтеза:

1. исходная постановка (формулирование) проблемы;
2. формирование целей и условий решения проблемы;
3. структуризация проблемы и систематизация путей достижения целей;
4. выявление и выбор альтернатив решения проблемы;
5. принятие решений и их реализация.

Рассмотрим кратко содержание каждого этапа.

*Исходная постановка (формулирование) проблемы.* Исходная постановка проблемы должна служить своего рода заданием на подготовку решения или выполнения предварительного этапа проработки, результаты которого будут рассмотрены лицом, принимающим решение (ЛПР), и определяют дальнейшее направление действий.

Постановка (формулирование) проблемы называется исходным, или предварительным, этапом, потому что в ходе анализа и синтеза и на их основании многие исходные положения могут быть пересмотрены.

*Формулирование целей и условий решения проблемы.* Сформулировать цели решения проблемы важно в первую очередь для правильного выявления путей их достижения и для сравнения вариантов решения достижения целей.

Использовать цели в качестве меры эффективности вариантов решения проблемы можно, лишь если они сформулированы настолько четко и конкретно, что их можно формализовать, т.е. перейти от словесной формулировки к математической, выражающей главную цель в виде некоторой функции параметров системы. Таковую зависимость принято именовать фун-

кцией цели, или *целевой функцией*; она используется в качестве критерия качества решения. Таким образом, формулирование целей – это этап выбора критерия качества решения (критерий оптимальности). Выбор целевой функции связан с *системой ограничений*.

Формулирование целевой функции и системы ограничений взаимосвязано, а потому должно выполняться согласованно и совместно в составе единого этапа системного анализа.

*Структуризация проблемы и систематизация путей достижения целей* – это этап структуризации проблем, т.е. выявление подпроблем разных рангов, их взаимных связей (в соответствии с рассмотренной выше сущностью системного подхода). Последовательную детализацию подпроблем, как общих направлений действия, продолжают до тех пор, пока дальнейшая их конкретизация будет означать уже переход к определенному мероприятию, действию, реализующему решение соответствующих подпроблем младшего ранга. Этап заканчивается выявлением возможных вариантов решения отдельных подпроблем и их взаимных связей.

*Выявление и выбор альтернатив решения проблем* – этап вариантов решения заканчивается разработкой проекта решения проблемы.

*Принятие решений и их реализация* включают разработку проекта реализации решения, его согласование, утверждение и анализ реализации решения проблемы, уточнение решения и проекта его реализации.

Особое внимание в исследовании систем управления заслуживают этапы системного анализа инновационных проблем.

Особенностью системного анализа и синтеза инновационных проблем является выработка *идей*. Идея – это прыжок в неизвестность, и невозможно точно предсказать, когда она возникнет.

Второй особенностью системного анализа инновационных проблем является отсев применяемых идей. Существует искушение отделить "зерна от плевел" в процессе жесткого и быстрого поиска решений, но так можно отбросить тонкие идеи, имеющие смысл.

С учетом указанных особенностей А.С. Малин, В.И. Мухин определяют порядок решения инновационных проблем, который включает:

1. изучение проблемы;
2. выработку идей;
3. отсев применяемых идей;
4. планирование нововведения;
5. конкретизацию целей и условий решения проблемы;
6. выявление путей достижения целей (подпроблем), их систематизацию и оценку значимости в общем решении проблемы;
7. выявление вариантов решения подпроблем, их выбор, выбор проекта решения проблемы в целом;
8. принятие решений, их реализацию.

*Изучение проблемы* связано с установлением факта существования проблемы, актуальности, важности и сложности проблемы.

Установление актуальности, важности и сложности проблемы важно для любой проблемы. Но особенно они важны для инновационных проблем, так как они связаны с принятием решения о внедрении нововведения.

*Выработка идей* – это один из сложных этапов, так как он связан с прыжком в неизвестность. Возникает необходимость разобраться с сущностью идеи, формой ее проявления, циклами проявления системной идеи, требованиями представления идеи как системы.

*Отсев применяемых идей* связан с критериями выбора идеи. Критерии выбора идеи должны отвечать на следующие вопросы:

- Насколько вероятна ее плодотворность?
- Сможете ли вы заставить ее работать?
- Является ли она лучшей среди других возможных?

Остальные этапы по содержанию аналогичны рассмотренным ранее.

## **7.2. Классы систем**

Существенный аспект раскрытия системы как объекта исследования заключается в выделении различных типов и классов систем. Безусловно, любая социально-экономическая система является искусственной и одновременно материальной, место действие которой – хозяйственно-экономическая среда. К искусственным следует отнести и абстрактную систему, отображающую модель материальной (естественной и искусственной) системы и являющуюся продуктом человеческого мышления.

Исследование материальной системы всегда предполагает изучение ее модели. 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, поэтому классификация систем служит методологической основой для построения моделей систем или их формализованных объектов, обладающих необходимой степенью подобия исходной системе, отвечающей целям исследований.

Организация может быть представлена как система: простая или сложная, закрытая или открытая, рефлексорная или рефлексивная, детерминированная или вероятностная, статическая или динамическая, дискретная или непрерывная (рис. 7.1).

Отнесение той или иной реальной системы к разряду сложных или простых зависит от позиции исследователя и связано в основном с тем, насколько существенную роль играют при изучении системы комплексные, общесистемные вопросы. Например, простой системой на первом этапе исследования можно представить любую реальную систему и отобразить ее в виде простейшей модели «вход – выход». Понятие «вход» – это множество ресурсов: технических, материальных, человеческих, энергетических, информационных. Понятие «выход» – это продукция или оказанная услуга.

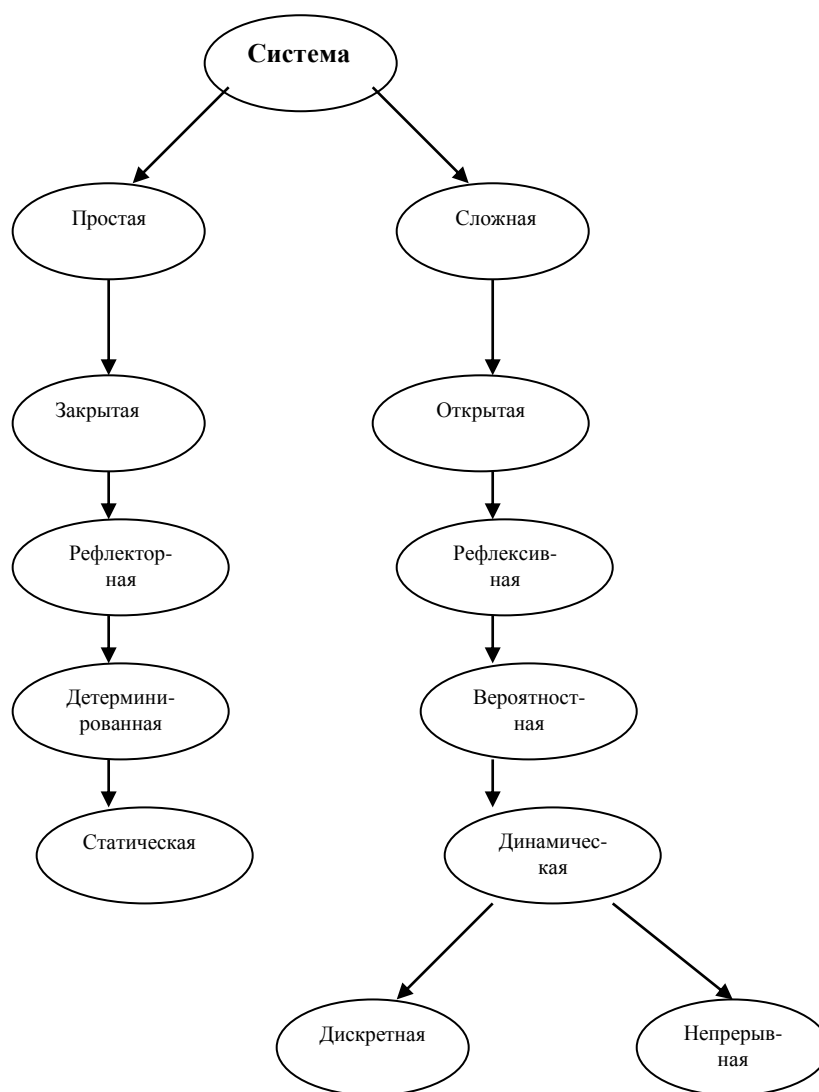


Рис. 7.1. Классы систем

*Простая система* не обладает достаточным разнообразием, чтобы справиться с разнообразием внешней среды. Она характеризуется прозрачностью и предсказуемостью, с одной стороны, и единообразным поведением – с другой. Таким образом, простая система не только может делать ошибки, но и не способна правильно работать. Успешно справиться с разнообразием управляемой системы может только такая управляющая система, которая сама обладает достаточным разнообразием. Простые системы вступают в противоречие с законом необходимого разнообразия и быстродействия.

К определению «*сложная система*» следует подойти с позиции раскрытия сути термина «сложность». Он имеет двоякий смысл: с одной стороны, сложность можно понимать как сложность устройства (complication), что характеризует наличие в системе большого числа элементов и различного характера связей между ними; с другой – речь идет о сложности внешних проявлений системы (complexity) безотносительно к внутреннему устройству. Хотя эти две сложности во многом взаимосвязаны, они не эквивалентны.

Сложность системы управления предполагает как наличие большого числа взаимосвязанных элементов, 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 на 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. Понятие «открытая система» в определенной степени условно, так как система открыта настолько, насколько это позволяют сформированные границы, отделяющие ее от внешней среды. Исследование открытых систем затруднено их высокой размерностью.

*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 или принцип управления по отклонениям.

Рефлекторная и рефлексивная системы представляют собой относительно новый класс систем. К *рефлекторным* Н. Моисеев 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. Все технические системы относятся к числу рефлекторных. Открытые системы с иерархической структурой в принципе не могут быть рефлекторными, в отличие от ее отдельных функциональных подсистем.

Функционирование *рефлексивных систем* слабо поддается формализации. Здесь для выбора модели требуется выработка специальной гипотезы поведения системы: детерминированная она или вероятностная, статическая или динамическая и т.д. Класс рефлексивных систем использует сложные правила принятия решений, допускающие многозначность. С принятием гипотезы поведения системы упрощается ее модель, но достигается решение поставленной задачи с определенной степенью достоверности. Системы управления организациями относятся к классу рефлексивных систем.

При организации систем управления, как советует В.Д. Могилевский в работе «Методология систем», 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. Достоинство рефлекторной системы заключается в ее управляемости: система реагирует заданным образом на определенный круг воздействий. Подключение особых процедур принятия решений требуется при усложнении ситуации до нетривиальной. 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.

*Детерминированная система* – это система, поведение, движение и развитие которой полностью обусловлены и не подвержены случайностям. 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, процессы которой 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.

Для изучения процесса функционирования сложной системы с учетом случайных факторов необходимо иметь достаточно четкое представление об источниках случайных воздействий и весьма надежные данные об их количественных характеристиках. В связи с этим любому расчету или теоретическому анализу, связанному с исследованием сложной системы, предшествует экспериментальное накопление статистического материала, характеризующего поведение отдельных элементов и системы в целом в реальных условиях.

