

Министерство транспорта Российской Федерации (Минтранс России)
Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)
ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет гражданской авиации»

А.В. ГУБЕНКО, Т.Ю.КСЕНОФОНТОВА, А.С.МЕРЗЛИКИНА

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ТРАНСПОРТЕ

Учебное пособие



Санкт-Петербург
2015

Губенко А.В., Ксенофонтова Т.Ю., Мерзликина А.С. Системный анализ в управлении предприятием на транспорте:

Учебное пособие / Университет ГА. С.- Петербург, 2015.

На основе теоретического базиса управления транспортными системами, представленными в учебном пособии, рассматриваются конкретные методы управления элементами и параметрами транспортных систем.

В учебном пособии рассматриваются природа и особенности методологического знания, дается характеристика исходных предпосылок и понятийного аппарата системного подхода. Разработка указанных проблем имеет важное значение как для дальнейшего развертывания системных исследований, так и для более глубокого анализа методологических оснований современной науки.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям): 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» (специализации ОрАНО, ОРТОР, ОрЭСТОП, ОрТОП, ОрАБ, ТОЛААД), 38.03.02 «Менеджмент» (профили (ПМ, ФМ), 38.03.01 «Экономика» (ЭПОТ).

Рецензенты: Бездудная А.Г. д.э.н., профессор, зав.кафедрой производственного менеджмента и инноваций ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»
Кошелева Т.Н. д.э.н., доцент, зав.кафедрой социально-экономических дисциплин и сервиса ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. Теоретические основы системного анализа.....	9
1.1. Возникновение и развитие системных представлений. Основные понятия теории систем и системного анализа.....	9
1.2. Классификация систем. Определение большой системы.....	19
1.3. Уровни системного анализа и принципы системного подхода.....	29
1.4. Задачи системного анализа.....	39
1.5. Моделирование в системном анализе. Принцип декомпозиции систем.....	61
1.6. Классификация видов моделирования систем.....	63
Глава 2. Методы системного анализа.....	74
2.1. Сущность методов системного анализа.....	74
2.2. Классификация методов системного анализа.....	75
2.3. Качественные и количественные методы описания систем...	83
Глава 3. Проблемы как объект системного анализа.....	97
3.1. Понятие и сущность проблемы.....	97
3.2. Этапы решения проблемы.....	99
3.3. Этапы разрешения проблем создания социально- экономической транспортной системы (СЭТС).....	105
3.4. Классификация проблем.....	107
3.5. Общая логика гипотез оценки проблем управления.....	111
Глава 4. Транспортное предприятие как объект системного анализа...	113
4.1. Транспортное предприятие и транспортная система.....	113
4.2. Система управления на транспортном предприятии.....	121
4.3. Функции системы управления транспортом.....	127

4.4. Специфические функции управления транспортным предприятием.....	131
4.5. Процедуры системного анализа при выработке управленческих решений на предприятии транспорта.....	149
Глава 5. Управленческое решение в системном анализе на транспорте.....	157
5.1. Выбор метода и способа управления предприятием на транспорте. Принципы и функции управления.....	157
5.2. Проектирование системы управления.....	162
5.3. Этапы ликвидации проблем в управлении предприятием на транспорте.....	170
5.4. Основные принципы теории принятия решений.....	180
5.5. Постановка задач принятия оптимальных решений.....	198
5.6. Этапы принятия решений в управлении предприятием на транспорте.....	212
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	235
Контрольные вопросы.....	236
Литература.....	245

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии рассматриваются природа и особенности методологического знания, дается характеристика исходных предпосылок и понятийного аппарата системного подхода. Разработка указанных проблем имеет важное значение как для дальнейшего развертывания системных исследований, так и для более глубокого анализа методологических оснований современной науки.

Важнейшим элементом, обеспечивающим стратегическое развитие транспортной отрасли России, является корпоративное управление, то есть взаимоувязанный комплекс методов принятия управленческих решений, форм организации хозяйственной деятельности, построения внутренней структуры отрасли, стратегического и оперативного управления производственно-финансовыми процессами.

Система эффективного управления финансовыми результатами – одна из ключевых подсистем корпоративного управления транспортными предприятиями, обеспечивающих поддержание финансовой устойчивости транспортной отрасли в целом.

Системные исследования – термин, введенный в 70-х г.г. XX века для обобщения прикладных научных направлений, связанных с исследованием и проектированием сложных систем.

В этот период по мере развития научно-технического прогресса усложняются выпускаемые изделия и технология производства промышленной продукции, расширяется ее номенклатура и ассортимент, увеличивается частота сменяемости выпускаемых изделий и технологий, возрастает наукоемкость продукции. Усиливается воздействие человека на экосистему, что приводит к усложнению взаимоотношений человека с природой, к истощению ресурсов Земли, к экологическим проблемам (проблема загрязнения среды, необходимость сохранения и очистки водных ресурсов и т.д.). В результате усложняются процессы управления экологической и социально-экономической

системами и научно-техническим прогрессом.

Экономическая реформа в России (процессы разгосударствления, приватизации, демонополизации) приводит к новым отношениям в сфере экономической и производственной деятельности предприятий.

В этой связи в управлении транспортным предприятиям помимо традиционных проблем менеджмента появились новые проблемы, связанные с реструктуризацией. Это проблемы:

- создания системных комплексов рыночно-специализированных предприятий;
- обеспечение в современных условиях НТП оптимальных конкурентоспособных объемов производства;
- обеспечение своевременности исполнения сложнейшей системы кооперированных систем предприятий и производств;
- обеспечение инвестиционной привлекательности предприятий;
- создание эффективного механизма управления предприятием.

Для исследования перечисленных и других проблем развиваются различные направления фундаментальных и прикладных исследований: исследование операций, кибернетика, системотехника, системология и другие междисциплинарные направления, опирающиеся на теорию систем. Для того, чтобы не затруднять практических работников изучением особенностей этих направлений, их стали объединять общим термином *системные исследования*.

Системный анализ (СА) признается в настоящее время наиболее конструктивным из направлений системных исследований. Этот термин впервые появился в 1948 г. в работах корпорации RAND в связи с задачами военного управления. Получил распространение в отечественной литературе после перевода книги С. Оптнера «системный анализ деловых и промышленных проблем».

Системный анализ – междисциплинарный курс, обобщающий методологию исследования сложных технических, природных и социальных систем.

Цель настоящего учебного пособия - дать студентам целостную картину системных методов и материалов для характеристики важнейших системообразующих факторов, их моделирования и анализа, выработать у них навыки самостоятельного решения экономико-социальных задач управления транспортным предприятием.

Это объясняется необходимостью масштабного применения системного управления, так как именно этот вид управления, являясь первоосновой процессов развития, маркетинга, производства, обеспечения безопасности и экологичности, видится авторам настоящего пособия наиболее перспективным.

Без системного анализа не обходится ныне ни одна сфера высокопрофессиональной деятельности. Можно с уверенностью констатировать, что многие ошибки в управлении вызваны тем, что менеджеры не владеют ни теорией систем, ни системным анализом. Важные решения принимаются нередко без видения их воздействия на различные подсистемы сложного и взаимосвязанного общественного организма.

Объектом изучения в учебном пособии выступают предприятия транспорта, предметом - основные идеи теории систем и системного анализа.

Владение системным анализом, системным моделированием и конструированием, системной практической деятельностью - высшая характеристика мыслительной культуры человека. Немаловажно, что любому специалисту приходится «иметь дело» с систематизацией информации, системными исследованиями, которые можно осуществлять, только обладая специальными знаниями и навыками.

Поэтому цель пособия сводится не только к тому, чтобы методически представить уже готовое знание о системах. Она заключается в том, чтобы выделить все аспекты системности, осмыслить тенденции ее развития, интегрировать различные аспекты системного знания.

Таким образом, основные цели учебного пособия:

- познакомить студентов с многообразным и сложным научным знанием о системах различной природы, расширить эрудицию в понимании разных

аспектов системности. Показать сложность и эффективность этого знания, выделить основные тенденции его развития;

- раскрыть возможности системного подхода в научном исследовании, анализе, инженерной и управленческой деятельности, т.е. в любой сфере социальной жизни;

- дать представление о понятийно-категориальном аппарате системного подхода, что реализуется посредством подробного осмысления основных категорий;

- раскрыть культуру системного анализа, исследования, мыслительной деятельности, использование которой может существенно повысить эффективность профессиональной деятельности;

- помочь овладеть некоторыми технологиями системного анализа и их применением на практике.

Значительное внимание при создании настоящего учебного пособия было уделено вопросам использования структуризации задач и разработки логических процедур выбора методов моделирования и оптимизации, планирования и представления результатов.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

1.1. Возникновение и развитие системных представлений. Основные понятия теории систем и системного анализа

Рассматривая объективные причины возникновения и факторы развития системных представлений в современном обществе, необходимо отметить, что сам процесс познания представляется системным, и знания, добываемые человечеством, тоже системны. Суть анализа состоит в разделении целого на части, в представлении сложного в виде совокупности более простых компонент. Но чтобы познать целое, необходим и обратный процесс - синтез.

Системность человеческого мышления вытекает из системности мира. Современные научные данные позволяют говорить об окружающем мире, о природе, о Вселенной как о бесконечной иерархической системе систем, находящихся в развитии и на разных стадиях развития. Взаимосвязи основных элементов системности окружающего мира представлены на рис. 1.



Рис.1. Взаимосвязь основных составляющих системности

Таким образом - системность можно назвать формой существования материи, а известные формы существования (время, пространство, движение, структурированность) представляют собой частные проявления, аспекты системности мира. Одна из особенностей сознания, которая позволяет постепенно, поэтапно разрешать эти противоречия - наличие аналитического и синтетического образов мышления.

Таким образом, система — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которые образуют определенную целостность, единство.

В настоящее время в современной научной литературе существует весьма большое количество близких по смыслу определений понятия «система». В теории иерархических многоуровневых систем под системой понимается целостный материальный объект или их совокупность, представляющие собой закономерно обусловленную совокупность функционально взаимодействующих элементов [10]. Элементы системы - относительно обособленные части системы (структурные элементы). Они, не являясь системами одного типа, при непосредственном взаимодействии между собой порождают систему. Подсистема - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, реализующих определенную группу функций системы. Системы, обладающие многоуровневостью (иерархичностью) называются сложными системами. В других определениях системы понятие «цель» присутствует в неявном виде: «система – организованное множество, в котором цель проявляется при раскрытии понятия организованности», далее – в виде конечного результата, системообразующего критерия, функции (В.И. Вернадский, У.Р. Гибсон, П.К. Анохин). По определению Ю.И. Черняка, система есть отражение в сознании субъекта (исследователя, наблюдателя) свойства объектов и их отношений в решении задачи исследования, познания. В общем случае под системой понимают объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов и явлений в природе и обществе. Характеристики такой системы определяются как характеристиками

составляющих систему элементов, так и характеристиками взаимосвязей между ними.

В соответствии с задачами системного исследования можно выделить два типа определения системы - дескриптивное и конструктивное.

Дескриптивное (описательное) - определение системы через ее свойства, через внешние проявления. Например, ключ - это предмет, легко открывающий замок.

Конструктивное определение - описание через элементы системы, связанные с основным системообразующим фактором - с функцией. В конструктивном плане система рассматривается как единство входа, выхода и процессора (преобразователя), предназначенных для реализации определенной функции.

В данном курсе остановимся на следующем определении системы:

Система есть множество компонентов, взаимодействующих друг с другом и служащих общему назначению, или цели.

Система имеет следующие основные характеристики:

1. Компоненты.
2. Отношения (связи, посредством которых осуществляется взаимодействие между компонентами).
3. Граница.
4. Цель.
5. Внешняя среда.
6. Вход, Выход.
7. Интерфейс.
8. Законы, правила, ограничения функционирования.

Системные характеристики можно описать следующим образом:

1. Компонент есть либо неделимая часть, либо агрегат, состоящий из частей и называемый подсистемой.
2. Компоненты взаимодействуют между собой таким образом, что функционирование одного влияет на функционирование другого компонента.

3. Система имеет границу, внутри которой содержатся все компоненты, и которая устанавливает пределы системы, отделяя ее от других систем.

4. Все компоненты работают вместе, чтобы достичь цели существования системы.

5. Система существует и функционирует внутри окружающей (внешней) среды – всего, что находится за границей системы. Окружающая среда влияет на систему и подвергается влиянию системы.

6. Система имеет множество входных и выходных объектов.

7. Точка, в которой система взаимодействует со средой, называется интерфейсом.

8. Система имеет законы, правила, ограничения функционирования.

Сложные динамические системы обладают следующими системообразующими факторами [7]:

- целостность и возможность декомпозиции на элементы O (объекты, подсистемы);
- наличие стабильных связей (отношений) R между элементами O ;
- упорядоченность (организация) элементов в определенную структуру (Str);
- наделение элементов параметрами (A_o);
- наличие синергетических (интегративных) свойств Q , которыми не обладают ни один из элементов системы;
- наличие множества законов, правил и операций Z с вышеперечисленными атрибутами системы;
- наличие цели функционирования и развития (G).

В определении М. Месаровича выделены множество X входных объектов (воздействующих на систему) и множество Y выходных результатов, а между ними установлено обобщающее отношение пересечения, что можно отобразить как у автора определения:

$$S \subseteq X \cap Y$$

Таким образом, система есть совокупность

$$Syst = \{O(A_0), R, Str, Q, Z, G, S\}.$$

Данное определение более полно отражает содержательную сторону системы, чем известные определения, основанные на первых трех признаках: элементах, связях и их упорядоченности в единое целое. Параметризация структурных элементов позволяет конкретизировать систему, придавать ей индивидуальность, а также выделять то множество свойств, которое присуще данной системе. При этом к свойствам системы можно отнести ее способность к адаптации, к самоорганизации, к обеспечению устойчивости, к выполнению различных сложных функций (самосохранения, саморазвития и т.д.). К свойствам системы можно отнести и ее способность к формированию целей функционирования и развития и к организации их достижения.

Наличие множества Z законов, правил и операций способствует созданию того формального аппарата, который позволяет на математическом (абстрактном) уровне строить из множества A элементов и множества R связей различные структуры систем, а также анализировать их и синтезировать системы с заданными свойствами.

Данное определение системы используется в дальнейшем при исследовании (анализе, моделировании) сложных управляемых систем с целью установления связи между структурой, параметрами и свойствами системы при их поведении в проблемных ситуациях.

Далее обзорно и кратко рассмотрены основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем, используемые в системном анализе и при использовании системного подхода.

Элемент. Под элементом принято понимать простейшую неделимую часть системы. Ответ на вопрос, что является такой частью, может быть неоднозначным и зависит от цели рассмотрения объекта как системы, от точки зрения на него или от аспекта его изучения. Таким образом, *элемент* — это предел членения системы с точек зрения решения конкретной задачи и поставленной цели. Систему можно расчленить на элементы различными способами в зависимости от формулировки цели и ее уточнения в процессе

исследования.

Подсистема. Система может быть разделена на элементы не сразу, а последовательным расчленением на подсистемы, которые представляют собой компоненты более крупные, чем элементы, и в то же время более детальные, чем система в целом. Возможность деления системы на подсистемы связана с вычленением совокупностей взаимосвязанных элементов, способных выполнять относительно независимые функции, подцели, направленные на достижение общей цели системы. Названием «подсистема» подчеркивается, что такая часть должна обладать свойствами системы (в частности, свойством целостности). Этим подсистема отличается от простой группы элементов, для которой не сформулирована подцель и не выполняются свойства целостности (для такой группы используется название «компоненты»). Например, подсистемы пассажирского транспорта крупного города.

Структура. Это понятие происходит от латинского слова «structure», означающего строение, расположение, порядок. Структура отражает наиболее существенные взаимоотношения между элементами и их группами (компонентами, подсистемами), которые мало меняются при изменениях в системе и обеспечивают существование системы и ее основных свойств. Структура — это совокупность элементов и связей между ними. Структура может быть представлена графически, в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

Структуру часто представляют в виде иерархии. Иерархия — это упорядоченность компонентов по степени важности (многоступенчатость, служебная лестница). Между уровнями иерархической структуры могут существовать взаимоотношения строгого подчинения компонентов (узлов) нижележащего уровня одному из компонентов вышележащего уровня, т. е. отношения так называемого древовидного порядка. Такие иерархии называют сильными или иерархиями типа «дерева». Примеры иерархических структур: энергетические системы, государственный аппарат.

Связь. Понятие «связь» входит в любое определение системы наряду с

понятием «элемент» и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Это понятие характеризует одновременно и строение (статику), и функционирование (динамику) системы.

Связь характеризуется направлением, силой и характером (или видом). По первым двум признакам связи можно разделить на направленные и ненаправленные, сильные и слабые, а по характеру — на связи подчинения, генетические, равноправные (или безразличные), связи управления. Связи можно разделить также по месту приложения (внутренние и внешние), по направленности процессов в системе в целом или в отдельных ее подсистемах (прямые и обратные). Связи в конкретных системах могут быть одновременно охарактеризованы несколькими из названных признаков.

Важную роль в системах играет понятие «обратной связи». Это понятие, легко иллюстрируемое на примерах технических устройств, не всегда можно применить в организационных системах.

Состояние. Понятием «состояние» обычно характеризуют мгновенную фотографию, «срез» системы, остановку в ее развитии. Его определяют либо через входные воздействия и выходные сигналы (результаты), либо через макропараметры, макросвойства системы (например, давление, скорость, ускорение — для физических систем; производительность, себестоимость продукции, прибыль — для экономических систем).

Более полно состояние можно определить, если рассмотреть элементы E (или компоненты, функциональные блоки), определяющие состояние, учесть, что «входы» можно разделить на управляющие u и возмущающие x (неконтролируемые) и что «выходы» (выходные результаты, сигналы) зависят от E , и x , т.е. $z_t = f(E_t, u_t, x_t)$. Тогда в зависимости от задачи состояние может быть определено как (E, u) , (E, u, z) или (E, x, u, z) .

Таким образом, состояние — это множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени.

Поведение. Если система способна переходить из одного состояния в другое (например, $z_2 \rightarrow z_3$), то говорят, что она обладает поведением. Тогда

говорят, что система обладает каким-то поведением и выясняют его закономерности. С учетом введенных выше обозначений поведение можно представить как функцию $z_t = f(z_{t-1}, x_t, u_t)$

Внешняя среда. Под внешней средой понимается множество элементов, которые не входят в систему, но изменение их состояния вызывает изменение поведения системы.

Модель. Под моделью системы понимается описание системы, отображающее определенную группу ее свойств. Углубление описания - детализация модели. Создание модели системы позволяет предсказывать ее поведение в определенном диапазоне условий.

Модель функционирования (поведения) системы — это модель, предсказывающая изменение состояния системы во времени, например: натурные (аналоговые), электрические, машинные на ЭВМ и др.

Равновесие — это способность системы в отсутствие внешних возмущающих воздействий (или при постоянных воздействиях) сохранить свое состояние сколь угодно долго.

Устойчивость. Под устойчивостью понимается способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних возмущающих воздействий.

Состояние равновесия, в которое система способна возвращаться, по аналогии с техническими устройствами называют устойчивым состоянием равновесия.

Развитие. Исследованию процесса развития, соотношения процессов развития и устойчивости, изучению механизмов, лежащих в их основе, уделяют в кибернетике и теории систем большое внимание. Понятие развития помогает объяснить сложные термодинамические и информационные процессы в природе и обществе.

Цель. Применение понятия «цель» и связанных с ним понятий целенаправленности, целеустремленности, целесообразности сдерживается трудностью их однозначного толкования в конкретных условиях. В

практических применениях цель — это идеальное устремление, которое позволяет коллективу увидеть перспективы или реальные возможности, обеспечивающие своевременность завершения очередного этапа на пути к идеальным устремлениям.

В настоящее время в связи с усилением программно-целевых принципов в планировании исследованию закономерностей целеобразования и представления целей в конкретных условиях уделяется все больше внимания. Например: энергетическая программа, продовольственная программа, жилищная программа, программа перехода к рыночной экономике.

Материальна или нематериальна система? До недавнего времени довольно часто возникали дискуссии о том, материальны или нематериальны системы.

С одной стороны, стремясь подчеркнуть материальность систем, некоторые исследователи в своих определениях заменяли термин элемент терминами вещь, объект, предмет, и хотя последние можно трактовать и как абстрактные объекты или предметы исследования, все же авторы этих определений явно хотели обратить внимание на материальность системы.

С другой стороны, систему можно трактовать только как отображение, т.е. как нечто, существующее лишь в сознании исследователя, конструктора. Это высказывание можно наглядно представить как показано на рис. 2.

Понятие элемента (а следовательно, и системы) можно применять как к существующим, материально реализованным предметам, так и к знаниям об этих предметах или о будущих их реализациях.

Ю.И. Черняк показывает, что один и тот же объект на разных этапах его рассмотрения может быть представлен в различных аспектах, и соответственно предлагает одну и ту же систему представлять на разных уровнях существования: философском (теоретико-познавательном), научно-исследовательском, проектном, инженерном и т.д. - вплоть до материального воплощения.

Иными словами, в термин система на разных стадиях ее рассмотрения

можно вкладывать разные понятия, говорить как бы о существовании системы в разных формах. В экономической литературе предлагается выделять страты, эшелоны и слои как уровни рассмотрения системы.

Аналогичные страты могут существовать не только при создании, но и при познании объекта, т.е. при отображении реально существующих объектов в виде абстрактно представляемых в нашем сознании (в моделях) систем, что затем поможет создать новые объекты или разработать рекомендации по преобразованию (перестройке, реконструкции) существующих.

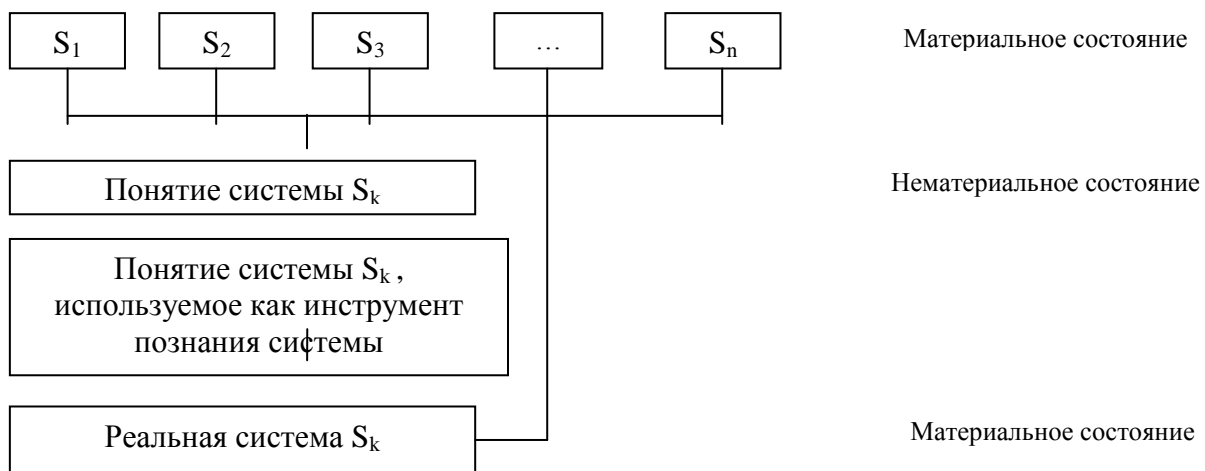


Рис. 2. Взаимосвязь диалектических категорий материя-сознание в понятии «система»

Система и среда. На первых этапах системного анализа важно уметь отделить (отграничить, как предлагают называть этот первый этап исследователи систем, чтобы точнее его определить) систему от среды, с которой взаимодействует система. Иногда даже определения системы, применяющиеся на начальных этапах исследования, базируются на отделении системы от среды.

Частным случаем выделения системы из среды является определение ее через входы и выходы, посредством которых система общается со средой. В кибернетике и теории систем такое представление системы называют "черным ящиком". Выделяет систему из среды наблюдатель, который отделяет (отграничивает) элементы, включаемые в систему, от остальных, т.е. от среды, в соответствии с целями исследования (проектирования) или предварительного представления о проблемной ситуации.

В процессе исследования граница между системой и средой может деформироваться. Применения системных представлений для анализа сложных объектов и процессов рассматривают системные направления, включающие в себя: системный подход, системные исследования, системный анализ (системологию, системотехнику и т. п.).

Попытаемся показать, что системность является всеобщим свойством материи и человеческой практики. Начнем с рассмотрения человеческой практической деятельности, т.е. ее активного и целенаправленного воздействия на природу. Для этого сформулируем только самые очевидные и обязательные признаки системности: ее целостность и структурированность, взаимосвязанность составляющих ее элементов и подчиненность организации всей системы определенной цели.

Другое название для такого построения деятельности – алгоритмичность. Понятие алгоритма возникло вначале в математике и означало задание точно определенной последовательности однозначно понимаемых операций над числами или другими математическими объектами.

Сегодня становится очевидным, что роль системных представлений в практике постоянно увеличивается, что растет сама системность человеческой практики.

1.2. Классификация систем. Определение большой системы

Цель любой классификации - ограничить набор приемов и методов исследования конкретной системы. Например, если работавшая программа перестает работать, то следует отнести эту неполадку либо к технической неисправности, либо к ошибкам в программе и, тем самым, сократить объем работы по решению проблемы. Подходы к классификации системы могут быть самыми разными:

- по виду отображаемого объекта: технические, биологические, социальные и т. п.;
- по характеру поведения: детерминированные, вероятностные, игровые;

- по типу целеустремленности: открытые и закрытые;
- по сложности структуры и поведения: простые и сложные;
- по виду научного направления, используемого для их моделирования: математические, физические, химические и др.;
- по степени организованности: хорошо организованные, плохо организованные и самоорганизующиеся.

Классификации систем приведены в Таблице 1 и Таблице 2.

Таблица 1. Классификации систем

Основание классификации	Наименование классов систем	Отличительные признаки классов	Примеры классов
По взаимодействию с окружающей средой	открытые	Взаимодействуют с окружающей средой (обмениваются с неё каким-либо ресурсом)	ПК - обмен информацией, Организация – обмен трудовыми ресурсами
	закрытые	Не взаимодействуют с окружающей средой	Идеальные физические системы
По природе	материальные	Доступны объективному наблюдению или измерению	Свет, электромагнитные колебания, вес.
	абстрактные	Существуют в виде некоторых абстрактных конструкций, выраженных определённой символикой (текстом, формулами)	Абстрактные теоретические построения, например, геометрия
По происхождению	естественные	Произошли естественным путём	Земля, нефть, гроза
	искусственные	Произошли при активном участии человека	ПК, водохранилище

Таблица 2. Классификации систем

Основание классификации	Наименование классов систем	Отличительные признаки классов	Примеры классов
По способу формирования цели системы	Целенаправленные	Цель задана извне	ПК, автомобиль, судебная система
	целеустремлённые	Цель системы формируется внутри неё	Человек, организация, системы искусственного интеллекта
По степени сложности	Простые	Охватываются умственным взором одного человека	Автомобиль, ПК (на блочном уровне)
	Большие	Состоят из большого числа простых элементов	Железная дорога, процессор ПК
	Сложные	Большие системы, поведение которых не детерминировано	Экономика государства, поведение индивидуума
По степени организованности	Детерминированные	Поведение строго определено	Регламентированные экономические процедуры
	Случайные	Поведение можно определить с некоторой вероятностью	Системы массового обслуживания
	Хаотические	Поведение можно определить только на крайне малый период времени	Финансовые рынки на коротких отрезках времени, движение молекул, поведение групп людей
	Смешанные	Присущи черты предыдущих трёх типов	

Комментируя приведенные спецификации, следует отметить, что они не являются исчерпывающими, можно привести более подробные классификации.

Рассмотрим некоторые виды систем, приведенные в таблице, и ряд других.

Детерминированной системой называется система, состояние которой в будущем однозначно определяется ее состоянием в настоящий момент времени и законами, описывающими переходы элементов и системы из одних состояний в другие. Составные части в детерминированной системе взаимодействуют точно известным образом. Примером детерминированной системы может служить механический арифмометр. Установка соответствующих чисел на валике и задание порядка вычисления однозначно определяют результат работы устройства. То же самое можно сказать о калькуляторе, если считать его абсолютно надежным.

Вероятностные или **стохастические системы** - это системы, поведение которых описывается законами теории вероятностей. Для вероятностной системы знание текущего состояния и особенностей взаимной связи элементов недостаточно для предсказания будущего поведения системы со всей определенностью. Для такой системы имеется ряд направлений возможных переходов из одних состояний в другие, т. е. имеется группа сценариев преобразования состояний системы, и каждому сценарию поставлена в соответствие своя вероятность. Примером стохастической системы может служить мастерская по ремонту электронной и радиотехники. Срок выполнения заказа по ремонту конкретного изделия зависит от количества аппаратуры, поступившей в ремонт до поступления рассматриваемого изделия, от характера повреждений каждого из находящихся в очереди объектов, от количества и квалификации обслуживающего персонала и т. п.

Игровой является система, осуществляющая разумный выбор своего поведения в будущем. В основе выбора лежат оценки ситуаций и предполагаемых способов действий, выбираемых на основе заранее сформированных критериев, а также с учетом соображений неформального характера. Руководствоваться этими соображениями может только человек. Примером игровой системы может служить организация, выполняющая некоторые работы и выступающая в качестве исполнителя. Исполнитель вступает в отношения с заказчиком. Интересы исполнителя и заказчика

противоположные. Исполнитель старается продать свою работу как можно выгоднее. Заказчик, наоборот, пытается сбить цену и соблюсти свои интересы. В данном торге между ними проявляется игровая ситуация.

Классификация по данному признаку условна, как и многое другое, касающееся характеристики сложных систем. Она допускает разные толкования принадлежности той или иной системы к сформированным классам. Так в детерминированной системе можно найти элементы стохастичности. С другой стороны, детерминированную систему можно считать частным случаем стохастической системы, если положить вероятности переходов из состояния в состояние соответственно равными нулю (перехода нет) и единице (переход имеет место). Точно также стохастическую систему можно рассматривать как частный случай игровой, когда идет игра с природой.

Следующий признак классификации: открытые и закрытые системы. По данному признаку классификации системы характеризуются различной степенью взаимодействия с внешней средой. **Открытые системы** обладают особенностью обмениваться с внешней средой массой, энергией, информацией. **Замкнутые (или закрытые) системы** изолированы от внешней среды. Предполагается, что разница между открытыми и замкнутыми системами определяется с точностью до принятой чувствительности модели.

По степени сложности системы подразделяются на простые, сложные и очень сложные. **Простые системы** характеризуются небольшим количеством возможных состояний, их поведение легко описывается в рамках той или иной математической модели. **Сложные системы** отличаются разнообразием внутренних связей, но допускают их описание. Причем набор методов, привлекаемых для описания сложных систем, как правило, многообразен, т. е. для построения математической модели сложной системы применяются различные подходы и разные разделы математики. Очень сложные системы характеризуются большой разветвленностью связей и своеобразностью отношений между элементами. Многообразие связей и отношений таково, что нет возможности все их выявить и проанализировать. Простыми системами

можно считать лентопротяжные механизмы, механические передачи, системы слежения за целью и т.д. Сложными системами являются электронно-вычислительная машина, система управления и защиты энергоблока, система электроснабжения промышленного объекта и пр. Очень сложными являются социотехнические системы, такие как автоматизированные системы управления крупным предприятием, экспертные системы с функциями поддержки и принятия управленческих решений.

Классификация по признаку организованности систем впервые была предложена В.В. Налимовым [2]. Под *хорошо организованной системой* понимается система, у которой определены все элементы, их взаимосвязь, правила объединения в более крупные компоненты, связи между всеми компонентами и целями системы, ради достижения которых создается или функционирует система. При этом подразумевается, что все элементы системы с их взаимосвязями между собой, а также с целями системы можно отобразить в виде аналитических зависимостей. При формулировании задачи принятия решения для хорошо организованной системы проблемная ситуация описывается в виде математического выражения, критерия эффективности, критерия функционирования системы, который может быть представлен сложным уравнением, системой уравнений, сложными математическими моделями, включающими в себя и уравнения, и неравенства, и т. п. Важно, что решение задачи при представлении ее в виде хорошо организованной системы осуществляется аналитическими методами с использованием моделей формализованного представления системы. Примером хорошо организованной системы может служить сложное электронное устройство. Описание его работы производят с помощью системы уравнений, учитывающих условия функционирования, в том числе наличие шумов, нестабильность электропитания и т.д.

При представлении объекта в виде *плохо организованной системы* не ставится задача определить все учитываемые компоненты, их свойства и связи между собой, а также с целями системы. Для плохо организованной системы

формируется набор макропараметров и функциональных закономерностей, которые будут ее характеризовать. Определение этих параметров и восстановление функциональных зависимостей осуществляется на основании некоторой выборочной информации, характеризующей исследуемый объект или процесс. Далее полученные оценки характеристик распространяют на поведение системы в целом. При этом предполагается, что полученный результат обладает ограниченной достоверностью и его можно использовать с некоторыми оговорками. Так, например, если результат получен на основании статистических наблюдений за функционированием системы на ограниченном интервале времени, т. е. на основании выборочных наблюдений, то его можно использовать с некоторой доверительной вероятностью. Примером применения подхода к отображению объектов в виде плохо организованной системы можно считать оценивание характеристик надежности системы с множеством компонентов. В данном случае характеристики надежности группы однотипных элементов определяются на основании выборочной информации, полученной в результате наблюдений за их работой на ограниченном отрезке времени при определенных уровнях воздействующих факторов. Затем полученные оценки распространяются на весь период эксплуатации объекта. Данные оценки используются при проведении расчетов характеристик надежности всей системы. Самоорганизующиеся системы - это системы, обладающие свойством адаптации к изменению условий внешней среды, способные изменять структуру при взаимодействии системы со средой, сохраняя при этом свойства целостности, системы, способные формировать возможные варианты поведения и выбирать из них наилучшие. Эти особенности обусловлены наличием в структуре системы активных элементов, которые, с одной стороны, обеспечивают возможность адаптации, приспособления системы к новым условиям существования, с другой стороны, вносят элемент неопределенности в поведение системы, чем затрудняют проведение анализа системы, построение ее модели, формальное ее описание и, в конечном счете, затрудняют управление такими системами. Примерами

самоорганизующихся систем могут служить биологические системы, предприятия и их система управления, городские структуры управления и т.д.

Определение большой системы. Существует ряд подходов к разделению систем по сложности. В зависимости от числа элементов, входящих в систему, выделяют четыре класса систем: малые системы ($10 \dots 10^3$ элементов), сложные ($10^4 \dots 10^7$ элементов), ультрасложные, ($10^7 \dots 10^{30}$ элементов) суперсистемы ($10^{30} \dots 10^{200}$ элементов).

Математической базой исследования сложных систем является теория систем. В теории систем большой системой сложной, системой большого масштаба, (Large Scale Systems) называют систему, если она состоит из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов и способна выполнять сложную функцию.

Под **большой системой** понимается совокупность материальных ресурсов, средств сбора, передачи и обработки информации, людей-операторов, занятых на обслуживании этих средств, и людей-руководителей, облеченных надлежащими правами и ответственностью для принятия решений. Материальные ресурсы — это сырье, материалы, полуфабрикаты, денежные средства, различные виды энергии, станки, оборудование, люди, занятые на выпуске продукции, и т. д. Все указанные элементы ресурсов объединены с помощью некоторой системы связей, которые по заданным правилам определяют процесс взаимодействия между элементами для достижения общей цели или группы целей.

Примеры больших систем: информационная система; пассажирский транспорт крупного города; производственный процесс; система управления полетом крупного аэродрома; энергетическая система и др.

Для сложных систем, которые встречаются на практике, действие случайных факторов приводит к смещению средних результатов их функционирования, то есть при изучении сложных систем необходимо принимать во внимание намного больше случайных факторов. К основным признакам сложных систем необходимо отнести следующие:

1 Наличие большого количества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов.

2 Сложность функции, которую выполняет система и которая направлена на достижение заданной цели функционирования.

3 Возможность разбиения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели функционирования всей системы.

4 Наличие взаимодействия с внешней средой и функционирование в условиях действия случайных факторов.

5 Наличие управления, которое чаще всего имеет иерархическую структуру с разветвленной информационной структурой и интенсивными потоками информации.

Следовательно, необходимо использовать ЭВМ и разрабатывать методы, позволяющие сократить число обследуемых состояний БС. Сокращение числа состояний БС — первый шаг в формальном описании систем.

Взаимосвязь и взаимодействие между элементами. В БС разделение системы на элементы и подсистемы может быть произведено различными способами. Элементом системы принято называть совокупность различных технических средств и людей, которые при данном исследовании рассматриваются как одно неделимое целое.

Рассмотрим некоторые примеры соотношения «система - элемент».