Динамика и статика – два понятия, используемые в теории систем и обозначающие различные подходы к их классификации и исследованию. Система в зависимости от характера поведения или движения может быть статической или динамической. *Статическая система* – эта система, параметры которой остаются неизменными во времени. Статика системы – это ее структура, которая остается неизменной в течение продолжительного периода времени. Часто, особенно в теории исследования операций, для достижения результата при исследовании сложных систем принимается гипотеза, что система квазистатическая и благодаря этому ее функционирование можно описать аналитической моделью.

Для действующей системы характерна множественность состояний, что служит 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*.

Дискретность означает прерывность и противопоставляется непрерывности. *Дискретная система* – это система, изменение состояний которой происходит через определенные промежутки времени. *Система непрерывна*, если ее состояние удастся оценить на любой точке траектории.

Примером непрерывной системы служит ее представление в виде движения материальных или информационных потоков.

В общем случае непрерывные системы описываются дифференциальными уравнениями, дискретные системы – дифференциально-разностными и линейными уравнениями.

Следует отметить, что система, как правило, обладает несколькими классификационными признаками. Например, простая система – детерминированная и статическая, что означает: информация предсказуема и не изменяется по интервалам времени. По этим признакам и выбирается математическая модель функционирования системы. Для систем существует множество вариантов сочетания приемов формализации системы.

### 7.3. Основные свойства систем

Любая реальная система 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. Это положение соответствует фундаментальному общесистемному принципу взаимодействия системы и среды. Жизнь системы в окружении среды становится возможной благодаря тому, что система обладает рядом свойств, таких как *равновесие, устойчивость, эффективность, надежность, адаптация, самоорганизация, жизнеспособность* и др. Каждое свойство имеет определенную количественную меру и представляет собой сложный результат деятельности системы управления.

*Свойство* – проявление определенной стороны системы (объекта), обуславливающей 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:

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

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

1. Если система способна переходить из одного состояния в другое, то говорят, что она обладает *поведением*.

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. Всю совокупность переменных

состояния системы называют вектором состояния, а множество всех возможных векторов состояния – пространством состояния системы.

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. Очевидно, что движение системы есть не поведение, а некоторый процесс, характеризующийся «скоростью» преобразования ресурсов. Если система имеет движение, то это движение совершается по определенной траектории, описываемой, например, логистической, экологической или другого вида функциями.

4. *Равновесие* – способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий сохранять свое поведение и выдерживать заданную траекторию движения. Равновесие организации, по определению К. Менара, – «это совмещение формализма внутренних правил и возможности адаптации организации к окружающей среде». Равновесие на стадии создания системы обеспечивается достигнутой сбалансированностью ресурсов, причем таким образом, чтобы система обладала свойством адаптации, когда допускается некоторая флуктуация ее параметров.

Любой баланс в реальной системе в связи с её вероятностной природой подвержен нарушению. Все выходные показатели системы относят к категории случайных величин.

5. В этом контексте важным фактором представляется *устойчивость равновесия системы*, т.е. её способность сохранять требуемые свойства в условиях возмущающих воздействий или способность системы, выведенной из устойчивого состояния, самостоятельно возвращаться в это состояние. Понятие устойчивости, получившее широкую известность, сформулировано в конце XIX в. русским ученым А.М. Ляпуновым. Согласно этому понятию траектория движения объекта называется устойчивой, если для сколь угодно малого предельного отклонения, определяющего коридор (пространство) устойчивости, можно указать такие ограничения для возмущений (колебаний), при которых система не выйдет из этого коридора.

Из этого определения вытекает важное для управления организационными системами следствие, согласно которому система только тогда обладает требуемыми свойствами (эффективностью, финансовой состоятельностью и т.п.), когда выбранные характеристики изучаемых свойств находятся в заданных пределах или принадлежат некоторым областям, зонам, ограничивающим определенное пространство допустимых значений параметров. Строго говоря, понятие устойчивости в контексте исследования



систем управления относится не к системе как таковой, а к параметрам ее функционирования.

Устойчивость в социально-экономических системах по аналогии с биологическими и экологическими системами сводится 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, при которых система имеет разную степень устойчивости. Контролируемыми параметрами при оценке устойчивости выступает набор определенных показателей. В частности, к ним относят рентабельность продаж и операционной деятельности, оборачиваемость оборотных средств и запасов, коэффициент обеспеченности собственными средствами и др.

6. В связи с закономерным воздействием возмущений на функционирование системы образовалась достаточно новая область знаний – «управление изменениями». 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 накапливания и использования информации о системе и внешней среде. Адаптация может быть целевой, функциональной, структурной, объектной и параметрической. В управлении системами проблеме адаптации придается большое значение. Например, в книге С. Хенди «Адаптация организации» (1985) предлагается теория адаптации организации к изменениям как внешней, так и внутренней среды. Здесь заслуживает внимания предложенный подход к разработке способов адаптации. Основой адаптации системы служит дифференциация видов деятельности любой организации, независимо от ее размера и цели. К адаптационным решениям системы относят создание запасов сырья и материалов, резервов технических ресурсов и капитала и др. Такими решениями обеспечиваются структурная и объектная адаптации.

7. Динамическим характером системы и внешней среды обусловлена необходимость дополнения 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*.

9. *Эффективность* – свойство системы, определяющее способность системы к выполнению поставленных перед ней 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 выступает обобщенной характеристикой адаптации, устойчивости, гибкости системы и ее взаимодействия с окружающей средой. Переход на каждый последующий уровень становится возможным благодаря инновационным преобразованиям.

Каждый уровень жизнеспособности системы определяется набором параметров, критерии которых зависят от стадии жизненного цикла и сферы деятельности предприятия. Например, низкий уровень обеспечивает только сохранение производственного и экономического потенциалов предприятия; средний уровень позволяет предприятию развиваться в конкурентной среде; высокий уровень создает возможность выйти на лидирующие позиции и осуществить диверсификацию производства. Для определения уровня жизнеспособности системы могут также использоваться такие параметры, как производительность труда, прибыль на одно рабочее место, инвестиции в обучение персонала и др.

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, соединяющих эти элементы в определенную целостность. Надежность системы устанавливается на стадии проектирования, обеспечивается на стадии производства и проявляется на стадии эксплуатации.

Объективный характер функционирования элементов системы, состоящий в последовательном переходе из состояния работы в состояние отказа, приводит к тому, что система в тот или иной период времени реализует только часть своего технического, экономического и интеллектуального потенциала и работает с «частичным» эффектом. Важность свойства надежности системы, влияющего на ее экономичность и безопасность, объясняется созданием фундаментальной теории оценки и оптимизации надежности систем.

12. К определению понятия «безопасность системы» подходят с двух позиций:

1) безопасность воздействия системы на внешнюю среду;

2) способность системы сопротивляться воздействию внешней среды. В соответствии с этим в работе Е.А. Олейникова «Основы экономической безопасности» выделяется внутренняя и внешняя безопасность системы.

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

*Внешняя безопасность* – способность системы взаимодействовать со средой без нарушения гомеостаза последней, т.е. при воздействии системы на среду не происходит необратимых изменений или нарушений важнейших параметров, характеризующих состояние среды, принятое как допустимое.

#### 7.4. Целевая модель системы управления

Системный анализ как инструментальный 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 имеется несколько уровней их постановки:

1) цель как желаемое будущее, замысел (философия и миссия компании, общая цель, определяющая область заинтересованности);

2) цель как общее направление (определение развития системы в требуемом направлении), ориентированное на воплощение замысла;

3) цель как результат деятельности (продукция, услуга);

4) цель как процесс (добиться безубыточной деятельности или бесперебойной подачи материала и т.д.), обеспечивающий выполнение поставленного требования;

5) цель как достижение определенного состояния (равновесия, устойчивости, гибкости, адаптации), обеспечивающего эффективность функционирования системы.

Относительно цели как замысла можно использовать определение академика Н. Моисеева: «Цель управления – это субъективное представление лица, ответственного за выбор направлений, о тех мотивах, которыми следует руководствоваться при выборе способа достижения цели». Цель как общее направление должна заложить определенную концепцию развития системы. Используя терминологию Р. Кини и Х. Ральфа, можно утверждать, что цель определяет как общее направление *зону заинтересованности*, из которой выводятся цели более низкого уровня.

Управление, ориентирование – это придание цели того или иного действия. Наиболее распространенным определением цели в управлении организацией является следующее: цель – это тот конечный результат (удовлетворение требований, показатель, состояние), 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 «зона достижимости». Под зоной *достижимости* понимается множество всех предельных состояний системы, которого она достигает в некоторый момент времени при наилучшем в заданном смысле управлении. Это понятие представляет собой известную абстракцию, мысленный эксперимент, который в ряде случаев удастся превратить в строго математическую модель. Построение зоны достижимости и зоны заинтересованности – одна из сложнейших процедур в теории принятия решений.

Немногие виды деятельности оказывают столь долговременное влияние на жизнь организации, как постановка целей. Например, сформулированное 40 лет назад кредо успешной компании Johnson & Johnson таково: стабильный успех современной компании возможен только в случае, если для нее: на первом месте – интересы клиентов; на втором – интересы персонала и руководства; на последнем – интересы акционеров.

Изучение системы управления через анализ ее целей основывается на построении целевой модели, или системы целей. Составить целевую модель – это значит 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.

В теории управления разработке системы целей организации посвящено много специальных работ зарубежных и отечественных ученых, часть трудов которых отмечена ранее, поэтому остановимся только на принципах и особенностях построения целевой модели как исходных знаниях для системного анализа деятельности организации. 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 обуславливается декомпозиция целей в пространстве на основании связанности структуры организации, которая, в свою очередь, находится под влиянием множества факторов, например таких, как:

- назначение организации (завод, банк, торговая фирма и т.д.);
- форма управления (механистическая и органическая);
- тип организаций (коммерческие и некоммерческие, государственные и негосударственные и др.);
- тип производства (массовое, мелкосерийное, перерабатывающее и др.).

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, т.е. для каждой структурной единицы будут формироваться три списка целей в соответствии с временными этапами управления.

4. Цель должна быть адресной, измеряемой, контролируемой и содержать критерий ее достижимости.

## **Тема 8: СОСТАВ И ВЫБОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**8.1. Классификация исследований систем управления. Состав методов исследования систем управления**

**8.2. Выбор методов исследования систем управления**

**8.3. Исследование управления по средствам экономического экспериментирования**

**8.1. Классификация исследований систем управления. Состав методов исследования систем управления**

*Метод* (от греч. *methodos* – путь исследования, познания) определяется как совокупность действий, приемов, направленных на достижение некоторой цели. Методы науки, с одной стороны, отражают познанные законы исследуемой сферы окружающего мира, а с другой – выступают как средства дальнейшего познания.

Среди методов, используемых в исследовании, различают 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 строятся на двух основополагающих классах методов: формальных и эвристических (неформальных). *Формальные методы* опираются на точные абстрактные языки (математические, формальной логики и др.), модели и объекты. *Эвристические методы* – это специальные логические способы решения задач, построенные на методах научного познания и на использовании специальных правил, приемов, упрощений и обобщений.

Основополагающими формальными методами для исследования систем управления, особенно в области принятия управленческих решений, являются:

- 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;

- математическое и имитационное моделирование.

Эвристические методы разделяются на три класса:

- 1) методы как совокупность присущих человеку механизмов, с помощью которых порождаются процедуры, направленные на решение творческих задач (дедуктивные и индуктивные методы, метод аналогий, анализ и синтез) и относящиеся к общим методам научного познания;

- 2) методы, направленные на сокращение времени решения задач (процедура направленного перебора, матричные методы и др.);

- 3) методы экспертных оценок.

#### *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. Аналитические методы находят широкое применение в разработке планов и проектов, в расчетных операциях по оценке производственной, экономической и финансовой деятельности, в расчете нормативов расхода различного параметрического исследования систем управления и других видах деятельности.

Аналитические методы основываются на фундаментальной теории математического анализа, функционального анализа, интегральных и дифференциальных исчислений, разработанной группой выдающихся отечественных ученых – А.Н. Колмогоровым, С.В. Фоминым, Л.С. Портнягиным, Л.В. Канторовичем и др.

*Вероятностно-статистические методы.* Все реальные системы и процессы относят к классу вероятностных систем. Анализ и оценка случайных переменных величин, отображающих функционирование систем и процессов, производятся с применением вероятностно-статистических методов. Эти методы предназначены для решения следующих задач:

- нахождения законов распределения случайных величин и определения характера случайных процессов (различая стационарные и нестационарные), исследуемых процессов и систем;

- разработки вероятностных (статистических) и экономико-статистических моделей случайных процессов и систем;

- оценки устойчивости, надежности и рисков функционирования системы.

В управлении и экономике вероятностно-статистические методы получили широкое распространение в таких видах деятельности, как стратегическое планирование, тестирование или экспериментирование системы, диагностика внутренней и внешней среды системы, прогнозирование, анализ и контроль.

Фундаментальная теория математической статистики и теории вероятностей изложена и в многочисленных классических трудах отечественных (А. Колмогоров, В. Немчинов, Е. Вентцель, Н. Смирнов, В. Пугачев и др.) и зарубежных (Б. Ван-дер-Варден, В. Феллер, А. Хальд и др.) ученых и служит эффективным инструментом в исследовании вероятностных систем и случайных процессов.

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

Теория исследования операций зародилась в 1940-х гг. в связи с необходимостью решения военных стратегических и тактических задач, а также задач оптимального использования ресурсов. С ее развитием началось целенаправленное применение математических методов для решения задач управления. К ним относятся методы математического программирования (линейное и нелинейное, целочисленное, динамическое и стохастическое программирование), аналитические и вероятностно-статистические методы, сетевые методы, методы теории массового обслуживания, теории игр (теории конфликтных ситуаций) и др.

Одним из основных достижений теории исследования операций считается типизация моделей управления и методов решения задач. Например, для решения транспортной задачи, в зависимости от ее размерности, разработаны типовые методы – метод Фогеля, метод потенциалов, симплекс-метод. Также при решении задачи управления запасами, в зависимости от ее постановки, могут использоваться аналитические и вероятностно-статистические методы, методы динамического и стохастического программирования.

В управлении особое значение придается сетевым методам планирования. Эти методы позволили найти новый и весьма удобный язык для описания, моделирования и анализа сложных многоэтапных работ и проектов. С развитием вычислительных средств одним из распространенных методов принятия решений выступает деловая игра, представляющая собой численный эксперимент с активным участием человека. Существуют сотни деловых игр. Они применяются для изучения целого ряда проблем управления, экономики, теории организации, психологии, финансов и торговли.

Начиная с 1940-х гг. созданы фундаментальные труды по исследованию операций. Это основополагающие работы отечественных ученых: Л.В. Канторовича (1945), Е.С. Вентцель (1964), В.Г. Болтянского (1966), Е.Г. Гольштейна и Д.Б. Юдина (1966), Ю.Б. Гермейера (1967, 1971), Н.Н. Бусленко и Ю.А. Шрейдер (1969) и многочисленных зарубежных ученых: Р.Д. Льюса и Х. Райфа (1963), Д. Гейла (1963), С. Карлина (1964), А. Кофмана (1965), Дж.

фон Неймана и О. Morgen-штерна (1970), Г. Вагнера (1972), Х. Таха (1982) и др. В последнее десятилетие XX в. методы исследования операций вновь широко освещаются в публикациях по оптимизации управления, в частности в публикациях Р. Томаса (1999), В. Карманова и В. Федорова (1996).

*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.). Элементами принятия решений являются множество вариантов и принцип оптимальности, т.е. имеем  $Q, ОП$ , где  $Q$  – множество вариантов, ОП – условие допустимости альтернатив (принцип оптимальности). Лицом, принимающим решение (ЛПР), называют человека, имеющего цель, которая служит мотивом постановки задачи и поиска ее решения.

Особенность методов теории выбора и принятия решений заключается в органическом сочетании в них формального и эвристического аппарата таких процедур, как обработка экспертной информации, формирование альтернатив. Они также широко применяются при решении многокритериальных задач, которые активно используются в исследовании проблем управления.

*Методы математической логики.* Эти методы представляют собой применение функций алгебры логики (конъюнкций, дизъюнкций и вероятностных функций) и операций с ними для анализа и оценки сложной организационной структуры системы. Заслуживают внимания логико-статистические методы, позволяющие описать структуру любой сложности с помощью функций алгебры логики и создать для каждого элемента структуры вероятностную модель его функционирования.

*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 использованием моделей и вычислительных технологий, который позволяет проанализировать возможные альтернативы, оценить их преимущества и недостатки. Наконец, моделирование – это эффективный и безрисковый подход к экспериментированию, который невозможен в реальной жизни.

Развитие вычислительной техники и программирования позволило создавать реалистические математические модели функционирования сложных систем. В этой связи понятие «имитационное моделирование» распространяется на моделирование функционирования систем независимо от класса модели, поэтому в общем случае под имитационным моделированием понимается численный метод проведения вычислительных экспериментов с имитационными и математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течение продолжительных периодов времени.



## 8.2. Выбор методов исследования систем управления

Любое исследование систем управления должно проводиться *в системном единстве с исследованием объекта управления и среды, в которой работает этот объект*. Принцип системности не позволяет рассматривать систему управления в отрыве от свойств и параметров объекта управления, внешней среды.

При этом в процессе анализа состава метода исследования прежде всего необходимо рассмотреть алгоритм выполнения процедур исследования, в том числе чередование процедур анализа и синтеза.

Основой *анализа* может быть признана абстракция, позволяющая постичь сущность исследуемого процесса, оценить его параметры. Методы анализа могут иметь различную степень формализации и позволяют использовать разнообразные модели. Основой *конкретного знания* является системное объединение частей в целое в процессе *синтеза*. Формальные методы синтеза отсутствуют. Синтез – это полностью эвристическая, творческая процедура.

В процессе исследования систем управления синтез и анализ образуют некоторые чередующиеся последовательности действий, которые в результате ряда приближений (итераций) на различных этапах исследований позволяют достичь целей исследования или установить факт невозможности их достижения.

Анализ как первый этап исследования позволяет получить необходимые «кирпичики» знаний, которые затем используют в процессе синтеза.

Поэлементный состав метода исследования систем управления зависит прежде всего от того, является ли этот метод: предшествующего, в реальном масштабе времени, последующего исследования. Такие исследования могут включать методы исследования механизма явлений или экстремальных исследований.

При *исследовании механизма явлений* ставится задача установить основные взаимосвязи и зависимости факторов и параметров системы управления, разрабатывают модели изучаемых явлений в системах управления. Для этого при исследовании механизма явлений в системе управления:

1) определяют множество существенных с точки зрения задач исследования факторов внешней среды;

2) выделяют множество независимых между собой факторов внешней среды. Для этого исследуют и устанавливают взаимосвязи (корреляцию) между возможностью появления факторов внешней среды;

3) выделяют факторы, значимые с точки зрения решаемой задачи исследования. Для этого могут проводиться специальные предварительные отсеивающие эксперименты;

4) устанавливают объективные и субъективные ограничения на области изменения факторов внешней среды;

5) выделяют множество параметров объекта исследования и его системы управления, важных с точки зрения целей и задач исследования;

б) устанавливают диапазоны возможных изменений параметров системы управления и объекта управления;

7) выделяют множество независимых между собой параметров системы управления. Для этого исследуют и устанавливают взаимосвязи (корреляцию) между значениями двух и более исследуемых параметров;

8) выделяют факторы, значимые с точки зрения решаемой задачи исследования. Для этого могут проводиться специальные исследования;

9) исследуют наличие парных или множественных взаимосвязей или функциональных зависимостей «фактор – параметр»;

10) используя результаты проведенных исследований, могут устанавливать и уточнять функции, структуру системы управления, а также разрабатываться аналитическая или имитационная модели объекта исследования;

11) полученные результаты используют для разработки рекомендаций по созданию или совершенствованию существующих систем управления.

Метод *экстремальных исследований* может включать:

1) определение множества факторов внешней среды, влияющих либо на эффективность, либо на расход ресурсов, либо на безопасность системы управления;

2) выделение множества факторов внешней среды, независимых между собой. Для этого исследуют и устанавливают взаимосвязи (корреляцию) между возможностью появления факторов внешней среды;

3) выделение факторов, влияющих на исследуемый параметр системы управления. Для этого могут проводиться специальные предварительные отсеивающие эксперименты;

4) установление объективных и субъективных ограничений на области изменения факторов внешней среды;

5) выделение значений факторов (точек), в которых нужно провести исследования параметров системы управления на экстремальные (максимальные или минимальные) значения;

б) выделение множества параметров объекта исследования и его системы управления, определяющих его эффективность, расход ресурсов, безопасность;

7) наблюдение значений или проведение экспериментов, фиксирующих и исследующих изменения абсолютных значений параметров эффекта, расхода ресурсов, безопасности в рамках функциональных зависимостей «фактор-параметр»;

8) установление (с использованием результатов наблюдений проведенных исследований) или уточнение значений факторов, при которых наблюдаются экстремальные значения параметров эффекта, расхода ресурсов, безопасности, а также сами абсолютные значения этих параметров;

9) использование полученных результатов для разработки рекомендаций по: ограничениям на работу системы, повышению эффективности, созданию, совершенствованию, эксплуатации существующих систем управления.