Система управления летательным аппаратом (самолетом, вертолетом, ракетой, космическим аппаратом) имеет следующие элементы: системы управления по вращению, по скорости и ускорению, радиостанции, коммутаторы, ЭВМ, радиолокаторы, аппаратура объема данных и обмена информацией устройства отображения информации.

В свою очередь, центральное вычислительное устройство имеет элементы: сумматоры, регистры, цепи синхронизации, генераторы, коммутаторы операций, матрицы запоминающих элементов, дешифраторы и другие узлы.

Расчленение системы на элементы — второй шаг при формальном

описании системы. Внутренняя структура элемента при этом не является предметом исследования. Имеют значение только свойства, определяющие его взаимодействие с другими элементами системы и оказывающие влияние на характер системы в целом.

Формально любая совокупность элементов системы вместе со связями между ними может рассматриваться как ее подсистема. Использование этого понятия оказывается особенно плодотворным в тех случаях, когда в качестве подсистем фигурируют некоторые более или менее самостоятельно функционирующие части системы.

Подсистемы БС сами могут быть большими системами, которые легко расчленишь на соответствующие подсистемы. Так, большую систему «Городской пассажирский транспорт» по видам транспорта можно расчленишь на подсистемы: троллейбусы, автобусы, трамвай, метрополитен, такси. Каждая из этих подсистем, в свою очередь, является БС. Так, таксомоторное хозяйство состоит из: сотен (тысяч) автомобилей и шоферов, нескольких автопарков, средств технического обслуживания и управления.

Выделение подсистем — третий важный шаг при формальном описании БС.

Теория БС с точки зрения системного анализа проблемы включает три основных научных направления:

- кибернетику как науку об управлении, включающую анализ информационных процессов в системах с управлением;
- исследование операций как науку, дающую количественное обоснование степени соответствия управления целевому назначению системы;
- экономические исследования (технико-экономические, военно-экономические исследования), дающие возможность анализировать процесс функционирования основных средств системы.

Рассмотренные в данном параграфе классы систем удобно использовать как подходы на начальном этапе моделирования любой задачи, т.к. определив класс системы для реального объекта можно достаточно уверенно дать

рекомендации по выбору метода, который позволит более адекватно ее отобразить.

1.3. Уровни системного анализа и принципы системного подхода

Современный этап развития теории и практики характеризуется повышением уровня системности. Ученые, инженеры, представители различных профессий оперируют такими понятиями, как системный или комплексный подход. Полезность и важность системного подхода вышла за рамки специальных научных истин и стала привычной, общепринятой. Такая ситуация явилась отражением объективных процессов развития представлений о материальном мире, сформировалась под воздействием объективных факторов.

Системный подход предполагает анализ среды, в которой предстоит функционировать проектируемой системе, определение функций системы и необходимой для ее работы информации. Системный подход исторически возник, когда методологии выработанной точными науками становятся недостаточными при работе со сложными системами, необозримыми для одного человека. Системные объекты — это вход, процесс, выход, цель, обратная связь и ограничения.

Этапы проектирования системы включают в себя: постановку задачи на проектирование, построение модели исследуемой системы, определение с ее помощью структуры системы, решение проблемы уменьшения вероятности ошибок функционирования, экспериментальную проверку результатов и разработку рекомендаций по внедрению. При системном подходе к проектированию необходимо произвести декомпозицию сложной системы на подсистемы, что дает возможность более детального исследования различных элементов системы. Затем, определив подсистемы и проведя исследование их взаимосвязей, следует установить методы их интеграции и создать комплексное целое, установив, тем самым, общую структуру системы.

Используя термин «системный подход», подчеркивают необходимость

исследования объекта с разных сторон, комплексно, в отличие от ранее принятого разделения исследований на физические, химические и др. Оказалось, что с помощью многоаспектных исследований можно получить более правильное представление о реальных объектах, выявить их новые свойства, лучше определить взаимоотношения объекта с внешней средой, другими объектами. Часто термин «системный подход» практически использовался вместо терминов «комплексный подход», «комплексные исследования». [28,32]. В системных исследованиях понятия теории систем используются более конструктивно: определяется класс систем, вводится понятие структуры, а иногда и правила ее формирования и т. п. В поисках конструктивных рекомендаций появились системные направления с разными названиями: системотехника, системология и др.

Свойство системности является всеобщим свойством материи. Современные научные данные и современные системные представления позволяют говорить о мире как о бесконечной иерархической системе систем. Причем части системы находятся в развитии, на разных стадиях развития, на разных уровнях системной иерархии и организации. Системность как всеобщее свойство материи проявляется через следующие составляющие: системность практической деятельности, системность познавательной деятельности и системность среды, окружающей человека.

Рассмотрим практическую деятельность человека, т. е. его активное и целенаправленное воздействие на окружающую среду. Покажем, что человеческая практика системна. Отметим очевидные и обязательные признаки системности: структурированность системы, взаимосвязанность составляющих ее частей, подчиненность организации всей системы определенной цели. По отношению к человеческой деятельности эти признаки очевидны. Всякое осознанное действие преследует определенную цель. Во всяком действии достаточно просто увидеть его составные части, более мелкие действия. При этом легко убедиться, что эти составные части должны выполняться не в произвольном порядке, а в определенной их последовательности. Это и есть та

самая определенная, подчиненная цели взаимосвязанность составных частей, которая и является признаком системности. Название для такого построения деятельности - алгоритмичность. Понятие алгоритма возникло сначала в математике и означало задание точно определенной последовательности однозначно понимаемых операций над числами или другими математическими объектами. В настоящее время понятие алгоритма применяется к различным отраслям деятельности. Так говорят не только об алгоритмах принятия управленческих решений, об алгоритмах обучения, алгоритмах написания программ, но и об алгоритмах изобретательства [2]. Алгоритмизируются такие виды деятельности как игра в шахматы, доказательство теорем и т. п. При этом делается отход от математического понимания алгоритма. Важно сознавать, что в алгоритме должна сохраняться логическая последовательность действий. При этом допускается, что в алгоритме определенного вида деятельности могут присутствовать неформализованные виды действия. Важно лишь, чтобы определенные этапы алгоритма успешно, хотя бы и неосознанно, выполнялись человеком.

Примеры систем.

1) *Самолет* - это летательный аппарат тяжелее воздуха с аэродинамическим принципом полета.

При полете используются:

- несущие поверхности самолета (крыло и оперение) для создания с помощью воздушной среды подъемной и управляющих сил,
- силовая установка - для создания движущей силы за счет энергии находящегося на борту самолета топлива.

Для передвижения по земле - разбег, пробег и руление, а также для стоянки самолет снабжен системой опор - шасси. В соответствии с назначением самолеты имеют определенную целевую нагрузку, оборудование и снаряжение, систему управления.

Таким образом, самолет представляет собой сложную динамическую систему с развитой иерархической структурой, состоящую из взаимосвязанных

по назначению, месту и функционированию элементов; в нем можно выделить подсистемы создания подъемной и движущей сил, обеспечения устойчивости и управляемости, жизнеобеспечения, обеспечения выполнения целевой функции.

2) **Вычислительная сеть** – сложная система, которая состоит из вычислительных машин и сети передачи данных (сети связи).

Основное назначение вычислительных сетей - обеспечение взаимодействия удаленных пользователей на основе обмена данными по сети и совместное использование сетевых ресурсов (вычислительных машин, прикладных программ и периферийных устройств).

3) **Университет** – образовательное учреждение, которое реализует программы обучения разных уровней и проводит научные исследования по приоритетным направлениям. Цель функционирования системы образования – обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства. Система управления университетом включает следующие подсистемы: организационная, учебная, финансовая, административно-хозяйственная, научно-исследовательская, управления кадрами, управления капитальным строительством, и др. Окружающая среда университета включает будущих (потенциальных) студентов, работодателей, институциональные учреждения, службы занятости и др. Университет взаимодействует с абитуриентами и предприятиями – пользователями образовательных услуг.

Приведенные примеры систем иллюстрируют наличие таких факторов системности, как целостность и возможность декомпозиции на элементы O (в вычислительной сети это вычислительные машины, средства связи и др.); наличие стабильных связей (отношений) R между элементами O ; упорядоченность (организация) элементов в определенную структуру (Str); наделение элементов параметрами (A_o); наличие синергетических (интегративных) свойств Q , которыми не обладают ни один из элементов системы (взаимодействие удаленных пользователей, Web-услуги, электронная

коммерция); наличие множества законов, правил и операций Z с вышеперечисленными атрибутами системы; наличие цели функционирования и развития (G).

Системный анализ. Термин «системный анализ» впервые появился в связи с задачами военного управления в исследованиях RAND Corporation (1948 г.), а в отечественной литературе получил широкое распространение после выхода в 1969 г. книги С. Оптнера «Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем».

В начале работы по системному анализу в большинстве случаев базировались на идеях теории оптимизации и исследования операций. Так, например, в ранних руководящих материалах по разработке автоматизированных систем управления (АСУ) рекомендовалось цели представлять в виде набора задач и составлять матрицы, связывающие задачи с методами и средствами достижения.

Позднее системный анализ некоторые исследователи начинают определять как «процесс последовательного разбиения изучаемого процесса на подпроцессы» (С. Янг) и основное внимание уделяют поиску приемов, позволяющих организовать решение сложной проблемы путем расчленения ее на подпроблемы и этапы, представляют многоступенчатое расчленение в виде иерархических структур типа «дерева».

В настоящее время системный анализ развивается применительно к проблемам планирования и управления, и в связи с усилением внимания к программно-целевым принципам в планировании этот термин стал практически неотделим от терминов «целеобразование» и «программно-целевое планирование и управление».

В качестве объекта системного анализа могут быть рассмотрены любые системы, явления, а также отдельные проблемы (например, реализация продовольственной программы, нацеленной на удовлетворение потребностей населения продуктами питания). Это тактический уровень системного анализа, когда в качестве системы рассматривается отдельная проблема.

На современном этапе хозяйствования решения, принимаемые на тактическом уровне, наиболее распространены, что связано с постоянной необходимостью срочного разрешения тех или иных конкретных проблем: экологических, медицинского обслуживания, транспортных и других, которые возникают вследствие несовершенства хозяйственного механизма.

Стратегический уровень системного анализа предполагает расширение поиска решений, переход на качественно иной, более высокий уровень. Задача ставится таким образом, чтобы сконструировать систему с максимально возможной эффективностью, обеспечивающей отсутствие появления проблем, требующих решения на тактическом уровне. Очевидно, что подобная система явится своего рода идеалом, не достижимым в реальных условиях вследствие большого количества ограничений.

Реализация стратегического уровня системного анализа носит название *стратегии системного проектирования* и опирается на всестороннее, системное описание объекта исследования, особое место в котором занимает проблема выявления функций. Применение ЭВМ как инструмента решения сложных задач позволило перейти от построения теоретических моделей систем к их практическому применению.

В кибернетике одним из важнейших понятий являются связи. Прямая связь — в кибернетике вид соединения элементов, при котором выходное воздействие одного элемента передается на вход какого-либо иного элемента. Если все связи в системе (как непосредственные, так и через посредство других элементов) являются прямыми, то сигнал, поступающий на вход ее элемента, не зависит от выходного сигнала этого элемента и системы в целом. Так, в случае прямой связи информация, которая поступает в управляющее устройство, не содержит сведений о состоянии управляемого объекта.

Обратная связь - означает связь между выходом какого-либо элемента и входом того же самого элемента, осуществляемую либо непосредственно, либо через другие элементы системы. Принцип обратной связи универсален, он лежит в основе функционирования автоматически регулируемых систем в

природе, технике, экономике и других областях.

При передаче части выходного сигнала всей системы на ее вход (см. рис. 3.) образуется главная или внешняя обратная связь (3). Внутренние или местные обратные связи соединяют выход отдельных элементов или групп последовательно включенных элементов с их входом (4).

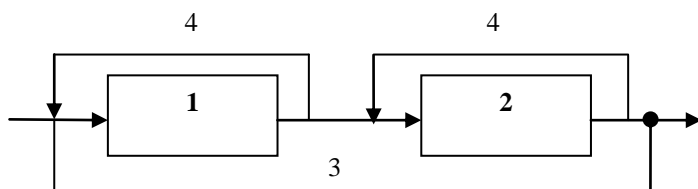


Рис. 3. Обратная связь (полная - 3 и частичные - 4)

Например, в системе угольная шахта — электростанция расход электроэнергии для собственных нужд электростанции выражает внутреннюю обратную связь, а на добычу угля, сжигаемого на электростанции, — внешнюю. Положительная обратная связь усиливает действие входного сигнала (имеет одинаковый с ним знак), отрицательная — ослабляет (имеет знак, противоположный знаку входного сигнала). В экономике на использовании положительной обратной связи основаны системы материального стимулирования производства.

Если сигнал обратной связи пропорционален установившемуся значению входной величины и не зависит от скорости ее изменения и времени, то такую обратную связь называют жесткой. Мерой величины обратной связи служит коэффициент обратной связи.

Принципы системного подхода

1) Принцип целостности

Некоторые совокупности объектов могут проявлять себя, как нечто целое, обладающее такими свойствами, которые принадлежат именно всему целому (именуемому нами в данном случае системой), а не его составным частям.

2) Принцип совместимости элементов в системе

Система, обладающая заданными свойствами, может быть построена не из любых элементов, а только из таких, собственные свойства которых

удовлетворяют условиям совместимости.

3) Принцип организованности

Элементы, из которых строится система, находятся в системе не в произвольном порядке, а образуют определенную, характерную для данной системы структуру, описываемую некоторыми системообразующими отношениями.

4) Принцип эмерджентности

Заключается в признании и материалистическом толковании явления эмерджентности, рассматриваемого, как возможность возникновения новых связей и свойств при объединении элементов и подсистем в систему.

5) Принцип целеустремленности и целесообразности

Наяду с нецеленаправленными объектами, для исследования которых достаточно классического терминального подхода, объясняющего явления действием объективных законов, благодаря явлению эмерджентности, появились и существуют объекты, относящиеся к классам целенаправленных и целеустремленных, для исследования и проектирования которых необходимо терминальный подход дополнить телеологическим, использующим такие понятия, как назначение, цель, стремление, мотивация, целесообразность, оптимальность и т.д.

6) Принцип нейтрализации дисфункций

При объединении элементов в систему она должна оказаться устойчивой и живучей, в ней должны возникать явления, направленные на нейтрализацию дисфункций, т.е. явлений несоответствующих друг другу и глобальным целям системы.

7) Принцип лабиализации функций

С развитием системы ее организация приобретает такую сложность, что возникает возможность лабиализации функций, т.е. возможность быстрого изменения существующих и приобретения новых функций при относительной стабильности состава и структуры системы.

8) Принцип адаптивности

Свойство перестраивать свою структуру, параметры и поведение с целью адаптации к условиям окружающей среды.

9) Принцип эволюции

Любая сложная система должна рассматриваться в развитии и к ней должны применяться такие понятия, как наследственная память, изменчивость, отбор.

10) Принцип изоморфизма

Возможность существования изоморфизмов в структуре, поведении и развитии систем различной субстанциональной природы, целесообразности изучения и использования системных (в том числе и структурных) закономерностей.

11) Принцип полифункциональности сложной системы

Любая сложная система выполняет более одной функции. Например, организация выполняет производственную, социальную функции. Рабочая станция на базе ПК может выполнять также несколько функций - работы и отдых. Для исследования разных функций строятся разные модели одного и того – же объекта - разноаспектные модели.

12) Принцип комплексного подхода

13) Принцип целесообразности и возможности разработки и использования междисциплинарного понятийного аппарата и междисциплинарных моделей

14) Принцип «полной системы»

Реализуется в стремлении реализовать «полную» систему - систему, обладающую максимальным набором функций.

15) Принцип взаимодополнительности и неразрывности процессов проектирования и внедрения сложных систем

Указывает на итеративность процесса проектирования сложных систем.

16) Принцип учета динамики системы

Любая сложная система должна рассматриваться в развитии.

17) Принцип неполной детерминированности сложных систем и учета вероятностных факторов

При рассмотрении сложных систем следует учитывать то, что поведение многих (если не всех) элементов такой системы как правило стохастично и может быть определено только с некоторой вероятностью.

18) Принцип целевой структуризации целенаправленных и целеустремленных систем

Принцип дает метод целевой структуризации и раскрывает важнейшие требования к процессу выявления и ранжирования целей, к организации управления при помощи целевых программ.

19) Принцип имитации

Указывает, что наиболее адекватными исследуемому объекту являются имитационные модели. При этом, качество прогноза поведения системы будет тем выше, чем больше влияющих факторов учтено при ее построении.

20) Принцип необходимости пополнения системы моделей

Указывает на необходимость ведения банка моделей сложных систем. Связан с принципом учета динамики - сложные системы не стационарны, следовательно, их модели также должны корректироваться.

1.4. Задачи системного анализа

Системный анализ в настоящее время вынесен на самое острие научных исследований. Он призван дать научный аппарат для анализа и изучения сложных систем. Лидирующая роль системного анализа обусловлена тем, что развитие науки привело к постановке тех задач, которые призван решать системный анализ. Особенность текущего этапа состоит в том, что системный анализ, еще не успев сформироваться в полноценную научную дисциплину, вынужден существовать и развиваться в условиях, когда общество начинает ощущать потребность в применении еще недостаточно разработанных и апробированных методов и результатов и не в состоянии отложить решение связанных с ними задач на завтра. В этом источник как силы, так и слабости системного анализа: силы - потому, что он постоянно ощущает воздействие потребности практики, вынужден непрерывно расширять круг объектов исследования и не имеет возможности абстрагироваться от реальных потребностей общества; слабости - потому, что нередко применение «сырых», недостаточно проработанных методов системных исследований ведет к принятию скороспелых решений, пренебрежению реальными трудностями.

Рассмотрим основные задачи, на решение которых направлены усилия специалистов и которые нуждаются в дальнейшей разработке. Во-первых, следует отметить **задачи исследования системы взаимодействий анализируемых объектов с окружающей средой**. Решение данной задачи предполагает:

- проведение границы между исследуемой системой и окружающей средой, предопределяющей предельную глубину влияния рассматриваемых взаимодействий, которыми ограничивается рассмотрение;
- определение реальных ресурсов такого взаимодействия;
- рассмотрение взаимодействий исследуемой системы с системой более высокого уровня.

Задачи следующего типа связаны с конструированием альтернатив этого взаимодействия, альтернатив развития системы во времени и в

пространстве. Важное направление развития методов системного анализа связано с попытками создания новых возможностей конструирования оригинальных альтернатив решения, неожиданных стратегий, непривычных представлений и скрытых структур. Другими словами, речь здесь идет о разработке методов и средств усиления индуктивных возможностей человеческого мышления в отличие от его дедуктивных возможностей, на усиление которых, по сути дела, направлена разработка формальных логических средств. Исследования в этом направлении начаты лишь совсем недавно, и единый концептуальный аппарат в них пока отсутствует. Тем не менее, и здесь можно выделить несколько важных направлений - таких, как разработка формального аппарата индуктивной логики, методов морфологического анализа и других структурно-синтаксических методов конструирования новых альтернатив, методов синтектики и организации группового взаимодействия при решении творческих задач, а также изучение основных парадигм поискового мышления.

Задачи третьего типа заключаются в конструировании множества имитационных моделей, описывающих влияние того или иного взаимодействия на поведение объекта исследования. Отметим, что в системных исследованиях не преследуется цель создания некой супермодели. Речь идет о разработке частных моделей, каждая из которых решает свои специфические вопросы.

Даже после того как подобные имитационные модели созданы и исследованы, вопрос о сведении различных аспектов поведения системы в некую единую схему остается открытым. Однако решить его можно и нужно не посредством построения супермодели, а анализируя реакции на наблюдаемое поведение других взаимодействующих объектов, т. е. путем исследования поведения объектов-аналогов и перенесения результатов этих исследований на объект системного анализа. Такое исследование дает основание для содержательного понимания ситуаций взаимодействия и структуры взаимосвязей, определяющих место исследуемой системы в структуре

суперсистемы, компонентом которой она является.

Задачи четвертого типа связаны с конструированием моделей принятия решений. Всякое системное исследование связано с исследованием различных альтернатив развития системы. Задача системных аналитиков выбрать и обосновать наилучшую альтернативу развития. На этапе выработки и принятия решений необходимо учитывать взаимодействие системы с ее подсистемами, сочетать цели системы с целями подсистем, выделять глобальные и второстепенные цели.

Наиболее развитая и в то же время наиболее специфическая область научного творчества связана с развитием теории принятия решений и формированием целевых структур, программ и планов. Здесь не ощущается недостатка и в работах, и в активно работающих исследователях. Однако и в данном случае слишком многие результаты находятся на уровне неподтвержденного изобретательства и разночтений в понимании как существа стоящих задач, так и средств их решения. Исследования в этой области включают:

- 1) построение теории оценки эффективности принятых решений или сформированных планов и программ;
- 2) решение проблемы многокритериальности в оценках альтернатив решения или планирования;
- 3) исследования проблемы неопределенности, особенно связанной не с факторами статистического характера, а с неопределенностью экспертных суждений и преднамеренно создаваемой неопределенностью, связанной с упрощением представлений о поведении системы;
- 4) разработка проблемы агрегирования индивидуальных предпочтений на решениях, затрагивающих интересы нескольких сторон, которые влияют на поведение системы;
- 5) изучение специфических особенностей социально-экономических критериев эффективности;
- 6) создание методов проверки логической согласованности целевых

структур и планов и установления необходимого баланса между предопределенностью программы действий и ее подготовленностью к перестройке при поступлении новой информации как о внешних событиях, так и изменении представлений о выполнении этой программы.

Для последнего направления требуется новое осознание реальных функций целевых структур, планов, программ и определение тех, которые они должны выполнять, а также связей между ними.

Рассмотренные задачи системного анализа не охватывают полного перечня задач. Здесь перечислены те, которые представляют наибольшую сложность при их решении. Следует отметить, что все задачи системных исследований тесно взаимосвязаны друг с другом, не могут быть изолированы и решаться отдельно как по времени, так и по составу исполнителей. Более того, чтобы решать все эти задачи, исследователь должен обладать широким кругозором и владеть богатым арсеналом методов и средств научного исследования.

Реализация выбора и принятия решений целевое предназначение всего системного анализа состоит в том, чтобы в результате осуществить выбор. Выбор или принятие решения есть суть поставленной задачи системного анализа, конечный итог всей работы. Заказчик формулирует перед системным аналитиком проблему. Его интересуют прагматичные вопросы, например, сформулировать мероприятия, которые гарантировали бы быстрое развитие предприятия с обеспечением максимальной прибыли, или же предложить наилучшее решение по обеспечению стабильного электроснабжения некоторого региона. Системный аналитик должен ответить на вопрос: «Что лучше - строить новую электростанцию или провести модернизацию действующей, но выработавшей свой ресурс? Какова будет надежность электростанции после проведения работ по модернизации? Будет ли на допустимом уровне риск от ее эксплуатации?». Заказчика, в общем-то, не интересует, каким способом будет выработано то или иное решение. Для него важно, чтобы оно было обосновано и отвечало на поставленный вопрос.

Для того, чтобы обоснованно подойти к решению задачи выбора, анализируется система и строится ее модель, изучаются цели, которые ставит перед собой (и, естественно, системными аналитиками) заказчик, исследуются возможные пути развития системы, т.е. генерируются альтернативы.

После столь тщательной проработки проблемной ситуации наступает завершающий этап - этап принятия решения. Каждый класс задач требует адекватных методов решения (см. табл. 3.).

Таблица 3. Классификация задач и методов

Класс задач	Методы решения
Структурированные задачи	Математические методы, позволяющие формализовать задачу: оптимизационные методы математического программирования, исследования операций
Слабоструктурированные задачи	Статистические и вероятностные методы (методы корреляционного, регрессионного и кластерного анализа, метод Байеса, методы статистической классификации), методы, использующие нечеткие множества, метод анализа иерархий, методы искусственного интеллекта (экспертные системы, нейронные сети, генетические алгоритмы)
Плохо структурированные задачи	Эвристические методы: метод Дельфы, метод Кингисе, метод Курно

Процедура принятия решения представляет собой действие над множеством альтернатив, в результате которого получается подмножество выбранных альтернатив. Желательно, чтобы это была одна альтернатива. Сужение множества альтернатив возможно, если есть способ сравнения альтернатив между собой и определения наиболее предпочтительных. Для того чтобы имелась возможность сравнивать альтернативы, необходимо выработать критерий предпочтения. Проблема выбора сама по себе достаточно сложна. Она допускает существенно различающиеся математические постановки задач. Отметим **основные сложности**, возникающие при решении задач выбора и принятия решений:

- множество альтернатив может быть конечным, счетным или бесконечным;

- оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям;
- критерии могут иметь количественное выражение или допускать только качественную оценку;
- режим выбора может быть однократным или повторяющимся, допускающим обучение на опыте;
- последствия выбора могут быть точно известны, иметь вероятностный характер или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей.

Различные сочетания перечисленных вариантов приводят к многообразным задачам выбора. Для решения задач выбора предлагаются различные подходы, наиболее распространенный из которых - *критериальный подход*. Основным предположением критериального подхода является следующее: каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить конкретным числом - значением критерия. Критерии, на основе которых осуществляется выбор, имеют различные названия - критерий качества, целевая функция, функция предпочтений, функция полезности и т.д. Объединяет их то, что все они служат решению одной задачи - задачи выбора.

Сравнение альтернатив сводится к сравнению результатов расчетов соответствующих критериев. Если далее предположить, что выбор любой альтернативы приводит к однозначно определяемым последствиям и заданный критерий численно выражает оценку этих последствий, то наилучшей альтернативой является та, которая обладает наибольшим значением критерия. Задача поиска наилучшей альтернативы, простая по постановке, часто оказывается сложной для решения, поскольку метод ее решения определяется размерностью и типом множества альтернатив, а также видом критериальной функции. Однако на практике сложность отыскания наилучшей альтернативы многократно возрастает, так как оценивание вариантов приходится проводить на основании нескольких критериев, качественно различающихся между собой. Если в результате сравнения по нескольким критериям получилось, что одна

альтернатива обладает наилучшими значениями по всем критериям, то выбор не представляет затруднений, именно эта альтернатива и будет наилучшей. Однако такая ситуация встречается лишь в теории. На практике дело обстоит куда как сложнее. В данной ситуации приходим к необходимости решения многокритериальных задач. Подходы к решению таких задач известны - это метод сведения многокритериальной задачи к однокритериальной, метод условной максимизации, поиск альтернативы с заданными свойствами, нахождение паретовского множества альтернатив. Выбор альтернативы на основании критериального подхода предполагает, что выполненными являются несколько условий: известен критерий, задан способ сравнения вариантов и метод нахождения лучшего из них. Однако этого оказывается недостаточно. При решении задач выбора необходимо учитывать условия, при которых осуществляется выбор, и ограничения задачи, так как их изменение может привести к изменению решения при одном и том же критерии. Оптимизационный подход нашел широкое применение в задачах системного анализа. Это обусловлено тем, что понятие оптимальности получило строгое и точное представление в математических теориях. Оптимизационный подход прочно вошел в практику проектирования и эксплуатации технических систем, сыграл важную роль в формировании современных системных представлений, широко используется в административном управлении. Нахождение оптимальных вариантов особенно важно для оценки состояния современной техники и определения перспектив ее развития. Знание параметров оптимальной альтернативы позволяет составить представление о принципиально не улучшаемых возможностях технических объектов. Сравнение с оптимальными параметрами помогает решить вопрос о целесообразности дальнейших усилий по улучшению показателей качества изделий. Однако у оптимизационного подхода есть свои ограничения, требующие внимательного и осторожного обращения с ним. Остановимся на особенностях, накладывающих ограничения на применение оптимизационного подхода и требующих учета при решении задач принятия решений.

1. Оптимальное решение часто оказывается чувствительным к изменению условий задачи. Следует учитывать, что иногда такие изменения могут привести к выбору существенно отличающихся альтернатив.

2. Обычно система, для которой принимается решение, входит в структуру более общей системы, т.е. является ее подсистемой, и решения, оптимальные для этой подсистемы, могут входить в противоречие с целями надсистемы; т.е. возникает необходимость увязывать критерии подсистем с критериями надсистем.

3. Необходимо очень тщательно и скрупулезно подходить к выбору и обоснованию критерия. Критерий должен выбираться из анализа цели исследования; при этом надо помнить, что он характеризует цель лишь косвенно, иногда хуже, иногда лучше, но всегда приближенно.

4. Помимо критериев в оптимизационной задаче немаловажную роль играют ограничения. Анализ существа проблемной ситуации и качественное обоснование ограничений задачи имеют значительное влияние на принимаемое решение. Нередко даже небольшие изменения в ограничениях отражаются на принимаемом решении. Еще больший эффект получается, когда одни ограничения заменяются другими. Не задав всех необходимых ограничений, можно одновременно с оптимизацией основного критерия получить непредвиденные и нежелательные эффекты.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что оптимизация - это мощное средство повышения эффективности, но использовать его необходимо осторожно, особенно при работе со сложными проблемными ситуациями. Проблема еще более обостряется, когда речь идет о принятии решений в организационных или социальных системах. Можно констатировать, что оптимизационные задачи, которые удается поставить при исследовании сложных систем, имеют обоснованный характер, если описывают хорошо структурированные системы, и являются заведомо приближенными, если относятся к системе в целом. Поэтому отметим, что оптимизационный подход является не единственным при решении задач выбора и принятия решений.

Существуют другие методы, которые дополняют оптимизационный выбор. Одним из таких методов является экспертный. Он применяется в тех случаях, когда при исследовании сложных систем возникают проблемы, которые не удается представить в виде формальных математических задач. В таких случаях прибегают к услугам экспертов - лиц, чья интуиция и опыт могут уменьшить сложность проблемы. И наконец, для решения задач выбора в сложных проблемных ситуациях создаются специальные человеко-машинные, проблемно-ориентированные системы – *системы поддержки решений*, ориентированные не на автоматизацию функций лица, принимающего решение, а на предоставление ему помощи в проведении данной работы.

Специалисты по системному анализу приводят различные схемы выполнения системного анализа, которые представляются в виде алгоритмов. То обстоятельство, что системный анализ оперирует не только формализованными, но и неформализованными процедурами, не означает, что нельзя говорить о его алгоритмах. Неоднократно имели место попытки создать достаточно общий, универсальный алгоритм системного анализа. Тщательное рассмотрение имеющихся в литературе алгоритмов показывает, что у них большая степень общности в целом и различия в частностях, деталях. Постараемся изложить основные процедуры алгоритма проведения системного анализа, которые являются обобщением последовательности этапов проведения такого анализа, сформулированных рядом авторов [1,2,4], и отражают его общие закономерности. При этом нельзя утверждать, что предлагаемая схема работ по проведению системного анализа является универсальной. Алгоритм является прагматической моделью деятельности. Следует заметить, что различные алгоритмы системного анализа могут быть взаимозависимыми, например, ряд этапов может совпадать. Однако при этом в них может уделяться большее внимание различным вопросам, каждое исследование имеет свои особенности и требует от исполнителей интуиции, инициативы и воображения, чтобы правильно определить цели проекта и добиться успеха в их достижении.

Укрупненный системный анализ состоит из этапов постановки задачи,

структуризации системы, построения и исследования модели. Так как не все перечисленные этапы имеют формальный аппарат, то, следовательно, на современном уровне системный анализ не является строгим научным методом, некоторые этапы и задачи выполняются на содержательном уровне, на основе логики, здравого смысла, инженерного опыта и интуиции.

Перечислим *основные процедуры системного анализа*:

- 1) постановка задачи системного анализа;
- 2) изучение структуры системы, анализ ее компонентов, выявление взаимосвязей между отдельными элементами;
- 3) сбор данных о функционировании системы, исследование информационных потоков, наблюдения и эксперименты над анализируемой системой;
- 4) построение моделей;
- 5) проверка адекватности моделей, анализ неопределенности и чувствительности;
- 6) исследование ресурсных возможностей;
- 7) определение целей системного анализа;
- 8) формирование критериев;
- 9) генерирование альтернатив;
- 10) реализация выбора и принятие решений;
- 11) внедрение результатов анализа.

Такая последовательность определенным образом выделенных и упорядоченных этапов и подэтапов с рекомендованными методами и приемами их выполнения представляет собой структуру методологии.

Сложность проблемы управления созданием и развитием систем с активными элементами и большой начальной неопределенностью (например, системами управления предприятиями, организациями) обусловлена необходимостью поиска компромисса между целостностью представления объекта и детализацией описания его компонентов в процессе разработки и реализации проекта. Эта проблема объединения и упорядочения совокупности

моделей и решается с помощью методологии системного анализа.

Построение (выбор) моделей системы Центральным понятием системного анализа является понятие системы. При описании процедуры проведения системного анализа было отмечено, что одной из составных частей этого процесса является формализация описания системы, т.е. построение ее модели.

Понятие модели системы играет важную роль в проведении системных исследований любой направленности.

Модель – это искусственно создаваемый образ конкретного объекта, процесса или явления, в конечном счёте, любой системы.

Понятие модели связано с наличием какого-либо сходства между выбранными объектами, один из которых является оригиналом, а другой - его образом, выполняющим роль модели. Модели являются всегда упрощенным описанием системы.

Модель – это отображение реальной системы (оригинала), имеющее определённое объективное соответствие ей и позволяющее прогнозировать и исследовать её функциональные характеристики, т.е. характеристики, определяющие взаимодействие системы с внешней средой.

При составлении модели отражают отдельные стороны функционирования системы, т.е. то специфичное, что направлено на решение поставленной целевой установки общей задачи системного анализа. Сходство двух объектов с точки зрения выполнения каких-либо функций, целей или задач позволяет утверждать, что между ними существует отношение оригинала и модели. В задачах системного исследования первоочередной интерес представляет сходство поведения модели и объекта, выраженное на каком-либо формальном языке и изучаемое путем преобразований соответствующих формул или высказываний. Так приходим к понятию математической модели, являющейся основой аналитических исследований и имитационных экспериментов на ЭВМ. Математические модели можно классифицировать таким же образом, как это было проделано в случае классификации систем.

Для таких систем разработать методологию, объединяющую модели, в виде четкой последовательности этапов или в форме сетевой структуры, включающей и последовательно и параллельно выполняемые этапы, крайне сложно. Поэтому объединить модели можно с помощью многоуровневой методики, базирующейся на стратифицированном представлении процесса проектирования.

При разработке такой методики структурировать проблему можно разными способами. Например, при структуризации предприятия (организации) вначале полезно использовать методику, базирующуюся на концепции деятельности. В соответствии с этой методикой следует выделить сферы деятельности организации. Прежде всего, выделяют следующие сферы: сфера основной деятельности предприятия (производство, организация научных исследований, проектирование, оказание услуг и т. п.); сфера организационного управления.

Часто для того, чтобы подчеркнуть, что назначением организации является осуществление им основной деятельности, эту сферу называют *объектом управления (ОУ)*. А сферу, предназначенную для обеспечения этой деятельности, называют *системой организационного управления (СОУ)*. СОУ обеспечивает контроль и регулирование основного вида деятельности предприятия. В то же время эти сферы имеют обособленные «входы» и «выходы», которые для объекта управления определяются *материальными* потоками, для СОУ - *информационными* потоками, в том числе требованиями, диктуемые нормативно-правовыми документами, правилами и формами отчетности, определяемыми надсистемой.

В настоящее время иногда выделяют в качестве самостоятельной *информационную сферу*, которая должна обеспечивать информацией и объект управления и СОУ.

Далее каждую из сфер можно, в свою очередь, разделить на страты. Например, страты можно выделять в соответствии с предложенным Ю.И.

Черняком принципом абстрагирования отображения системы - от замысла (концепции) до материального воплощения, т. е. рассматривая систему как последовательное преобразование представлений о ней в процессе проектирования, выделить следующие уровни ее отображения:

- теоретико-методологический или концептуальный (для организационных систем этот уровень обычно завершается разработкой устава предприятия, концепции его перспективного развития);
- научно-исследовательский (в результате НИР выбираются и предлагаются теоретические и прикладные модели, позволяющие провести необходимый анализ для выполнения последующих проектных работ);
- проектный (завершающийся определением комплекса методов и средств решения проблемы);
- инженерно-конструкторский (для организационных систем этот уровень завершается разработкой структур, программных средств);
- технологический (разработка организационно-технологических процедур подготовки и реализации проектных и управленческих решений, разработка информационной технологии реализации программных продуктов);
- материальное воплощение, реализация системы (для организаций - это комплекс нормативно-технических и нормативно-методических документов, обеспечивающих реализацию принятых проектных или управленческих решений, т.е. положения, методики, инструкции, стандарты и т. п. нормативные документы).

В варианте методики для конкретной организации некоторые страты могут быть объединены.

После выделения страт на каждой из них определяется последовательность этапов и выбираются методы, модели, методики их реализации. При определении этапов могут использоваться методики, базирующиеся на различных концепциях системы [1,2,4]. Выбор методики зависит от исследуемого объекта. В Таблице 4 приведен вариант структуры методики для сферы организационного управления.

Таблица 4. Структура методики системного анализа для орг. управления

Уровни абстрагирования системы управления	Анализ факторов, влияющих на создание и функционирование предприятия	Анализ целей и функций (ЦФ) системы управления предприятием	Разработка (корректировка) организационной структуры системы управления	Создание и развитие системы нормативно-методического обеспечения управления (СНМОУ)	Разработка и развитие автоматизированной системы управления (АСУП)
Концептуальный уровень описания системы	Анализ рынка. Анализ факторов, влияющих на: • производственный план; • финансовый план и т.п.	Разработка принципов формирования и анализа структур целей и функций системы управления предприятием	Выбор подхода и разработка принципов формирования и анализа вариантов оргструктуры системы управления предприятием	Разработка принципов создания и развития СНМОУ, состава НМД и НТД, структуры СНМОУ предприятия	Разработка принципов развития интегрированной АСУ предприятия (организации)
Уровень научно-исследовательских работ	Разработка моделей анализа факторов среды, рынка и т.д.	Разработка методик формирования и оценки структур ЦФ	Разработка методики формирования и анализа вариантов оргструктуры	Разработка методики создания и развития СНМОУ предприятия	Разработка методики развития интегрированной АСУП
Уровень конструкторских разработок (программных процедур)	Создание автоматизированных диалоговых процедур, программ, тестов и проведение анализа	Разработка (адаптация) АДПАЦФ и автоматизированных процедур оценки структуры ЦФ	Разработка автоматизированных процедур моделирования вариантов оргструктуры	Разработка автоматизированных баз данных и ИПС АСНМОУ	Разработка автоматизированных процедур АСУП
Уровень технологической реализации	Разработка информационно-технологических процедур реализации моделей анализа	Разработка информационно-технологий использования АДПАЦФ	Разработка информационной технологии моделирования оргструктуры	Разработка информационной технологии реализации АСНМОУ	Разработка информационной технологии реализации процедур АСУП
Уровень материального воплощения (реализации системы)	НПД и инструкции по эксплуатации прогр.обеспечения для пользователей	Методики, инструкции пользователю и другие НМД	Методика. СТП «Оргструктура»; положения о подразделениях и т. п. НМД и НТД	Методика; НМД, стандарты и другие нормативные документы	Методика. НМД, инструкции пользователям и т. п.

Примечание: АДПАЦФ - автоматизированная диалоговая процедура анализа целей и функций; АСНМОУ - автоматизированная система нормативно-методического обеспечения управления; СТП - стандарт предприятия; НПД, НМД и НТД - нормативно-правовые, нормативно-методические и нормативно-технические документы соответственно.

Этот вариант получен с использованием следующего признака методики,

основанной на концепции деятельности, - признака «Структура деятельности», в соответствии с которым выделяются: «цели», «содержание и формы», «методы», «средства», «входы». При этом составляющая «входы», интерпретированная как «Анализ факторов, влияющих на создание и функционирование предприятия», вынесена на первое место, поскольку при создании нового предприятия или при его реструктуризации часто целесообразно начинать исследование с анализа факторов, что помогает сформировать структуру целей и функций системы управления предприятием.

Возможны и иные способы структуризации с использованием других методик.

Для того чтобы выбрать методику, целесообразно попытаться применить разные методики, провести сравнительный анализ полученных структур и выбрать наиболее подходящую или разработать обобщенную методику, объединив возможности разных исходных методик.

В приведенном в табл. 4 варианте этапы повторены на всех стратах, что удобно при организации проектных работ. Однако в общем случае выделение этапов и подэтапов на разных стратах может быть неодинаковым. Это связано с тем, что путь от замысла до реализации, который проходит в процессе проектирования любая система или ее часть, может быть весьма длительным. При этом разные составляющие проекта, порядок разработки которых может быть представлен последовательно и параллельно выполняемыми этапами и подэтапами, могут проходить этот путь неодновременно. В этой сложной ситуации разрабатываемая методика позволит сохранять целостное представление о системе и процессе ее проектирования.

При развитии предприятия любое нововведение или комплекс нововведений в управлении проходит подобный путь, и такое представление помогает разработать методику организации сложной экспертизы при внедрении нововведений.

Включать большое число этапов и подэтапов в единую методику, реализуемую в течение нескольких лет, не всегда удобно. Такая методика

становится труднообозримой и мало пригодной для практического применения. Поэтому часто весь процесс принятия решения делят на подпроцессы (или подзадачи), и отдельно разрабатывают методику анализа целей, методику формирования и исследования альтернативных вариантов принятия решения, методику реализации принятых решений.

Например, при разработке системы методик для совершенствования управления предприятиями можно отдельно разрабатывать методику совершенствования (преобразования) организационной структуры предприятия (как одного из важнейших средств достижения целей). Можно также разработать отдельную методику обследования существующей системы.

При разработке методики, ориентированной на решение любой задачи всего цикла принятия решения, можно рекомендовать вначале выделить два крупных этапа, которые отделяют процесс собственно формирования модели от процедуры ее оценки и анализа, так как эти этапы обычно выполняются с использованием разных методов.

В обобщенном виде эти этапы можно назвать следующим образом:

1. Формирование первоначального варианта (вариантов) модели принятия решения (структуры целей, оргструктуры, сетевой или другого вида модели альтернативных вариантов решения и т. п.).

2. Оценка, анализ первоначального варианта (вариантов) модели принятия решений (структуры целей, оргструктуры и т. п.) и выбор наилучшего варианта (или корректировка первоначального варианта, если он был единственным).

Возможные наименования этих этапов применительно к конкретным задачам - анализа целей, разработки оргструктуры и т. п. - приведены в таблице 5. Этапы затем детализируют, делят на подэтапы.

Если после выделения подэтапов их число окажется небольшим (например, 7-9), то их можно перенумеровать по порядку и при оформлении методики рассматривать как последовательность ее этапов.

При большом числе подэтапов целесообразно сохранить первоначально

выделенные крупные этапы. Если в методике предусматривается возможность выбора методов реализации этапов и подэтапов, то подэтапы могут быть еще более детализированы.

После разработки структуры методики следует выбрать методы и разработать модели для реализации этапов. Первоначально выделенные этапы могут быть разделены на подэтапы. Разделение на подэтапы зависит от задачи и от выбранных методов реализации этапов. Примеры разделения этапов в методике анализа целей при выборе различных методов реализации этапов приведены в Таблице 5.

Таблица 5. Анализ целей разработки оргструктуры

Решаемая проблема (задача)	Наименование этапа	
	Этап 1	Этап 2
Анализ целей. Формирование основных направлений развития предприятия (организации). Выбор структуры плана	Формирование первоначального варианта (вариантов) структуры целей (направлений, плана)	Оценка, анализ первоначального варианта(вариантов)структуры целей (плана) и выбор наилучшего варианта или корректировка структуры
Разработка (совершенствование) организационной структуры управления предприятием (регионом и т. п.)	Разработка первоначального варианта (вариантов) оргструктуры	Оценка первоначального варианта (вариантов) оргструктуры и выбор наилучшего (или корректировка существующего)
Организация процесса принятия решения (для управленческой или проектной задачи)	Формирование первоначальной модели принятия решения (вариантов решения, путей реализации управленческого решения)	Анализ модели принятия решения и выбор наилучшего варианта (пути) решения задачи
Организация процесса реализации решения (для управленческих решений)	Формирование вариантов прохождения решения в оргструктуре системы управления (вариантов оргтехпроцедур подготовки и реализации решения)	Анализ вариантов прохождения решения в оргструктуре и выбор наилучшего варианта оргтехпроцедуры подготовки и реализации управленческого решения

Следует отметить, что выделенные два укрупненных этапа методики могут повторяться поочередно несколько раз, так как решение, принятое на втором этапе, может помочь уточнить модель, формируемую на первом, например, помогает уменьшить или расширить область допустимых решений.

Этапы могут повторяться до тех пор, пока решение будет получено. Для

принятия решения о необходимости повторения этапов в методике также следует предусмотреть соответствующий подэтап.

Подводя итоги сказанному, можно рекомендовать при разработке методики системного анализа прежде всего определить тип решаемой задачи (проблемы). Затем, если проблема охватывает несколько областей - и выбор целей, и совершенствование оргструктуры, и организацию процесса принятия и реализации решений, - то выделить в ней эти задачи, а разработку методики для каждой из них начинать с выделения двух рассмотренных крупных этапов.

Предварительный выбор подходов и методов выполнения этапов может быть отражен в методике сразу, в формулировках подэтапов (как, например, в Таблице 5); но часто желательно предусмотреть в методике несколько методов выполнения этапов и возможность выбора путей реализации методики ЛПР в конкретных условиях ее применения.

Некоторые подэтапы в методике могут выполняться параллельно, и тогда методику следует стремиться представлять в виде сетевой модели, т. е. в виде графических схем с последовательными и параллельными этапами.

При таком представлении методики в ней легко отразить возможность возврата к предыдущим подэтапам и соответствующие подэтапы выбора дальнейшего пути.

Различные этапы и подэтапы методики системного анализа могут выполняться с использованием разных методов и подходов.

Методы могут выбираться как из числа формальных, так и из числа методов, направленных на активизацию интуиции и опыта.

При выполнении первого из рассмотренных основных этапов методики, т. е. при формировании первоначального варианта (вариантов) модели принятия решения или структуры (сетевой, типа «дерева»), наиболее часто используются методы активизации интуиции и опыта специалистов: «сценарии», «мозговая атака», методы структуризации, морфологический подход.

Таблица 6. Примеры разделения этапов в методике анализа целей

Разделение на подэтапы с учетом методов их реализации			
Подэтап	При выборе подходов в процессе реализации методики	При выборе для реализации этапа I метода «сценариев»	При выборе для реализации этапа I метода «дерева целей»
1	Отделение (отграничение) системы от среды путем ее перечисления (определения элементов) или путем описания ее основных свойств	<i>Первый этап</i> Подготовка (написание) сценария	Формулирование обобщенной (глобальной) цели (предварительная формулировка)
2	Выбор подхода к представлению (отображению) системы (проблемной ситуации)		Выбор подхода к формированию «дерева целей»
3	Формирование первоначального варианта (вариантов) модели принятия решений (варианта структуры целей, оргструктуры и т. п., в зависимости от выбранного подхода к решению задачи)	Формирование сетевой модели, определяющей варианты решения, содержащиеся в сценарии	Выбор признаков структуризации (при формировании структуры целей «сверху»). Выбор принципов группирования функций (при использовании подхода «снизу»). Объединение результатов, если использовались оба подхода
1	Выбор подхода к оценке модели принятия решения (варианта структуры целей, оргструктуры и т. п.)	<i>Второй этап</i> Выбор подхода к оценке сетевой модели (вариантов решения)	Выбор подхода к оценке «дерева целей»
2	Выбор критериев оценки (требований, ограничений, их размерностей)	Выбор критериев оценки сетевой модели	Формирование экспертных групп и выбор критериев оценки Выбор источников и видов косвенных количественных оценок
3	Проведение оценки (включая выбор подходов и методов оценивания)	Проведение оценки	Организация экспертных опросов. Получение косвенных количественных оценок
4	Обработка оценок	Обработка оценок	Обработка оценок
5	Анализ полученных результатов оценок и выбор наилучшего варианта решения (структуры целей, оргструктуры)	Анализ полученных результатов оценок и выбор наилучшего пути реализации решения (или критического пути)	Анализ результатов обработки оценок и корректировка «дерева целей» или выбор лучшего варианта (если их было несколько)

При представлении систем с большой начальной неопределенностью особую роль играет декомпозиция в пространстве, и в частности, древовидные иерархические представления, при формировании которых могут применяться два основных подхода - «сверху» (путем расчленения системы или ее обобщенной цели) и «снизу» (путем объединения первоначально перечисляемых элементов системы в группы различной общности на каждом шаге формирования иерархической структуры).

В ряде случаев наряду с методами активизации интуиции и опыта специалистов (МАИС) могут использоваться и методы формализованного представления систем. При разработке языков моделирования для первоначального отображения модели, вариантов принятия решения все более широкое распространение получают теоретико-множественные, логические, лингвистические представления.

Для многих задач принятия решений первоначальные методики могут быть представлены в виде сетевых моделей и других видов графов. Может применяться и форма постановки задачи в виде модели математического программирования, т.е. определения целевой функции, ограничений.

Иногда эта форма применяется и в тех случаях, когда целевая функция и ограничения не могут быть сразу представлены в виде аналитических зависимостей, или получены противоречивые ограничения. На такой идее, в частности, базировались первые методики системного анализа С. Оптнера и Э. Квейда.

Можно предусмотреть использование нескольких методов формирования первоначального варианта модели (МФПС) принятия решения, нескольких методик структуризации целей.

Спектр подходов и методов, которые применяются для оценки и анализа вариантов модели, еще более широк. При этом практически ни одна методика не обходится без использования экспертных оценок, различных приемов их получения и методов обработки - от традиционного усреднения полученных от экспертов оценок до методов организации сложных экспертиз и

оптимизационных моделей, использующих экспертные оценки в качестве исходной основы.

При затруднении в проведении экспертных процедур могут применяться косвенные количественные оценки, базирующихся на использовании в качестве источника оценок различного рода деловых документов (включая директивные) и источников научно-технической информации, отражающих опыт компетентных специалистов.

Для организации сложных экспертиз, особенно при анализе факторов на первом этапе методики, могут применяться метод решающих матриц и подход, основанный на использовании различного рода оценок степени целесообразности, в том числе с использованием информационных оценок.

При формировании и анализе вариантов структур разного рода может возникнуть необходимость их оценивания с точки зрения формы представления, от которой зависит целостность системы, характеризующая степень централизации управления.

Выбор методов формирования и оценки моделей в методике системного анализа зависит от степени неопределенности проблемной ситуации, для исследования или управления которой разрабатывается методика. Поэтому при разработке методики целесообразно вначале обосновать, каким классом систем может быть отображена проблемная ситуация, и на этой основе решать вопрос о выборе методов моделирования.

Например, можно воспользоваться рекомендациями о соответствии с классами систем и методов формализованного представления систем.

При этом, если проблемную ситуацию удастся отобразить с помощью класса хорошо организованных систем и применить методы поиска экстремумов функций или методы математического программирования, то процесс исследования проблемы (решения задачи) будет описываться в терминах этих формализованных методов, и о методике системного анализа в этих случаях нет необходимости говорить, хотя целесообразно представлять алгоритм формирования и анализа таких моделей в графической форме, что

будет способствовать итеративной корректировке моделей и интерпретации результатов моделирования. Аналогично, если удастся применить для моделирования задачи один из специальных методов и подходов, объединяющих средства МАИС и МФПС, например, имитационное динамическое моделирование, ситуационное моделирование и т. п., то обычно говорят о методике ИДМ, или о методике ситуационного моделирования и т. д., а не о методике системного анализа.

Пример структуры методики для проектирования (корректировки) организационной структуры системы управления предприятием с использованием системно-целевого подхода состоит из следующих этапов:

- Этап 1. Разработка концепции создания (развития) объекта управления и системы организационного управления
- Этап 2. Обследование и анализ существующей организационной структуры и/или оргструктур аналогичных предприятий (организаций)
- Этап 3. Формирование первоначального варианта (вариантов) структуры целей и функций системы управления
- Этап 4. Оценка первоначального варианта (вариантов) структуры целей и функций и его корректировка (выбор варианта)
- Этап 5. Формирование существующей оргструктуры и вариантов ее корректировки
- Этап 6. Распределение функций по подразделениям оргструктуры

Этапы 3 и 4 выполняются в соответствии с методикой структуризации целей и функций, которая может быть оформлена отдельно.

Важно, чтобы использовались адекватные средства анализа и соблюдались сроки исполнения работ, а внедрение результатов системного анализа осуществлялось квалифицированно и эффективно. В этом случае работы по системному анализу завершаются достижением цели.

1.5. Моделирование в системном анализе. Принцип декомпозиции систем

Как было сказано в предыдущих главах настоящего учебного пособия в научных исследованиях большую роль играют методы анализа и синтеза. Аналитический метод в явной форме как самостоятельный технический прием познания был основан в 17-м столетии представителями рационализма. Рене Декарт (1596-1650гг.) сформулировал суть аналитического метода как разбиения задачи на столько частей, сколько нужно для того, чтобы ее легко можно было решить.

Успех и значение анализа состоят не только в том, что целое разбивается на достаточно простые части, но и в том, что, объединяя, синтезируя эти части, можно вновь образовать целое. Момент воссоединения, агрегатирования частей в целое является конечным этапом анализа, что позволяет объяснить целое через части в виде структуры целого.

Операции разложения целого на части и объединения их в целое, то есть операции анализа и синтеза, в системных исследованиях называются декомпозицией или агрегатированием.

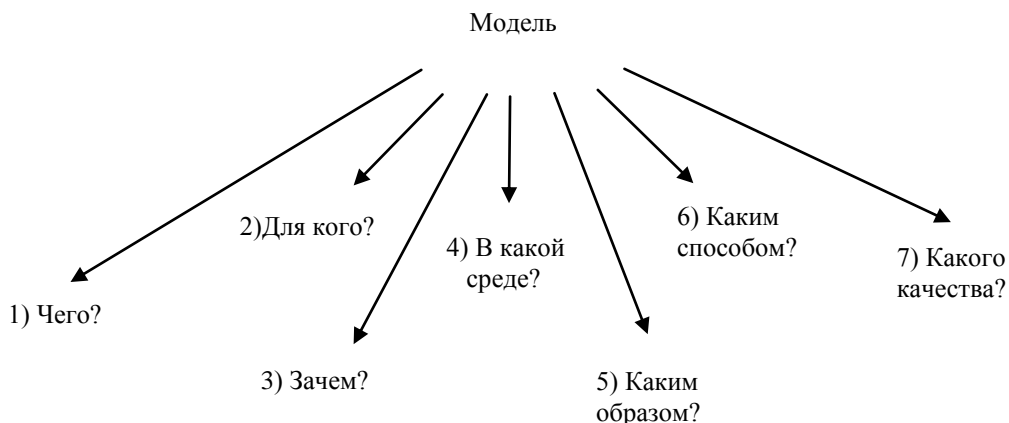


Рис. 4. Перечень вопросов для разработчика модели

Основой декомпозиции является модель системы. Для реализации модельных функций нужно, чтобы модель была согласована со своей культурной средой, чтобы она входила в эту среду как ее составная часть, а не посторонний элемент. То есть модель должна быть ингерентной со своей

средой. На рисунке 4 показаны основные требования, которые должен учитывать инициатор и пользователь моделирования.

Вследствие упрощенности возникают качественные расхождения модели и оригинала. Модель, с помощью которой успешно достигается цель, называется адекватной цели. Как и любая реальность, модель с течением времени изменяется, имеет, как говорят в системном анализе, свой "жизненный цикл".

Абстрактные системы - это системы теоретико-методологического характера, позволяющие описывать общие и специфические свойства организационной структуры элементов, связей и отношений в целостном образовании для познания, изучения и проектирования состояния, поведения и развития исследуемого сложного объекта в качестве системы. Абстрактные системы классифицируются по способу познания и методам формального описания (см. рис 5).

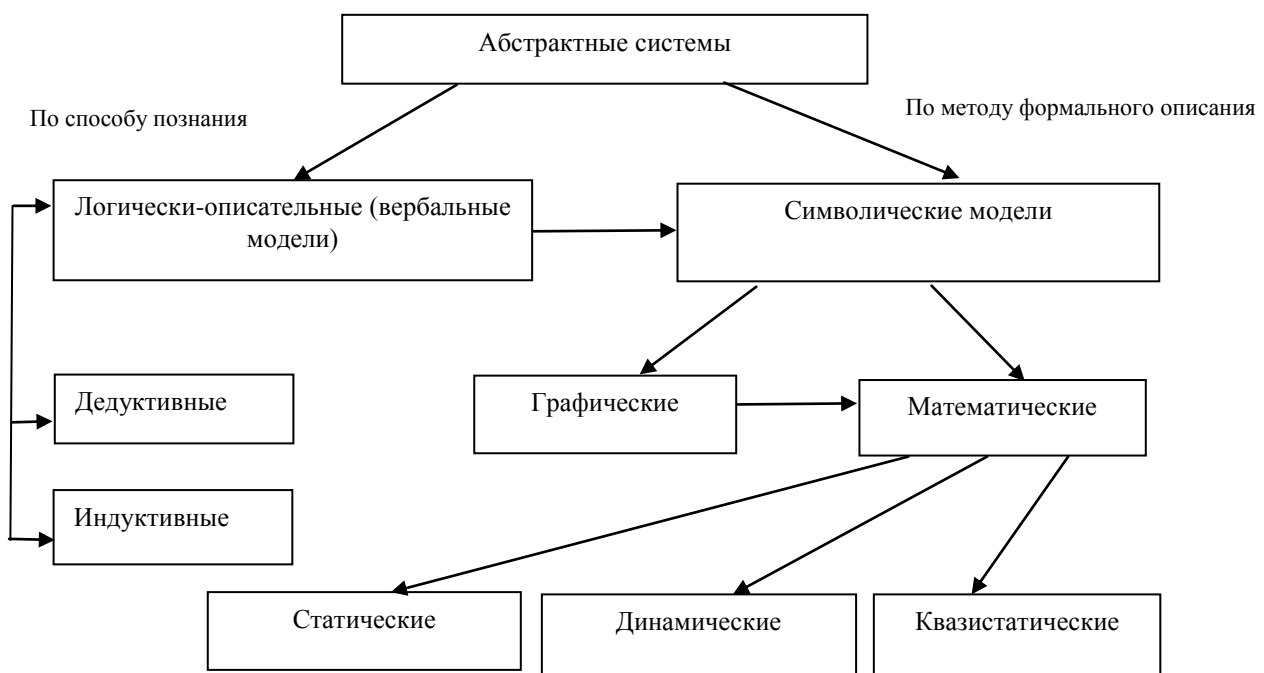


Рис. 5.Классификация способов представления абстрактных систем

Абстрактные системы необходимы для разработки логических моделей представления о материальных системах.

Логически-описательные модели, или вербальные (словесные) модели,

создаются на основе использования дедуктивного (теоретического построения гипотез, рассуждения, умозаключения от общего к частному) и индивидуального (способ научного познания от частного к общему) методов описания исследуемого объекта-системы в качестве системы научных понятий и определений об основных закономерностях структуры, организации, состояния и поведения материальных систем.

Символические модели - это модели, которые в графическом или математическом виде позволяют описывать структурно-функциональные особенности исследуемого объекта-системы в формализованном виде. Представление объекта-системы в графическом виде позволяет выделить основные элементы системы (количество элементов и их основные параметры), описать характер связей (прямые, обратные, циклические) и отношений (уровни иерархического соподчинения). Графические модели могут создаваться как промежуточный этап для разработки математической модели. Часто создание математической модели затруднено из-за того, что отсутствует образное представление системы как целого объекта исследования.

1.6. Классификация видов моделирования систем

В основе моделирования лежит теория подобия, которая утверждает, что абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим точно таким же [6]. При моделировании абсолютное подобие не имеет места и стремятся к тому, чтобы модель достаточно хорошо отображала исследуемую сторону функционирования объекта.

Классификационные признаки. В качестве одного из первых признаков классификации видов моделирования можно выбрать степень полноты модели и разделить модели в соответствии с этим признаком на полные, неполные и приближенные. В основе полного моделирования лежит полное подобие, которое проявляется как во времени, так и в пространстве. Для неполного моделирования характерно неполное подобие модели изучаемому объекту. В

основе приближенного моделирования лежит приближенное подобие, при котором некоторые стороны функционирования реального объекта не моделируются совсем [6, 8, 37]. Классификация видов моделирования систем S приведена на рис.6.

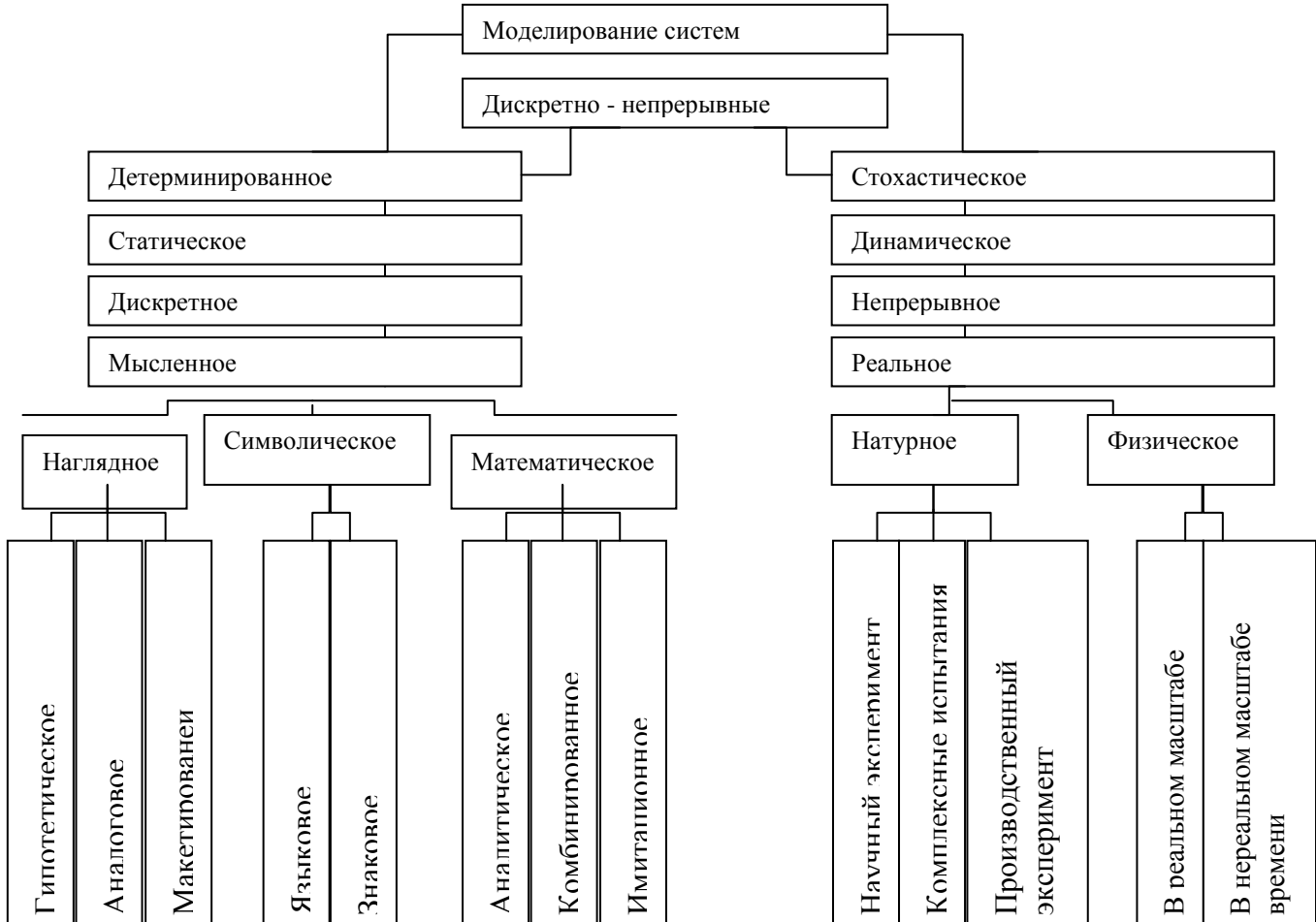


Рис. 6. Классификация видов моделирования систем

В зависимости от характера изучаемых процессов в системе все виды моделирования могут быть разделены на детерминированные и стохастические, статические и динамические, дискретные, непрерывные и дискретно-непрерывные.

Детерминированное моделирование отображает детерминированные процессы, т. е. процессы, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий; *стохастическое моделирование* отображает вероятностные процессы и события. В этом случае анализируется ряд реализаций случайного процесса и оцениваются средние характеристики, т. е. набор однородных реализаций. *Статическое моделирование* служит для

описания поведения объекта в какой-либо момент времени, а *динамическое моделирование* отражает поведение объекта во времени. *Дискретное моделирование* служит для описания процессов, которые предполагаются дискретными, соответственно непрерывное моделирование позволяет отразить непрерывные процессы в системах, а *дискретно-непрерывное моделирование* используется для случаев, когда хотят выделить наличие как дискретных, так и непрерывных процессов.

В зависимости от формы представления объекта (системы S) можно выделить мысленное и реальное моделирование.

Мысленное моделирование часто является единственным способом моделирования объектов, которые либо практически нереализуемы в заданном интервале времени, либо существуют вне условий, возможных для их физического создания. Например, на базе мысленного моделирования могут быть проанализированы многие ситуации микромира, которые не поддаются физическому эксперименту. Мысленное моделирование может быть реализовано в виде наглядного, символического и математического.

При *наглядном моделировании* на базе представлений человека о реальных объектах создаются различные наглядные модели, отображающие явления и процессы, протекающие в объекте. В основу *гипотетического моделирования* исследователем закладывается некоторая гипотеза о закономерностях протекания процесса в реальном объекте, которая отражает уровень знаний исследователя об объекте и базируется на причинно-следственных связях между входом и выходом изучаемого объекта. Гипотетическое моделирование используется, когда знаний об объекте недостаточно для построения формальных моделей.

Аналоговое моделирование основывается на применении аналогий различных уровней. Наивысшим уровнем является полная аналогия, имеющая место только для достаточно простых объектов. С усложнением объекта используют аналогии последующих уровней, когда аналоговая модель отображает несколько либо только одну сторону функционирования объекта.

Существенное место при мысленном наглядном моделировании занимает *макетирование*. Мысленный макет может применяться в случаях, когда протекающие в реальном объекте процессы не поддаются физическому моделированию, либо может предшествовать проведению других видов моделирования. В основе построения мысленных макетов также лежат аналогии, однако обычно базирующиеся на причинно-следственных связях между явлениями и процессами в объекте. Если ввести условное обозначение отдельных понятий, т. е. знаки, а также определенные операции между этими знаками, то можно реализовать *знаковое моделирование* и с помощью знаков отображать набор понятий - составлять отдельные цепочки из слов и предложений. Используя операции объединения, пересечения и дополнения теории множеств, можно в отдельных символах дать описание какого-то реального объекта.

В основе *языкового моделирования* лежит некоторый тезаурус. Последний образуется из набора входящих понятий, причем этот набор должен быть фиксированным. Следует отметить, что между тезаурусом и обычным словарем имеются принципиальные различия. Тезаурус - словарь, который очищен от неоднозначности, т. е. в нем каждому слову может соответствовать лишь единственное понятие, хотя в обычном словаре одному слову могут соответствовать несколько понятий. На основе тезауруса разрабатывается онтология предметной области, которая является ясным описанием основных понятий объектов предметной области и отношений между ними.

Символическое моделирование представляет собой искусственный процесс создания логического объекта, который замещает реальный и выражает основные свойства его отношений с помощью определенной системы знаков или символов.

Математическое моделирование. Для исследования характеристик процесса функционирования любой системы S математическими методами, включая и машинные, должна быть проведена формализация этого процесса, т. е. построена математическая модель.

Под *математическим моделированием* будем понимать процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью, и исследование этой модели, позволяющее получать характеристики рассматриваемого реального объекта. Вид математической модели зависит как от природы реального объекта, так и задач исследования объекта и требуемой достоверности и точности решения 'этой задачи. Любая математическая модель, как и всякая другая, описывает реальный объект лишь с некоторой степенью приближения к действительности. Математическое моделирование для исследования характеристик процесса функционирования систем можно разделить на аналитическое, имитационное и комбинированное.

Для *аналитического моделирования* характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, интегро-дифференциальных, конечно-разностных и т. п.) или логических условий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами:

а) аналитическим, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости для искомым характеристик;

б) численным, когда, не умея решать уравнений в общем виде, стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных;

в) качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения).

Наиболее полное исследование процесса функционирования системы можно провести, если известны явные зависимости, связывающие искомые характеристики с начальными условиями, параметрами и переменными системы S . Однако такие зависимости удается получить только для сравнительно простых систем. При усложнении систем исследование их аналитическим методом наталкивается на значительные трудности, которые часто бывают непреодолимыми. Поэтому, желая использовать аналитический метод, в этом случае идут на существенное упрощение первоначальной модели,

чтобы иметь возможность изучить хотя бы общие свойства системы. Такое исследование на упрощенной модели аналитическим методом помогает получить ориентировочные результаты для определения более точных оценок другими методами. Численный метод позволяет исследовать по сравнению с аналитическим методом более широкий класс систем, но при этом полученные решения носят частный характер. Численный метод особенно эффективен при использовании ЭВМ.

В отдельных случаях исследования системы могут удовлетворить и те выводы, которые можно сделать при использовании качественного метода анализа математической модели. Такие качественные методы широко используются, например, в теории автоматического управления для оценки эффективности различных вариантов систем управления.

В настоящее время распространены методы машинной реализации исследования характеристик процесса функционирования больших систем. Для реализации математической модели на ЭВМ необходимо построить соответствующий моделирующий алгоритм.

При *имитационном моделировании* реализующий модель алгоритм воспроизводит процесс функционирования системы S во времени, причем имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы S .

Основным преимуществом имитационного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач. Имитационные модели позволяют достаточно просто учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и др., которые часто создают трудности при аналитических исследованиях. В настоящее время имитационное моделирование - наиболее эффективный метод

исследования больших систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования [5, 8, 15, 31, 49].

Когда результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели процесса функционирования системы S , являются реализациями случайных величин и функций, тогда для нахождения характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение с последующей статистической обработкой информации и целесообразно в качестве метода машинной реализации имитационной модели использовать метод статистического моделирования. Первоначально был разработан метод статистических испытаний, представляющий собой численный метод, который применялся для моделирования случайных величин и функций, вероятностные характеристики которых совпадали с решениями аналитических задач (такая процедура получила название метода Монте-Карло). Затем этот прием стали применять и для машинной имитации с целью исследования характеристик процессов функционирования систем, подверженных случайным воздействиям, т. е. появился метод статистического моделирования [5, 8, 13, 23, 33]. Таким образом, методом статистического моделирования будем в дальнейшем называть метод машинной реализации имитационной модели, а методом статистических испытаний (Монте-Карло) — численный метод решения аналитической задачи.

Метод имитационного моделирования позволяет решать задачи анализа больших систем S , включая задачи оценки: вариантов структуры системы, эффективности различных алгоритмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы. Имитационное моделирование может быть положено также в основу структурного, алгоритмического и параметрического синтеза больших систем, когда требуется создать систему, с заданными характеристиками при определенных ограничениях, которая является оптимальной по некоторым критериям оценки эффективности.

При решении задач машинного синтеза систем на основе их

имитационных моделей помимо разработки моделирующих алгоритмов для анализа фиксированной системы необходимо также разработать алгоритмы поиска оптимального варианта системы. Далее в методологии машинного моделирования будем различать два основных раздела: статику и динамику,— основным содержанием которых являются соответственно вопросы анализа и синтеза систем, заданных моделирующими алгоритмами [8, 31].

Комбинированное (аналитико-имитационное) *моделирование* при анализе и синтезе систем позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования. При построении комбинированных моделей проводится предварительная декомпозиция процесса функционирования объекта на составляющие подпроцессы и для тех из них, где это возможно, используются аналитические модели, а для остальных подпроцессов строятся имитационные модели. Такой комбинированный подход позволяет охватить качественно новые классы систем, которые не могут быть исследованы с использованием только аналитического и имитационного моделирования в отдельности.

Другие виды моделирования. При *реальном моделировании* используется возможность исследования различных характеристик либо на реальном объекте целиком, либо на его части. Такие исследования могут проводиться как на объектах, работающих в нормальных режимах, так и при организации специальных режимов для оценки интересующих исследователя характеристик (при других значениях переменных и параметров, в другом масштабе времени и т. д.). Реальное моделирование является наиболее адекватным, но при этом его возможности с учетом особенностей реальных объектов ограничены. Например, проведение реального моделирования АСУ предприятием потребует, во-первых, создания такой АСУ, а во-вторых, проведения экспериментов с управляемым объектом, т. е. предприятием, что в большинстве случаев невозможно. Рассмотрим разновидности реального моделирования.

Натурным моделированием называют проведение исследования на

реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента на основе теории подобия. При функционировании объекта в соответствии с поставленной целью удастся выявить закономерности протекания реального процесса. Надо отметить, что такие разновидности натурального эксперимента, как *производственный эксперимент* и *комплексные испытания*, обладают высокой степенью достоверности.