В состав метода предшествующего прогнозного или планового исследования могут входить:

1) анализ проблемы и точное ее формулирование (включая анализ логической структуры проблемы);

2) формулирование общей цели (множества целей) и критерия оценки эффективности системы. Декомпозиция целей, разработка граф-дерева целей;

3) формулировка гипотез исследования;

4) формирование альтернативных вариантов решений;

5) декомпозиция (расчленение) исследуемой системы;

6) прогноз и анализ будущих условий, т.е. прогноз развития и изменения среды, а также прогноз появления новых факторов, способных оказывать влияние на систему;

7) определение и конструирование системы для решения этой проблемы: определение целей и решаемых задач; анализ структуры системы с учетом ее специфики, процессов и параметров функционирования;

8) выявление потребностей в ресурсах (включая людские) и в технологических процессах;

9) оценка ресурсов, включая оценку существующих технологий и мощностей, существующего состояния ресурсов, а также взаимодействие ресурсов и существующих факторов;

10) отбор предпочтительных вариантов в соответствии с выработанным критерием;

11) разработка рекомендаций или комплексной программы решения проблемы, включая: формулировку мероприятий и элементов проектов программы, определение очередности достижения промежуточных целей, распределение задач, сфер деятельности, компетентности и ответственности между организациями – исполнителями, проектирование организационной структуры, информационных потоков, режимов работы, проектирование мотивации, организаций, контроля, необходимых для достижения поставленных целей.

Выполнение этого перечня работ позволяет получить в результате проведенного исследования системное решение проблемы любой природы. При этом общая логическая последовательность важнейших операций предшествующего исследования сводится к следующим основным этапам:

1) разработка гипотезы и программы исследования. Уточнение задания на исследование: характер, масштабы, объект, периоды наблюдения (основания прогноза) и упреждения и т.д. Формулирование целей и задач, предмета, проблемы, альтернативных рабочих гипотез, определение методов, структуры и организации исследования;

2) анализ объекта прогнозирования и среды, динамических рядов показателей;

3) разработка типового представления объекта прогнозирования;

4) построение серии гипотетических (предварительных) исследовательских поисковых или нормативных моделей объекта;

5) разработка сценария развития среды и определение прогнозного горизонта;

6) проведение прогнозного моделирования и (или) экспертных оценок;

7) оценка достоверности и точности, а также обоснованности (верификация) прогноза – уточнение гипотетических моделей методами опроса экспертов;

8) анализ результатов предшествующего исследования;

9) выработка по результатам исследования рекомендаций для принятия решений в сфере управления;

10) верификация, экспертиза результатов исследований и рекомендаций, их доработка с учетом замечаний экспертов;

11) сдача результатов исследований и рекомендаций заказчику.

Каждый из этих этапов ставит свои задачи и определяет состав методов исследования.

Наиболее общий подход к выбору метода исследования системы управления состоит в том, что:

1) определяют цели исследования, включая ограничения на время их достижения, расход ресурсов, наличие необходимой аппаратуры, персонала и др.;

2) устанавливают требования к результату исследования (прежде всего это полнота отражения свойств объекта исследования; количественный или качественный будет результат; для количественного результата устанавливают точность и достоверность);

3) устанавливают наличие и тип (интуитивные, предметные, количественные) данных о системе управления, объекте, внешней среде (качество, функции, структура, параметры);

4) оценивают возможность получения дополнительных данных каждого типа в процессе исследований;

5) определяют круг (множество) методов, применимых при существующих и возможных данных;

6) из числа применимых методов отбирают подмножество *рациональных* методов, позволяющих достичь поставленных целей исследования;

7) формулируют критерий - правило выбора наилучшего в определенном смысле (наиболее дешевого, быстрого, точного, дающего единицу результата при минимальных затратах и др.) метода из ряда рациональных;

8) вычисляют значение критерия для каждого из рациональных методов;

9) выбирают наилучший (оптимальный) метод.

В отдельных отраслях деятельности с учетом их специфики разработаны другие формальные процедуры выбора метода исследования систем управления.

### **8.3. Исследование управления по средствам экономического экспериментирования**

Как отмечалось, эксперименты выполняют экономические роли по повышению эффективности систем управления, снижению уровня их риска и затрат.

До тех пор, пока эксперименты были простыми как с теоретической точки зрения, так и в техническом воплощении, проектирование объектов испытаний и планирование экспериментов осуществлялось *эвристически*.

Развитие геополитических, политических отношений, экономики, науки и техники, усложнение объектов и целей экспериментальных исследований привели к удорожанию и росту затрат и *росту опасности* последствий экспериментов. В настоящее время при разработке высокотехнологичных товаров и услуг затраты на экспериментальные исследования составляют более половины затрат на их разработку.

Некомпетентность персонала при планировании, проведении, обработке и анализе результатов испытаний или неразумное стремление снизить расходы на экспериментальную отработку товара могут породить гораздо больший ущерб, чем экономию, подорвать маркетинговую стратегию фирмы.

Например, в практике работы предприятий автомобильной и авиационной промышленности известны случаи, когда существенные дефекты товаров не были обнаружены в процессе испытаний. Дефекты приводили в эксплуатации к тяжелым последствиям. Приходилось устранять эти недостатки уже в процессе эксплуатации товара потребителями. Материальные затраты на устранение дефекта в эксплуатации всегда значительно выше затрат на испытания. Однако более значимым в этом случае для производителя может оказаться ущерб от подрыва доверия покупателей.

Ограниченные, а тем более, масштабные эксперименты должны тщательно планироваться. Для обеспечения определенных свойств плана испытаний, а также минимизации затрат на испытания используют методы *теории планирования эксперимента*.

Планом экспериментов (испытаний) называют минимальное множество условий проведения эксперимента, которые обеспечивают достижение целей и задач испытаний: разработку модели операции или системы, проверку правильности функционирования, оценку безопасности, необходимые точность и достоверность прогноза параметров.

Важно, что, обеспечивая качество результата прогноза при их использовании в процессе прогнозного моделирования, методы теории планирования эксперимента одновременно позволяют получить прогноз затрат на получение этого результата. Если при этом в качестве объекта прогноза выступают некоторые технические характеристики высокотехнологичных изделий машиностроения, то методы планирования эксперимента выступают в роли методов прогнозирования и позволяют получать оценку затрат на достижение соответствующих характеристик.

*По предметной области* представляется возможным выделить эксперименты по исследованиям геополитических, политических, экономических, технических, технологических, конструкторских, производственных систем управления, а также систем управления продажами, качеством, надежностью и другое.

*По иерархическому уровню* подвергающихся испытаниям объектов испытания могут быть разделены на функциональные и параметрические.

*Функциональным испытаниям* подвергается товар, система в целом. Цель таких испытаний – проверить выполнение функций, работоспособность товара в целом.

*Функциональные испытания являются самостоятельным типом испытаний. Такие испытания еще называют комплексными.*

Деление испытаний на функциональные и параметрические связано со свойством *эмергентности* (несводимости свойств целого к свойствам отдельных элементов) сложных систем. В ходе *параметрических испытаний* оценивают значения отдельных параметров, характеризующие выполнение конкретной функции объектом испытаний.

*Необходимо заметить, что понятия функциональных и параметрических испытаний относительно, то есть при переходе на более высокий уровень иерархии функциональные испытания могут рассматриваться как параметрические и, наоборот.*

По условиям можно выделить испытания:

- 1) при мысленном моделировании внешней среды;
- 2) при математическом моделировании внешней среды;
- 3) лабораторные испытания в имитируемых физически условиях. При этом диапазоны изменения параметров могут не совпадать с естественными границами изменения параметров в процессе эксплуатации (например, при наземных испытаниях самолета);
- 4) испытания в условиях реальной физической (естественной и искусственной – созданной человеком), рыночной, социально-экономической среды.

По *физическому составу объектов испытаний* можно выделить: натурные (реальные) испытания объектов; полунатурные испытания объектов. Кроме того можно выделить испытания физических и математических моделей, предметных, мысленных (интуитивных) моделей. Это связано со стремлением:

- 1) снизить расход времени и (или) средств на испытания объектов. По некоторым оценкам при проведении испытаний сложных товаров (изделий машиностроения) затраты могут снижаться в несколько (а иногда в десятки) раз при переходе от натуральных испытаний к полунатурным и от полунатурных к математическому моделированию;
- 2) снизить возможные риски, ущерб, обеспечить безопасность испытаний. Общеизвестно, что проведение экспериментальных исследований сопряжено с повышенным риском. Например, Чернобыльская авария – результат неудачного эксперимента;
- 3) ускорить процесс разработки системы управления с учетом реальных сроков создания элементов, блоков.

При исследованиях учитывают, что такие эксперименты с реальными объектами могут приводить к тяжелым последствиям. Поэтому во многих областях деятельности предпочитают проводить эксперименты не с натурными (реальными) объектами, а с полунатурными или математическими моделями.

При полунатурном моделировании одна часть объекта представлена реальными физическими элементами, а другая часть элементов – их математическими моделями.

При математическом моделировании испытаниям подвергаются аналитические или имитационные модели, причем сам моделируемый объект может не существовать.

Мысленный эксперимент и (или) верификация экспертом проводятся с использованием предметной и подсознательной информации об объекте испытаний.

В процессе исследования систем управления эксперименты могут проводиться в следующем порядке: мысленный эксперимент (верификация экспертом), математическое моделирование, полунатурное моделирование, натурные испытания реальных объектов.

Экономические исследования систем управления на основе финансового анализа, бюджетирования, данных бухгалтерского учета и аудита носят частнонаучный характер и играют все большую роль. Это объясняется тем, что:

- 1) усложняются процессы проектирования, производства, продвижения, эксплуатации товаров и использования услуг;
- 2) возрастает число рыночных ситуаций и целей действий;
- 3) обостряется конкуренция как на внешних, так и внутренних рынках;
- 4) растут темпы морального старения товаров и услуг, что повышает роль инновационной деятельности и ее стратегического планирования.

Усложнение процессов проектирования, производства, продвижения, эксплуатации товаров и использования услуг приводит к дифференциации и выделению все новых методов управления (маркетинговое, конструкторско-технологическое, производственное, финансовое и др.).

В свою очередь, такая дифференциация обостряет проблему системного использования этих методов управления для обеспечения максимизации финансового результата, завоевания конкурентных преимуществ и др.

Это повышает роль экономических исследований, финансового управления деятельностью предприятия.

Отражением этого является рост числа методов экономических исследований и, как следствие, необходимость их системного, взаимосогласованного применения в процессе исследования и повышения эффективности систем управления.

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

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

### **9.2. Параметры оценки коммерческой деятельности**

### **9.3. Параметры оценки финансовой деятельности. Параметры оценки операционной деятельности**

### **9.4. Параметры оценки использования ресурсов**

## 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 различения между собой объектов некоторого множества.

Провести параметрическое исследование системы управления означает:

1) определить состав ее параметров, которые выступают индикаторами жизнеспособности и качества управления: эффективность, устойчивость, адаптивность и надежность;

2) установить критерии их оценки. Параметры системы управления, как следует из фундаментального труда Д. Гибсона, Д. Иванцевича и Д. Доннелли «Организации: поведение, структура, процессы», характеризуют ее долгосрочную выживаемость, а в целом – организационную эффективность системы. Множественность параметров предопределяет многопараметрический подход к оценке системы.