С развитием техники и проникновением вглубь процессов, протекающих в реальных системах, возрастает техническая оснащенность современного *научного эксперимента*. Он характеризуется широким использованием средств автоматизации проведения, применением весьма разнообразных средств обработки информации, возможностью вмешательства человека в процесс проведения эксперимента, и в соответствии с этим появилось новое научное направление — автоматизация научных экспериментов [16, 40, 42].

Отличие эксперимента от реального протекания процесса заключается в том, что в нем могут появиться отдельные критические ситуации и определяться границы устойчивости процесса. В ходе эксперимента вводятся новые факторы и возмущающие воздействия в процессе функционирования объекта. Одна из разновидностей эксперимента — комплексные испытания, которые также можно отнести к натурному моделированию, когда вследствие повторения испытаний изделий выявляются общие закономерности о надежности этих изделий, о характеристиках качества и т. д. В этом случае моделирование осуществляется путем обработки и обобщения сведений, проходящих в группе однородных явлений. Наряду со специально организованными испытаниями возможна реализация натурального моделирования путем обобщения опыта, накопленного в ходе производственного процесса, т. е. можно говорить о производственном эксперименте. Здесь на базе теории подобия обрабатывают статистический материал по производственному процессу и получают его обобщенные характеристики.

Другим видом реального моделирования является *физическое*, отличающееся от натурального тем, что исследование проводится на установках, которые сохраняют природу явлений и обладают физическим подобием. В процессе физического моделирования задаются некоторые характеристики внешней среды и исследуется поведение либо реального объекта, либо его модели при заданных или создаваемых искусственно воздействиях внешней среды. Физическое моделирование может протекать в *реальном и нереальном (псевдореальном) масштабах времени*, а также может рассматриваться без учета времени. В последнем случае изучению подлежат так называемые «замороженные» процессы, которые фиксируются в некоторый момент времени. Наибольшая сложность и интерес с точки зрения верности получаемых результатов представляет физическое моделирование в реальном масштабе времени.

С точки зрения математического описания объекта и в зависимости от его характера модели можно разделить на модели аналоговые (непрерывные), цифровые (дискретные) и аналого-цифровые (комбинированные). Под *аналоговой* моделью понимается модель, которая описывается уравнениями, связывающими непрерывные величины. Под *цифровой* понимают модель, которая описывается уравнениями, связывающими дискретные величины, представленные в цифровом виде. Под *аналого-цифровой* понимается модель, которая может быть описана уравнениями, связывающими непрерывные и дискретные величины.

Особое место в моделировании занимает кибернетическое моделирование, в котором отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происходящих в моделях, реальным процессам. В этом случае стремятся отобразить лишь некоторую функцию и рассматривают реальный объект как «черный ящик», имеющий ряд входов и выходов, и моделируют некоторые связи между выходами и входами. Чаще всего при использовании кибернетических моделей проводят анализ поведенческой стороны объекта при различных воздействиях внешней среды [15, 30, 33, 46].

Таким образом, в основе кибернетических моделей лежит отстранение некоторых информационных процессов управления, что позволяет оценить поведение реального объекта. Для построения имитационной модели в этом случае необходимо выделить исследуемую функцию реального объекта, попытаться формализовать эту функцию в виде некоторых операторов связи между входом и выходом и воспроизвести на имитационной модели данную функцию, причем на базе совершенно иных математических соотношений и, естественно, иной физической реализации процесса.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

2.1. Сущность методов системного анализа

Методом, общим для всех задач системного анализа и представляющим основу его методологии, является метод диалектической логики. Это общий метод при решении конкретных задач системного анализа дифференцируется и воплощается в самых различных методах, которые в зависимости от принятого принципа классификации могут быть разделены на разные группы, например, на методы анализа и синтеза, описательные и экспериментальные.

Методы системного анализа можно рассматривать как в широком, так и в узком, конкретном смысле. В широком смысле к числу методов системного анализа относятся любые методы, применяемые для решения возникшей проблемы на основе системного подхода. В таком широком понимании методы системного анализа тождественны методам решения возникших проблем и могут быть классифицированы в соответствии с отдельными этапами процесса принятия решений. В узком смысле методы системного анализа - это конкретные методы, предназначенные для:

- определения совокупности целей деятельности системы и наилучших путей их достижения;
- выбора моделей и критериев;
- последовательной, направленной детализации системы (проблемы) на составные элементы;
- определения взаимосвязей и взаимозависимостей между элементами;
- определения относительной значимости отдельных целей, мероприятий, критериев и моделей

Выбор метода для решения конкретной проблемы

Методы системного анализа являются не только взаимодополняющими, но и в определенной степени взаимоисключающими. Использование того или иного метода диктуется только практическими соображениями, удобством

отображения и понимания объекта.

В точности одинаковые проблемы возникают редко, поэтому каждая из них требует специального подхода, характеризуемого возможностью применения тех или иных методов. Задача выбора подходящего метода может быть сформулирована следующим образом: как располагая определенными ресурсами и рядом методов, определить тот, который даст наилучший результат к требуемому моменту времени.

Выбор методов производится на основе шести требований:

1. практическая применимость метода;
2. стоимость использования метода;
3. выход, получаемый при применении метода;
4. достоверность метода;
5. стабильность решения, получаемого с помощью метода;
6. сбалансированность данного метода с другими.

2.2. Классификация методов системного анализа

Принципиальной особенностью системного анализа является использование методов двух типов - формальных (количественных) и качественных.

Методы описания систем классифицируются в порядке возрастания формализованности - от качественных методов, с которыми в основном и связан был первоначально системный анализ, до количественного системного моделирования с применением ЭВМ. Разделение методов на качественные и количественные носит; конечно, условный характер.

Методы имеют далеко не равноценное значение и используются в разной степени.

Большинство используемых методов разработано задолго до появления системного анализа и используются самостоятельно. Вклад системного анализа в развитие количественных методов относительно невелик. То

новое, что вносит здесь системная методология, - это подход не от метода, а от проблемы, требование комплексного использования целой серии методов, или их системного использования для решения различных частей и этапов проблемы. Но целый ряд слабо формализованных методов был порожден именно развитием системного анализа. К числу собственных инструментальных достижений системного анализа относятся методы сценариев, методы экспертных оценок и методы «дерева целей».

■ Количественные методы связаны с анализом вариантов, с их количественными характеристиками корректности, точности и т. п. Для постановки задачи эти методы не имеют средств, почти полностью оставляя осуществление этого этапа за человеком.

Для применения количественных методов исследования систем всегда требуется какая-то математическая модель. При построении модели реальная система упрощается, схематизируется, и эта схема описывается с помощью того или иного математического аппарата. Чем удачнее будет подобрана математическая модель, тем лучше она будет отражать характерные черты явления (системы), тем успешнее будет исследование и полезнее вытекающие из него рекомендации.

■ В качественных методах основное внимание уделяется организации постановки задачи, новому этапу ее формализации, формированию вариантов, выбору подхода к оценке вариантов, использованию опыта человека, его предпочтений, которые не всегда могут быть выражены в количественных оценках.

Между этими крайними классами методов системного анализа имеются методы, которые стремятся охватить оба этапа — этап постановки задачи, разработки вариантов и этап оценки и количественного анализа вариантов,— но делают это с привлечением разных исходных концепций и терминологии, с разной степенью формализованности. Среди них: кибернетический подход к разработке адаптивных систем управления, проектирования и принятия решений (который исходит из развития основных идей классической теории

автоматического регулирования и управления и теории адаптивных систем применительно к организационным системам); информационно-гносеологический подход к моделированию систем (основанный на общности процессов отражения, познания в системах различной физической природы); системно-структурный подход; метод ситуационного моделирования; метод имитационного динамического моделирования.

Чаще всего классификация имеет научно - предметную направленность. Например, методы, используемые в технике, экономике, психологии, лингвистике и т. п. В работе Ю. И. Черняка наиболее универсально разделяет методы на четыре основные группы по принципу их применения в системных исследованиях: неформальные, графические, количественные и моделирования.

В одной из наиболее полных классификаций количественных методов, предложенных для целей системных исследований, выделяются следующие классы методов:

1. Аналитические, включающие методы классической математики (интегрально-дифференциальное исчисление, методы отыскания экстремумов функций, вариационное исчисление и др.), методы математического программирования, методы теории игр.

Аналитические методы позволяют описать ряд свойств многомерной и многосвязной системы, отображаемой в виде одной единственной точки, совершающей движение в n -мерном пространстве. Это отображение осуществляется с помощью функции $f(s)$ или посредством оператора (функционала) $F(S)$. Также возможно отобразить точками две или более систем или их части и рассматривать взаимодействие этих точек. Каждая из этих точек совершает движение и имеет свое поведение в n -мерном пространстве. Это поведение точек в пространстве и их взаимодействие описывается аналитическими закономерностями и может быть представлено в виде величин, функций, уравнений или системы уравнений. Аналитические методы являются основой классической математики (методы интегрального и

дифференциального исчисления, поиска экстремума функции, вариационного исчисления и многие другие) и математического программирования (методы теории алгоритмов, теории игр и т. п.). Аналитические методы применяются лишь в том случае, когда свойства системы могут быть представлены в детерминированных параметрах или в виде зависимостей между ними. Для сложных многокомпонентных, многокритериальных систем получение таких аналитических зависимостей не всегда возможно, поэтому требуется предварительное установление степени адекватности описания такой системы аналитическими методами. Поэтому в данном случае необходимо создавать промежуточные, абстрактные модели, которые в определенной степени могут быть исследованы аналитическими методами или разрабатывать новые методы системного анализа.

Аналитические методы более грубы, учитывают меньшее количество факторов, всегда требуют каких-то допущений, упрощений. Зато результаты расчетов по ним более обозримы, отчетливее отражают присущие явлению основные закономерности. И, главное, аналитические методы более приспособлены для поиска оптимальных решений.

2. Статистические (методы математической статистики, методы теории вероятности, методы теории массового обслуживания, методы Статистических испытаний).

Статистические методы позволяют отобразить систему с помощью случайных (стохастических) событий, процессов, которые описываются соответствующими вероятностными (статистическими) характеристиками и статистическими закономерностями. В данном случае система представляется в виде «размытой» точки (области) в n -мерном пространстве, в которую переводится система, с учетом ее свойств, посредством оператора $\Phi[S_x]$.

Статистические методы являются основой следующих теорий: вероятности, математической статистики, исследования операций, статистического имитационного моделирования. Применяются статистические методы для исследования сложных недетерминированных

(саморазвивающихся, самообучающихся, систем. Статистические методы применяются в прикладной информатике для создания программ моделирования различных систем. Это прежде всего методы теорий: распознавания образов, стохастического программирования, массового обслуживания и статистического анализа.

Статистические методы по сравнению с аналитическими более точны и подробны, не требуют грубых допущений, позволяют учесть большое (в теории неограниченно большое) число факторов. Недостатки статистических методов - громоздкость, плохая обозримость, трудность поиска оптимальных решений.

Системный анализ в большей степени связан с качественными методами, так как он используется для решения сложных слабоструктурированных проблем.

История системного анализа неразрывно связана с такими понятиями, как «мозговая атака», «сценарии», «дерево целей», морфологический анализ и прочее. Перечисленные термины характеризуют тот или иной подход к активизации выявления и обобщению мнения опытных специалистов-экспертов. В связи с этим иногда все эти методы называют «экспертными». Однако есть особый класс методов, связанных с непосредственным опросом экспертов, который называют методом экспертных оценок. Названные и подобные им методы объединяют термином качественные методы. Профессор В. Н. Волкова объединила вышеперечисленные методы термином «методы, направленные на активизацию использования интуиции и опыта специалистов» (МАИС).

3. Теоретико-множественные (базирующиеся на понятиях: множество, элементы множества и отношения на множествах).

Теоретико-множественные методы представления систем являются основой построения общей теории систем по М. Месаровичу. Эти методы позволяют описывать систему в универсальных общих понятиях: «множество», «элемент множества» и «отношения на множествах». Множества могут

задаваться двумя способами: перечислением элементов (a^1, a^2, \dots, a^n) и названий характеристического свойства (имя, отражающее это свойство), например: А, В. При использовании таких методов допускается введение любых отношений между элементами на основе математической логики. Математическая логика является формальным языком описания отношений между элементами, относящимися к разным множествам. Теоретико-множественные методы позволяют описывать сложные системы на формальном языке моделирования. Эти методы используются в том случае, когда большая и сложная система не может быть представлена лишь методами одной предметной области, а требует взаимопонимания между специалистами разных наук. Теоретико-множественные методы системного анализа становятся основой развития новых языков программирования и автоматизации проектирования систем, которые применяются в прикладной информатике.

4. Логические представления (переводящие реальную систему и отношения в ней на язык одной из алгебр логики (двузначной, многозначной), основанные на применении алгебраических методов для выражения законов формальной логики.

Логические методы являются языком описания систем в понятиях алгебры логики, которая лежит в основе функционирования микроэлементов любого компьютера. Наибольшее распространение логические методы получили под названием Булевой алгебры как бинарного представления о состоянии элементарных схем ЭВМ. Основными понятиями алгебры логики являются такие, как: высказывания, предикат, логические операции (функции сочетания логического сложения, вычитания, умножения, отрицания и т. п.). Логические методы позволяют описывать систему в виде более простых структур на основе законов математической логики. Каждое состояние элемента рассматривается в качестве 1 или 0. На базе таких методов развиваются новые теории формального описания систем в теориях логического анализа, теории автоматов. Все эти методы расширяют возможность применения системного анализа и синтеза в прикладной информатике. Эти методы

используются для моделей сложных систем, адекватных законам математической логики построения устойчивых структур.

5. Лингвистические, семиотические представления (базирующиеся на понятиях тезаурус грамматики, семантики и прагматики).

Лингвистические, семиотические методы предназначены для создания специальных языков описания систем в виде понятий тезауруса (множества смыслов выражающих элементов языка с заданными смысловыми отношениями и связями). Лингвистические методы используются в прикладной информатике для формального представления правил (грамматики) соединения понятий в содержание смысловых выражений. Семиотика базируется на понятиях символ (знак), знаковая система, знаковая ситуация, т. е. для символического описания содержания в вычислительной технике. В прикладной информатике выделяются такие области работы в знаковой системе:

- прагматика - это оценка и сравнение различных языков программирования, программ и систем по критериям полезности, выгоды и эффективности их использования;

- семантика как составная часть науки о языке (лингвистика), изучающая вопросы соотношения между элементами языка и их смысловым значением, которая определяет смысловые конструкции языка программирования;

- синтактика - раздел семиотики, изучающий внутреннюю знаковую структуру сочетания знаков и законы образования и преобразования организованных текстов;

- синтаксис - грамматические правила расстановки знаков в тексте.

Лингвистические и семиотические методы стали широко применяться в том случае, когда для первого этапа исследования невозможно формализовать принятие решений в плохо формализуемых ситуациях и нельзя использовать аналитические и статистические методы. Эти методы являются основой развития языков программирования, моделирования, автоматизации проектирования систем разной сложности.

6.Графические представления (любые графики и возникшие на основе графических отображений теории).

Графические методы позволяют наглядно отображать объект в виде образа системы, ее структуры и связей в обобщенном виде. Графические методы могут быть линейно-плоскостными и объемными. Наиболее употребляемые методы изображения системы в виде графики Ганта, диаграмм, гистограмм, рисунков и структурных схем. Графические представления наиболее наглядно позволяют описать ситуацию или процесс для принятия решения. Количество методов системного анализа достаточно велико, поэтому решение проблемы их классификации является субъективным и не имеет пока четкого общепризнанного разделения. Это объясняется тем, что при системном анализе исследователь вправе выбирать те методы формального описания сложного объекта, которые отвечают реализации главной цели с учетом основополагающих **принципов системного анализа**. К таким принципам относятся:

- целесообразность как соответствие методов решения задач исследования целям системного анализа;

- оптимальность как основа для формулирования критерия выбора наилучшего варианта методов, позволяющих получить практические результаты.

- системность как основа реализации целостного подхода в исследовании сложного комплексного объекта;

- иерархия как проявление закона порядка и применения методов и соответствии с целями решаемых задач исследования:

- интеграция как основа изучения свойств и закономерностей функционирования и специфике организации единого целого объекта исследования с учетом сочетания получаемых, результатов;

- формализация как основа наиболее адекватного способа описания исследуемого объекта системой методов.

Большинство перечисленных методов разработано задолго до появления системного анализа и используется самостоятельно. Особенностью системного

анализа является максимально точная формулировка задачи на каждом этапе.

Таблица 7. Научный инструментарий системного анализа

Методы системного анализа	Этапы, на которых они применяются
1. Метод проб и ошибок	
Неформальные методы	
2. Метод экспертных оценок	I, II, VI, IX
3. Диагностические методы	I, III, IX, VIII, X
4. Метод аналогий.	VI, VIII, IX, X
5. Метод мозгового штурма (брэйнсторминг) (вариант - синектика)	
6. Метод контрольных вопросов	
7. Метод "Дельфи"	
8. Метод сценария	
Графические методы	
9. Метод деревьев целей	I, IV, V, VII, IX
10. Матричные методы	II, III, IX, VII, VIII, X
11. Сетевые методы	III, V, VIII, IX
Количественные методы	
12. Методы экономического анализа	I, VI, VII, VIII, X
13. Морфологические методы	III, IV, VI, VII
14. Статистические методы	I, VII
Методы моделирования	
15. Кибернетические модели	II, III, IV, VIII, X
16. Описательные модели	VIII, IX
17. Нормативные операционные модели (оптимизационные, имитационные, игровые и др.)	IV, VIII

2.3. Качественные и количественные методы описания систем

Качественные методы системного анализа применяются, когда отсутствует описания закономерностей систем в виде аналитических зависимостей.

Методы типа мозговой атаки

Концепция "мозговой атаки" получила широкое распространение с начала 50-х годов как метод систематической тренировки творческого мышления, нацеленный на открытие новых идей и достижение согласия группы людей на основе интуитивного мышления. Методы этого типа известны так же под названиями «мозговой штурм», «конференция идей», а в последнее время наибольшее распространение получил термин "коллективная генерация идей (КГИ).

Мозговая атака основана на гипотезе, что среди большого числа идей имеется по меньшей мере несколько хороших, полезных для решения проблем.

Обычно при проведении мозговой атаки или сессии КГИ стараются выполнить определенные правила, суть которых:

- обеспечить как можно большую свободу мышления участников КГИ и высказывания ими новых идей;

Для этого рекомендуется высказывать и подхватывать любые идеи, даже если они сначала кажутся сомнительными и абсурдными, не допускать критики, высказывать как можно больше идей, стараться создавать как бы цепные реакции идей, оказывать поддержку.

- приветствуются любые идеи, если в начале они кажутся сомнительными или абсурдными (обсуждение и оценка идей производится позднее);

- не допускается критика, не объявляется ложной и не прекращается обсуждение ни одной идеи;

- желательно высказывать как можно больше идей, особенно не тривиальных.

Подобием сессий КГИ можно считать разного рода совещания - конструктораты, заседания научных советов по проблемам, заседания специально создаваемых временных комиссий и других собраний компетентных специалистов.

В зависимости от принятых правил и жесткости их выполнения различают прямую мозговую атак}-, метод обмена мнениями, методы типа комиссий, судов (в последнем случае создается две группы: одна группа старается внести как можно больше предложений, а вторая старается максимально их раскритиковать).

На практике подобием сессий коллективной генерации идей являются разного рода совещания - конструктораты, директораты, заседания ученых и научных советов, специально создаваемые временные комиссии и пр.

Метод мозгового штурма

В 1953 году американский психолог Алекс Осборн предпринял попытку усовершенствовать "метод проб и ошибок". Т.к. есть люди, которые по складу ума хорошо "генерируют" идеи, но не справляются с их анализом. И наоборот: некоторые люди больше склонны к критическому анализу идей, чем к их "генерации". Поэтому следует разделить эти процессы. Пусть одна группа выдвигает идеи другая - анализирует выдвинутые идеи. Мозговой штурм (brainstorm) - так назвал Осборн свой метод - не устраняет беспорядочных поисков.

"Генерирование" идей ведут, свободно высказывая любые идеи, в том числе самые фантастические. Все идеи фиксируются.

При "генерировании" идей запрещена критика любой формы.

Известны различные разновидности мозгового штурма: обратный штурм (ищут недостатки машины или процесса; выявление недостатков позволяет поставить новые изобретательские задачи), индивидуальный парный, массовый, двухстадийный (два этапа по полтора часа, в перерыве ведется свободное обсуждение проблемы), поэтапный (последовательно штурмуются постановка задачи, решение, развитие идеи в конструкцию, проблема внедрения).

Философская основа мозгового штурма - теория Фрейда. По Фрейду сознание человека представляет собой тонкое и непрочное наложение над бездной подсознания. В обычных условиях мышление и поведение человека

определяется в основном сознанием, в котором властвует контроль и порядок: сознание "запрограммировано" привычными представлениями и запретами. Но сквозь тонкую корку сознания то и дело прорываются темные и грозные стихийные силы и инстинкты, бредущие в подсознании; но они толкают человека на нарушение запретов, нелогичные поступки. Поскольку для изобретения приходится преодолевать психологические запреты, обусловленные привычными представлениями о возможном и невозможном, нужно создать условия для прорыва смутных иррациональных идей из-под сознания - такова философская концепция мозгового штурма. Основные правила мозгового штурма:

1. В группу "генераторов" идей должны входить люди различных специальностей.

2. "Генерирование" идей ведут, свободно высказывая любые идеи, в том числе самые фантастические. Все идеи фиксируются.

3. При "генерировании" идей запрещена критика любой формы.

Метод проб и ошибок

В основе технологии изобретательства лежит метод проб и ошибок, суть которого заключается в последовательном выдвижении и рассмотрении всевозможных идей решения задач. При этом всякий раз неудачная идея отбрасывается, а вместо нее выдвигается новая.

Метод проб и ошибок вполне пригоден для решения несложных задач. Но если решение спрятано среди сотен возможных вариантов, путь к правильному ответу может растянуться на долгие годы или вообще оказаться непосильным.

Нет людей, которые могли бы, пользуясь этим методом, уверенно решать задачи "ценою" в тысячу проб. Если счастливый случай и поможет кому-то решить такую задачу, нет никакой гарантии, что этот человек сумеет справиться со следующей задачей... В свидетельствах изобретателей и их биографов обычно повторяется одно и то же - долгие размышления, перебор всевозможных вариантов и внезапная догадка в результате случайной

подсказки.

Методы типа сценариев

Методы подготовки согласования представлений о проблеме и анализируемом объекте, изложенные в письменном виде, получили название сценария. Первоначально этот метод предполагал подготовку текста, содержащего логическую последовательность событий или возможных вариантов решения проблемы, развернутые во времени. Однако позднее обязательное требование явно выраженных временных координат было снято, и сценарием стали называть любой документ, содержащий анализ рассматриваемой проблемы или предложения по ее решению, по развитию системы независимо от того, в какой форме он представлен. Как правило, предложения для подготовки подобных документов пишутся в начале индивидуально, а затем формируются в согласованный текст.

На практике по типу сценариев разрабатывались прогнозы в некоторых отраслях промышленности. В настоящее время разновидностью сценариев можно считать предложения к комплексным программам развития отраслей народного хозяйства, подготавливаемые организациями или специальными комиссиями.

Сценарий является предварительной информацией, на основе которой производится дальнейшая работа по прогнозированию развития отрасли или по разработке вариантов проекта. Он может быть подвергнут анализу, что бы исключить из дальнейшего рассмотрения то, что в учитываемом периоде находится на достаточном уровне развития, если речь идет о прогнозе, или, напротив, то, что не может быть обеспечено в планируемом периоде, если речь идет о проекте. Таким образом, сценарий помогает составить представление о проблеме, а затем приступить к более формализованному представлению системы в виде графиков, таблиц для проведения экспертного опроса и других методов системного анализа.

Синектика

Американский исследователь Уильям Гордон (основатель

изобретательской фирмы "Синектикс" в 1960г.), для усовершенствования методов мозгового штурма, предположил, так называемую синектику. Слово "синектика" в переводе с греческого означает "совмещение разнородных элементов".

Теоретические основы синектики весьма не сложны. По мнению Гордона, теоретический процесс познаваем и поддается усовершенствованию: надо изучать записи решения задач, надо регулярно тренироваться на самых различных задачах.

Также Гордон, в отличие от Осборна, делает упор на необходимость предварительного обучения, на использование специальных приемов, на определенной организации процесса решения.

По Гордону существуют два механизма творчества: неоперационные процессы - интуиция, вдохновение и т.д. и операционные процессы, использование разного вида аналогий. Это обеспечивает повышение эффективности творчества и, кроме того, создает благоприятные условия для проявления неоперационных механизмов.

Т.к. в основу синектики положен мозговой штурм, проводимый постоянными группами. В синектические группы обычно включают людей разных специальностей.

Гордон заметил, что очень много зависит от понимания задачи: первоначальные условия не всегда ясны, нередко они подталкивают в неверном направлении. Поэтому решение задачи синектической группы начинается с ознакомления с "проблемой, как она дана" (ПКД). Затем группа, уточняя проблему, превращает ее в "проблему, как она понимается" (ПКД). Далее начинается собственно решение, основанное, как пишет Гордон, на превращении непривычного в привычное и привычного - в непривычное, т.е. на систематических попытках взглянуть на задачу с какой-то новой точки зрения и тем самым сбить психологическую инерцию. Для этого в синектике используют четыре вида аналогии.

1. Прямая аналогия (ПА) - рассматриваемый объект сравнивается с

аналогичным объектом из другой отрасли техники или с объектом из живой природы.

2. Личная аналогия (ЛА) или эмпатия - при решении задачи человек вживается в образ совершенствуемого объекта, пытаясь выяснить возникающие при этом чувства, ощущения.
3. Символическая аналогия (СА) — обобщенная, абстрактная аналогия.
4. Фантастическая аналогия (ФА) - в задачу вводятся фантастические существа, выполняющие то, что требуется по условию задачи.

С целью совершенствования тактики решения задач синектические собрания обязательно записываются, затем запись тщательно изучается.

Синектика осталась механическим набором приемов, оторванных от изучения объективных закономерностей развития техники, именно поэтому возможности синектики ограничены - задачи второго уровня и нижних подуровней третьего.

Морфологический метод

Морфологический метод был предложен в 1942 году известным мировым астрономом Ф.Цвикки. сущность этого метода заключается в построении многомерных таблиц (морфологических ящиков), в которых осями берутся основные показатели данной совокупности объектов. Прототипом послужила диаграмма "Спектр - Светимость", созданная в начале XX века нидерландским астрономом Герцшпрунгом и американским астрофизиком Расселом. На одной оси этой диаграммы указаны спектральные классы, а на другой - светимость звезд. Выяснилось, что каждому спектральному классу звезд соответствует определенная светимость. С появлением диаграммы упорядочились и представления о развитии звезд: с увеличением возраста меняется спектр звезды; звезда перемещается на диаграмме вдоль линии "главной последовательности". В последующие годы диаграмма Герцшпрунга - Рассела уточнялась, развивалась, были найдены новые звезды и построены новые двухмерные и трехмерные диаграммы.

Основные недостатки методики:

- при решении изобретательской задачи в ящике могут оказаться тысячи вариантов;
- отсутствие уверенности в том, что при построении ящика учтены все оси и все классы вдоль этих осей.

Наиболее эффективно применение этого метода при решении конструкторских задач общего плана (проектирование новых машин, поиск новых компоновочных решений).

Метод контрольных вопросов

Чтобы как-то упорядочить перебор вариантов, можно составить списки наводящих вопросов. Такой метод называется метод "контрольных вопросов". Различные списки предлагались многими авторами еще в 20-е годы. (1 с.55).

Один из наиболее удачных списков принадлежит английскому изобретателю Т.Эйлоарту. Например, вот некоторые пункты этого списка; "набросать фантастические биологические и другие аналогии... Установить варианты, зависимости, возможные связи, логические совпадения... Узнать мнения некоторых совершенно неосведомленных в данном деле людей... в воображении залезть внутрь механизма...".

Каждый вопрос - это проба или серия проб. При составлении списка отбирают из изобретательского опыта относительно сильные вопросы. Однако, отбор ведется без исследования "сердца" изобретательства, и поэтому, к сожалению, списки указывают, что делать, но не объясняют, как делать.

Методы типа "Дельфи"

Характерный для середины XX в. бурный рост науки и техники вызвал большие перемены в отношении оценки будущего развития систем. Одним из результатов этого периода в развитие методов анализа сложных систем являлась разработка методов связанных с древнегреческим городом Дельфи, где при храме Аполлона с IX в. до н.э. до IV в. н.э. по преданиям существовал Дельфийский оракул.

Суть метода Дельфи заключается в следующем. В отличие от традиционного подхода к достижению согласованности мнений экспертов путем открытой дискуссии метод Дельфи предполагает полный отказ от коллективных обсуждений. Это делается для того, чтобы уменьшить влияние таких психологических факторов, как присоединение к мнению наиболее авторитетного специалиста, нежелание отказаться от публично выраженного мнения, следование за мнением большинства. В методе Дельфи прямые дебаты заменены тщательно разработанной программой последовательных индивидуальных опросов, проводимых обычно в форме анкетирования. Ответы экспертов обобщаются и вместе с новой дополнительной информацией поступают в распоряжение экспертов, после чего они уточняют свои первоначальные ответы. Такая процедура повторяется несколько раз до достижения приемлемой сходимости совокупности высказанных мнений. Результаты эксперимента показали приемлемую сходность оценок экспертов после пяти туров опроса.

Метод Дельфи первоначально был предложен О.Хельмером как итеративная процедура при проведении мозговой атаки, которая должна помочь снизить влияние психологических факторов при проведении повторных заседаний и повысить объективность результатов. Однако почти одновременно Дельфи-процедуры стали основным средством повышения объективности экспертных опросов с использованием количественных оценок при оценке "дерева целей" и при разработке сценариев.

Процедура Дельфи-метода:

- 1) в упрощенном виде организуется последовательность циклов мозговой атаки;
- 2) в более сложном виде разрабатывается программа последовательных индивидуальных опросов обычно с помощью вопросников, исключая контакты между экспертами, но предусматривая ознакомление их с мнением друг друга между турами; вопросники от тура к туру могут уточняться;

3) в наиболее развитых методиках экспертам присваиваются весовые коэффициенты значимости их мнений, вычисляемые на основе предшествующих опросов, уточняемые от тура к туру и учитываемые при получении обобщенных результатов оценок.

Первое практическое применение метод Дельфи к решению некоторых задач Министерства обороны С.Ш.А. во второй половине 40-х годов, показало его эффективность и целесообразность распространения на широкий класс задач, связанных с оценкой будущих событий.

Метод «Дельфи» можно назвать «кибернетическим арбитражем», потому что процесс выработки суждений экспертами здесь управляете» экспертами через обратную связь.

В тех случаях, когда отсутствуют объективные данные, что относится в освоении к информации о будущем, метод «Дельфи» представляется самым надежным средством получения многосторонних и в то же время достаточно надежных данных. Исследуемые проблемы: научные открытия, рост народонаселения, автоматизация производства, освоение космоса, предотвращение войны, военная техника. Результаты статистической обработки мнений экспертов позволили нарисовать вероятную картину будущего мира в указанных шести аспектах. Была оценена также степень согласованности мнений экспертов, которая оказалась приемлемой после проведения четырех туров опроса. Недостатки метода Дельфи:

- значительных расход времени на проведение экспертизы, связанный с большим количеством последовательно проведенных оценок;

- необходимость неоднократного пересмотра экспертом своих ответов вызывает у него отрицательную реакцию, что сказывается на результате экспертизы.

Дальнейшим развитием метода Дельфи является методы QUWST, SEER,PATTERN.

Метод экспертных оценок

Термин "эксперт" происходит от латинского слова означающего

"опытный" В этих методах используются формы экспертного опроса (разные виды анкетирования, интервью), подходы к оценке (ранжирование, нормирование, различные виды упорядочивания и т. д.), методы обработки результатов опроса, методы отбора экспертов и формирования экспертных групп, методики организации экспертных опросов.

Возможность использования экспертных оценок, обоснование их объективности обычно базируются на том, что неизвестная характеристика исследуемого явления трактуется как случайная величина, отражением закона распределения которой является индивидуальная оценка специалиста-эксперта о достоверности и значимости того или иного события. При этом предполагается, что истинное значение исследуемой характеристики находится внутри диапазона оценок, получаемых от группы экспертов, и что обобщенное коллективное мнение является достоверным.

При использовании экспертных оценок обычно предполагается, что мнение группы экспертов надежнее, чем мнение отдельного эксперта. В некоторых теоретических исследованиях отмечается, что это предположение не является очевидным.

Все множество проблем, решаемых методами экспертных оценок, делится на два класса. К первому относятся такие, в отношении которых имеется достаточное обеспечение информацией. При этом методы опроса и обработки основываются на использование принципа "хорошего измерителя", т.е. эксперт - качественный источник информации; групповое мнение экспертов близко к истинному решению. Ко второму классу относятся проблемы, в отношении которых знаний для уверенности в справедливости гипотез недостаточно. В этом случае экспертов уже нельзя рассматривать как "хороших измерителей" и необходимо осторожно подходить к обработке результатов экспертизы во избежание ошибок. В литературе в основном рассматриваются вопросы экспертного оценивания для решения задач первого класса.

При обработке материалов коллективной экспертной оценки используются

методы теории ранговой корреляции.

Метод «дерево целей»

Метод «дерева целей» (метод структуризации). Структурные представления разного рода позволяют разделить сложную проблему с большой неопределенностью на более мелкие, лучше поддающиеся исследованию. Структуры могут быть получены путем расчленения системы во времени или в пространстве.

Методы структуризации являются основой любой методики системного анализа, любого сложного алгоритма организации проектирования или принятия управленческого решения. В особую группу методов структуризации можно выделить методы типа «дерева целей».

Идея метода дерева целей впервые была предложена Черчменом в связи с проблемой принятия решения в промышленности. Термин "дерево целей" подразумевает использование иерархической структуры, полученной путем развития общей цели на подцели, а их, в свою очередь, на более детальные составляющие - новые подцели, функции и т.д. Как правило, этот термин используется для структур, имеющих отношения строго древесного порядка, но метод дерева целей используется иногда и применительно к "слабым" иерархиям в которых одна и та же вершина нижележащего уровня может быть одновременно подчинена двум или нескольким вершинам вышележащего уровня.

При построении «дерева целей» определяются цели развития и деятельности системы, которые детализируются и конкретизируются последовательно от целей высшего уровня с самой общей формулировкой через подцели до отдельных конкретных работ, необходимых для достижения поставленных целей. Таким образом, общая проблема, которую необходимо решить, делится на ряд подпроблем, а они, в свою очередь, - еще на ряд подпроблем и так далее до тех пор, пока каждая из проблем самого низкого уровня может быть оценена одним человеком с точки зрения выяснения факторов, оказывающих влияние на ее решение.

«Дерево целей» представляет собой главный инструмент увязки целей высшего уровня с конкретными средствами их достижения на низшем уровне через ряд промежуточных звеньев.

Древовидные иерархические структуры используются и при исследовании и совершенствовании организационных структур. Не всегда разрабатываемое даже для анализа дерево может быть представлено в терминах целей. Например, при анализе целей научных исследований удобнее говорить о дереве направлений прогнозирования. В.Ш.Глушковым, к примеру, был предложен и в настоящее время широко используется термин "прогнозный граф". При использовании этого понятия появляется возможность более точно определить понятие дерева как связного ориентированного графа, не содержащего петель, каждая пара вершин которого соединяется единственной цепью.

Матричные методы

Матричные формы представления и анализа информации не являются специфическим инструментом системного анализа, однако широко используются на различных его этапах в качестве вспомогательного средства. Матрица является не только чрезвычайно наглядной формой представления информации, но и формой, которая во многих случаях раскрывает внутренние связи между элементами, помогает выяснить и проанализировать ненаблюдаемые части структуры.

Матрицы используются для представления и анализа систем и их структур. Перестроение «дерева целей» в матрицу бывает удобно для анализа структуры «дерева целей», для выявления взаимосвязей и отношений между целями (так называемый анализ перекрестной поддержки целей) на этапе отбора вариантов и усечения целей.

При решении задач отбора конкретных вариантов мероприятий или средств широко используются различные типы таблиц решения. И, наконец, так называемые функционально-целевые матрицы являются одним из основных инструментов проектирования организаций, ориентированных на цель.

Сетевые методы. Наиболее наглядным и удобным средством отражения динамических, развивающихся во времени процессов, их анализа и планирования с включением элементов оптимизации являются сетевые методы. Такие известные методы, как МКП, СПУ, ПЕРТ используются в системном анализе главным образом на этапе построения комплексных программ развития. Элементы нижних уровней деревьев, перегруппированные по признаку временных логических взаимосвязей, можно преобразовать в сеть.