Определение параметров системы означает выделение из множества переменных, характеризующих различные свойства и состояния системы, небольшого числа величин, называемых «параметрами порядка», или параметрами организационной эффективности. Ответ на вопрос, какие переменные рассматривать в первую очередь, дает концепция, сформулированная Б.З. Мильнером и его соавторами. В ней утверждается, что исследование систем управления всегда начинается с анализа результатов управления. При этом необходимо определить, какая часть конечных целей организации выполняется неудовлетворительно, учитывая, каким образом организовано их исполнение. В ходе дальнейшего исследования достаточно сосредоточить внимание только на установленных функциональных подсистемах.

Обобщение подходов к параметрической оценке управления позволяет сформулировать ключевой принцип параметрического исследования, состоящий в следующем. 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, организационной эффективности, а определяющие ее параметры именуется системными параметрами управления. Второе подмножество показателей – это характеристики системы управления, определяемые ее конфигурацией, структурой, механизмом и процессами управления, позволяющие оценить эффективность организации управления. Параметры этого подмножества будем именовать параметрами организации управления.

Под *организацией управления* понимается преобразование или рационализация действующей системы, обеспечивающая 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. Изложенный подход полностью соответствует направленности теории систем на исследование с позиции оценки «внешних» и «внутренних» характеристик, например внутренней и внешней безопасности, внутренней и внешней сложности, внутренних и внешних противоречий системы. Нахождение зависимости между внутренними и внешними параметрами или силы влияния внутренних параметров на рост эффективности предприятия (организации, компании) следует отнести к сложной проблеме параметрического исследования системы управления.

Важный аспект параметрического исследования связан с фиксированием условий, в которых функционирует изучаемая система, а именно:

1) размера или общих параметров организации – производственной мощности и товарооборота, численности персонала, стоимости основных фондов;

2) стадии жизненного цикла организации.

Приведенные условия, согласно таким закономерностям, как эффект масштаба производства и жизненный цикл организации, определяют возможности и ограничения в достижении тех или иных показателей и свойств функционирования организации. В этой связи при параметрическом исследовании рассматриваются три класса параметров системы: общие параметры управления 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 оценки параметров.

Общие параметры организации – консервативные величины, дискретно изменяющиеся в зависимости от жизненного цикла организации, поэтому в дальнейшем мы принимаем гипотезу, что параметрическое исследование системы управления проводится в некотором заданном пространстве, ограниченном этими параметрами. Состав системных параметров управления определяется, во-первых, в соответствии с целями организации, а во-вторых, на основе показателей, характеризующих выполнение целей организации.

Цели организации ориентированы на достижение следующих результатов:

1) коммерческой эффективности;

2) финансовой состоятельности;

3) операционной результативности;

4) обеспеченности ресурсами и максимального их использования.

Внутренние параметры системы 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 основе следующих характеристик системы управления:

- уровня знаний и умения, вложенных в построение системы управления;
- рациональности организационной структуры;
- результативности процессов управления;
- эффективности использования потенциала человеческих ресурсов;
- уровня информатизации и компьютеризации;
- издержек на содержание системы управления.

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

- построении математической модели параметра управления;
- установлении критериев параметров;
- построении двумерных или многомерных параметрических пространств и наделении их качественными признаками, характеризующими положение организации, например для параметров, определяющих достижение финансовой состоятельности, устанавливаются безубыточная или убыточная зона, кризисная зона и др.

Тот факт, что рассчитанные значения параметров принадлежат некоторым выделенным зонам, дает важные, но не исчерпывающие знания об эффективности функционирования организации. Действительно, любой объект управления и система управления – это сложные диффузные динамические системы, процесс функционирования которых рассматривается как переход системы из одного состояния в другое, а каждое состояние характеризуется некоторой совокупностью параметров. В связи с этим важная методическая особенность параметрических исследований системы управления заключается в принятии решения о временном масштабе оценки параметров системы.

## **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 которых 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 необходимыми количеством и качеством продукции, удовлетворяющими его потребности, будем рассматривать как продуктивность ее деятельности. Все перечисленные параметры коммерческой деятельности взаимосвязаны. 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 организации, 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, представленной в виде временных одно- и многопараметрических рядов;

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 изменяется 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 покупки даже при росте цен товара;

г) потребители могут полагать, что повышение цен оправдано улучшением качества или инфляцией, и не снижают его потребление.

Товары эластичного спроса отличаются сильной зависимостью объемов продаж от цены, поэтому от структуры спроса будет зависеть широта охвата исследований внешней среды. Рост доли товара с эластичным спросом в объеме его производства приводит к усложнению управления сбытом продукции, а также к повышению зависимости финансовой деятельности организации от внешней среды.

Как только вводится фактор «спрос на продукцию», возникает задача оценки чувствительности спроса к изменению внешних и внутренних факторов. К ним относятся: цена на товар-заменитель, доход населения, цена на производственные ресурсы, замена технологии, ввод нового налогового законодательства и др. В результате действия приведенных факторов происходит сдвиг вправо или влево относительно оси координат кривой спроса. Исследование временных рядов должно дать ответ на вопрос о том, действительно ли удовлетворен спрос на продукцию, выпускаемую организацией. Для этого потребуется установить в динамике отношение между спросом и предложением и определить, находимся ли мы на рынке продавцов или покупателей.

*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. 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 стадии и разработать систему формирования спроса и стимулирования сбыта, а также управления производством, обеспечивающую максимальную эффективность выпуска (или производства) определенного вида продукции. Кратко рассмотрим один из сценариев исследования ЖЦТ.

На стадии подготовки и ввода товара на рынок следует выбрать одну из четырех стратегий:

- 1) интенсивный маркетинг (высокие цены и крупные вложения для быстрого проникновения на рынок);
- 2) выборочное проникновение (емкость рынка невелика, покупатель согласен приобретать товар за высокие цены);
- 3) широкое проникновение (рынок имеет большую емкость, высокая цена неприемлема для покупателей);
- 4) пассивный маркетинг (высокая емкость рынка, низкая цена и слабая конкуренция).

Для стадии роста характерно усиление конкуренции, что заставляет предприятие вводить все новые и новые типоразмеры из имеющегося параметрического ряда или расширять ассортимент и выходить с товарами на новые сегменты рынка. На стадии зрелости на рынок введен полный ассортимент товара. Товар приобретают как потенциальные, так и консервативные покупатели. Основная задача маркетинга, функциональной подсистемы системы управления, – стимулирование продаж. Стадия насыщения характеризуется тем, что на рынке оставляют товар, пользующийся наибольшим спросом, проводят модернизацию товара и начинают новую кампанию по формированию спроса, а также резко снижают цену на товар одновременно с интенсивной деятельностью по его продаже. Стадия спада сопровождается полным свертыванием деятельности по формированию спроса и стимулированию продаж того или иного товара.

*Инновационный цикл продукции (ИЦП)*. Параметр ИЦП – период, определяющийся продолжительностью последовательно осуществляемых процессов по созданию продукции, начиная от идеи до полной ее материализации. Длительность ИЦП включает следующие процессы: поисковые научно-исследовательские работы, выполняемые с целью выдвижения и обоснования идеи о новом методе, способе, материале и т.д.; прикладные научно-исследовательские работы (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР); проектирование; изготовление и испытание

опытного образца; «рыночное тестирование» – пробная продажа; подготовка производства; производство; испытание готовой продукции; трансфер, внедрение или ввод на рынок.

### **9.3. Параметры оценки финансовой деятельности. Параметры оценки операционной деятельности**

В качестве основных системных параметров управления, определяющих финансовые цели организации, рассматривают несколько групп комплексных показателей, по числовой характеристике которых дается заключение о состоянии или положении организации на определенный момент времени. К ним в первую очередь относят систему показателей, характеризующих финансовую состоятельность и гибкость организации:

- 1) эффективность управления;
- 2) платежеспособность и финансовую устойчивость;
- 3) деловую активность;
- 4) рыночную устойчивость;
- 5) инвестиционную привлекательность.

Как правило, о результативности и эффективности управленческой деятельности судят по комплексу вышеперечисленных показателей.

*Параметры оценки операционной деятельности.* Главным источником для изучения основ параметрического исследования управления с позиции выполнения целей операционной деятельности служат основы операционного анализа, или анализа CVP («Costs – Volume – Profit»). Операционный (или маржинальный) анализ направлен на решение ключевых задач ценовой и ассортиментной политики. К основным параметрам, характеризующим операционную деятельность в каждой конкретной ситуации, относят:

- 1) постоянные и переменные издержки 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 издержки. *Порог рентабельности* – это такая выручка от реализации товара, которая покрывает не только переменные и прямые постоянные издержки, но и косвенные постоянные издержки. При этом прибыль от продажи данного товара равна нулю. Косвенные постоянные издержки – это издержки, связанные с системой управления организацией: затраты на службы управления, на аренду и содержание офиса, расходы НИОКР. Разность между объемами продажи продукции  $p$ , соответствующими порогу рентабельности и точке

безубыточности, определяет дополнительный объем продукции, продажа которого компенсирует расходы на управление организацией.

Для расчета параметров операционной деятельности организации используется в основном аналитическая модель, основанная на предположении о линейной зависимости выручки и переменных издержек от объема производства. Фактически такая зависимость, как и закономерность масштаба производства, носит нелинейный характер. В силу сложности анализа нелинейных функций их упрощают, сводят к линейным зависимостям.

#### **9.4. Параметры оценки использования ресурсов**

Из ресурсов организации производственные фонды – наиболее затратный, капиталоемкий блок. Они складываются из средств труда (оборудования, машин, установок), 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 основным аргументом выступает стоимость основных производственных фондов.

К важнейшим параметрам обеспеченности предприятия основными фондами и их использования относятся следующие:

- экономические – фондоотдача, фондоемкость, общая рентабельность авансированных фондов;
- эксплуатационные – коэффициент (уровень) использования потенциальной мощности производственных фондов, загрузка производственных площадей и сооружений, коэффициент использования парка наличного (или установленного) оборудования, коэффициент использования календарного фонда времени;
- ресурсосберегающие – 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.

### **Тема 10: ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

#### **10.1. Задачи экспертного оценивания. Организация форм работы эксперта**

## **10.2. Экспертные оценки в исследовании систем управления**

### **10.3. Методы обработки экспертной информации**

#### **10.1. Задачи экспертного оценивания. Организация форм работы эксперта**

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 особых 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 мнению большинства; всесторонность – способность видеть проблему с разных точек зрения. Последовательность действий экспертов выстраивается по следующему алгоритму:

1. Исследователь находит множество допустимых оценок (МДО), среди которых содержится искомая, и определяет МДО для конкретного эксперта.

2. Каждый эксперт решает задачу выбора наилучшей оценки. При этом эксперты могут взаимодействовать.

3. По разработанному алгоритму исследователь производит обработку полученной от экспертов информации, находит результирующую оценку из множества и таким образом решает исходную задачу.

4. Если полученное решение не устраивает исследователя, он может предоставить экспертам дополнительную информацию (например, как в методе «Дельфи»), после чего они вновь возвращаются к задаче выбора оценки.

Выделяют основные классы задач экспертного оценивания.

1. Задача сравнения с эталоном.

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

3. Задача попарного сравнения. Смысл этой задачи – выявление лучшего из двух имеющихся объектов.

Организация форм работы эксперта может быть программированной или непрограммированной, а деятельность эксперта может осуществляться в устной (интервью) либо в письменной форме (ответ на вопросы специальных таблиц экспертных оценок или свободное изложение по заданной теме). Программирование работы эксперта предполагает:

- 1) построение граф-модели объекта на базе ретроспективного анализа данных прошедшего периода;

2) определение структуры таблиц экспертных оценок или программы интервью на базе граф-модели объекта и целей экспертизы;

3) определение типа и формы вопросов в таблицах экспертных оценок или интервью;

4) определение типа шкалы для вопросов в названных таблицах;

5) учет психологических особенностей экспертизы при определении последовательности вопросов в таблицах экспертных оценок;

6) учет верифицирующих вопросов;

7) разработка логических приемов для последующего теза прогнозных оценок в комплексных прогнозах объекта.

Подготовка и проведение экспертного прогнозирования включает разработку анкет, содержащих набор вопросов по объекту прогноза. Структурно набор вопросов в анкете должен быть логически связан с центральной задачей экспертизы. Содержание вопросов определяется спецификой объекта прогнозирования, методикой прогнозирования и верификации прогноза.

*Система вопросов в анкете* должна отвечать требованиям:

1) вопросы должны быть сформулированы в общепринятых терминах;

2) формулировка вопроса должна исключать всякую смысловую неопределенность;

3) обеспечивать достижение целей прогноза;

4) соответствовать структуре объекта прогнозирования;

5) обеспечивать единое и однозначное толкование результатов анкетирования;

6) обеспечивать использование конкретного способа верификации результатов прогнозирования.

По форме вопросы анкеты могут быть: открытыми и закрытыми; прямыми и косвенными. *Открытым называют вопрос*, ответ на который не регламентирован. *Закрытым называют вопрос*, в формулировке которого содержатся альтернативные варианты ответов. При ответе на закрытый вопрос эксперт должен остановить свой выбор на одном из вариантов ответа, заданного вопросом. *Косвенные вопросы* используют, когда требуется замаскировать цель экспертизы или есть основания предполагать возможную неискренность эксперта при ответе на вопрос.

## 10.2. Экспертные оценки в исследовании систем управления

Экспертные оценки могут быть коллективными и индивидуальными. *Индивидуальные экспертные* методы используют при прогнозировании в относительно узких областях науки и практики. *Коллективные экспертные оценки* применяют при прогнозировании объектов и процессов, имеющих междисциплинарный характер.



*Индивидуальные методы* основаны на использовании мнений экспертов, независимых друг от друга. Наиболее часто применимы: метод интервью; аналитических экспертных оценок.

*Метод интервью* предполагает беседу прогнозиста с экспертом, в ходе которой прогнозист в соответствии с заранее разработанной программой ставит перед экспертом вопросы относительно перспектив развития прогнозируемого объекта. Успех такой оценки в значительной степени зависит от психологической способности эксперта экспромтом давать заключения по различным, в том числе фундаментальным, вопросам. Недостатком этого метода является значительное психологическое давление на эксперта.

*Аналитические экспертные оценки* предполагают длительную и тщательную самостоятельную работу эксперта над анализом тенденций, оценкой состояния и путей развития исследуемого объекта. Этот метод позволяет эксперту использовать всю доступную информацию об объекте прогноза. Свои соображения эксперт оформляет в виде докладной записки. Психологическое давление на эксперта в этом случае минимально.

Индивидуальные экспертные методы мало пригодны для прогнозирования наиболее общих стратегий из-за ограниченности знаний одного эксперта о развитии смежных областей науки и практики.

*Методы коллективных экспертных оценок* основываются на принципах выявления коллективного мнения экспертов о параметрах и (или) перспективах развития объекта и системы управления.

В основе применения этих методов лежит гипотеза о наличии у экспертов умения с достаточной степенью достоверности оценить важность и значение исследуемой проблемы. Существует большое число модификаций методов коллективных экспертных оценок. В настоящее время наиболее популярны методы круглого стола, Дельфи, программного прогнозирования, эвристического прогнозирования, коллективная генерация идеи.

В соответствии с методом круглого стола специальная комиссия, входящая в состав этого круглого стола, обсуждает соответствующие проблемы с целью согласования мнений и выработки единого мнения. Этот метод имеет недостаток, заключающийся в том, что эксперты в своих суждениях изначально руководствуются в основном логикой компромисса, что увеличивает риск получения искаженных результатов прогноза.

Для прогнозов развития науки и техники, будущих открытий и изобретений, для которых не имеется достаточной теоретической базы в момент составления прогноза, и составления картины будущего мира широко применяется метод, связанный с обобщением и статистической обработкой мнений группы экспертов и получивший название метода Дельфи. Этот метод относится к классу методов групповых экспертных оценок. Он был разработан в США в 1964 г. сотрудниками научно-исследовательской корпорации РЭНД О. Хелмером и Т. Гордоном.

Сущность метода Дельфи состоит в последовательном анкетировании мнений экспертов различных областей науки и техники и формировании массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов,

основанные как на строго логическом анализе, так и на интуитивном опыте. Данный метод предполагает использование серии анкет, в каждой из которых содержатся информация и мнения, полученные из предыдущей анкеты.

При прогнозировании в целях минимизации расходов на прогноз стремятся привлечь минимальное число экспертов при условии обеспечения ошибки результата прогнозирования не более  $b$ , где  $0 < b < 1$ . Рекомендуют определять минимальное число экспертов по формуле:  $N_{\min} = 0,5 (3/b + 5)$ .

При этом должна наблюдаться стабилизация средней оценки прогнозируемой характеристики. О достижении этой стабилизации свидетельствует тот факт, что включение или исключение эксперта из группы не изменяет относительную оценку искомой величины более, чем на  $b$ .

Сбор и обработка индивидуальных мнений экспертов о прогнозах развития объекта производится, исходя из следующих принципов:

- 1) вопросы в анкетах ставятся таким образом, чтобы можно было дать количественную характеристику ответам экспертов;
- 2) опрос экспертов проводится в несколько туров, в ходе которых вопросы и ответы все более уточняются;
- 3) все опрашиваемые эксперты знакомятся после каждого тура с результатами опроса;
- 4) эксперты обосновывают оценки и мнения, отклоняющиеся от мнения большинства;
- 5) статистическая обработка ответов производится последовательно от тура к туру с целью получения обобщающих характеристик.

Таким образом, с помощью метода Дельфи выявляется преобладающее суждение специалистов по какому-либо вопросу в обстановке, исключающей их прямые дебаты между собой, но позволяющей им, вместе с тем, периодически взвешивать свои суждения с учетом ответов и доводов коллег. Пересмотр и возможность изменения своих прежних оценок на основе выяснения соображений каждого из экспертов и последующий анализ каждым участником совокупности причин, представленных экспертами, стимулируют опрашиваемых к учету факторов, которые они на первых порах склонны были опустить как незначительные.

При использовании метода Дельфи учитывают:

- 1) Группы экспертов должны быть стабильными, и численность их должна удерживаться в благоразумных рамках.
- 2) Время между турами опросов должно быть не более месяца.
- 3) Вопросы в анкетах должны быть тщательно продуманы и четко сформулированы.
- 4) Число туров должно быть достаточным, чтобы обеспечить всем участникам возможность ознакомиться с причиной той или иной оценки, а также и для критики этих причин.
- 5) Должен проводиться систематический отбор экспертов.
- 6) Необходимо иметь самооценку компетенции экспертов по рассматриваемым проблемам.

7) Нужна формула согласованности оценок, основанная на данных самооценок.

8) Следует установить влияние различных видов передачи информации экспертам по каналам обратной связи.

9) Необходимо установить влияние общественного мнения на экспертные оценки и на сходимость этих оценок.

Основными задачами при исследовании и прогнозировании с помощью метода Дельфи являются:

1) формирование репрезентативной экспертной группы;

2) подготовка экспертизы;

3) проведение экспертизы;

4) статистическая обработка полученных ответов;

5) анализ результатов;

6) разработка сценария и мероприятий по устранению выявленных недостатков;

7) разработка рекомендаций по распределению ресурсов;

8) сдача прогноза заказчику.

*Метод эвристического прогнозирования (МЭП)*. Основная задача, стоящая перед специалистами по анализу и проектированию больших систем, в общем случае, как правило, заключается в нахождении наиболее оптимальных способов создания более эффективных систем – либо вновь проектируемых, либо модернизируемых. Сложность решения этой задачи состоит прежде всего в том, что здесь обычно нет возможности найти решение чисто математическими методами, поскольку, как правило, не удастся точно определить величины (функционалы), подлежащие оптимизации (экстремализации) в математическом смысле.

Это связано не только со сложностью описания функционирования больших систем, но и со спецификой целей, для достижения которых предназначена система.

Во-первых, перед системой может стоять не одна цель, а набор их, что сразу же приводит к задаче векторной оптимизации.

Во-вторых, набор целей, поставленных перед системой, может содержать и чисто качественные цели, не подлежащие практически реализуемым количественным измерениям. Это приводит, с одной стороны, к проблеме оценки степени достижения качественной цели и, с другой стороны, к проблеме соизмерения важности качественных и количественных целей и степени их достижения.

Аналогичная ситуация возникает и при оценке последствий предполагаемого способа достижения поставленной цели. Например, эти последствия могут носить одновременно экономический, политический, социальный или какой-либо другой характер. В этих условиях решение системной задачи находится посредством эвристических приемов, использующих весьма сложный математический аппарат, и заключается в выдаче обоснованных рекомендаций, достаточных для выработки решения.

Таким образом, методом эвристического прогнозирования называют метод получения и специализированной обработки прогнозных оценок объекта путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов (экспертов) в узкой области науки, техники или производства. Прогнозные экспертные оценки отражают индивидуальное суждение специалиста относительно перспектив развития его области и основаны на мобилизации профессионального опыта и интуиции.

Элементами этого метода являются сбор и обработка суждений экспертов, высказанных на основе профессионального опыта и интуиции. Однако он отличается от указанных методов большей четкостью теоретических основ, способами формирования анкет и таблиц, порядком работы с экспертами и алгоритмом обработки полученной информации. Эвристическим данный метод назван в связи с однородностью форм мыслительной деятельности эксперта при решении научной проблемы и при оценке перспектив развития объекта прогнозирования, а также в связи с использованием экспертами специфических приемов, приводящих к правдоподобным умозаключениям.

Назначение метода эвристического прогнозирования – выявление объективизированного представления о перспективах развития узкой области науки, техники, рынка на основе систематизированной обработке прогнозных оценок репрезентативной группы экспертов.

Область применения рассматриваемого метода включает научно-технические объекты, рынки и проблемы, развитие которых либо полностью, либо частично не поддается формализации, т.е. для которых трудно разрабатывать адекватную модель. Представляется возможным предположить, что этот метод может быть эффективным при исследовании относительно узких и специфических секторов рынка, например, рынков товаров исключительного спроса (произведения искусства, дорогие ювелирные украшения, престижные автомобили и т.п.).