Анализ этих сетей может послужить для дальнейшей корректировки деревьев целей. Более сложные многомерные сети используются для распределения сфер ответственности, распределения работ по конкретным исполнителям в организациях, ориентированных на цель.

Количественные методы описания систем

Уровни описания систем. При создании и эксплуатации сложных систем требуется проводить многочисленные исследования и расчеты, связанные с:

- оценкой показателей, характеризующих различные свойства систем;
- выбором оптимальной структуры системы;
- выбором оптимальных значений ее параметров.

Сложность реальных систем не позволяет строить для них «абсолютно» адекватные модели. Наиболее пригодными являются следующие уровни абстрактного описания систем:

- 1) символический, или, иначе, лингвистический;
- 2) теоретико-множественный;
- 3) абстрактно-алгебраический;
- 4) топологический;
- 5) логико-математический;
- 6) теоретико-информационный;
- 7) динамический;
- 8) эвристический.

Условно первые четыре уровня относятся к высшим уровням описания систем, а последние четыре – к низшим.

ГЛАВА 3. ПРОБЛЕМЫ КАК ОБЪЕКТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

3.1. Понятие и сущность проблемы

Исторически понятие проблемы и задачи рассматривались, как синонимы (задача - точный перевод «проблемы» с греческого языка), однако с течением времени эти понятия оказались качественно различными. Если задача в настоящее время может быть определена как совокупность вопросов и условий, необходимых для их решения

Под проблемой понимается несоответствие (противоречие) между состоянием объекта (ситуации) и поставленной целью.

Проблема - форма знания, содержанием которой является осознание непознанного и необходимость познания.

Проблема - это сложный теоретический и практический вопрос, требующий разрешения-, изучения, исследования и разрешения. Проблема возникает тогда, когда состояние системы уже не соответствует реалиям условий существования её в существующем виде. Разрешение проблемы осуществляясь в процессе принятия решения по ее изменению на основе выявления причинно-следственных связей между ее прежними параметрами и требованиями к их изменению в новых проектных условиях.

Проблема определяется как ситуация, в которой есть два состояния: одно называется существующим, а другое — предлагаемым. Существующее состояние представляется существующей системой; предлагаемое проектное состояние представляется гипотетической (желательной) или предлагаемой системой. В каждом состоянии есть комплекс объектов, элементов, свойств, характеристик и связей, объединенных в процессах системы. Каждое состояние объекта может быть системно описано. Например, на уровне технологического предела возможно описание на основе организационно – технического уровня (ОТУ).

Существующий выход обеспечивается существующей системой. Желаемый выход обеспечивается желаемой системой. Проблема есть разница

между существующей и желаемой системой.

Проблемы могут проявляться в симптомах. Систематически проявляющиеся симптомы образуют тенденцию. Обнаружение проблемы есть результат процесса идентификаций симптомов. Идентификация возможна при условии знания нормы или желательного поведения системы. В процессе управления это соответствие функций учет, контроль, анализ и функция нормирования.

За обнаружением проблемы следует прогнозирование ее развития и оценка актуальности ее решения, т.е. состояния системы при нерешенной проблеме. Оценка актуальности решения проблемы позволяет определить необходимость ее решения.

Проблемная ситуация характеризует состояние проблемы в данный момент, т. е. образует как бы ее мгновенный срез, В последующие моменты времени проблемная ситуация может быть совершенной другой. Поэтому весьма желательно иметь историю развития проблемной ситуации, что позволяет выявить некоторые тенденции, а так же причины возникновения изменений.

Если проблема серьезна, то иногда оказывается правильнее исследовать систему заново и сконструировать новую с учетом изменений в целях, среде и поведении старой системы.

Проблематика - комплекс проблем, которые связаны с исследуемой проблемой. Проблематика и проблема соотносятся как общее и единичное выявление отдельной проблемы должно учитывать ее взаимосвязь с другими проблемами и позволять устанавливать границы данной проблемы. В любой большой системе, порождающей круг проблем или испытывающей давление внутренних и внешних проблем, всегда возникает необходимость в ресурсном обеспечении для разрешения возникающих проблем.

3.2. Этапы решения проблемы

Правило – определенное положение, в котором отражена закономерность, постоянное соотношение каких-либо явлений, предложение, устанавливающее порядок чего - либо.

Первое правило системного анализа – это правильная постановка проблемы.

- необходимо осмыслить проблему — первое широкое определение;
- выяснить, насколько широко она должна быть поставлена (границы);
- определить цели (вообще);
- определить хороший критерий оценки альтернативных решений (для соответствия и несоответствия целей).

Для решения проблемы необходимо выделить и достаточно четко сформулировать цели деятельности, осуществление которых существенно снижает или устраняет различие между желаемым и действительным результатом, т. е. решает проблему.

Важной предпосылкой успешного разрешения проблемы служит ее правильная постановка:

1. Выявления предметного противоречия;
2. Анализ противоположных сторон проблемы;
3. Рассмотрение предмета (объекта) как единства противоположностей в целом на основе знания каждого из них;
4. Определения места данного противоречия в системе других противоречий;
5. Изучения исторических этапов развития данного противоречия;
6. Анализа механизма разрешения противоречия как процесса и результата его развития и обострения.

В постановке проблемы особое внимание следует уделить определению цели, целей, целеполаганию, т.к. проблема- это несоответствие (противоречие) между имеющейся ситуацией и целью. Можно утверждать, что некорректность, неточность, неопределенность постановки не способны

не только усилить неопределенность самих проблем, но и вместо одной породить их комплекс, усложнить их анализ, потребовать увеличения объема необходимых ресурсов.

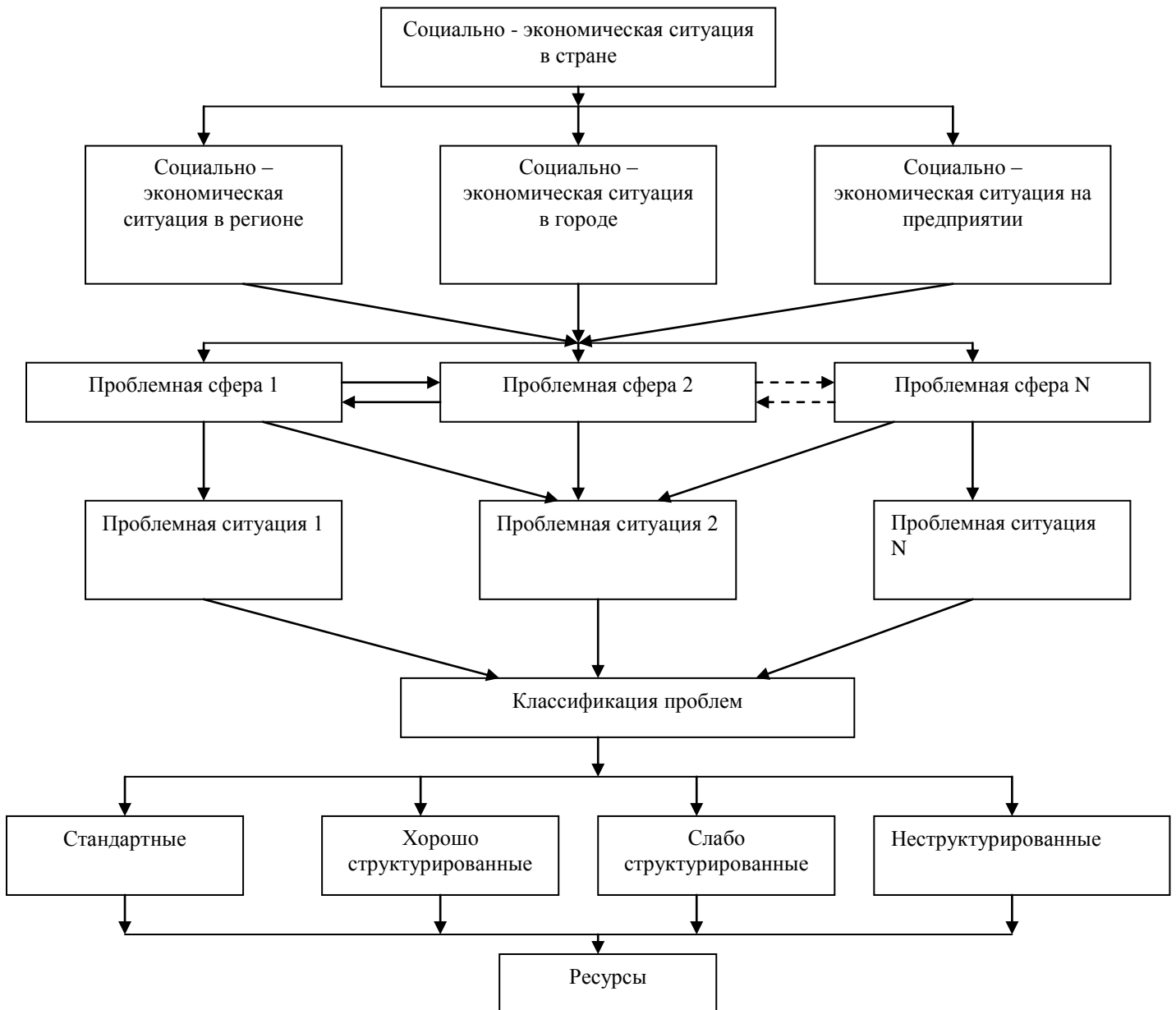


Рис. 7. Взаимосвязь экономико-организационно-технических ситуаций, проблем управления производственной системой

Если не выбран самый лучший набор альтернатив для сравнения, то не будет найдено наилучшее решение. Если будет неправильно выбрана цель, то есть опасность найти решение не той проблемы. Отметим, что явление экономико-организационного и особенно социального характера редко поддаются точной оценке по причинам:

- альтернативные действия не приводят к достижению намеченных целей;
- показатели эффективности не обессточивают действительного соизмерения степени достижения целей;
- предсказания на основе различных методов слишком неопределенны.

В зависимости от конкретных условий те или иные проблемы могут быть соподчинены и выстроены в виде иерархии проблем. Иерархия может быть выстроена по признаку актуальности.

Перечень работ, которые необходимо выполнить при формулировании проблемы:

- описать объект, как систему;
- описать, каким образом проблема была обнаружена;
- установить, почему она рассматривается как проблема;
- отличить ее от "симптома" некоторых смежных проблем;
- дать операционное определение нежелательных последствий развитие проблемы.

При формулировании проблемы не следует предлагать решения или устанавливая причины. Подготовка формулировки проблемы прежде всего, нацелена на то, чтобы поставить проблему в центр внимания. К гипотезам на стадии формулирования проблемы не предъявляется никаких требований. Формулирование проблемы называется ее определение

Цель формулирования проблемы состоит в том, чтобы установить сущность проблемы в известных терминах, а не в терминах, которые не известны.

Попытка решить проблему с первого раза редко удается. Необходимо непрерывно повторять цикл, состоящий из:

- 1) формулировки проблемы,
- 2) отбора целей,
- 3) составления альтернатив,

- 4) сбора данных,
- 5) построения моделей,
- 6) взвешивания затрат по отношению к результатам,
- 7) анализа чувствительности,
- 8) дополнительной проверки предпосылок и исходных данных,
- 9) перепроверки целей,
- 10) выявление новых альтернатив,
- 11) построение улучшенных моделей и так далее до тех пор, пока не получится удовлетворительный результат, и не будет исчерпано отпущенное на решение проблемы время и средства.

Второе правило системного анализа – его системная направленность. Сущность этого состоит в стремлении расширить границы исследования проблемы, а не изолировать части проблемы, отвлекаясь от её взаимосвязей с другими частями. Это расширение не должно быть безграничным, а должно диктоваться необходимостью рассматриваемой проблемы, важностью взаимосвязей между частями системы. Все это означает, что любую проблему нужно исследовать как единое целое.

Третье правило состоит в необходимости учета неопределенности;. Неопределенность вытекает из важнейшего свойства сложных социально - экономических систем – вероятностного характера их функционирования.

Отсюда, важные решения всегда содержат элемент неопределенности; чем сложнее проблема и чем больше период она захватывает, тем неопределенность больше. Для многих факторов нет способов дать им правильную оценку. Важное требование системного анализа состоит в выявлении влияния неопределенности на результаты. Это осуществляется путем анализа чувствительности, то есть выявление степени изменения решения в зависимости от изменений в предпосылках и оценках.

При системном анализе проблема – это несоответствие, противоречие между ситуацией (состоянием) и целью.

Подготовка формулировки проблемы прежде всего нацелена на то, чтобы

поставить проблему 'в центр внимания. К гипотезам на стадии формулирования проблемы не предъявляется никаких требований. Для обеспечения контроля за проблемой желательно, чтобы имелись логически увязанные, рельефно выступающие факты. Может быть также полезным установить очевидные альтернативы (такие, которые известны).

Условия разрешения проблем далеко не всегда очевидны, их надо изыскивать или создавать в зависимости от изменяющихся условий.

Принципиальная особенность реализации проблем заключается в том, что:

1. Решение одной проблемы означает, как правило, генетическое появление другой, не менее (а значительно чаще - более) сложной.

2. Решенная проблема создает и объективные предпосылки разрешения этой новой проблемы. С задачами дело обстоит обычно несколько иначе, Решенная задача обычно генетически не порождает новой! задачи, органически вытекающей из предшествующей, т. е. не образует непосредственной генетической цепи. Потому обычно говорят, что задачи решаются, а проблемы разрешаются.

Задачи и проблемы, как бы, существуют в системе различных понятий в различных системах координат.

Проблему выявляет и определяет наблюдатель - лицо принимающее решение.

Желание принимающего решение, направленное на достижение некоторого состояния дел, - его цель и есть основание для постановки проблемы. Эти цели связаны (или должны быть связаны) с общей стратегической целью фирмы. Стратегические цели определяет политику фирмы и критерии для формулирования задач низшего, подчиненного уровня. Цель становится, таким образом, тем центральным моментом, ориентируясь на который принимаются стратегические решения.

Принимающий решение выражает свои задачи в виде комбинации практически достижимых целей и ограничений на условиях по достижению

этих целей. Только наличие альтернатив формирует проблемы. Неспособность к выявлению альтернатив, а, следовательно, и неспособность к выявлению проблемы везет к тому же результату что и сознательный выбор из всех возможных состояний существующего состояния дел.

Системный анализ в управлении предприятием предполагает, что оценка проблемы будет осуществляться не точечной характеристикой, а процессной. Системность предполагает взаимосвязь операций процесса. Поэтому важной становится характеристика процесса:

- технологического;
- производственного;
- бизнес-процесса.

Технологический процесс - это пространственная и временная взаимосвязь технологических операций при изготовлении продукции.

Производственный процесс - это пространственная и временная взаимосвязь технологических и нетехнологических операций при изготовлении продукции.

Бизнес-процесс - это пространственная и временная финансовая взаимосвязь операций производственного процесса по проектированию, изготовлению и реализации продукции.

В производственной системе, порождающей круг проблем или испытывающей давление внутренних и внешних проблем, всегда возникает необходимость в ресурсном обеспечении для разрешения возникающих проблем. К числу традиционных ресурсов относят:

1. Материально-технические;
2. Энергетические;
3. Трудовые;
4. Информационные;
5. Финансовые.

6. Организационные ресурсы, связанные с построением четких субординационных и координационных связей в системе управления и в объекте

управления - по вертикали и горизонтали управления.

7. Интеллектуальные ресурсы, связанные с поиском наиболее целесообразных, эффективных или оптимальных нововведений различной природы в большой системе.

8. Временные ресурсы, связанные с потребностью иметь достаточное время для принятия и реализации управленческих решений. Необходимо иметь в виду, что крылатая фраза «всякая общественная экономия в конечном счете сводится к экономии времени» становится все более актуальной.

Большая часть ресурсов не инвариантна, т. е. одни виды ресурсов не могут быть эффективно заменены другими.

3.3. Этапы разрешения проблем создания социально – экономической транспортной системы (СЭТС)

Исследуя объект можно выделить три этапа его создания (функционирования):

- формирование;
- организация;
- развитие

Функционирование можно рассматривать как некоторый циклический процесс воспроизводства основных параметров социально-экономических систем и условий их бытия. Поэтому условия и параметры жизнедеятельности для удобства системного анализа предметов, процессов и явлений целесообразно рассмотреть в единстве проблемы формализованной организации, развития, обуславливающие жизнь этих процессов или явлений.



Рис. 8. Этапы изменения производственной системы

На рисунке 8: 1этап. Формирование надо рассматривать как процесс

понимания и проектного устранения несоответствия факторов (условий) внешней среды и целями и возможностями СЭТС. В том числе характеристик товара-продукта, как объекта потребления. Процесс имеет циклический характер.

2 этап. Организацию надо рассматривать как процесс проектной оптимизации характеристик элементов транспортной системы.

Процесс организации имеет циклический характер. При этом условия и параметры жизнедеятельности более или менее постоянные. Можно считать, что организация (функционирования) в известной степени соответствует простому типу воспроизводства, при котором объемы производства и потребления остаются неизменными.

3 этап. Развитие - это процесс выявления и проектного устранения нового несоответствия характеристик внешней среды (в т.ч. товара-продукта) и характеристик внутренней среды СЭТС. Это этап разрешения проблемы. Развитие не сводится к простому движению или количественному росту. Развитие означает глубокие качественные изменения, которые и обуславливают переход к более высокому уровню организованности и упорядоченности, гармоничности системы. Развитие означает необходимость включения новых факторов, новых агентов воспроизводственного цикла в процессы жизнедеятельности системы.

Процесс функционирования на самом деле подвержен процессам развития и поэтому не сможет сохранять постоянными свои параметры и траекторию движения. Он подвержен действию таких законов общественного развития, как закон возвышения потребностей и закон ускорения темпов общественного развития.

Здесь необходимо отметить:

1 – обязательность появления проблемы. Потому как всякое состояние ТС это состояние изменений (развитие к росту или покою);

2 – постоянное появление отличий цели и состояние целей внутри системы СЭТС.

3.4. Классификация проблем

Безграничность типов возникающих проблем вызывает объективную необходимость их классификации т.е. группировки систематизации по одному или нескольким характерным группированным признакам. Во многих случаях уже эта процедура позволяет определить генезис (источники возникновения) проблем, вскрыть тенденции их развития, механизм разрешения.

Классификация проблем по группированным признакам:

1. По масштабам:

- а) всеобщие;
- б) общие;
- в) частные;

2. По временному содержанию:

- а) актуальные;
- б) разрешимые в ближайшем будущем;
- в) разрешимые в перспективе;

3. По конкретному содержанию:

- а) экономические;
- б) организационные;
- в) экологические.
- г) правовые;
- д) культурные;
- е) социальные;

4. По регионам:

- а) мировые;
- б) на уровне страны;
- в) региональные,
- г) местные;

5. По уровню ресурсоемкости;

6. По степени сложности и т. д.

Актуальная проблема означает необходимость срочного, немедленного решения в связи с тем, что ее существование и развитие нежелательно или даже опасно для общества. Это связано со следующими обстоятельствами:

1. Подобные актуальные проблемы создают чрезвычайные ситуации, в которых поведение управляемой системы весьма непредсказуемо. Алгоритмов поведения системы чрезвычайного управления также не существует, поскольку чрезвычайные ситуации индивидуальны, качественно отличны одна от другой.

2. Как правило, для решения таких актуальных проблем требуются значительные по объемам социальные ресурсы, обычно очень дефицитные. В этой связи целесообразнее считать актуальными те проблемы, опасные симптомы, которых обнаруживаются в зародышевом состоянии, характеризуют самые начальные фазы роста.

В большинстве случаев системного анализа многие традиционные подходы к классификации проблем обнаруживают определенные недостатки. Используемые классификации проблем обычно вызывают трудности в попытках их разрешения. Набор проблем, типичный для одного объекта наблюдения (управления), может быть нехарактерен для другого объекта. Можно сказать, что традиционные подходы к классификации проблем создают больше возможностей поисков различий, чем общности, в системах и в механизмах разрешения этих проблем. Значительно более целесообразной в целях системного анализа является классификация проблем по признакам, связанным с возможностью использования самих методов системного анализа.

При таком подходе проблемы делятся на:

1. стандартные;
2. хорошо структурированные;
3. слабоструктурированные;
4. неструктурированные.

При данном подходе содержание проблем отличается удельным весом детерминированных и вероятностных факторов. Детерминация

предполагает четкие причинно-следственные связи, однозначность причин и следствий. Вероятностные системы (факторы) называют стохастическими. В них причина и следствие не связаны взаимоднозначно, одной причине может соответствовать несколько вариантов следствий (исходов).

Стандартные проблемы характеризуются наивысшим, максимальным уровнем детерминации. Связи причины и следствия хорошо просматриваются, имеются прецеденты. К профессиональной компетенции специалистов-руководителей требования обычно не очень высоки, скорее высоки требования к уровню исполнительской дисциплины. Другой полярностью являются неструктурированные проблемы, которые отражают неизученные или очень слабо изученные системы и процессы. Внутренняя структура таких систем и соответственно, их проблем почти неизвестна, связи очень сложны, исследованы поверхностно, результат поведения таких систем плохо предсказуем или вообще не предсказуем на данном этапе. Здесь удельный вес детерминации, т.е. четкости причинно-следственных связей может быть крайне незначительным.

Хорошо структурированные проблемы имеют достаточную долю вероятностных факторов, однако при помощи применения специальных методик могут быть переведены (с определенными допущениями) в разряд стандартных.

Слабоструктурированные проблемы представляют собой системы, которые со значительно большими допущениями переводятся сначала в разряд хорошо структурированных, а затем и стандартных проблем. И, наконец, неструктурированные проблемы крайне затруднительны в их переводе в разряд более простых проблем, поскольку неизвестны правила, алгоритмы подобного перевода. Таким образом, главной и конечной целью системного анализа является научно обоснованный перевод неструктурированных проблем последовательно в разряд слабоструктурированных, а затем и стандартных и их последующее исследование и разрешение.

Природу возникновения неструктурированных и слабоструктурированных проблем можно связать, например, с эффектом неаддитивности в больших системах, со степенью выраженности формализованной и не формализованной (на данном этапе) компонент эффекта неаддитивности. Стандартные и хорошо структурированные проблемы связаны с эффектом суммирования подсистем и формализуемой частью эффекта аддитивности, а слабоструктурированные и неструктурированные проблемы связаны, с неформализованным эффектом неаддитивности. Этот последний эффект существует в больших системах всегда, приобретая с течением времени качественно новую природу и обуславливая возникновение качественно новых проблем, как правило, более сложных.

3.5. Общая логика гипотез оценки проблем управления

Гипотезы:

1. Проблемы управления возникают как результат воздействия многих факторов.

2. Проблема не является острой, ее сущность не вполне ясна или нечетко определена, некоторые факторы, породившие проблему, неизвестны или их воздействие невозможно предвидеть.

3. Проблема динамична, трудно точно предсказать ее развитие, невозможно исключить существование совершенно новых моментов.

4. Решение проблемы принимается в условиях неопределенности на основе неполной и не всегда надежной информации.

5. Проблема вызывает как прямые, так и косвенные последствия второго, третьего и более высокого порядка, которые часто важны, чем прямые последствия.

6. Как правило, проблемы затрагивают общественные интересы, мероприятия, направленные на ее решение, требуют больших затрат.

7. Возникновение проблемы в решающей степени связано с деятельностью людей и поэтому ее нельзя решить чисто техническими средствами, необходимо учитывать интересы всех.

8. Решение проблемы направлено на достижение многих целей, некоторые из которых сначала неясны, поэтому в процессе решения проблемы могут происходить изменения в системе целей.

9. Имеющиеся средства не позволяют достичь поставленных целей в полном объеме, поэтому субъект, принимающий решение, вынужден определять оптимальный уровень выполнения целей.

10. Проблема выходит за рамки сферы деятельности фирмы, ее решение возможно только в кооперации.

11. Максимальный эффект при решении проблемы возможен только при условии конструктивного сотрудничества.

12. При решении проблемы используются различные методы.

13. Среди учитываемых показателей встречаются в основном показатели качественного характера, количественное выражение которых затруднено, проблемы формализуются с трудом, с большими упрощениями, что затрудняет их решение.

14. Альтернативные способы решения проблемы дают не только желаемый эффект, но и вызывают ряд потенциальных нежелательных последствий, решение проблемы связано с риском не достижения поставленных целей или снижения общего конечного результата.

15. Краткосрочные и долгосрочные решения предполагаемого решения проблемы неодинаковы, быстро и с малыми затратами достигнутые результаты в перспективе не имеют большого значения, наиболее эффективные мероприятия, как правило, требуют больших затрат времени и средств и вызывают кратковременные затруднения.

16. Проблемы, как правило, не возможно решить сразу, необходимо осуществить комплекс взаимосвязанных мероприятий на базе тщательно разработанной стратегии.

17. Принятие решения имеют большую инерцию, их трудно изменить посредством новых корректирующих воздействий.

ГЛАВА 4. ТРАНСПОРТНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ОБЪЕКТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

4.1. Транспортное предприятие и транспортная система

Системный подход в транспортной отрасли предполагает, в том числе, и рассмотрение комплексных решений на транспорте и в логистике с позиций международной практики организации мультимодальных перевозок с участием российских логистических компаний.

В условиях становления рыночных отношений в России, бурного развития сферы торговли, услуг, постепенной реорганизации промышленности и сельского хозяйства наблюдается резкое повышение требований к транспорту. Уникальность транспортной отрасли заключается в том, что транспорт одновременно является движущей (в прямом и переносном смысле) силой экономики, а при определенных условиях может выступать в роли сдерживающего фактора ее развития. Такое балансирование между уровнем развития, интересами предприятий сферы промышленного производства, услуг, с одной стороны, и транспорта, с другой, особенно ярко проявилось в последние годы. Большинство видов транспорта, в особенности железнодорожный, уже перестали удовлетворять растущим потребностям транспортных клиентов в качественных, своевременных и сохранных перевозках. В конечном счете это приводит к огромным затратам клиентов на транспортно-складские операции, увеличению себестоимости и снижению конкурентоспособности отечественных продуктов и услуг, а в итоге, к снижению платежеспособного спроса на транспортные услуги.

Из всего спектра причин такого дисбаланса, по мнению авторов, важнейшими являются:

- *растущая нестабильность* рыночной среды, по сравнению с плановой системой, где, например, объемы перевозок, запланированные на месяц вперед, изменялись только в исключительных случаях. Опыт

экономически развитых стран показывает, что эта нестабильность с течением времени не только не снижается, но и постоянно увеличивается;

- *несоответствие структуры и функций* системы управления на транспорте изменившимся внешним условиям.

Рассмотрение транспорта в широком смысле как большой (сложной) социально-экономической системы, изменяющей свои параметры под влиянием возмущающих воздействий внешней экономической среды и способной в принципе устойчиво функционировать, адаптироваться и развиваться в этих условиях, позволяет использовать кибернетический подход и кибернетические методы для изучения существующего и построения эффективного механизма управления транспортом.

Изучение транспортных систем диктуется, в первую очередь, необходимостью реорганизации этих систем. Для этого требуется осуществлять постепенный переход от устаревших неэффективных форм организации и управления перевозками, которые уже не соответствуют изменившимся внешним условиям функционирования, к системе управления, способной обеспечить эффективную работу и развитие транспортных систем как важнейшего звена экономики.

Реализация разнообразных технических и технологических решений для повышения эффективности функционирования транспорта, как показывает практика, не способна привести к коренному изменению ситуации с повышением качества и объемов перевозок. Требуется поиск путей осуществления организационных преобразований системы управления на транспорте, в результате которых структура и функции транспортных систем будут приведены в соответствие рыночным условиям. Осуществлять такие преобразования предстоит нынешним студентам — будущим менеджерам на транспорте. В настоящем учебном пособии представлены методологические подходы к решению проблемы реорганизации транспортных систем, основанные на системном рассмотрении транспорта с позиций кибернетики, логистики и современного менеджмента.

Не следует думать, что выстраивание системы управления и организационной структуры предприятия на принципах кибернетики автоматически означает их высокую эффективность. Техничко-кибернетический подход к управлению исключительно важен, но недостаточен. Рассматривая транспортную систему как кибернетическую управляемую систему в "чистом" виде, можно добиться высокого качества управления, если предположить, что исполнителями управляющих команд будут механизмы или другие автоматические устройства. К сожалению (к счастью?), только незначительное количество систем управления является полностью автоматическими (кибернетическими), и те время от времени требуют участия *человека*. Таким образом, объектами управления большинства систем управления являются техника и люди.

Сложность процессов управления на транспорте, их зависимость от множества факторов (в том числе и от субъективных), которые способен оценить пока только человек, не позволяют говорить о полной автоматизации управления в обозримом будущем. Если операции сбора и обработки управленческой информации уже удалось автоматизировать практически полностью, то для автоматического выбора управленческих решений на *любом уровне управления* пока отсутствуют эффективные методы. Следовательно, результат функционирования транспортных систем в первую очередь определяется действием персонала. Поскольку в процессах управления активное участие принимает человек, предметом менеджмента — современной науки об управлении, составляют социальные, психологические и экономические методы.

Тем не менее, знание основ системного анализа необходимо менеджеру на транспорте для:

- анализа существующей и синтеза эффективной системы управления и организационной структуры транспортного предприятия или транспортного подразделения промышленного предприятия;

- построения эффективной информационной (автоматизированной) системы управления транспортом, органично вписанной в систему управления и организационную структуру предприятия.

Транспорт представляет собой важную ключевую часть экономики государства, без качественного функционирования которого невозможное следующее экономическое развитие нашего общества, поэтому современный специалист по транспортным технологиям должен иметь высокую квалификацию.

В современных условиях транспортная область имеет следующие перспективы:

- для поступательного экономического развития страны необходимо иметь государству качественно и эффективно функционирующий транспорт;
- рост мощности грузо- и пассажиропотоков оказывает содействие развитию транспортных технологий и транспортной системы в целом;
- реализация международных торговых соглашений зависит от качества транспортного обеспечения государства;
- процесс доставки грузов и пассажиров осуществляется одним или несколькими видами транспорта, требующий постоянного усовершенствования взаимодействия разных видов транспорта;
- в организации доставки грузов принимают участие отправители, посредники, экспедиторы, перевозчики, таможенники, страхователи и представители других организаций, что требует постоянного усовершенствования их взаимоотношений, международных и национальных правовых норм;
- высокий уровень конкурентной борьбы на рынке транспортных услуг служит причиной поиска рациональных путей транспортного обслуживания, обоснование эффективных транспортно-технологических схем доставки грузов, внедрение прогрессивных форм и методов организации процесса перевозок, усовершенствование действующих и разработка перспективных транспортных технологий.

Авиационный транспорт занимает важное место в транспортной системе страны, играет значительную роль в обеспечении международных транспортных связей.

Изучение вопроса конкурентоспособности продукта/услуги должно решать следующие задачи:

- новые разработки должны обеспечить повышение технического уровня продукции, технического уровня производства;

- новые разработки должны обеспечить наименьшие затраты производства и реализации;

- осуществление реорганизации производства (создание нового, ликвидация старого);

- развитие производства должно осуществляться циклично;

- осуществление системных, иерархических взаимодействий жизненных циклов разных видов продукции;

- управление нововведениями на предприятии должно учитывать структуру жизненных циклов продукции и константу фирмы по времени технологических разрывов;

- реорганизация производства на машиностроительных предприятиях должна провериться методом его реструктуризации.

С возрастанием творческой роли человека в производственных процессах должна формироваться своеобразная среда ТС. Она зависит от производственной, технологической, общей культуры всех участников производственного процесса, степени развитости адаптационных свойств к внешней среде и внутренним изменениям.

Если учесть, что каждое предприятие находится на своем, только ему присущем уровне развития, а объективные требования возрастающих общественных потребностей предъявляются ко всем, то возникает сложный процесс преобразований, специфичный для каждого предприятия, сложный в управлении, особенно в условиях конъюнктуры рынка.

В настоящее время большинство ТС нуждаются в целенаправленных

качественных и количественных изменениях всей системы или отдельных ее элементов. Этот процесс реструктуризации имеет целью устранение возникающих угроз и более активное использование возможностей.

Транспортная система — транспортная инфраструктура, транспортные предприятия, транспортные средства и управление в совокупности. Единая транспортная система обеспечивает согласованное развитие и функционирование всех видов транспорта с целью максимального удовлетворения транспортных потребностей при минимальных затратах[1].

Согласно Федеральному закону N 16-ФЗ от 9 февраля 2007 года «О транспортной безопасности» инфраструктура включает используемые транспортные сети или пути сообщения (дороги, железнодорожные пути, воздушные коридоры, каналы, трубопроводы, мосты, тоннели, водные пути и т. д.), а также транспортные узлы или терминалы, где производится перегрузка груза или пересадка пассажиров с одного вида транспорта на другой (например, аэропорты, железнодорожные станции, автобусные остановки и порты).

Транспортными средствами обычно выступают конвейеры, трубопроводы, суда, лифты, грузоподъемные краны, ракеты, автомобили, велосипеды, автобусы, трамваи, троллейбусы, поезда, самолеты.

Количественными показателями транспортной системы являются:

- протяжённость путей сообщения,
- численность занятых,
- грузо- и пассажирооборот.



Рис.9. Погрузка контейнеровоза в Копенгагене

Мировая транспортная система состоит из нескольких региональных транспортных систем и имеет неоднородную структуру. Так, густота транспортной сети в большинстве развитых стран составляет 50—60 км на 100 км² территории, в то время как в развивающихся — 5 — 10 км. Участие различных видов транспорта в мировом обороте также не одинаково: в грузообороте преобладает морской транспорт, в пассажирообороте — автомобильный.

Общая длина транспортной сети мира без морских путей превышает 37 млн км: протяжённость автомобильных дорог — 24 млн км, железнодорожных путей — 1,25 млн км, трубопроводов — 1,9 млн км, воздушных путей — 9,5 млн км, речных — 0,55 млн км. Длина транспортных сетей развитых стран составляет 78% общей длины мировой транспортной сети и на них приходится 74 % мирового грузооборота.

Мировая транспортная система сформировалась в XX веке. Огромное значение для развития мировой транспортной системы имело изобретение контейнера, что повлекло за собой появление новых транспортных средств контейнеровозов и строительство перегрузочных терминалов. Сегодня в контейнерах осуществляется свыше 90 % объёма перевозок штучного груза в мире.

На современном этапе мировая транспортная система характеризуется большой зависимостью от информационных технологий и развивается по следующим направлениям:

- увеличение пропускной способности транспортных путей,
- повышение безопасности движения,
- появление принципиально новых транспортных средств,
- увеличение вместимости и грузоподъёмности транспортных средств,
- увеличение скорости передвижения,
- транспортные узлы и коридоры.

Транспортные коридоры — это совокупность магистральных транспортных коммуникаций различных видов транспорта с необходимыми устройствами, обеспечивающих перевозки пассажиров и грузов между различными странами на направлениях их концентрации. В систему международных транспортных коридоров входят также экспортные и транзитные магистральные трубопроводы.

Транспортным узлом называется комплекс транспортных устройств в пункте стыка нескольких видов транспорта, совместно выполняющих операции по обслуживанию транзитных, местных и городских перевозок грузов и пассажиров. Транспортный узел как система — совокупность транспортных процессов и средств для их реализации в местах стыкования двух или нескольких магистральных видов транспорта. В транспортной системе узлы имеют функцию регулирующих клапанов. Сбой в работе одного такого клапана может привести к проблемам для всей системы.

Крупные транспортные узлы всегда являются крупными городами, потому что притягивают торговлю, здесь удобно развивать промышленность (нет проблем со снабжением), да и сами транспортные терминалы предоставляют много рабочих мест. Очень многие города возникли на пересечении наземных или водных путей, то есть как транспортные узлы (многие до сих пор существуют за счёт этой роли). Прежде всего это города-порты: в Великобритании — это Лондон, во Франции — Марсель, Париж, в Германии — Франкфурт-на-Майне, Гамбург, Бремен, в Испании — Бильбао, Барселона, в Италии — Венеция, Милан, в Нидерландах — так называемый Ранштадт (комплекс транспортных узлов, связанных в единую сеть — Роттердам, Амстердам, Утрехт, Лейден, Гаага), в Швеции — Стокгольм, в США — Нью-Йорк, Сиэтл, Чикаго, Лос-Анджелес, Сан-Франциско, в Австралии — Сидней, в Японии — Токио, в Китае — Шанхай, Сингапур. Есть и менее обычные примеры. Так, город Шеннон в Ирландии в основном живёт за счёт аэропорта. Некоторые города выполняют роль не грузовых, а пассажирских транспортных узлов,

например, Симферополь в Крыму, куда прибывают многочисленные туристы, пересеживающиеся там на транспорт, доставляющий их в города крымского побережья.