В основе метода лежат три теоретических допущения:

1) существование у эксперта психологической установки на будущее, сформулированной на основе профессионального опыта и интуиции;

2) тождественность процесса эвристического прогнозирования или процесса решения научной или рыночной проблемы с однотипностью получаемого знания в форме эвристических правдоподобных умозаключений, требующих верификации;

3) возможность адекватного отображения тенденции развития объекта прогнозирования в виде системы прогнозных моделей, синтезируемых из прогнозных экспертных оценок.

Эти допущения реализуют в методе эвристического прогнозирования путем системы приемов работы с экспертами, способами оценок и синтеза прогнозных моделей. В качестве исходных документов при работе по методу эвристического прогнозирования выступают:

1) описание метода;

2) инструкции по формулированию вопросов;

- 3) инструкции по составлению анкет и таблиц экспертных оценок;
- 4) порядок работы с экспертами;
- 5) набор эвристических приемов для экспертов;
- 6) инструкция для экспертов по заполнению анкет и таблиц;
- 7) инструкция по обработке на ЭВМ экспертных анкет и таблиц;
- 8) алгоритмы и программы для обработки данных на ЭВМ;
- 9) заполненные экспертами анкеты и таблицы;
- 10) инструкция по оценке компетентности экспертов;
- 11) инструкция по синтезу прогнозных моделей;
- 12) набор способов верификации прогнозов.

Наличие полностью сформулированного информационного массива дает полное основание для качественной работы с методом эвристического прогнозирования. Информационным массивом для разработки прогнозов методом эвристического прогнозирования является набор заполненных экспертами таблиц и анкет. Таблицы содержат перечень сформулированных вопросов. К вопросам в анкетах предъявляются перечисленные выше требования. Однако в зависимости от вида вопроса применяется определенная процедура его формулирования и составления анкет.

К первому виду относятся вопросы:

- ответы на которые содержат количественную оценку;
- относительно времени свершения событий;
- относительно количественного значения прогнозируемого параметра;
- относительно вероятности осуществления события;
- по оценке относительного влияния факторов друг на друга в соответствии с некоторой шкалой. (Для данного типа вопросов применяется самая простая процедура составления анкет. В этом случае сам прогнозист, знающий объект прогноза, формулирует перечень значений оцениваемых параметров, вероятностей и временных отрезков. При определении шкалы значений количественных параметров (время, характеристика и пр.) целесообразно пользоваться неравномерной шкалой. Конкретное значение неравномерности определяется характером зависимости ошибки прогноза от времени упреждения.)

Ко второму виду относят содержательные вопросы, требующие свернутого ответа не в количественной форме. Вопросы, требующие ответа в свернутой форме, могут быть трех типов: дизъюнктивные, конъюнктивные, имплицативные. Вопросы, требующие содержательного ответа в свернутой форме, характеризуются наиболее сложной процедурой их формирования в анкету.

Анкету в окончательном виде получают в результате трехэтапной итерации. На первом этапе прогнозист тщательно изучает результат работы (доклад) группы экспертов (метод комиссий) над определенной темой. Итогом изучения является формулировка первого варианта вопросника, который на втором этапе рассылается председателем соответствующих комиссий для

корректировки и уточнения. В результате получают второй вариант вопросника. На третьем этапе вопросы группируются по темам и в определенном порядке внутри тем. Окончательный вариант вопросника приобретает форму таблиц экспертных оценок.

К третьему виду относят вопросы, требующие ответа в развернутой форме. Такие вопросы делят на два типа:

- 1) вопросы с формой ответа в виде перечня сведений о предмете;
- 2) вопросы с формой ответа в виде перечня аргументов, подтверждающих или отвергающих тезис, содержащийся в вопросе.

Вопросы, требующие содержательного ответа в развернутой форме, определяют путем двухэтапной итерации.

Первый этап – прогнозист обращается к экспертам с просьбой сформулировать наиболее перспективные и наименее разработанные проблемы.

На втором этапе из всех названных проблем выбирают лишь имеющие непосредственное отношение к объекту прогноза и принципиально разрешимые.

После того, как все вопросы уточнены и сведены по тематическим признакам в соответствующие разделы анкет и таблиц, переходят к работе с экспертами, анализу и обработке экспертных оценок.

Дополнительные возможности к исследованию систем управления методом экспертных опросов открываются в связи с тем, что в условиях переходной экономики России значительную часть информации исследователь, менеджер черпает в общении с коллегами. При этом значительная часть делового общения менеджеров есть не что иное, как своеобразное применение метода индивидуального эвристического прогнозирования – метода интервью.

Менеджер может структурировать проблемы и составлять на основе этой информации и знания преследуемых целей своеобразные «анкеты» для разговора, неформального опроса подчиненных, коллег, партнеров и т.д. При этом можно использовать не только интуицию и опыт менеджера, но и его знания требований к анкетам. Такие знания менеджер может почерпнуть из теории методов эвристического прогнозирования. Правильное использование этих «домашних заготовок» – «анкет» в разговоре может сделать этот разговор не только приятным, но и крайне полезным.

*Коллективная генерация идей.* Решая конкретную задачу, прогнозист, как правило, имеет дело со множеством альтернативных вариантов независимо от того, осознаны им соответствующие варианты развития прогнозируемого процесса или нет. Поэтому определение всего возможного круга вариантов развития прогнозируемого процесса выступает в качестве неременного условия качества прогнозов. Вместе с тем, определение альтернативного круга вариантов предполагает определение круга факторов, способных актуализироваться в отношении прогнозируемого процесса, а поэтому также предполагает составление грамотного, достаточно полного сценария.

Это требование, играющее первостепенную роль в обеспечении надежности социально-экономического прогноза, является также значимым в научно-техническом прогнозировании, поскольку ориентация фронта научных

исследований и разработок в пространстве альтернатив научно-технического развития определяется не только логикой развития соответствующей отрасли науки и техники, но, кроме того, целым рядом обстоятельств, источником которых являются факторы экономического и социального порядка.

Поэтому процесс прогнозирования в той части, в которой он предполагает синтез объекта прогноза в установленном выше смысле, представляет собой как бы мультифакторный анализ события, т.е. анализ события со стороны детерминирующих это событие факторов. Множественность последних приводит к тому, что ошибка, состоящая в игнорировании какого-либо фактора, реально влияющего на исследуемый процесс, является самой распространенной.

Составление для отдельных классов событий типовых списков, способных к актуализации в отношении к этим событиям, лишь способно уменьшить вероятность просчетов. В конкретных условиях развертывание всякого процесса сопоставляют с рядом событий. Этот процесс носит индивидуальный характер. Соответственно, список факторов, определяющих течение этого процесса и влияющих косвенным образом на те или иные свойства объекта исследования, всегда индивидуален. Поэтому исследователь, решая конкретную задачу, как правило, должен выходить за рамки типовых контекстов ее решения. При этом в соответствии с временными рамками решения задачи (они всегда ограничены) выявляют факторы, специфические именно для данных условий, определяющие исход развертывания прогнозируемого процесса.

Для исследователя большое значение приобретает способность быстро выявить круг тех факторов, которые могут актуализироваться в отношении прогнозируемого события.

Логический анализ содержания задачи, естественно, является средством, обеспечивающим в определенной мере решение этой проблемы.

Структура логического анализа, однако, всегда предполагает интеграцию процессов выдвижения и оценки новых идей.

Между тем, установлено, что процесс выдвижения новых идей не является независимым от процесса оценки. Идеи генерируются тем более успешно, чем менее процесс генерации интегрирован с процессом оценки. Может иметь место генерация не только конструктивных, но и неконструктивных идей. Это позволяет в качестве инструмента для определения круга факторов, способных актуализироваться в отношении к прогнозируемому событию, рассматривать методический прием, предусматривающий коллективную генерацию идей в условиях запрета на критику в процессе выдвижения новых идей. В литературе этот методический прием организации выдвижения новых идей известен как метод мозговой атаки.

При *мозговой атаке* процесс выдвижения новых идей протекает в определенном смысле лавинообразно. Это связано с тем, что высказываемая одним из членов группы идея порождает либо творческую, либо критическую реакцию. Однако в силу правила запрета на критику негативные реакции также порождают позитивные, то есть продуктивные, результаты. Наличие

указанного эффекта подтверждается не только качественным анализом, но и статистически. Так, исследования эффективности мозговых атак, проведенные в университете Буфалло, показали, что групповое мышление производит на 70% больше ценных новых идей, чем сумма индивидуальных мышлений. Метод мозговых атак, таким образом, можно рассматривать как инструмент для актуализации творческого потенциала коллектива специалистов. Такая актуализация достигается за счет того, что:

- во-первых, участники сессии коллективной генерации идей тренируют свой мозг в отношении способности выдвигать новые идеи для решения поставленных задач;

- во-вторых, участник сессии получает возможность нового и неожиданного видения проблемы глазами своих коллег;

- в-третьих, последующее изучение всей совокупности высказанных идей позволяет по-новому, с большим доверием отнестись к идеям, которые хотя и раньше высказывались коллегами, но в рутинной обстановке текущих дел предприятия не привлекли к себе достаточного внимания;

- в-четвертых, приобретаемая в процессе многочисленных заседаний и дискуссий привычка к отрицательным и критическим оценкам новых и недостаточно обоснованных идей в процессе коллективной генерации идей дополняется навыками творческого мышления.

С точки зрения результатов исследования, которых можно достигнуть при помощи сессии коллективной генерации идей, эти сессии можно разделить на следующие группы:

- 1) сессии, в результате которых получают окончательные ответы на поставленные вопросы (обычно соответствующие проблемы не являются комплексными и могут быть решены без проведения дополнительных исследований);

- 2) сессии, в результате которых открывается возможность формулировать план решения соответствующей задачи (подобный план может опираться как на истинные, с точки зрения большинства, идеи, так и на идеи дискуссионные);

- 3) сессии, в результате которых формулируются идеи, которые могут быть полезны при решении той или иной проблемы;

- 4) сессии, в результате которых устанавливаются новые аспекты рассматриваемой проблемы.

При этом независимо от того, для решения каких проблем используется коллективная генерация идей, необходимо руководствоваться следующими правилами:

- 1) критика не допускается;

- 2) оценка предложений производится позднее;

- 3) приветствуется оригинальность и нетривиальность идей:

- чем необычнее идея, тем лучше;

- чем больше выдвигается идей, тем лучше, ибо тем больше вероятность появления ценных идей;

- 4) требуются комбинации и усовершенствования идей.



Методика проведения сессии коллективной генерации идей предусматривает, что за несколько дней до ее начала участникам следует представить информацию о подлежащем обсуждению вопросе. Эту информацию можно представить в письменной или устной форме.

Вместе с тем, основная информация о решаемой проблеме может сообщаться участникам сессии коллективной генерации идей непосредственно перед ее началом. При этом желательно, чтобы выносимый на обсуждение вопрос был по своей внутренней структуре достаточно простым. Сужение задачи стимулирует эффективность генерации идей. Поэтому более сложные проблемы должны быть расчленены на составные части.

Результаты сессии коллективной генерации идей с формальной стороны представляют собой некоторую систему идей, наиболее ценными элементами которой оказываются идеи, непосредственно связанные с ранее высказанными идеями и представляющие собой их развитие. Наивысшую ценность имеют также идеи, возникшие в результате объединения двух или нескольких предложений в одно.