Крупнейший транспортный узел России — Москва. Здесь пересекаются пути пяти видов транспорта: в Москве сходятся 11 железнодорожных лучей, 15 автомагистралей, 5 газопроводов и 3 нефтепровода; здесь есть три речных порта, пять аэропортов и девять вокзалов. Другой интересный пример — Владивосток, где кончается Транссибирская железная дорога и начинаются многие морские пути.

Транспорт и связь. Транспорт и связь могут быть взаимозаменяемы и взаимодополняемы. Хотя замена достаточно развитой связью транспорта теоретически является возможной (вместо личного визита можно было бы отправить телеграмму, позвонить по телефону, отправить факс, электронное сообщение), но было обнаружено, что эти способы коммуникации в реальности порождают больше взаимодействий, включая личные. Рост в транспортной сфере был бы невозможен без связи, которая жизненно необходима для развитых транспортных систем — от железных дорог в случае необходимости двустороннего движения по одной колее до управления полётами, при котором необходимо знание о местоположении воздушного судна в небе. Так было обнаружено, что развитие в одной области ведёт к росту в другой.

4.2. Система управления на транспортном предприятии

Под управлением понимается контроль над системой, например сигналы светофора, стрелки на железнодорожных путях, управление полётами и т. д., а также правила (среди прочего, правила финансирования системы: платные дороги, налог на топливо и т. д.). Управление транспортной системой — совокупность мероприятий направленных на эффективное функционирование данной системы посредством координации, организации, упорядочения элементов данной системы, как между собой, так и с внешней средой. В широком смысле, разработка сетей — задача гражданской

инженерии и городского планирования, разработка транспортных средств — механической инженерии специализированных разделов прикладной науки, а управление обычно специализированно в рамках той или иной сети, либо относится к исследованию управления или системной инженерии.

Структура управления предприятием на транспорте

Под организационной структурой понимается совокупность определенным образом взаимосвязанных и соподчиненных организационных единиц (элементов, звеньев), выполняющих ту или иную функцию в рассматриваемой системе. Звено управления — это самостоятельное структурное подразделение (или должностное лицо), выполняющее определенную функцию или ее часть. Звенья в организационной структуре распределяются по ступеням управления, или иерархическим уровням. Таким образом, система управления отдельным предприятием или их группой есть не что иное, как функционирующая организационная структура, т.е. упорядоченная совокупность элементов, находящихся в определенных (а не случайных) отношениях.

Организационные структуры управления, как и всякий производственный организм, развиваются в реальной социально-экономической среде, переходят в исторической последовательности из одной формы в другую. Выделяют следующие разновидности структур управления: патриархальную, линейную, функциональную, линейно-штабную (или линейно-функциональную).

Структура постоянно и неизбежно изменяется под воздействием непрерывного развития техники, технологии и форм организации производственных процессов. Структура системы должна стремиться к тому, чтобы описать совокупность отношений между элементами и подсистемами, определенных функцией систем, т. е. ее целью. Исходя из объективных законов изменения параметров элементов производственной системы, изменяются и структуры производственных систем, а, следовательно, и характер функционирования. Взаимосвязи могут быть статическими и динамическими, прямыми и обратными, централизованными и

децентрализованными, открытыми и закрытыми.

Классификация связей может производиться по следующим признакам:

- по времени действия,
- по характеру действия,
- по отношению друг к другу,
- по соподчиненности.

Цели транспортной системы могут быть различны, и поэтому различными будут и принципы организации этих систем, степени эффективности, а также адекватность требованиям внешней среды. Цели во многом определяют условия отношений с внешней средой: характеристики изготавливаемой продукции в соответствии с требованиями, реалиями внешней среды.

Основными внешними факторами, влияющими на транспортную систему, считаются:

- цель функционирования транспортной системы (возможна комплексная цель);
- ее задачи при решении достижения цели (целей) в отношениях с внешней средой;
- характер отношений с внешней средой (степень адекватности);
- мотивация всех участников отношений (сотрудников, клиентов, партнеров, государства и т. п.).

К внутренним факторам, характеризующим организацию транспортных систем российских предприятий, следует отнести в первую очередь:

- стремление к комплексности;
- недостаточную автоматизацию процессов.

Элементы внутренней среды - технология, техника, организация труда, организация производства - определяют такой элемент, как управление. Элементы производственного процесса взаимодействуют между собой посредством материально-технического и информационного обеспечения производства.

Структура управления - это состав управленческих подразделений, специализация управленческих подразделений, взаимосвязи управленческих подразделений (движение информационных потоков). Главным базовым фактором, определяющим структуру управления, является производственная структура.

Структура управленческих кадров - это состав управленческих кадров, специализация управленческих кадров, взаимосвязи управленческих кадров. Производственная структура производственной системы - это состав элементов производственной системы, их специализаций и взаимосвязи (движение материальных потоков). Структура управления производственной системы - это состав элементов управления системой, их специализация и взаимосвязи (движение информационных потоков).

Несвоевременная реакция компании на изменения внешней среды несет ей реальный финансовый ущерб. Для того чтобы реакция компании на изменения, происходящие в окружении, была синхронной или опережающей, компании подстраивают свою структуру в сторону увеличения ее динамичности и управляемости. Настройке также подвергается система управления предприятием и внутренними связями, которые играют важнейшую роль в поддержании высокой конкурентоспособности компании.

Управление на транспортном предприятии

Управление является изменением состояния объекта, системы или процесса, которое ведет к достижению определенной цели, или же управление является поддержкой системы (объекта) в некотором множестве желательных состояний при влияниях на нее разных возмущений со стороны среды. Управление может быть функцией высокоорганизованной системы S1, как искусственной, так и естественной, что обеспечивает сохранение структуры системы и поддержание функционирования этой системы S1 или же другой системы S2 в определенных границах. Управлением также называют влияние или действие системы S2 для достижения некоторой цели.

Для транспортной компании, как, впрочем, и для любой другой, правильный подбор кадров — залог успешного функционирования бизнеса. Стратегический менеджмент (директора, руководители подразделений и отделов) задает направления развития и определяет краткосрочные цели в соответствии с корпоративной стратегией, оперативный (начальники отделов и подразделений) обеспечивает их достижение путем непосредственного управления и контроля процесса, а конкретные исполнители (диспетчеры, планировщики, водители, экспедиторы) осуществляют физическую реализацию отдельных операций. Для каждого из этих уровней иерархии существуют свои критерии, на которые нужно опираться при подборе людей, чтобы они максимально полно соответствовали предъявляемым к ним требованиям, а также свои методы стимулирования. В данной главе будут описаны основные принципы кадровой политики предприятия, схемы мотивации персонала разного уровня, а также методы построения сложных транспортных процессов, в которых кадры действительно решают все. Для того чтобы построить грамотную кадровую политику, прежде всего следует осознать, что миссия отдела кадров не ограничивается поиском, набором и расстановкой персонала. Кроме этих, несомненно важных функций, носящих оперативный характер, перед кадровой службой стоит целый ряд долгосрочных задач. На разных предприятиях список такого рода задач и их приоритетность могут различаться в силу специфики процесса, однако можно выделить и те, которые являются общими для всех. К ним, в частности, относятся:

- проектирование организационной структуры бизнеса;
- формирование и совершенствование корпоративной культуры фирмы;
- формирование и поддержание благоприятного психологического климата и устранение внутрифирменных конфликтов;
- поддержание ротации кадров на оптимальном уровне;
- адаптация новых работников на предприятии;
- сплочение коллектива в единую команду;

- создание системы профессиональной подготовки кадров (обучение, тренинги, семинары);
- построение и регулярный анализ адекватности мотивационных схем;
- оценка деятельности сотрудников (мониторинг профессионального развития, аттестация).

Создание оптимальной организационной структуры, заполнение штата предприятия профессионалами высокого класса, формирование командного духа в коллективе и в целом внедрение логистического подхода к управлению предприятием начинается с соблюдения отделом кадров ряда четких принципов. Среди множества рекомендаций, которые дают профессиональные кадровики, можно выделить следующие.

1. Ориентация на развитие. В постоянно меняющейся рыночной среде способность трансформироваться под влиянием внешних факторов весьма важна для поддержания конкурентоспособности. Для обеспечения активного развития предприятия кадровые отделы не должны ограничиваться заботой об удовлетворении потребности в трудовых ресурсах лишь текущего рабочего процесса, а работать на перспективу, формируя команды, способные достичь стоящих перед предприятием стратегических целей.

2. Заменяемость сотрудников любого уровня. Увольнение отдельного работника не должно повлечь за собой невыполнение какой-либо функции или помешать стабильному течению процесса. В идеальной ситуации каждый сотрудник предприятия должен быть способен выполнять функции вышестоящего, нижестоящего и нескольких работников своего уровня.

3. Точный расчет численности. Требуемое количество сотрудников в каждом подразделении должно быть заранее рассчитано в соответствии со среднесрочной прогнозной оценкой объемов работы и актуальными нормативами времени на выполнение всего перечня операций.

4. Экономичность. Данный параметр ставит целью снижение доли затрат на систему управления (к которой в частности относится и кадровый блок) в общем объеме издержек за счет достижения наибольшей эффективности и

экономичности процесса работы с персоналом. Основным принципом - любое увеличение затрат на человеческие ресурсы должно быть обусловлено адекватным ростом прибыли предприятия.

5. Прогрессивность. Кадровая служба должна следить за новейшими тенденциями в сфере управления персоналом, чтобы впитывать удачный мировой опыт и оперативно модернизировать собственные подходы и методы.

6. Иерархичность. Какой бы сложной ни была организационная структура транспортного предприятия, должна соблюдаться четкая иерархическая структура подчинения отдельных функциональных элементов.

7. Автономность. Должна быть обеспечена самостоятельность структурных подразделений и их руководителей. Из механизма принятия решений, входящих в компетенцию линейного руководителя, должны быть исключены многоступенчатые согласования с вышестоящими инстанциями. Конечно, цель согласований — снижение возможности должностных злоупотреблений, но на практике они оборачиваются внутрифирменной бюрократией, затрудняющей реакцию системы на внешние факторы.

8. Согласованность. Одновременно с автономностью подразделений следует обеспечить возможность оптимального взаимодействия между различными звеньями системы как по вертикали, так и по горизонтали, что позволит согласовать их действия, снизить количество конфликтующих между собой целей, исключить дублирование усилий, улучшить координацию, увеличить скорость информационных потоков, повысить качество стратегического и оперативного планирования.

9. Адаптивность. Кадровая служба должна быть способна оперативно трансформировать свою деятельность в соответствии с целями транспортного подразделения и условиями его работы.

4.3. Функции системы управления транспортом

В условиях коренной перестройки экономики, перехода всех отраслей народного хозяйства на рыночные отношения роль транспорта в эффективном использовании ресурсного потенциала России значительно возрастает. Сейчас, как

никогда, требуется в сравнительно короткие сроки завершить перестройку системы управления транспортным комплексом, способную не только гарантировать надежность и безопасность его работы, но и провести реформу самого транспорта, обеспечить завершение его вхождения в рыночную экономику.

В период административно-командных методов управления народным хозяйством в России основной целью государственной транспортной политики была необходимость обеспечения экономической эффективности каждого в отдельности вида транспорта. Система управления включает шесть автономных транспортных министерств, непосредственно руководящих транспортной деятельностью отдельного вида транспорта. Каждое министерство в своих интересах разрабатывало план экономического и социального развития своей подотрасли, создавало собственную нормативно-правовую базу, проводило научно-техническую и технологическую политику, формировало финансовую, инвестиционную, налоговую и тарифную системы, осуществляло собственные меры в области экологии, безопасности и в социальной сфере.

Провозглашавшееся в стране создание единой транспортной системы, направленной на полное удовлетворение народного хозяйства и населения в перевозках с минимальными затратами и возможностью использования каждого вида транспорта в сфере наибольшей эффективности, оказывалось практически невыполнимым и парадигмой периода плановой экономики, отражающей ее превосходства перед другими системами.

В условиях административно-командных методов управления экономикой на содержание и развитие транспортного комплекса направлялось 20% национального дохода страны, объемы перевозок строго детерминировано устанавливались контрольными цифрами пятилетних планов с безусловным их выполнением. Организационные структуры транспортной отрасли полностью соответствовали такому ведомственному подходу функционирования.

Ни одна страна мира не имела такого количества транспортных министерств и ведомств. В условиях плановой экономики использовался программно-целевой метод распределения ресурсов и затратный механизм их

реализации с помощью командно-административных организационных структур. Действовавший плановый механизм хозяйствования создал такую структуру управления, которая не могла существовать без центрального органа, который, наряду с командно-административными функциями, занимался перераспределением средств между нижестоящими организационными структурами.

Экономика рыночных отношений потребовала совершенно нового подхода к управлению транспортом. Предпринятые попытки приспособить старые организационные структуры плановой экономики к рыночным отношениям, превращал министерства в концерны, концерны в департаменты, положительного результата не принесли.

Вместе с тем проведенные научные исследования и подготовленные Академией транспорта по заданию Министерства транспорта РФ рекомендации, направленные на реформирование транспорта России, не позволили в полной мере решить проблему проведения глубоких преобразований системы управления транспортным комплексом.

Весьма ограничены возможности использования зарубежного опыта управления транспортом из-за существенных различий в структурах транспортных систем, уровнях развития материально-технической базы, сферах использования, а также территориальных и других особенностей, характерных для транспорта России.

Отсюда возникла необходимость создания совершенно новой системы управления транспортом страны в условиях рыночной экономики. Основная идея концепции перестройки управления транспортом России в условиях рынка заключается в создании органического сочетания принципов рыночной самоорганизации и государственного регулирования всем транспортным процессом.

Это объясняется тем, что в соответствии с Указом Президента РФ «О Государственной программе приватизации государственных и муниципальных предприятий Российской Федерации» от 24.12.1993 г. №228 транспортная сеть

наземных, водных и воздушных путей сообщения, являясь наиболее фондоемкой частью транспорта и обеспечивающая пропускную способность транспортной сети, не подлежит приватизации и оставлена в государственной собственности. В то же время подвижной состав и перегрузочные средства, определяющие провозную способность транспортной системы, находятся в различных формах негосударственной собственности (индивидуальные владельцы, арендные, кооперативные акционерные и совместные предприятия, иностранные компании).

Вместе с тем регулирование рыночных отношений между видами транспорта должно обеспечиваться государственными органами, деятельность которых как полностью самостоятельных субъектов должна создавать условия для развития рыночных отношений в интересах всего общества, одновременно существенно ограничивая отрицательные проявления стихийного нерегулируемого рынка.

В целях повышения надежности и эффективности деятельности транспорта в условиях рынка в его структуру наряду с государственными органами должны входить коммерческие посреднические фирмы в виде транспортных агентств или бирж, выполняющих функции формирования транспортных потоков.

Следует иметь в виду, что в условиях цивилизованного рынка государство, являясь собственником транспортной сети, должно выступать на бирже транспортных услуг как торговый партнер владельцев перевозочных и перегрузочных средств всех форм собственности.

Появление большого количества независимых собственников на транспортной сети вызвало необходимость существенной децентрализации вертикальных связей и значительного увеличения их на горизонтальном уровне.

На начальном этапе формирования рыночных отношений в транспортной отрасли необходимо было создать однообразную структуру управления на всех его видах, что должно было обеспечить принцип совместимости выполнения технических процессов.

Новая система управления транспортом должна отвечать требованиям коммерческой самоорганизации и государственного регулирования и быть построена на основе следующих принципов:

- сочетания экономических (тарифы, налоги, дотации, кредиты и др.), правовых (законодательные и нормативные акты, лицензии на транспортную деятельность и др.) и административных форм регулирования;
- создания равных условий для развития и функционирования в транспортном комплексе предприятий всех форм собственности;
- обеспечения технологического единства основных транспортных подсистем и управления всеми видами транспорта в целом; наличия единого федерального органа управления всеми видами транспорта, вырабатывающего общую транспортную политику правительства и реализующего основные государственные программы в области транспорта;
- широком делегировании федеральным органом управления России своих полномочий по управлению транспортом государственным региональным органам, а последними - их линейным подразделениям.

Для практической реализации главной идеи концепции управления транспортом, основанной на органическом сочетании принципов рыночной самоорганизации и государственного регулирования, необходимо было создать две ветви управления транспортом: государственную и коммерческую.

4.4. Специфические функции управления транспортным предприятием

Механизм обмена услугами между сферами материального производства в современных условиях превратился в сложную, многоотраслевую транспортную систему, характеризующуюся огромным количеством транспортных предприятий, тесно взаимосвязанных друг с другом и обслуживающих многие тысячи объектов промышленности, сельского хозяйства и строительства. Эта сложная система общественно-производственной деятельности людей, связанной с перемещением готового

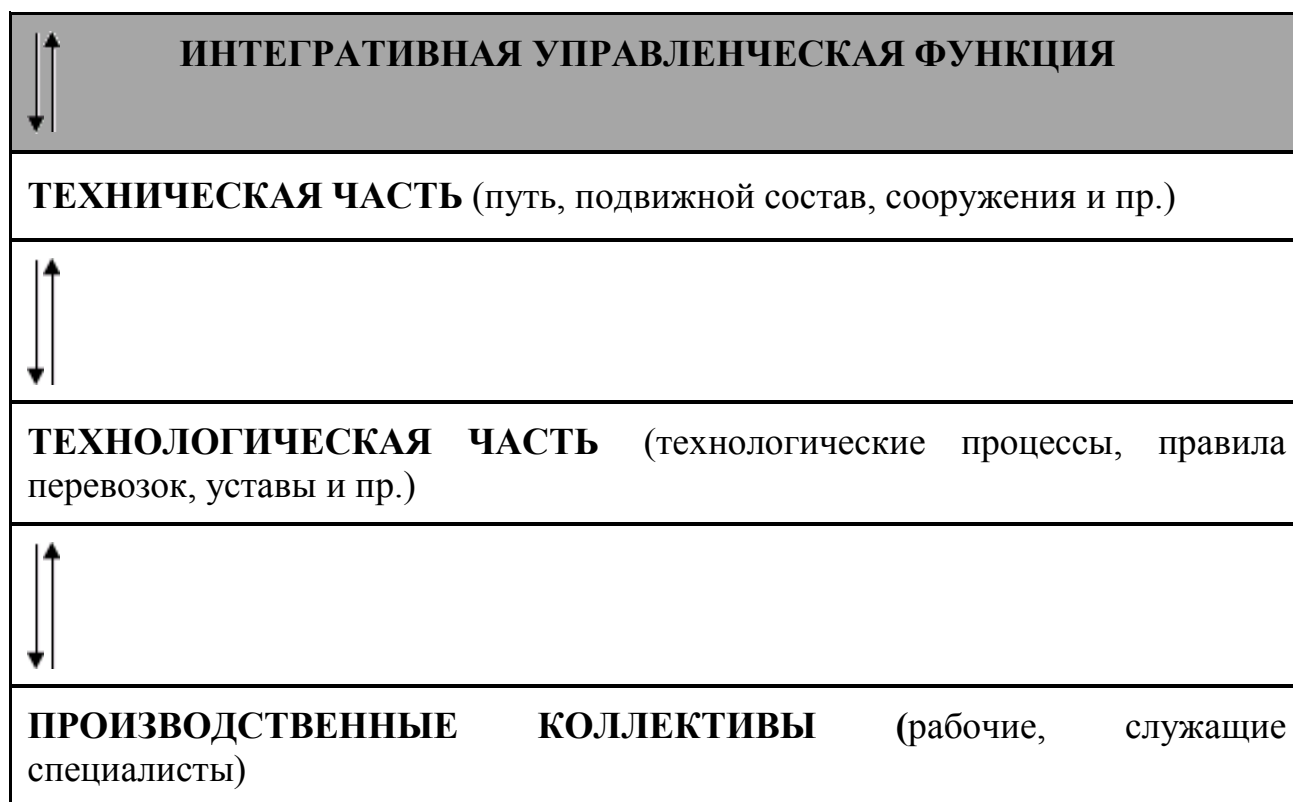
продукта из места производства в другое место, пространственно отделенное от него, и является предметом науки управления на транспорте.

Основными вещественными элементами этой системы являются:

- пути сообщения разных видов транспорта с расположенными на них постоянными устройствами (здания, мосты, тоннели, путепроводы, гидроузлы и другие искусственные сооружения), средствами сигнализации, централизации и блокировки сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и связи;
- транспортные средства (подвижной состав) разных видов транспорта (локомотивы, вагоны, суда, самолеты, автомобили и т.п.);
- погрузочно-разгрузочные машины, механизмы и другие устройства, обеспечивающие транспортный процесс в пунктах отправления и назначения грузов, также в местах их перевалки с одного вида транспорта на другой;
- материалы, топливо и электроэнергия, обеспечивающие работу средств тяги и подъемно-транспортных машин;
- промышленные предприятия по производству и ремонту транспортных средств и других устройств, необходимые для эксплуатации и содержания основных фондов транспорта в технически исправном состоянии (заводы по ремонту локомотивов, вагонов, самолетов, погрузочно-разгрузочных машин и другой техники).

Сами по себе перечисленные выше вещественные элементы не являются «производительными». Для приведения их в действие и получения специфической транспортной продукции (эффекта перемещения) необходимы физические усилия и знания человека, т.е. трудовые ресурсы. Поэтому основным содержанием процесса управления на транспорте является объединение, координация и обеспечение эффективного использования вещественных и трудовых элементов предприятий транспорта. Это, в свою очередь, связано с выполнением ряда сложных процессов и операций, без которых перевозка оказалась бы невозможной и которые выступают в качестве объектов управления.

Транспорт, его крупные подразделения и отдельные предприятия структурно могут быть представлены двумя подсистемами - управляющей и управляемой (рис. 10).



- управляющая подсистема
 - управляемая подсистема

Рис. 10. Взаимодействие управляющей и управляемой подсистем

Из рисунка можно увидеть: первая - осуществляет интегративную «управленческую функцию», вторая - процесс транспортного производства («технологическую функцию» в широком смысле). Во второй ясно видны внутренние блоки (части): технический (функционирующие постоянные устройства и подвижной состав) и технологический (в узком смысле) - совокупность или набор правил, определяющих последовательность операций и процессов, связанных с выполнением перевозок (правила перевозок грузов и взимания тарифов, технической эксплуатации транспорта, выполнения погрузочно-разгрузочных работ и др.).

Необходимым условием транспортного производства является тесная

связь и взаимодействие технической и технологической частей (блоков) управляемой системы. Процесс перемещения собственно и есть соединение технической и технологической частей в функционирующий комплекс посредством приложения к ним «человеческих активностей» (по А.А.Богданову) - физических усилий и знаний производственного персонала.

Допустим, что «соединение» произошло и транспортные средства пришли в движение. Но это движение еще нельзя назвать перевозочным процессом, даже если отправители готовы передавать грузы на транспорт, а последний - их перемещать. Рассматриваемая подсистема, готовая стать управляемой, но еще не ставшая таковой, проявила бы способность к хаотическому, нецеленаправленному движению, разрозненным, единичным актам. Чтобы случайная комбинация движений стала целенаправленной, ее надо сделать скоординированной и целесообразной, а для этого к рассматриваемой подсистеме нужно подключить управляющую подсистему. Это и будет достаточным условием транспортного процесса — «продолжения процесса производства в пределах процесса обращения» (по К. Марксу). Что представляет собой такая функция?

Во-первых, по своей природе она информационная, невещественная. Это подсистема настраивает весь транспортный комплекс так, чтобы он был устойчив и гармоничен, действовал целесообразно и развивался целенаправленно, посылая вещественно – трудовым элементам необходимую информацию.

Во-вторых, она интегрирована, т.е. неоднородна, структурна, многомерна. В ней можно выделить два вида управления - в широком и узком смысле. Предметом науки управления на транспорте является управление в широком смысле, т.е. управление как интегративная информационная функция, включающая в свой состав руководство, планирование, организацию, управление (в узком смысле), регулирование и контроль.

Руководство заключается в определении цели и критериев движения системы. Эта задача представляет собой сложный неформализуемый процесс.

Цель и критерии развития транспортной системы объективны и вытекают из перспективных стратегических целей высокого государственного уровня и особенностей текущего момента. Для транспортных министерств, их территориальных звеньев и отдельных предприятий источником выработки цели и критериев является внешняя среда, в свою очередь, вытекающая из особенностей социально-экономической формации.

Планирование есть выработка пути к достижению поставленной цели, при этом критерии используются в качестве рычагов, инструмента, обеспечивающих движение системы к намеченной цели.

Организация - действие, направленное на установление исходной структуры системы. Организация выступает как часть планирования (организация-I) и как живая организаторская работа в ходе перевозочного процесса (организация-II). Последняя в транспортной практике называется «оперативным управлением» или «оперативным планированием».

Управление (в узком смысле) - это действие по изменению режима работы (структуры) системы, направленное на повышение ее производительности или качества выпускаемой продукции.

Регулирование направлено на поддержание работы системы в заданном режиме в рамках установленной структуры. Иногда регулирование на транспорте рассматривается как часть оперативного управления.

Контроль заключается в сравнении фактического движения системы с намеченной целью. Эту функцию иначе можно назвать функцией слежения (отображения, мониторинга). С ее помощью осуществляется реализация прямых и обратных связей в системе.

Как и другие информационные функции, контроль в системах управления часто понимается в широком и узком смысле. В первом случае контроль рассматривается как совокупность операций по сбору, передаче и обработке информации, необходимой для обеспечения нормального хода перевозочного процесса, включая общественный и ревизорский контроль, а также статистический, бухгалтерский и оперативный учет и отчетность.

Во втором случае под контролем обычно понимают проверку выполнения управленческих решений. Рассмотренные функции управления схематично представлены на рисунке 11. Система управления транспортном носит иерархический (многоуровневый) характер. В ней можно условно выделить следующие уровни: народнохозяйственный, отраслевой, региональный.

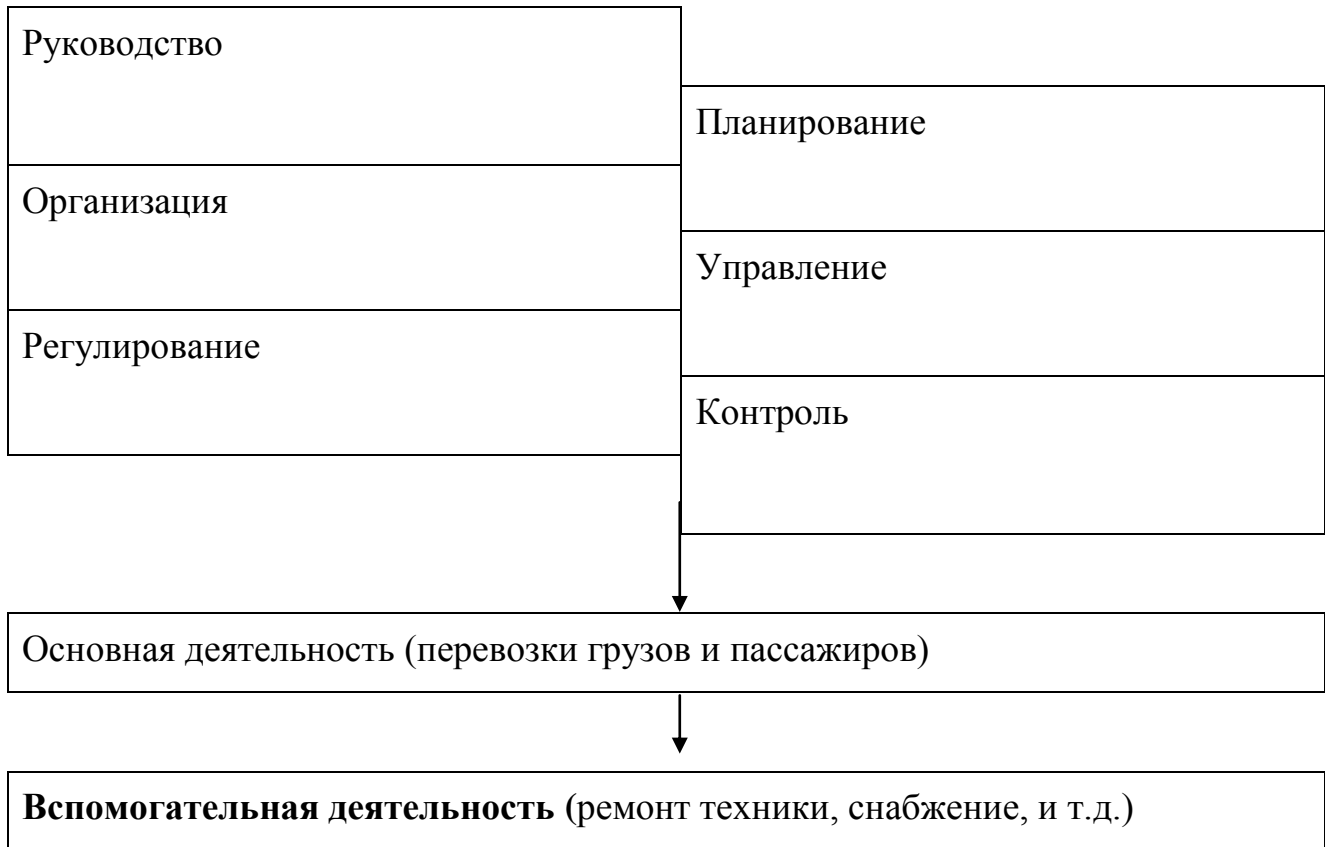


Рис. 11. Функции управления

Народнохозяйственный (макроэкономический) уровень является высшим уровнем управления транспортом. Это уровень директивных государственных органов, прежде всего Правительства РФ, определяющих вместе с Федеральным Собранием основные направления социально-экономического развития страны и ее транспортной системы. Все самые важные вопросы транспортной политики, использования путей сообщения и транспортных средств в международных и внутренних сообщениях рассматриваются и решаются на этом уровне.

Отраслевой уровень управления обеспечивает решение задач отраслевого значения в рамках транспортных ведомств - Министерства транспорта России и

ОАО «Российские железные дороги». Для этого в распоряжении транспортных министерств имеется центральный аппарат управления, а также научно-исследовательские, проектные и другие организации, с помощью которых выбираются наилучшие управленческие решения из имеющихся альтернатив.

Региональный уровень управления в последние годы становится все более существенным. Транспортные объединения и отдельные предприятия, решая узкие технологические задачи, выполняют требования региональных властей. Здесь управленческие решения более высоких уровней переходят в конкретные организационно-технологические схемы в качестве ограничений.

На транспорте, как и в других отраслях материального производства, процесс управления расчленяют на ряд относительно самостоятельных, но связанных друг с другом функций, причем более детально, чем было изложено выше. Под *функцией управления* понимаются те или иные виды управленческой деятельности (решения, действия или процессы), объединенные общностью цели. В функциях выражается содержание управленческого труда; они делятся на *общие* (руководство, планирование, организация, регулирование и контроль) и *специфические* (характерные для данного вида деятельности и уровня управления). Отличительной чертой общих функций является их универсальный характер. Они имеют место на любом уровне управления, хотя их масштабы и глубина по уровням неодинаковы. Специфическими функциями управления транспортным производством являются:

- планирование перевозок;
- оперативное управление перевозочным процессом и регулирование хода этого процесса;
- техническая и технологическая подготовка транспортного производства;
- обеспечение безопасности движения поездов, судов, автомобилей, самолетов и других средств в транспортных сетях;
- подбор, обучение, воспитание и расстановка кадров;

- организация материально-технического обеспечения производств;
- организация рабочего снабжения;
- организация труда и заработной платы;
- организация финансовой деятельности;
- организация бухгалтерского учета и отчетности;
- экономический анализ, совершенствование планирования и управления транспортным производством.

Эти функции характерны для всех видов транспорта, но они изменяются по типам служб и предприятий транспорта, особенностям их деятельности. Так, организация управления пассажирским транспортом не может не отличаться от аналогичных функций управления грузовым транспортом. В наиболее полном и завершённом виде специфические для транспорта функции управления имеют место на железнодорожном транспорте, а в менее полном - на трубопроводном. Содержание функций управления, как и транспортных организационно-управленческих структур, с течением времени также изменяется вместе с изменением внутренней и внешней среды транспортных предприятий.

Управление транспортом осуществляется не только в отраслевом, но и в территориальном разрезах. На всех видах транспорта, особенно на городском и промышленном, территориальный аспект управления является весьма существенным при выборе вариантов перспективного развития транспортных сетей — строительстве железных и автомобильных дорог местного значения, размещении станций, вокзалов, ремонтного хозяйства, складов, а также при решении вопросов организационно-технологического характера.

Для описания системы с управлением выделяют систему S , которая подлежит управлению (управляемая система) и действует на их вход, и систему, которая осуществляет управление (управляющая система S_k) и вырабатывает это управление U (см. рис. 12).

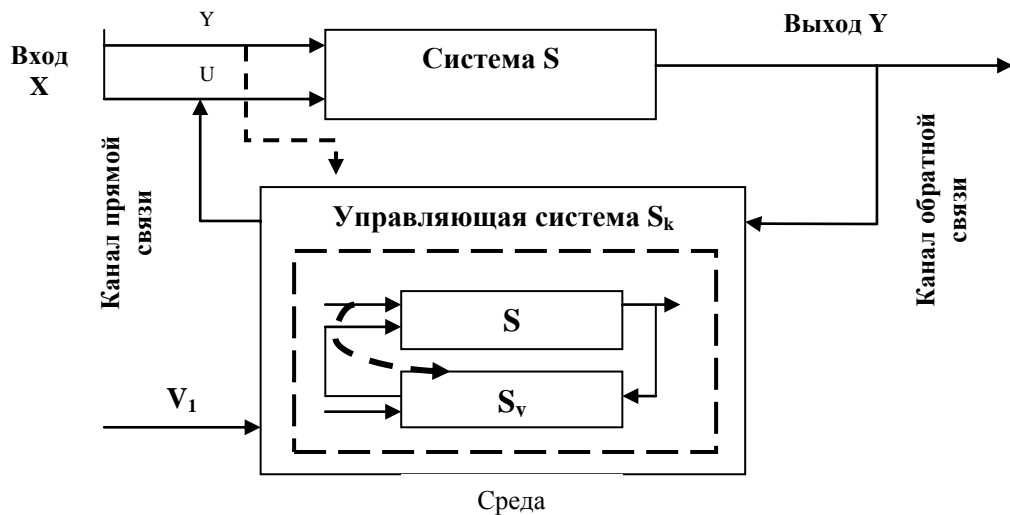


Рис. 12. Система с управлением

Система управления - совокупность управляемого объекта и устройстве управления. Действия устройства управления направлены на поддержание к улучшение функционирования управляемого объекта (см. рис. 13).

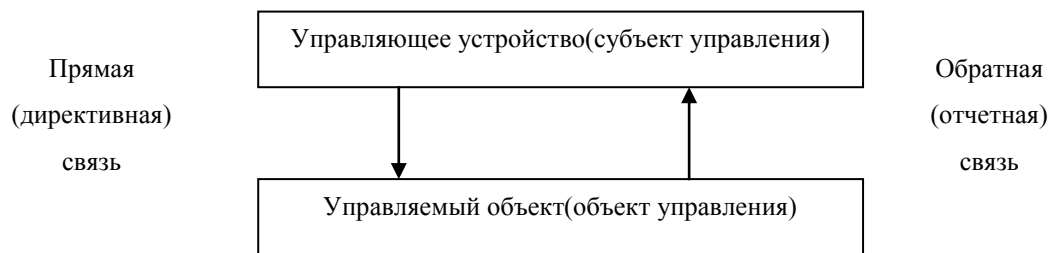


Рис. 13. Система управления

С помощью приведенной модели управляющая система определяет, какое управление U подать на вход системы. Это изображено в управляющем блоке, где отображена, так называемая модель черного ящика.

Методы поиска управления U , средства его осуществления выбирают в зависимости от того, что известно о системе и что учитывается при определении управления, то есть от того, какая модель системы используется и насколько она отвечает реальной системе. Заметим, что обратная связь вообще является влиянием выхода некоторой системы на ее выход, или же в более широком понимании - влиянием результатов действия системы на характер этого действия. Если действие обратной связи направлено на уменьшение отклонения системы от состояния X_0 или же на уменьшение выхода, то такая связь называется отрицательной, в другом случае говорят про дополнительную

обратную связь (см. рис.14).

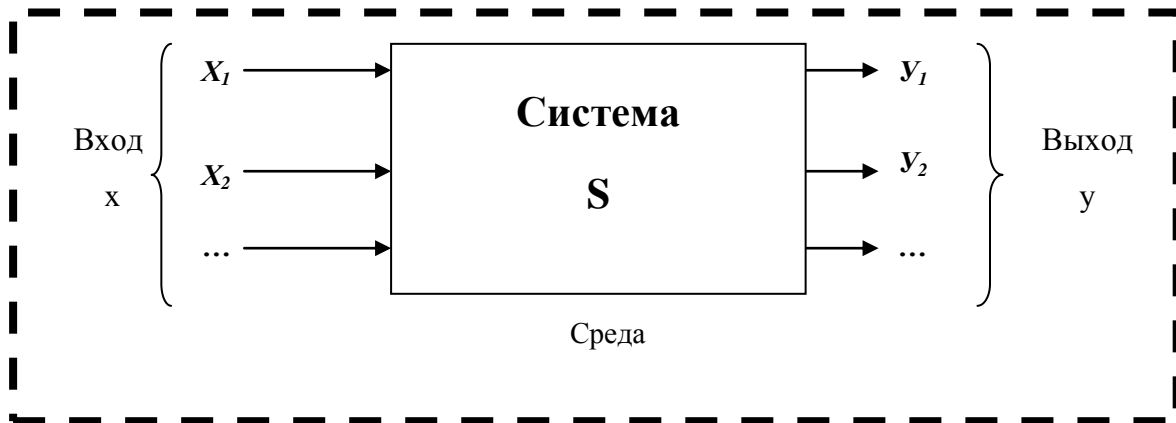


Рис. 14. Модель управляющей системы

Способы управления системами могут быть разными. Управляющий блок может принадлежать системе (самоуправляемая система) или же быть внешним по отношению к ней (система, управляемая извне). Кроме того, существуют системы, управление которыми раздельное и частично выполняется извне, а частично - в самой системе (системы с комбинированным управлением). Независимо от расположения управляющего блока различают программное управление, регулирование, управление по параметрам, структурную адаптацию.

Комбинируя типы управления системами можно получить классификацию:

- 1) без обратной связи;
- 2) регулируемые;
- 3) с управлением по параметрам;
- 4) со структурной адаптацией.

К самоуправляемым принадлежат системы:

- 1) с программным управлением;
- 2) с автоматическим управлением;
- 3) с параметрической адаптацией;
- 4) со структурной адаптацией (самоорганизацией).

Управление предприятием - это сознательная, планомерно осуществляемая на основе объективных законов и знаний деятельность,

направленная на обеспечение нормального функционирования и развития производства предприятия в интересах собственника.

В большинстве случаев практического применения системного анализа для исследования свойств и последующего оптимального управления системой можно выделить следующие основные этапы:

- содержательная постановка задачи
- построение модели изучаемой системы
- отыскание решения задачи с помощью модели
- проверка решения с помощью модели
- подстройка решения под внешние условия
- осуществление решения

Основу организации процессов управления составляет разработка, реализация и делегирование распорядительных прав собственности. Использование принципов разделения труда для повышения его продуктивности неизбежно приводит к пространственному разобщению выполнения различных операций технологических процессов.

Для реализации усилий деятельности предприятия и выпуска конечной продукции или услуг требуется координация деятельности отдельных работников и отдельных производственных подразделений. Эту координацию также осуществляет процесс управления. Под управлением, или менеджментом, следует понимать самостоятельный вид профессиональной деятельности на предприятии, предполагающий достижение определенных целей путем рационального использования ресурсов на основе применения специальных знаний (инструмента менеджмента (функции, методы, способы, формы, принципы управления) разработанного человечеством за более чем столетнюю его историю и понимания мотивационных истоков человека и его участия в производственной деятельности).

Управляющая система предприятия состоит из отдельных руководителей и различных органов управления - служб, отделов, бюро, групп и т.п. Иерархия

(уровни управления) системы управления формируется исходя из потребности в специальном знании и норм управляемости. Норма управляемости 7-13 человек на одного руководителя. Норма 7 человек на одного руководителя применяется на условиях сложного, обновляемого производства, со сложным жизненным циклом продукции (маркетингом, НИР, технической подготовкой продукции, реализацией и т.д.).

По характеру воздействия различают три группы *методов управления*:

1. административные,
2. материальные (экономические),
3. моральные (социально-психологические).

На практике в чистом виде не применяется ни один из методов: осуществляется различная их концентрация и группировка. Это порождает новую группировку организации управления, различное распределение ролей производственного процесса - способы управления.

Системный анализ проблем стратегического управления предприятием.

Целеобразование (целеполагание) – направление системного анализа, занимающегося исследованием процесса формулирования и анализа целей в системах разного вида.

Практической задачей этого направления является разработка принципов создания и внедрения подсистем целеобразования в системах управления, обеспечивающих систематическую работу по формулированию и исследованию целей (основных направлений развития) предприятий и организаций, оценке их значимости и корректировке целей и направлений развития системы, т. е. реализовать комплекс работ целевой стадии планирования.

Процесс целеобразования - сложный и не до конца изученный процесс. Для облегчения его реализации исследуют и применяют закономерности целеобразования, разрабатывают методики структуризации целей и функций.

Методика структуризации целей и функций – последовательность этапов и средств их реализации, облегчающая формирование, оценку и анализ целей и

функций систем управления.

В сложных многоаспектных многоуровневых системах необходимо стратифицированное представление их целей и функций. При разработке планов и программ, организующих стратегию развития предприятия, удобнее производить стратификацию в соответствии с организационной иерархией систем управления, например, выделять страты по принципу «аппарат централизованного управления» - «региональное предприятие» - «подразделение», разрабатывая основные направления и прогнозы развития для этих уровней.

Такое стратифицированное представление целей и функций позволяет организовать взаимодействие между структурами целей разных уровней оргструктуры.

Способы и формы управления. Способы управления - это системное сочетание формализованного и мотивационного управления, учитывающего методы управления, роли участников, принципы формирования структуры управления и тип структуры управления (см. табл. 8).

Таблица 8. Методы управления

Методы управления	Содержание	Механизм воздействия на объект управления	Стимулы выполнения управленческих воздействий
1. <i>Административно – правовые и организационно-распорядительные</i>	Нормы гражданского и административного права, инструкции, приказы, распоряжения, положения.	Прямой, директивный	Дисциплинарная ответственность, боязнь наказания
2. <i>Экономические (материальные)</i>	Заработная плата, прибыль, цены, кредит, поощрительные фонды, льготы	Прямой, стимулирующий	Материальная заинтересованность
3. <i>Социально – психологические (моральные)</i>	Традиции, мотивы, нравы, психологический климат, мораль, воспитание, образование.	Косвенный, стимулирующий и директивный	Моральная ответственность

Это характер организации управленческого процесса, характер отношений

между людьми, четкая определенная приоритетность методов управления и, как результат, определенная структура управления.

Способы, методы, функции и, в конечном счете, структура управления базируются на концепции особого сотрудника, честолюбивого, имеющего свои идеи, способного их генерировать, **основной** целью которого является реализация своего творческого потенциала.

Под формой управления мы понимаем разнообразие между участниками производственного процесса. Форма управления - это мера внутренней отдачи человека выполняемому делу.

По различной группировке методов управления, различают шесть способов управления:

1. Управление посредством формулировки осуществления контроля
2. Управление посредством делегирования полномочий
3. Управление на принципе исключения
4. Управление по целям
5. Управление по результатам
6. Ситуационное управление

Иерархия управления в сложных системах

На рисунке 15 изображен график, который соответствует иерархической структуре. В нём можно выделить несколько уровней, причем первому уровню отвечает одна вершина. Такое дерево будем называть деревом с иерархической формой.

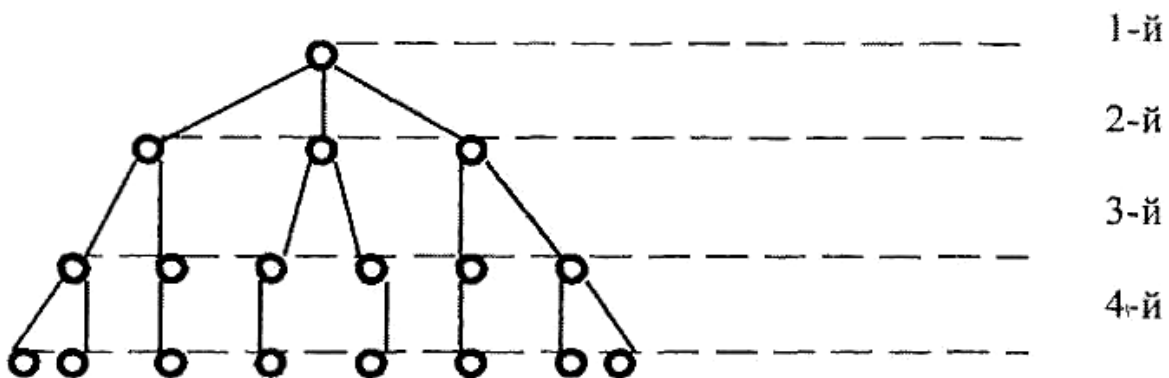


Рисунок 15. Схема структуры системы управления предприятием

Иерархия означает расположение частей или элементов целого в определенном порядке от высших к низшим. Количество вершин на каждом уровне оценивает степень дифференциации на данном уровне.

Условно управление и управляющих на фирме можно разделить на такие основные группы (см. рис. 16):

- высший уровень управления
- средний уровень управления
- низший уровень управления

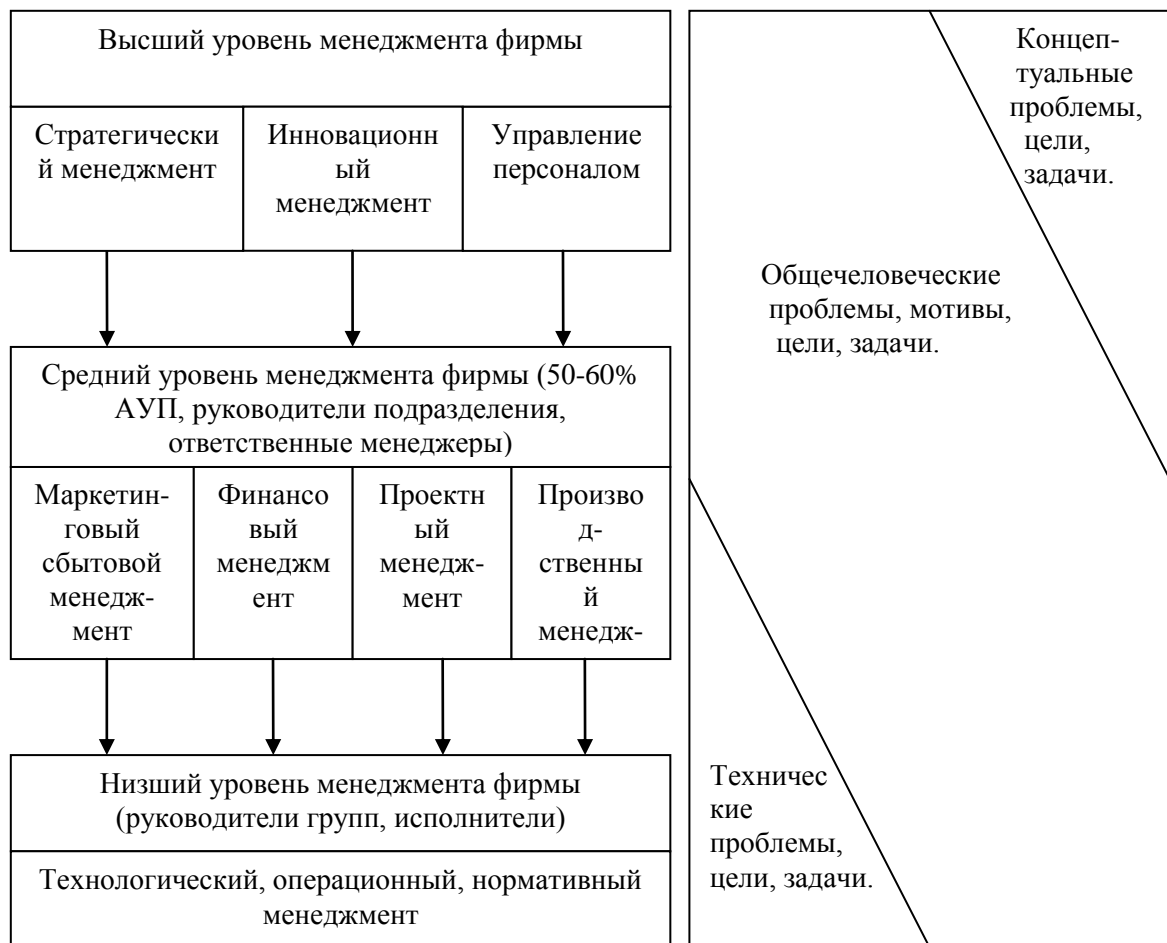


Рис. 15. Классификация менеджмента фирмы
(по особенностям основных задач функциональных групп управленцев)

Первый уровень управления - высший менеджмент - решает стратегические вопросы, связанные с разработкой стратегии развития предприятия, определением его цели, миссии фирмы, с разработкой инновационных проектов, с разработкой философии и политики управления персоналом, связанные с созданием и

перестройкой организационной структуры фирмы и распределением полномочий между функциональными и проектными службами.

Необходимая функция, которую осуществляет высшее руководство фирмы - предвидение, мотивация. В его обязанности входит генерирование идей по формированию продуктов фирмы, по организации изготовления и реализации продуктов, по своевременному уходу продукта с рынка. Особое внимание заслуживает постоянное обновление продуктов фирмы, обновление технологии и организации производства.

Чрезвычайно важной функцией стратегического управления фирмой является оценка и выбор решения по стратегическим программам фирмы. Освобождение верхнего уровня управления (правление, совета директоров) от несущественных мелочей позволяет видеть проблемы развития фирмы в целом.

Высший уровень - это постановка и определение путей решения проблемы. Средний уровень управления решает вопросы :

- функционального управления - руководство по постоянным специализированным техническим, производственным, маркетинговым, сбытовым, финансовым функциям и т. п.

- административного управления - осуществляет найм, подготовку и переподготовку персонала, заключение контрактов, финансового обеспечения, соблюдение техники безопасности

- проектного управления - осуществляет руководство проектами на всех стадиях жизненного цикла продукции, вплоть до сдачи готовой продукции заказчикам.

Средний уровень - это разработка управленческого решения. Низший уровень управления (специалисты, технические исполнители) осуществляют технологическое, операционное выполнение управленческого решения. Здесь требуются знания и умения четкого, грамотного выполнения технологических операций.

Мотивации управленца низшего звена, то на этом уровне управления могут приниматься множество решений, имеющих высокую суммарную эффективность

Управление может быть централизованным и децентрализованным. Централизованное управление предполагает концентрацию функции управления в одном центре. Децентрализованное — распределение функции управления по отдельным элементам. Децентрализация управления позволяет сократить объем перерабатываемой информации, однако в ряде случаев это приводит к снижению качества управления.

Основные функциональные подразделения аппарата управления можно свести в пять групп: техническую, экономическую, производственную, коммерческую, обслуживания. Такое функциональное распределение связано с централизацией управления и объединением отделов. Кроме функционального имеет место также линейное управление: директор, начальник цеха, мастер. Типичные структуры управления разрабатываются на основе специфических особенностей и общности разных групп.

Среди структур можно выделить: линейную, функциональную, линейно-функциональную, матричную, поисковую, дивизионную.

В линейной структуре каждый элемент имеет одного непосредственного руководителя. Такая структура имеет четкое распределение функций. Недостатки:

- 1) тяжело осуществлять координацию между элементами;
- 2) высшим элементам необходимо знать функции низших элементов.

Функциональная структура предусматривает специализацию руководителей по отдельным функциям.

Недостатки:

- 1) тяжело осуществлять координацию между элементами одного уровня;
- 2) осложнение структуры с ростом числа функций.

Линейно-функциональная базируется на преимуществах как линейной, так и функциональной системы и предусматривает функциональные связи между группами управления. Самый распространенный вид структуры управления. Достоинством ее является четкая работа всех органов управления при заранее хорошо разработанной управленческой документации (устава предприятия, структуры управления, положения о службах, инструкции на рабочие места,

схема документооборота (стандартной) информации, процедурных правил). Основной недостаток линейно – функциональной структуры – отсутствие гибкой реакции на нововведения. Этот недостаток разрешается матричной структурой.

Матричная структура основана на соединении управления по функциональному и предметному уровню. Цель структуры решение конкретного инновационного проекта, для этого структура имеет свой бюджет, но недостатки материнской структуры влияют на эффективность работы матрицы. Поэтому следующая структура наделена юридической самостоятельностью.

Поисковая структура. Особый вид структуры управления - поисковая. Поисковая структура решает нововведенческую поисковую задачу рискованного характера по совершенствованию продукта, технологии. Как правило, поисковая структура (фирма) - это дочернее предприятие, имеющее конкретный заказ на определенный срок разработки. Это вариант самостоятельной фирмы, получившей кредит на свою деятельность. Работа поисковой фирмы может предполагать и вариант неудачного исхода решения.

Ресурсное обеспечение поисковая фирма получает от материнской компании. В случае удачного решения проблемы поисковая фирма передает разработку на материнскую фирму для организации серийного производства. При этом сама поисковая фирма либо прекращает свое существование, либо получает новый заказ на разработку.

Дивизионная структура. Последний из рассматриваемых нами вид структуры управления - дивизионная. Здесь основное отличие от поисковой структуры - в организации долговременного производства серийного продукта. Необходимость создания дивизионной структуры управления обусловлено либо организацией самостоятельного производства продукта, либо географическим принципом из-за диверсификации бизнеса и трудности в управлении из одного центра.

4.5. Процедуры системного анализа при выработке управленческих решений на предприятии транспорта

Для исследования сложных систем необходимо особое единство процедур синтеза и анализа. Существуют разные подходы к их сочетанию. Мы предлагаем следующий, на наш взгляд, довольно широкий перечень процедур системного анализа, который может быть эффективно применен к исследованию таких систем как транспортная система.

Процедуры системного анализа не в полной мере исчерпывают арсенал приемов исследования систем. Тем более что эти процедуры носят скорее формальный, чем содержательный характер. Только при исследовании конкретной системы возникают специальные приемы, формируется особая методология, которая позволяет знания, полученные при исследовании данной системы наилучшим образом использовать в дальнейшем познании. Иначе говоря, сама конкретная система в ходе ее исследования "помогает" сформулировать метод ее дальнейшего изучения. Важно знать, что изложенная здесь последовательность процедур системного анализа не является обязательной и закономерной. Обязательным является скорее сам перечень процедур, чем их последовательность. За исключением нескольких первых процедур перечня, в реализации которых, осуществляется синтез системы остальные приходится выполнять исходя из логики, "диктуемой" содержанием конкретной системы. Единственное правило, в верности которого легко убедиться на собственном опыте, заключается в целесообразности многократного возвращения в ходе исследования к каждой из описанных процедур. Только это является залогом глубокого и всестороннего изучения любой системы.

Попытка исследовать сложные объекты простыми средствами, стремление объяснить многокомпонентные системы, многогранные взаимодействия упрощенными схемами ведет к дезориентации в нашей динамичной и противоречивой действительности, к односторонним подходам, которые, в частности, в современных рыночных обществах приводят к

несомненному краху

Состав и наименования процедур системного анализа:

1) Обозначение изучаемую систему, определить границы исследуемой системы. Эти границы условны. Несмотря на кажущуюся активность, они диктуются конкретной задачей исследования.

2) Процесс принятия решений должен начинаться с выявления и четкого формулирования целей системы их взаимодействия (иерархии) а также критериев, по которым может оцениваться их достижение;

2.1. Выявление главного системообразующего фактора - функции (функций) системы.

2.2. Установление качественной определенности системы – общесистемных и индивидуальных свойств.

2.3. Определение типа системы и особенностей ее поведения, им налагаемых.

2.4. Определение входных и выходных элементов (предметов) системы.

2.5. Определение границ исследуемой системы. Эти границы условны. Несмотря на кажущуюся объективность, они диктуются конкретной задачей исследования.

3) Определение всех надсистем, в которые входит исследуемая система в качестве части. Каждая система принадлежит бесконечному числу надсистем, однако, исходя из условных требований конкретной задачи, необходимо ограничиться лишь кругом наиболее значимых надсистем. Необходимо рассматривать всю проблему как целое, т.е. как единую систему, и выявлять все последствия и взаимосвязи каждого частного решения.

4) Определение основных черт и направления развития всех надсистем, которым принадлежит данная система, в частности, формулировка их цели и противоречия между ними.

5) Определение роли исследуемой системы в каждой надсистеме, рассматривая эту роль как средство достижения целей надсистемы. Следует рассмотреть при этом два аспекта:

5.1 Идеализированную, ожидаемую роль системы с точки зрения надсистемы, т. е. те функции, которые бы следовало выполнять, чтобы реализовать цели надсистемы;

5.2.Реальную роль системы в достижении целей надсистемы.

б) Определение системы стратегии

6.1. Выявление состава системы, то есть определение частей из которых она состоит. Нередко исследовательская задача требует не только расчленения системы на составные части, но и расчленения компонентов, из которых состоят сами части. В принципе процесс такого расчленения, проникновения вглубь системы может быть бесконечным; он ограничен лишь потребностями конкретной задачи. Так, в зависимости от решаемой задачи, рассматривая состав такой системы как предприятие, можно ограничиться, например перечнем цехов и отделов, а можно при необходимости расчленить их на бригады, участки, отдельных работников, элементы деятельности каждого из них и т. д.

6.2. Определение структуры системы, представляющей собой совокупность состава, специализации и связей между ее компонентами. Следует подчеркнуть многоструктурность любой системы. Основные структуры: производственная, непроизводственная, управленческая, организационная, информационная. Особо еледует подчеркнуть -социальная, экономическая и т. д. экономическую структуру на предприятии, представляют собой совокупность отношений собственности. Большую роль играют и сугубо человеческие отношения - симпатии и антипатии между работниками, составляющие морально-психологическую структуру.

7) Определение функций компонентов системы, т. е. целенаправленных действий компонентов, их «вклад» в реализацию роли системы в целом. Эта процедура имеет особую значимость, поскольку в реальных процессах каждый компонент обладает не только полезными свойствами, обеспечивающими достижение целей системы в целом, но и негативными, мешающими чертами. Поэтому необходимо при исследовании создании системы вычленять полезные,

целесообразные действия компонентов (т. е. их функции) среди множества иных действий. Для этого следует разделить провозглашаемые или предписанные функции компонентов от реально выполняемых.

Принципиально важным является гармоническое, непротиворечивое сочетание функций разных компонентов. Именно непротиворечивость, согласованность функций отличает гармоническую систему от хаотического набора предметов и процессов. При этом сами функции должны быть качественно разными, что позволит им, дополняя друг друга обеспечивать реализацию достаточно широкого спектра действий, который и представляет собой роль системы в целом. Вместе с тем, в любой реальной системе функции компонентов согласованы не полностью, между ними есть противоречия, которые нередко снижают эффективность роли системы в целом. Поэтому познание функций компонентов должно осуществляться не по отдельности, а в единстве, во взаимодействии, в выявлении противоречий между ними, степени их согласованности.

8) Выявление причин, объединяющих отдельные части в систему, в целостность. Они носят название интегрирующих факторов. В целом интегрирующим фактором, создающим системы является человеческая деятельность. В ходе деятельности человек осознает свои интересы, определяет цели, осуществляет практические действия, формируя системы средств для достижения целей. Исходным, первичным, интегрирующим фактором является цель. Определение реальной цели, послужившей причиной создания той или иной системы, является непростой задачей, поскольку цель - всегда, в любой сфере деятельности - представляет собой сложное сочетание различных, противоречивых интересов. Например, максимизация прибыли не является целью современного предприятия, это лишь один из интересов. Другой не менее важный интерес - стабильность получения прибыли. Третий существенный интерес - устойчивая репутация предприятия. И подобных интересов много, и лишь в их пересечении, в своеобразной комбинации заключается истинная цель. Всестороннее познание ее позволяет судить о

степени устойчивости системы, о ее непротиворечивости, целостности, предвидеть характер ее дальнейшего развития.

9) Определение всех возможных связей коммуникации системы с внешней средой. Для действительно глубокого, всестороннего изучения системы недостаточно выявить ее связи со всеми надсистемами, которым она принадлежит. Нужно также видеть связь между используемыми на предприятии технологиями и "пространством" научно-технического процесса и т.п. Осознание органического, хотя и противоречивого единства всех систем, окружающих предприятие позволяет понимать причины его целостности, предотвращать процессы, ведущие к дезинтеграции.

10) Изучение структур системы как единства компонентов и связей, которое включает в себя следующие подэтапы:

10.1. Декомпозиция системы - выделение всех ее уровней, вплоть до элементарного;

10.2. Рассмотрение процессора - крупного системного блока, состоящего из подсистем (в их взаимосвязях и взаимозависимостях).

10.3. Определение специфических функций компонентов системы.

10.4. Изучение необходимых структур подсистем и особенностей элементов системы.

10.5. Определение всех возможных связей, коммуникации системы с внешней средой. Для действительно глубокого, всестороннего изучения системы недостаточно выявить ее связи со всеми надсистемами, которым она принадлежит. Необходимо еще познать такие системы во внешней среде, которым принадлежат компоненты исследуемой системы.

11) Изучение входов, выходов, подсистем в функциональном аспекте.

12) Определение специфических системных критериев эффективности и оптимальности, исходя из общесистемных понятий эффективности и оптимальности и их уровня, а также эффективности и оптимальности подсистем в их соотношении друг с другом и системой в целом.

13) Рассмотрение исследуемой системы в динамике, в развитии. Это

означает: сформулировать историю системы, источник ее возникновения периоды становления, тенденции и перспективы развития, переходы к качественно новым состояниям.

14) Системный синтез: исследование организации системы в единстве структурного и функционального аспектов с оценкой уровня организованности (если это возможно) и его влияния на систему.

Единственное правило, в верности которого легко убедиться на собственном опыте, заключается в целесообразности многократного возвращения в ходе исследования к каждой из описанных процедур. Только это является залогом глубокого и всестороннего изучения любой системы. Нужно отметить, что на практике далеко не всегда используются многие приемы системного анализа. В современной динамичной рыночной действительности на первый план среди прочих выдвигается понятие ситуации, поскольку оно отражает совокупность наиболее важных, актуальных факторов, влияющих на функционирование и развитие предприятия. Это понятие означает систему условий, совокупность целей и средств предприятия и окружающих его субъектов экономической и социальной жизни. Таким образом, системный подход, как способ познания любой системы, примененный к современному предприятию, приобретает специфику и в своем развитии становится ситуационным подходом. В чем же специфика ситуационного подхода? В том, что он, развивая основные идеи системного подхода, вместе с тем заставляет выделить наиболее важные актуальные факторы, влияющие на предприятие. Если, например, строго осуществлять системный подход, то необходимо определить все системы, в которые входит предприятие и его компоненты. Но таких систем бесконечно много. Поэтому осуществить системный анализ в полном объеме, естественно, невозможно. Приходится идти на какие-то упрощения. Таким упрощением, выделяющим наиболее значимые параметры, и является ситуационный подход. Центральным моментом ситуационного подхода, на наш взгляд, является определение целей, интересов, потребностей всех взаимосвязанных субъектов

как внутри предприятия, так и за его пределами. Мы уже знаем, что именно цель является системообразующим, интегрирующим фактором, объединяющим отдельные предметы и процессы в целостность, в систему. Это объединение происходит, исходя из того, что разрозненные предметы далеко не всегда могут служить достаточными средствами для достижения целей человека. А в объединенном виде они приобретают новое, системное, интегральное качество, которое является достаточным для реализации целей. Можно сделать вывод: любая созданная человеком система - это интегральное, объединенное средство, предназначенное для реализации целей человека в любой сфере его деятельности.

Формирование системы для решения проблемы. Реализация поставленной цели осуществляется некоторой системой, предназначенной для этого. Иными словами для реализации цели необходимо сконструировать некоторую систему (совокупность элементов (объектов), решающих проблему, в которой поставленная цель является выходом системы). Поскольку в хозяйственном управлении мы имеем дело с очень широкой совокупностью элементов (объектов) и их комбинация позволяет решить различные проблемы, то можно говорить не о конструировании системы, а о выделении системы, обеспечивающей достижение цели, указать все процессы, обеспечивающие данный выход. Следует подчеркнуть, что при решении некоторых проблем возникает необходимость создания новой системы. Как справедливо отмечает А.Г.Аганбегян - формирование системы для решения проблемы весьма сложным процесс из-за тесной взаимосвязи элементов народного хозяйства, где любая подсистема является частью более общей системы и связана с другими подсистемами. Поэтому приходится отсекать некоторые связи и участие того или иного элемента в достижении целей.

Таким образом, используя "дерево целей", возможно определение набора элементов, входящих в систему предназначенную для реализации цели, а качественная оценка целей дает возможность оценить значимость элементов в достижении конечной цели и тем самым необходимость их включения в

единую систему.

Критерий основан на предположении, что объединение элементов в систему в силу наличия коммулятивного эффекта может приводить к повышению выхода системы

Поскольку одна и та же функциональная цель может быть реализована несколькими системами, то на нижних уровнях "дерева целей" появляются альтернативы достижения целей, т.е. формируются несколько вариантов реализации систем.

Построение программы решения проблемы. Построение системы, в рамках которой намечается реализация целей, фактически завершается процедура системного анализа. Следующий этап - это разработка программы реализации целей - увязанного по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплекса социально-экономических, производственных, научно-исследовательских, организационно хозяйственных и других заданий и мероприятий, направленных на реализацию наиболее эффективными путями поставленных целей.

ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ В СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ НА ТРАНСПОРТЕ

5.1. Выбор метода и способа управления предприятием на транспорте. Принципы и функции управления

Объектами системного анализа могут быть не только отдельные системы, но и любые процессы, явления, а также проблемы выбора наилучшего решения.

Любое решение может рассматриваться как выбор одного из нескольких возможных альтернативных вариантов. При этом не имеет значения, относится ли решение к разряду обыденных (например, выбор вида транспорта по дороге на работу), или же является сугубо управленческим (выбор плана капитальных вложений или направления перспективного развития предприятия).

Таким образом, процесс принятия решений - особый вид человеческой деятельности, направленный на выбор лучшей из имеющихся альтернатив.

Решения классифицируются в зависимости от того, принимаются ли они в одном структурном звене или в нескольких, учитывается ли один критерий или решение принимается в условиях многокритериальности, является ли оно индивидуальным или групповым, учитывается ли фактор неопределенности и т.п.

Простые решения, принимаемые по одному критерию в условиях отсутствия неопределенности, могут быть формализованы. Другими словами, существует возможность построить адекватную экономико-математическую модель, позволяющую принимать наиболее эффективные, иногда оптимальные решения.

Объектом системного анализа являются сложные многокритериальные решения со слабовыраженной структурой, не позволяющей построить адекватную модель.

К факторам, определяющим значимость процессов принятия решений в управлении, относятся:

- возрастание динамизма окружающей среды и уменьшение периода времени, когда принятые решения остаются верными;
- развитие науки и техники, которое привело к появлению большого числа новых альтернативных вариантов;
- возрастание сложности каждого из вариантов принимаемых решений;
- увеличение взаимосвязи различных решений и их последствий;
- возрастание «цены» ошибки за неправильно принятые решения.

Изменение цели производства с выполнения государственного и плана на комплекс целей, базирующейся на получение максимальной прибыли, предопределил изменение приоритетов среди методов управления. Осмысленный выбор методов управления при формировании концепции управления фирмой необходим. От выбора метода, либо особой группировки методов зависит мотивация работников фирмы к труду, направленность управленческой деятельности, механизм воздействия на объект управления. Как правило, в управлении фирмой применяют свой комплекс методов, отдавая в каждый конкретный момент деятельности фирмы приоритет тому или другому методу. Так, в состоянии активного развития фирмы приоритет должен быть за экономическими методами, а в состоянии трудностей, спады производственной активности должны быть усилены административно-правовые и организационно-распорядительные методы.

Также различна приоритетность методов управления фирмой в зависимости от этапа жизненного цикла фирмы и жизненного цикла товара. На ранних этапах, когда многие проблемы решаются на творческом энтузиазме преобладают системно-психологические методы.

В управлении фирмой мы не имеем право игнорировать ни один из методов. В современной концепции управления приоритет в едином комплексе управления должен быть отдан экономическим методам. В условиях рыночной экономики с изменением целей принципиально меняется идея, содержание и механизм технико-экономического анализа и синтеза. Модели хозрасчета в зависимости от организационно-структурного вида

фирмы или подразделения приобретают конкретные, наполненные экономическим содержанием формы. Цены, отчасти управляемые государством, становятся реальным отражением спроса и Предложения, что позволяет фирме ориентироваться в выборе структуры продукта с учетом его рентабельности. Кредит, поощрительные фонды, льготы становятся в руках государства эффективным средством управления деятельностью фирм.

Группировка методов управления, т.е. выбор способа и формы управления невозможен на основе лишь одного желания руководителя. Для правильного выбора способа и формы управления необходимо системное соответствие политических, экономических и моральных условий общества. Именно на этой основе проходит четкое, долговременное, слабоподдающееся управленческому воздействию разделение менеджмента на американский, японский, европейский, российский и т.д. Эти различия отражаются в различных условиях жизни и развития общества. На российской фирме одного искреннего желания овладеть прогрессивным методом менеджмента не достаточно. Необходимо предварительно привести в системное соответствие целей ряд факторов, в том числе независящих о конкретной фирмы, а находящихся под влиянием уровня развития общества.

В настоящий момент наиболее распространенная и передовая в зарубежном менеджменте система управления — методы, способы, формы, функции и, конечном счете, структура управления основана на концепции особого сотрудника, честолюбивого, имеющего свои идеи, способного их генерировать, основной целью которого является реализация своего творческого потенциала (по классификации Маслоу - четвертая ступень мотивационной пирамиды потребностей).

В этом случае формирование системы управления базируется:

- на методе управления - экономическом, моральном, административном;
- на способе управления: по целям и результатам;

- на функциях (общих) управления с сокращением регламентирующих и контрольных функций;
- на структуре; гибкой, мало уровневой, с преобладанием горизонтальных связей, предоставлением единого статуса всем сотрудникам,
- на делегировании полномочий (разработка управленческого решения и контроль).

Максимальное делегирование полномочий - это реализация способа управления по результатам. Старший менеджер должен обеспечивать координирующую и поддерживающую роль - работать на людей, делающих дело.

Принципы управления. Принципы управления - это основные требования, правила, которые следует учитывать при разработке системы управления, структуры управления. Принципы управления позволяют учитывать общее состояние взаимоотношений людей, вместе связанных предпринимательством (производством).

Комплекс принципов составляет фундаментальные положения, объясняющие определенный круг явлений, составляющих базу, на которой строится теория и решаются задачи практики.

У каждого из участвующих в цепи предпринимательства (см. рис. 17) своя собственная структура ценностей, потребностей, мотивов, поэтому у каждого свои цели. Чтобы для каждого в общении с другими стала возможной максимальная эффективность контактов, необходимо, чтобы все понимали потребности и цели друг друга в установленной правильной мотивации. Первоосновой процесса понимания участников бизнеса являются принципы управления.

1. Мотивация - являясь первой из системных (общих) функций управления, одновременно является и основным (первичным) принципом управления. Только понимание и исполнение спорной системы потребностей участвующих в управлении людей дает желаемые результаты.

2. Научность - отражается в понимании устанавливаемой системы правил на основе знаний психологии людей. Понимание необходимости осознанного комплекса целей (мотивов) участников бизнеса в зависимости от их системы потребностей.

3. Системность - отражается на работе менеджера в том, что он добивается эффективности работы организации, изучая частные интересы партнеров и понимая, что только в случае единства цели и целостности, при общем взаимодействии это возможно, Понимая, что единство цели чрезвычайно сложный и полностью настраиваемый параметр.

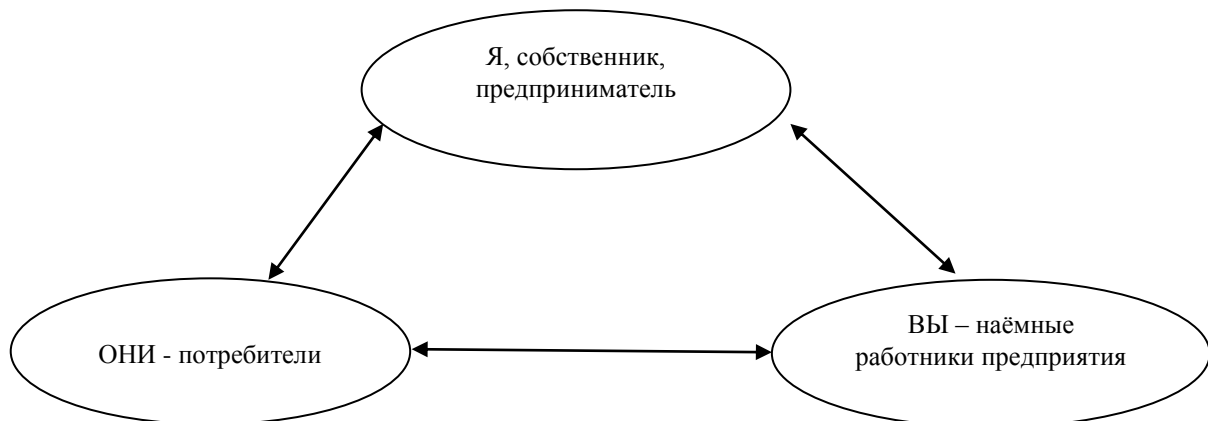


Рис. 17. Взаимосвязи участников предпринимательской деятельности

4. Оптимальное сочетание единоначалия и коллективности в управлении. Оптимальность зависит от уровня развития общества, а значит от различной группировки (приоритетов) методов управления (административный, экономический, социальный), от принятого в организации способа управления (от этого зависит эффективность управления (свобода разработки и принятия решения, свобода, скорость и действенность контроля и регулирования).