Наличие цепной реакции указанного рода признается столь важным элементом сессии, что лицам, у которых возникают синтезирующие идеи, слово представляется в первую очередь, и, естественно, участникам сессии не разрешается зачитывать подряд списки предложений, которые они могли подготовить заранее. Каждый может выступить несколько раз, но не подряд.

Вследствие того, что результаты сессии коллективной генерации идей представляют не беспорядочную совокупность, а систему идей, ни одно предложение не персонифицируется. Результаты обсуждения считаются плодом коллективного труда всей группы. Это вполне закономерно. Ведь любая идея, высказанная в данный момент любым из участников сессии, могла бы ранее мысленно принадлежать его коллеге, ожидающему слова. Кроме того, конкретное предложение может быть прямо подсказано идеей, поданной кем-то несколькими минутами раньше.

Принимая во внимание указанный аспект метода, на рассмотрение сессии не рекомендуется выносить проблемы, затрагивающие приоритет, в том числе научный.

Что же касается оптимальной численности группы участников сессии коллективной генерации идей, то этот вопрос исследовался экспериментально и наиболее продуктивными признаны группы в 10-15 человек.

## **Тема 11: ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

**11.1. Вводные знания о диагностике системы. Концепция организационной диагностики**

**11.2. Ключевые организационные патологии**

**11.3. Методы диагностики системы управления**

## 11.1. Вводные знания о диагностике системы. Концепция организационной диагностики

В современной парадигме исследования система управления рассматривается как прототип организма, поэтому ее, как и организм, «нельзя разобрать и собрать по чертежу». 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.

От выяснения природы термина «диагностика» перейдем к определению понятия диагностики применительно к управлению организацией (предприятием). В понятии «диагностика», данном в энциклопедическом словаре «Управление организацией», ключевые слова – организационная патология как «болезненное» отклонение от нормы, стандарта. 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 установления «слабых» или «узких» звеньев, критических или кризисных зон, а в общем – вида «болезни» в управлении организацией и причин ее возникновения, при этом используется анализ и обобщение результатов тестирования и экспериментирования. Потребность системы управления в ее диагностике вызвана:

- появлением некоторых симптомов «болезни» как проявлением определенных затруднений, критических ситуаций, срывов, 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 другое научное направление, начинается с принципов. Как основополагающие используем ряд положений, сформулированных К. Левиным в монографии «Теория поля сил в социальных

науках», 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 проверку определенных свойств объекта, заложенных в прошлом (качество, размер, структура и т.д.).

*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 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, для того чтобы диагностическое предположение преобразовать в утверждение «о состоянии дел во время  $t$ ».

«Определение существа и особенностей болезни» начинают с системного изучения ее симптомов, не упуская при этом как сильное, так и слабое их проявление. Для установления истинной причины и глубины «болезни» компаниями проводятся диагностические исследования, в которых используются качественные и количественные оценки свойств и состояний системы. В отечественной литературе дается подход к диагностике управления организацией. Его основной принцип – для диагностики системы управления существует некоторое множество моделей, каждая из которых предназначена для конкретной функциональной подсистемы управления и локальных управляемых систем, а именно: в организации предлагается осуществлять экономическую, функциональную, техническую и социальную диагностику, диагностику менеджмента и внешней среды, диагностику стратегии.

Ключевым понятием в определении диагностики организации (или организационной диагностики) служит «*организационная патология*», представляющая собой «болезненное» нарушение функционирования организации, ведущее к утрате таких свойств, как устойчивость, гибкость, адаптивность, а в целом – к нарушению гомеостаза. Представим организационные патологии, основываясь на принципах постановки диагноза (анамнез и ситуационные тесты), как наследственные и ситуативные.

*Наследственные патологии* зарождаются при проектировании и создании систем и объектов управления и на стадии принятия долгосрочных решений – разработки 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. На первоначальной стадии, существуя еще в возможности, противоречие выступает как тождество, содержащее несущественное различие. Следующая стадия – существенное различие в тождестве: при общей основе в объекте имеются существенные свойства, тенденции, не соответствующие друг другу. 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 ситуативной патологиях;
- потенциальных патологиях или 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 будет 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 должна 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.

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 основой 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. Его разработка должна базироваться на экспериментах и испытаниях.

Схемы подходов к устранению организационных патологий посредством симптоматических и радикальных решений могут быть выстроены с использованием инструментария решения проблем следующим образом:

1) симптомы → аудит → патология → ограниченная ситуация → «жесткая», хорошо структурированная проблема → исследовательский подход классический цикл решения → симптоматические мероприятия;

2) симптомы → аудит → патология → неограниченная ситуация → «мягкая», плохо структурированная проблема → клинический и исследовательский подходы → цикл СТВ (системной технологии вмешательства) → симптоматические мероприятия;

3) симптомы → аудит → патология → неограниченная ситуация → «зловредная», неструктурированная проблема → клинический, исследовательский и проектирующий подходы → цикл ОР (организационного развития) → радикальные мероприятия.

## **11.2. Ключевые организационные патологии**

Исследователи и менеджеры приходят к выводу, что не все управленческие «проблемы-болезни» уникальны. Для многих из них характерны воспроизводимость, ограниченность зоны действия, пространственная привязка. П. Сенге в своём научном труде «Пятая дисциплина» приводит несколько общепринятых образцов (архетипов) организационной патологии.

Вопросы системного изучения патологий организации, судя по обобщению современных публикаций, находятся на стадии становления.

И, тем не менее, они позволяют составить представление об основных результатах диагностического исследования систем управления.

Вскрытые патологии в системе управления систематизируются 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 их недостаточного подтверждения по причине неполноты и неопределенности исходной информации, вследствие чего стратегия часто оказывается внутренне противоречивой, а ее реализация сопряжена с серьезными трудностями;

- «неработающее» решение – решение, эффективное в краткосрочном периоде, но оказавшееся 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.

### **11.3. 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. В связи с этим при исследовании систем управления организацией любой направленности необходимо находить связь между параметрами системы, отражающими финансовые цели организации, и нефинансовыми императивами, т.е. результатами решения проблемы. Такая процедура служит неотъемлемой частью диагностического исследования.

От диагностики в первую очередь ожидают ответа на два очевидных вопроса: Насколько глубоко негативные (или позитивные) изменения выросли в систему? Насколько система способна разрешить проблему (частично, полностью или устранить ее причины) 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.*

В отечественной и зарубежной литературе много внимания уделяется нахождению групп единичных системных параметров и критериев, позволяющих провести диагностику функционирования системы. В основном это параметры, характеризующие финансовую состоятельность предприятия и эффективность операционной деятельности. 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 – критическое. 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) *Нахождение комплексного системного параметра путем построения двух- и многофакторных регрессионных уравнений и обоснование критериев определения состояний организаций, например вероятности банкротства: велика она или очень низка.*

Для проведения диагностики на основе комплексных параметров предложено использовать так называемые Z-модели, разработанные западным экономистом Э. Альтманом. 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

$$Z = 1,2K_{об} + 1,4K_{ин} + 3,3K_p + 0,6K_{ин} + K_{ом},$$

где  $K_{об}$  – доля оборотных средств в активах;

$K_{ин}$  – рентабельность активов, исчисленная исходя из перераспределенной прибыли к общей сумме активов;

$K_p$  – рентабельность активов, исчисленная по балансовой прибыли;

$K_{ин}$  – 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 с использованием единичных и комплексных системных параметров выстраивается из следующих этапов:

- конкретизации целей и задач диагностики;
- выбора исходной системы параметров;
- организации сбора исходной статистической информации по каждому параметру;
- формирования списка критериев, определяющих по каждому параметру значения граничных точек – точек оценки состояния системы;
- расчета статистических характеристик каждого параметра – математического ожидания или средней величины, среднеквадратичного отклонения, коэффициента вариации;
- формирования двух- или многомерных рядов параметров и построения регрессионных моделей с двумя или несколькими переменными при использовании комплексного критерия;
- обоснования гипотезы о проведении статистической или динамической параметризации и выбора методики диагностики системы;
- представления результатов исследований в виде матриц, многомерных фигур, регрессионных уравнений и подготовки экспертного заключения с рекомендациями по симптоматическим или радикальным решениям.

*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.*

Метод диагностики развивается на основе расслоения отклонения параметра от заданного (планового) значения по источникам (уровням) формирования его величины. Было 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 мечом» означает не создавать почвы для разрастания патологий. Особенность диагностики с расслоением отклонения по стратам состоит в том, что исследователь добирается до стратегических решений и делает заключение о качестве принятых решений. Диагностическое исследование включает три фазы.

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. 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 выявлении по результатам анализа характерных управленческих проблем.

Третья фаза состоит в оценке реализации стратегии. Устанавливается, что потеряли и по каким причинам, что приобрели и вследствие каких действий. Эта фаза заканчивается выявлением симптомов и патологии, заключением об эффективности 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.*

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 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, возможны и другие;
- занесение каждого полученного результата в одну из зон при условии строгого фиксирования исходных условий, т.е. объект попадает в ту или иную зону в зависимости от сочетания определенных факторов;
- 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 разработку матрицы диагностики организации на определенной стадии ее

жизненного цикла. Такая разработка позволит осуществлять текущую диагностику в оперативном режиме без излишних затрат труда и средств.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### Основная литература

1. Жуков, Б.М. Исследование систем управления: учебник / Б.М. Жуков, Е.Н.Ткачева. – Москва : Дашков и К, 2017. – 207 с., Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495774>

2. Фомичев, А.Н. Исследование систем управления: учебник / А.Н. Фомичев. – 2-е изд. – Москва: Дашков и К, 2017. – 348 с. (Учебные издания для бакалавров). Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495763> Текст : электронный.

### Дополнительная литература

1. Глущенко В.В., Глущенко И.И. Исследование систем управления [Текст]: Учебное пособие для вузов / В.В. Глущенко, И.И. Глущенко. – Железнодорожный: Крылья, 2000. – 414 с.

2. Игнатьева А.В. Исследование систем управления [Текст]: Учебное пособие / А.В. Игнатьева, М.М. Максимцов. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 157 с.

3. Исследование систем управления [Текст]: Учебное пособие для вузов / ред. Н.И. Архиповой. – М.: «Издательство ПРИОР», 2002. – 384 с.

4. Малин А.С. Исследование систем управления [Текст]: Учебник / А.С. Малин, В.И. Мухин – М.: ГУ ВШЭ, 2006. – 399 с.

5. Мухин В.И. Исследование систем управления [Текст]: Учебник для вузов / В.И. Мухин. – М.: Экзамен, 2006. – 384 с.

6. Фрейдина Е.В. Исследование систем управления [Электронный ресурс]: [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Фрейдина. – М.: Издательство «Омега – Л», 2008. – 367 с.

Дирша Елена Викторовна

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Курс лекций

Учебное пособие для студентов всех форм обучения  
экономических направлений

Подписано к печати 24.06.20. Формат 60x84 /16.

Усл. печ. л. 7,12. Тираж 50 экз. Заказ 201747. Рег. № 28.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.