5. Плановость состоит в определении основных количественных характеристиках результатов и затрат работы организации. Планирование имеет различные горизонты: перспективное, текущее, оперативное. Планированием (сквозным) связаны все уровни и звенья организации.

6. Единоначалие: у каждого подчиненного только один

руководитель.

7. Сочетание прав и обязанностей каждого участника процесса управления. Обратная связь - необходимый элемент (закон) управления. Обратная связь - это эффективность управления, она возможна, если каждый участник имеет и выполняет свои права и свои обязанности. Это создает чувство «команды».

8. Демократизация управления предполагает органичное сочетание централизованного управления и инициатива звеньев управления отдельных участков. Осмысленная пассионарность лидеров (термин Л.Г.Гумелева) управляет процессом разработки и реализации управленческих решений. Величина пассионарного напряжения - это заданная от рождения характеристика. Она предполагает инертность растрату импульса (толчка). Работа, выполняемая коллективом, зависит от суммарной величины и направленности пассионарных направлений всех членов коллектива.

Исходя из принципов управления можно сформулировать основные функции как процесса (системные функции):

1. Целеполагание. 2. Мотивация. 3. Нормирование. 4. Планирование (прогнозирование). 5. Организация. 6. Учет. 7. Контроль. 8. Анализ. 9. Регулирование.

Для бизнеса важно, чтобы набор пассионарности ПС мог идти за счет пассионарности лидера, так и за счет заразной пассионарности. Команда управления должна комплектоваться из импульсивных, гармоничных людей. Пассионарность является фактором, определяющим бизнес. Пассионарность это биологический, наследственный признак.

5.2. Проектирование системы управления

Системный анализ можно рассматривать как некоторый процесс, содержащий подготовку, выбор и обоснование проекта решения. В отличие от традиционного подхода, который начинается с традиционного обследования

существующего состояния системы, системное проектирование основано на создании идеала, эталона, который кладется в основу построения практически реализуемой системы (см. рис. 18).



Рис. 18. Эталон практически реализуемой системы

Однако, поскольку система определяется как единство входа, выхода и процессора, предназначенных для реализации необходимой функции, системное проектирование начинается не с создания идеальной системы, а с определения функции. Таким образом, в стратегии системного проектирования можно выделить 4 этапа:

1. Выявление функции.
2. Построение эталонной системы.
3. Построение работоспособной системы.
4. Внедрение и контроль за функционированием системы.

Этап 1. Выявление функции

Определение функции системы — это первый, наиболее трудный и важный этап стратегии системного проектирования. Без четкого и ясного представления о назначении системы невозможно построение, анализ и улучшение рассматриваемого объекта.

В процессе выявления функции используются следующие аксиомы:

- 1) В качестве системы может быть рассмотрен любой уровень социально-экономических (хозяйственных) систем;
- 2) Каждая система состоит из систем меньшего уровня;
- 3) Каждая система есть часть большей системы;
- 4) Для каждой системы могут быть определены системы одного с ней уровня, так называемые параллельные или горизонтальные;
- 5) Каждая система может быть отнесена к одному из трех классов: существующие, удовлетворительно функционирующие системы; существующие системы, работающие неудовлетворительно; несуществующие системы (прогнозируемые);
- 6) Любой системе может быть дано конструктивное определение, т.е. она может быть описана с помощью матрицы системных характеристик.

На основе использования приведенных выше методов для каждой системы может быть сформулировано множество присущих ей функций. Процедура системного анализа предполагает что все возможные для системы функции должны быть перечислены, зафиксированы, упорядочены.

Упорядочение производится следующим образом: выбирается самая простая основная функция, так называемая минимальная, несократимая, отражающая суть функционирования данной системы. Например, для продовольственного магазина: «продавать продукты питания». Далее происходит расширение минимальной функции путем усложнения формулировки, отражающего повышение требований к предназначению системы. В примере это может быть: «снабжать население продуктами питания». Понятно, что эта формулировка включает в себя первоначальную, но

является ее расширением. Еще большее расширение функции содержит следующая: «удовлетворять потребности населения в продовольственных товарах».

Полученное расширение функции анализируется с тем, чтобы выбрать основную формулировку, в наибольшей степени отражающую смысл существования данной системы. Эта формулировка ложится в основу дальнейших шагов процедуры системного анализа.

Прежде чем перейти к следующему этапу стратегии системного проектирования, следует по всем характеристикам выявить имеющиеся ограничения, препятствующие наиболее высокой эффективности в реализации выбранной функции.

Этап 2. Построение эталонной системы

Процедура системного анализа основана на концепции поиска системы «от идеала». При этом понятие идеальной (эталонной) системы является научной абстракцией и не предполагает попыток ее практической реализации. Она будет служить своего рода ориентиром при выборе направления развития системы.

Эталонная система рассматривается в качестве теоретической идеальной системы, если необходимая функция достигается без затрат в нулевое время. Фактически это означает отсутствие всех ограничений, которые существуют в реальной жизни.

В качестве ориентира для дальнейшего конструирования выбирается допустимая эталонная система - такая идеальная модель объекта, ограничения на функционирование которой, в принципе, могут быть сняты. При этом затраты на разработку, внедрение и эксплуатацию такой системы на данном этапе во внимание не принимаются.

Существует несколько принципов построения эталонных систем.

Принцип снятия функции предполагает в качестве идеальной такую ситуацию, когда вообще исчезает необходимость в функционировании данной системы. Например, химчистка не станет нужна, если будут

использоваться незагрязняющиеся ткани - теоретически идеальная система; или вещи одноразового использования — допустимая идеальная система.

Принцип минимум разнообразия входа рассматривает возможность использования на входе одного (или ограниченного) количества элементов, которые, однако - что очень существенно - обеспечивают необходимое разнообразие выходных параметров. Например, в строительстве могут быть использованы такие унифицированные блоки, из которых можно сконструировать любое здание (допустимая идеальная система).

Принцип минимум разнообразия выхода предполагает создание такой идеальной системы, которая бы обеспечивала высокую эффективность унифицирования за счет одного или очень ограниченного количества элементов выхода. Например, предприятие общественного питания может удовлетворять потребности населения в своих услугах, изготовив пусть одно, но очень вкусное, питательное и недорогое блюдо, которое бы удовлетворило любым, самым взыскательным вкусам покупателей. Кстати, в соответствии с этим принципом работает известная фирма «Макдональдз».

Принцип автоматизации состоит в конструировании идеальной системы, в которой преобразование входа в выход осуществляется без участия людей. Пример - полностью автоматизированное предприятие.

И, наконец, последний принцип - *полное использование ресурсов и времени* - связан с проблемами создания безотходных производств, безбумажных технологий, замкнутого цикла и тому подобными вопросами конструирования современных, экологически чистых предприятий.

Приведенные принципы не исчерпывают все возможности построения эталонных систем. Задача исследователя состоит в том, чтобы выбрать допустимую эталонную систему, определяющую наиболее перспективное направление развития конкретного объекта.

Этап 3. Построение работоспособной системы

Этот этап начинается со сбора информации, необходимой для детального проектирования и внедрения системы.

Далее разрабатываются альтернативные варианты решений для отдельных элементов идеальной системы, которые не являются работоспособными в настоящих условиях.

Затем устанавливаются критерии оценки системы, с помощью которых выбирается вариант решения, подлежащий детализации и внедрению

Этап 4. Внедрение и контроль за функционированием системы

На этом этапе составляется план внедрения, перечень работ и график их выполнения. После внедрения производится оценка деятельности системы с позиции системы более высокого уровня. Производится оценка изменений, произошедших в других системах вследствие внедрения НОВОЙ системы.

Как было показано выше структура - это одномоментное многовариантное отображение системы. Структура описывает систему. Структур у системы много, в зависимости от цели, задачи описания системы. Структура всегда характеризуется тремя элементами: составом, специализацией и взаимосвязями.

Структура управления предприятия - это состав управленческих подразделений, их специализация, взаимосвязи, движение информационных потоков.

Стратегия развития фирмы определяет структуру ее управления. Усложнение структуры управления часто связано с формированием автономной стратегической деятельности. Например, создание дочерних предприятий (малых предприятий, АО, благотворительных и коммерческих фондов, и т.п.) может быть связано со стремлением руководителя фирмы адаптироваться к изменениям внешней среды. Это особенно важно в сложный переходный период, когда за счет рискованной операции можно повысить устойчивость фирмы в целом и использовать для этого новые благоприятные возможности или избыточные ресурсы.

Формирование системы (структуры) управления предприятия осуществляется с учетом множества взаимосвязанных факторов. Это, в первую очередь, поставленные предприятием перед собой цели (система целей).

Комплексность и социальность целей предполагает метод управления, способ и форму управления. Учет этих факторов говорит об осмысленной долговременной™ стратегии предприятия. Классификация и группирование производственных и непроизводственных работ позволяют проектировать производственную и непроизводственную структуры предприятия.

Собственно для управления производством по функциям управления в рамках этих структур и создается структура управления. Таким образом, структура управления предприятия зависит от производственной структуры и выбранной системы менеджмента.

В общем виде функциональная модель управления производством представлена на рисунке 19.

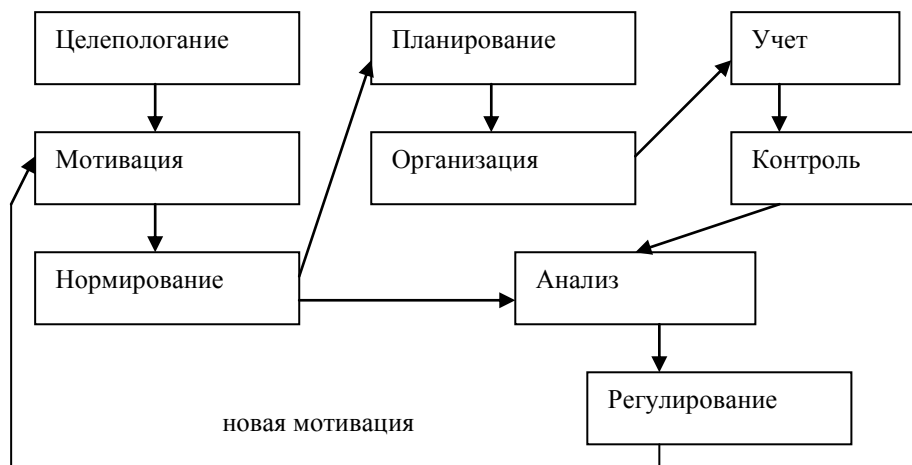


Рис. 19. Модель управления производством

Учёт информации об объекте управления состоит в регистрации, классификации и идентификации. На основе различных математических моделей и критериев оптимальности анализируют состояние объекта управления. Конечная модель планируемого состояния объекта управления формируется в виде плана. Отклонения от плана корректируют путём сравнения учётной и плановой информации. Используя иерархический подход, систему управления предприятием можно представить в виде отдельных подсистем (участков, элементов), которые находятся в определённой информационно-функциональной и временной связи подчинённости.

В таблице 9 представлены основные уровни управления для предприятий дискретного типа и их краткие характеристики.

Таблица 9. Основные уровни управления для предприятий дискретного типа и их краткие характеристики

Уровень управления	Объект управления	Временной интервал управления	Функция управления
Рабочее место(1)	Отдельные станки, агрегаты, технологические установки, роботы-манипуляторы	Реальное время	Контроль, регулирование
Участок (2)	Комплексы агрегатов, технологических машин, роботов, транспортных систем, склады заготовок	Реальное время, смена, декада	Технологическая деятельность
Цех(3)	Технологические участки	Смена, декада, месяц, квартал	Производственная, организационно-экономическая и стратегическая деятельность
Предприятие(4)	Цехи основного и вспомогательного производства, службы заводоуправления	Месяц, квартал, год, пятилетка	

Использование многоуровневого подхода построения системы управления предприятием даёт возможность учитывать для каждого уровня специализацию управления, внедрить независимую автоматизацию, использовать типовые проектные решения, провести модификацию. Но вместе с этим необходимо решить ряд сложных проблем: обеспечить координацию взаимодействия между уровнями, установить цели и критерии функционирования для каждого уровня, определить приоритет, а также возможность вмешательства верхних уровней в отношении нижних уровней.

В заключение следует отметить, что стремление отыскать общие принципы, применяемые как к понятиям, так и к конкретным системам, представляет собой одно из самых многообещающих направлений науки о системах. Это направление может не только устранить разрыв между точными и общественными науками, но и между техникой и экономикой.

Вопросы системного анализа рассматриваются в многочисленных работах, основные из которых приведены в списке литературы.

5.3. Этапы ликвидации проблем в управлении предприятием на транспорте

Как отмечалось выше, перечень условий, которые необходимо учитывать при разработке решений (как наиболее важном результате проектирования), определяется составом факторов, влияющих на принятие и реализацию решений. Ситуацию, в которой происходит принятие решений, характеризуют следующие основные черты:

1. Наличие цели. Необходимость принятия решений диктуется наличием некоторой цели, которую нужно достичь для того, чтобы решить проблему.

2. Наличие альтернативных линий поведения. Решения принимаются в условиях, когда существует более одного способа достижения цели, или, иначе, несколько альтернатив достижения цели. Каждый из альтернативных вариантов характеризуется некоторым набором параметров эффекта.

3. Наличие ограничивающих факторов. Факторы, ограничивающие условия принятия и реализации решений, называют дисциплинирующими. Они условно могут быть разделены на три группы: технические, экономические, социальные. К техническим факторам относят факторы, которые определяются техническими характеристиками объектов: габариты, вес, прочность, надежность, точность, температурные условия и т.п. Под экономическими факторами понимают факторы, связанные с ресурсами: денежные средства, время, трудовые ресурсы, производственные возможности и т.п. Социальные факторы выражают требования не только целесообразности осуществления той или иной альтернативы, но и общечеловеческих ценностей, этики и морали. В частности могут приниматься решения в рамках известных социально - этических маркетинга и менеджмента.

Следующими важнейшими условиями принятия решения могут быть

названы информационные условия. Известно определение Норберта Винера, в соответствии с которым, информацией считаются данные, снижающие неопределенность в знаниях об объекте управления, среде.

Условия, в которых осуществляется прогнозирование и планирование, разделяются на: детерминированные (определенные), случайные, неопределенные.

Детерминированные или определенные условия имеют место тогда, когда точно известен результат каждого из альтернативных вариантов выбора. Такая ситуация относительно редка. Чаще, в результате анализа факторов, влияющих на параметры объекта прогнозирования приходят к выводу, что в условиях конкретной задачи все или часть параметров можно считать детерминированными. При этом считается, что существует лишь один вариант значения или изменения параметров.

Случайные условия имеют место тогда, когда представляется возможным определить вероятность появления каждого результата.

Вероятность определяют как степень возможности свершения данного события и изменяется от 0 до 1. Вероятность появления события можно оценить как частоту его появления на практике или при фиктивном разыгрывании, моделировании ситуации. Кроме этого, вероятность может быть оценена экспертным путем.

События образуют полную группу, если сумма вероятностей всех альтернативных событий равна единице.

Неопределенные условия имеют место тогда, когда невозможно оценить вероятность потенциальных результатов. Это может иметь место при противодействии разумного противника или, когда требующие учета факторы настолько новы, что насчет них невозможно получить достаточно информации. С другой стороны, по характеру отражения свойств, вся располагаемая об объекте прогнозирования информация может быть отнесена к следующим трем видам:

- 1) подсознательная или интуитивная (неосознанная);

- 2) предметное описание объекта;
- 3) формальные статистические данные.

При принятии решений используют все названные виды информации. Степень осведомленности об объекте определяется как абсолютным количеством информации каждого вида, так и соотношением названных видов информации.

Источником подсознательной информации могут выступать: опыт предыдущих поколений, благоприобретенный опыт, знания, полученные в процессе обучения и т.п. Воображение позволяет преобразовать эту информацию в более или менее формализованный качественный или количественный результат прогноза. Это используется при экспертном прогнозировании. В результате может быть получен качественный (хуже, лучше; больше, меньше и т.п.) или количественный прогноз, план.

Предметная информация - описание процесса или состояния объекта дается естественным языком. Предметное описание объекта прогнозирования позволяет получить результат прогноза с использованием формальных методов математической логики и логики предложений. Результат прогнозирования может иметь только качественный характер.

Формальные статистические данные получают на этапе ретроспекции при анализе объекта прогнозирования или, используя данные официальной статистики. Результатом прогнозирования-планирования на основе этих данных будут количественные оценки. Формальные статистические данные позволяют разрабатывать и проверять статистические гипотезы об адекватности прогнозных моделей, которые используют для получения прогнозов.

Итак, возможны несколько вариантов структурирования информации, используемой при разработке управленческих решений. Далее рассмотрены три из них.

I вариант: рис. 20. Структурирование информационных основ по природе условий принятия решений: детерминированные, случайные,

неопределенные.

II вариант: рис. 21. Структурирование информационных основ принятия решений по степени их формализации: интуитивные, предметные, формальные данные.

III вариант: рис. 22. Структурирование информационных основ принятия решений по признаку снятия неопределенности в знании об объекте.

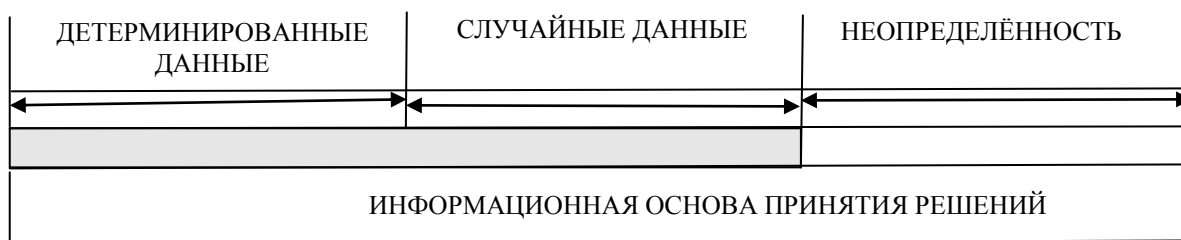


Рис.19. Структурирование информационных основ по природе условий принятия решения

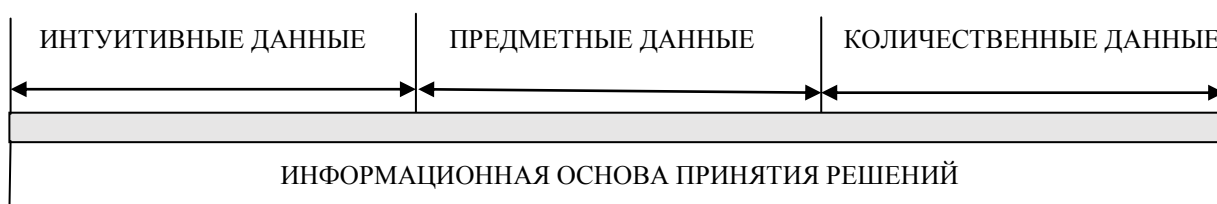


Рис.20. Структурирование информационных основ принятия решений по степени их формализации

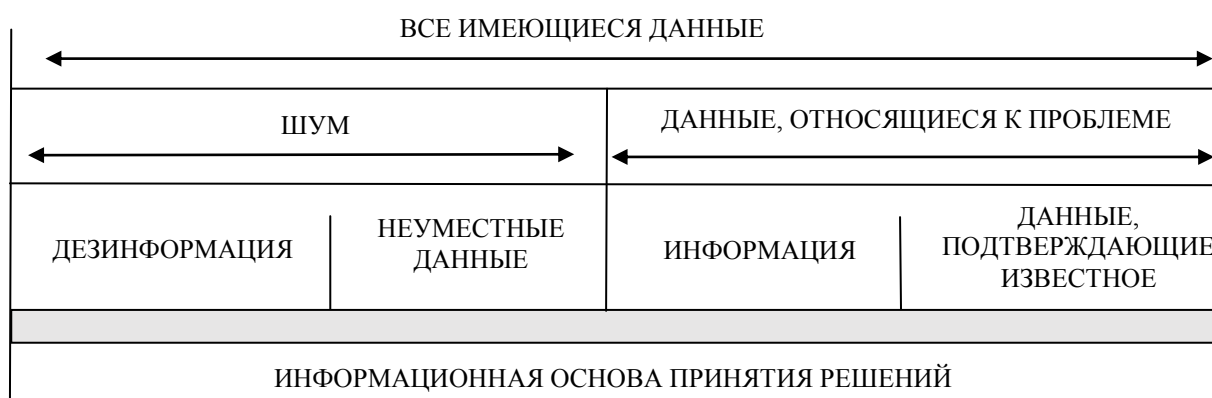


Рис.21. Структурирование информационных основ принятия решений по признаку снятия неопределенности в знаниях об объекте

По степени достоверности знания делятся на достоверные (знания, полученные из официальных источников), знания относительной

достоверности (полученные из случайных источников), знания с возможным умышленным искажением информации.

Большое значение информационные возможности имеют на стадиях предпрогнозных исследований и реализации решения. Следовательно, их необходимо рассматривать, проектировать и анализировать еще на стадии разработки решения. Будем рассматривать коммуникация как вероятностный информационный процесс с учетом того, как и что передается и воспринимается. Выделим три степени коммуникации: недостаточная, достаточная, избыточная. Под вхождением в «комплект осведомленности потребителя» в маркетинге понимают тот факт, что о существовании товара известно потребителю.

Недостаточная коммуникация не обеспечивает информированности персонала и других целевых аудиторий с определенной вероятностью о принятом решении.

Достаточная коммуникация с определенной вероятностью обеспечивает вхождение решения в «комплект осведомленности» персонала и других целевых аудиторий.

Избыточная коммуникация может иметь место тогда, когда длительность и частота передачи сообщения значительно превышает длительность и частоту достаточной коммуникации.

Эффективность коммуникационного воздействия может быть оценена суммарной длительностью достаточной коммуникации. Коммуникация тем эффективнее, чем меньше длительность достаточной коммуникации.

Свобода получения информации при коммуникации может рассматриваться в двух аспектах, а именно: свобода получать и свобода не получать информацию и данные тогда, когда того не желает потребитель.

Свобода отправителя передавать сообщения не должна ограничивать свободу получателя не принимать эти сообщения. Это имеет большое значение для обеспечения реальной рыночной конкуренции товаров и услуг, свободы выбора. Важную роль здесь может играть регламентирование и ограничение

свободы выбора при рекламном воздействии на потребителей товаров и услуг. Различные носители рекламной информации - пресса, радио, телевидение обеспечивают в настоящее время потребителям информационных услуг различную степень свободы неполучения информации. Представляется, что постановка вопроса об обеспечении равных свобод получения и неполучения информации для различных носителей рекламной информации полностью соответствовала бы правам потребителей на свободу выбора.

Тщательный анализ информационного обеспечения разработки и реализации управленческого решения соответствует возрастающей значимости информационных ресурсов по отношению к другим видам ресурсов. Качество такого анализа способно во многом предопределить эффективность и реализуемость разрабатываемого решения. И не в последнюю очередь качество решения зависит от типа менеджмента, т.е. той линии, которой придерживается система управления каждого конкретного социально-экономического объекта.

Алгоритм принятия решений при системном менеджменте может включать следующие операции:

- обнаружение (контроль);
- сбор информации;
- анализ информации о системе и отношениях ее элементов;
- диагностика проблемы;
- определение целей управления элементом при решении проблемы на уровне системы;
- разработка критерия оценки эффективности решения;
- генерация перечня возможных управляющих воздействий по отношению к подсистеме, являющейся источником проблемы,
- прогнозирование последствий этих воздействий для более высокого иерархического уровня;
- оценка и верификация вариантов решений;
- принятие, оформление, доведение до исполнителей, исполнение, контроль выполнения решений.

Алгоритм принятия решений при ситуационном менеджменте может включать следующие операции:

- обнаружение (контроль) проблемы;
- сбор информации о ситуации;
- анализ информации о ситуации;
- диагностика проблемы и ситуации, в которой ее предстоит решить;
- определение целей управления ситуацией при решении проблемы;
- разработка критерия оценки эффективности решения;
- генерация перечня возможных управляющих по отношению к подсистеме, являющейся источником проблемы, воздействий;
- прогнозирование последствий этих воздействий для ситуации (а не системы, как в предыдущем случае);
- верификация и оценка вариантов решений;
- принятие, оформление, доведение до исполнителей, исполнение, контроль выполнения решений.

Алгоритм принятия решений при социально-этическом менеджменте.

Социально - этический менеджмент может быть эффективным при обеспечении разработки и закрепления в научном, организационном, а в некоторых областях или иерархических уровнях принятия решений и юридическом, планах специальных алгоритмов принятия решений. Один из возможных вариантов такого специального алгоритма принятия решений включает:

- сбор информации относительно: состояния объекта управления, располагаемых управляющих воздействий, параметров недопустимых состояний объекта управления;
- анализ этой информации;
- диагностика проблемы;
- определение целей управления при решении проблемы;
- разработка критерия оценки эффективности решения;
- прогноз последствий каждого из управляющих воздействий;

- оценка того, являются ли допустимыми последствия каждого из располагаемых воздействий;

- если последствия управляющего воздействия не являются допустимыми, то такое последствие исключается из множества рассматриваемых;

- если последствия управляющего воздействия признаны допустимыми, то оно относится к множеству рассматриваемых управляющих воздействий;

- разрабатывается критерий оптимальности принимаемого решения;

- верификация и оценка вариантов решений;

- из множества рассматриваемых решений выбирают наилучшее в соответствии с принятым критерием оптимальности;

- оформляют принятое решение;

- доводят принятое решение до исполнителей или соответствующих органов управления;

- исполняют решение;

- контролируют, изменяются ли, и, если изменяются, то насколько критически, параметры недопустимых состояний объекта управления;

- если имеет место критическое изменение параметров недопустимых состояний объекта, то возвращаются к реализации п.1 настоящего алгоритма.

Поскольку морально-этический (в специальной литературе он носит название «японский») менеджмент применяется по отношению к персоналу, то алгоритм принятия решений при таком менеджменте здесь не рассматривается.

Алгоритм принятия решений при стабилизационном менеджменте может включать следующие операции:

- обнаружение проблемы;

- сбор информации об изменении параметров;

- анализ информации;

- диагностика проблемы;

- определение целей управления при решении проблемы;

- разработка критерия оценки эффективности решения;

- исследование динамики изменения параметров объекта управления;
- оценка времени, располагаемого на выполнение операций управления (то есть времени, в течении которого объект управления еще будет находиться в управляемом состоянии с вероятностью не менее заданной);
- распределение времени на операции подготовки, принятия и исполнение решений с целью обеспечения нахождения объекта управления в управляемом состоянии с вероятностью не менее заданной;
- генерация компенсирующих (сводящих к нулю или уменьшающих проявление проблемы) воздействий;
- прогноз последствий их применения;
- оценка целесообразного уровня последствий компенсирующих воздействий в соответствии с проявлениями конкретной проблемы; определение интенсивности компенсирующих воздействий, обеспечивающих целесообразный уровень последствий;
- принятие, оформление, доведение до исполнителей, контроль выполнения и времени выполнения решений.

Естественно, что для решения конкретных задач с использованием того или иного типа менеджмента эти алгоритмы могут изменяться в соответствии со спецификой конкретной задачи.

В системном анализе транспортного предприятия часто приходится использовать модель типа "жизненный цикл", позволяющую декомпозировать анализируемый период времени на последовательные этапы от его возникновения до окончания. С помощью такой декомпозиции можно выделять этапы при декомпозиции жизненного цикла любой проблемы. Разбиение на этапы дает представление о последовательности действий, начиная с обнаружения проблемы и кончая ее ликвидацией (иногда такую последовательность рассматривают как "алгоритм системного анализа").

В таблице 10 приведены примеры декомпозиции жизненного цикла проблем, разработанные крупными специалистами по системному анализу - С.Янгом, Н.П. Федоренко, С.П. Никаноровым, Ю.И. Черняком. В качестве

упражнения рекомендуем обсудить различия приводимых декомпозиций. При этом следует иметь в виду, что каждый из авторов впоследствии проводит дальнейшее разбиение каждого этапа (т.е. выполняет декомпозицию следующих уровней). Приводимые декомпозиции являются наглядным примером различий, возникающих на эвристических этапах системного анализа.

Таблица 10. Этапы ликвидации проблем

По С.Янгу	По Н.П. Федоренко	По С.П. Никанорову	По Ю.И. Чернякову
1.Определение цели организации	1.Формулирование проблемы	1.Обнаружение проблемы	1.Анализ проблем
2.Выявление проблемы	2.Определение целей	2.Оценка актуальности проблемы	2.Определение системы
3.Диагноз	3.Сбор информации	3.Анализ ограничений проблемы	3.Анализ структуры системы
4.Поиск решения	4.Разработка максимального кол-ва альтернатив	4.Определение критериев	4.Формулирование общей цели и критерия
5.Оценка и выбор альтернатив	5.Отбор альтернатив	5.Анализ существующей системы	5.Декомпозиция цели, выявление потребности в ресурсах, композиция целей
6.Согласование решения	6.Построение модели в виде уравнений	6.Поиск возможностей	6.Выявление ресурсов, композиция целей
7.Утверждение решения	7.Оценка затрат	7.Выбор альтернативы	7.Прогноз и анализ будущих условий
8.Подготовка к вводу в действие	8.Испытание чувствительности решения (параметрическое исследование)	8.Обеспечение признания	8.Оценка целей и средств
9.Управление применением решения		9.Принятие решения (принятие формальной ответственности)	9.Отбор вариантов
10.Проверка эффективности		10.Реализация решения	10.Диагноз существующей системы
		11.Определение результатов решения	11.Построение комплексной программы развития
			12.Проектирование организации для достижения целей

Установив, что декомпозиция осуществляется с помощью некоторой модели, сквозь которую мы рассматриваем «расчленяемое» целое, далее

следует ответить на вопросы: 1) модели какой системы следует брать в качестве оснований декомпозиций 2) какие именно модели надо брать?

Основанием декомпозиции служит модель "рассматриваемой системы", но какую именно систему следует под этим понимать? Всякий анализ проводится для чего-то, и именно эта цель анализа и определяет, какую систему следует рассматривать. Система, с которой связан объект анализа, и система, по моделям которой проводится декомпозиция, не обязательно совпадают, и хотя они имеют определенное отношение друг к другу, это отношение может быть любым: одна из них может быть подсистемой или надсистемой для другой, они могут быть и разными, но как-то связанными системами.

Однако чаще всего в практике системного анализа в качестве глобального объекта декомпозиции берется нечто, относящееся к проблемосодержащей системе и к исследуемой проблеме, а в качестве оснований декомпозиции берутся модели проблеморазрешающей системы.

Однако чаще всего в практике системного анализа в качестве глобального объекта декомпозиции берется нечто, относящееся к проблемосодержащей системе и к исследуемой проблеме, а в качестве оснований декомпозиции берутся модели проблеморазрешающей системы.

5.4. Основные принципы теории принятия решений

Проблема принятия решений имеет универсальный всеобъемлющий характер. Она возникает практически в любой сфере целенаправленной человеческой деятельности и составляет ее принципиальную сущность. Особенно актуальна проблема принятия решений применительно к сложным социально – экономическим транспортным системам (СЭТС).

Методика системного анализа разрабатывается для того, чтобы организовать процесс принятия решений в сложных проблемных ситуациях. Она должна ориентировать лицо, принимающее решения (ЛПР) на необходимость формирования и исследования модели принятия решения, адекватно отображающей рассматриваемый объект или процесс. В методике

следует предусмотреть возможность выбора методов моделирования, охарактеризовав их возможности.

При оформлении методики в качестве документа в нем отражается последовательность этапов, определяемая структурой методики, кратко характеризуются сущность этапа, методы и сроки его выполнения, исполнители и ЛПП, а при необходимости изменить последовательность выполнения этапов (в соответствии с включаемыми в структуру методики этапами выбора дальнейшего пути) в конце характеристики этапа (подэтапа) оговариваются условия возврата к предшествующим этапам или переход к выбранному последующему.

Для более полной реализации методики разрабатываются средства автоматизации. Для ряда этапов - в виде специализированных диалоговых процедур, или прикладных программ, реализующих разработанные с помощью методики алгоритмы.

Разрешение проблемы осуществляется в процессе принятия решений по ее изменению на основе выявления причинно-следственных связей между ее прежними параметрами и требованиями к ее изменению в новых условиях.

Решение проблемы - есть то, что заполняет промежуток между существующей и желаемой системами. Система, заполняющая промежуток, является объектом конструирования и называется решением проблемы.

Решение проблемы определяет конечный исход безотносительно к промежуточным выходам и альтернативам. Наряду с этим есть решения, определяющие процесс. При использовании такого решения проблема представляется как внутренне сложная безотносительно к кажущейся ее простоте. Определение процесса требует, чтобы проблема была разделена на свои составляющие, последовательно соединенные части.

Это обеспечивает формальную перестройку ее структуры, что и позволяет найти решение. Решение проблемы нужно представить как совокупность детальных процессов, надлежащим образом связанных во избежание логической непоследовательности.

Системный подход к решению проблемы дает возможность построить объективный стандарт, позволяющий организовать иерархию проблемы. Объективный стандарт является выражением основной концепции, лежащей в фундаменте системной методологии и состоящей в утверждении, то реальность существует только в форме систем.

Проблема принятия решений

В любой сфере деятельности человек принимает решения. Однако в тех случаях, когда решение задачи базируется на законах физики, химии и других фундаментальных областей знаний, или когда задача может быть поставлена в терминах конкретного класса прикладных задач, для которого разработан соответствующий математический аппарат, применять термин «проблема принятия решения» нет необходимости.

Потребность в этом термине возникает в тех случаях, когда задача настолько усложняется, что для ее постановки и решения не может быть сразу определен подходящий аппарат формализации, когда процесс постановки задачи требует участия специалистов различных областей знаний. Это приводит к тому, что постановка задачи становится *проблемой*, для решения которой нужно разрабатывать специальные подходы, приемы, методы. В таких случаях возникает необходимость определить область *проблемы принятия решения* (проблемную ситуацию); выявить факторы, влияющие на ее решение; подобрать приемы и методы, которые позволяют сформулировать или поставить задачу таким образом, чтобы решение было принято.

Для решения любой проблемы, независимо от того, относится ли она к области деятельности организации или к повседневной жизни человека, характерными являются следующие элементы. Первый: кто-либо (или некоторая группа) должен быть поставлен перед проблемой; другими словами, должен быть принимающий решение.

Основным вопросом при решении любых проблем — независимо от их области содержания и характера — был вопрос выбора наиболее подходящей

альтернативы решения. В свою очередь выбор альтернативы зависел от способности оценить эффективность каждой альтернативы и необходимые для ее реализации затраты. Требовались методы, которые позволили бы анализировать сложные проблемы как целое, обеспечивали рассмотрение многих альтернатив, каждая из которых описывалась большим числом переменных, обеспечивали полноту каждой альтернативы, помогали вносить измеримость, давали возможность отражать неопределенности. Получившаяся в результате развития и обобщения широкая и универсальная методология решения проблем была названа ее авторами «системный анализ». Руководство, занятое решением отдельной проблемы, то есть созданием системы, решающей проблему, называется системным руководством. Комплекс работ по решению отдельной проблемы называется программой. Поэтому системное руководство называется иногда программным руководством.

Сводя решение проблемы к конструированию системы, системный анализ, по существу, перенес в область организации методы, хорошо известные в практике инженерной разработки технических систем, придал решению организационных проблем характер исследовательской и инженерно-конструкторской деятельности. Системный анализ как методология решения проблем претендует на то, чтобы выполнить роль каркаса, объединяющего все необходимые методы, знания и действия для решения проблемы. Именно этим определяется его отношение к таким областям, как исследование операций, теория статистических решений, теория организации, организация производства, менеджмент.

Решение устанавливает, каким образом будет заполнен промежуток между существующим и желаемым состоянием. Решение, таким образом, есть заполнение между существующим и желаемым состоянием, выполняющее преобразование одного состояния в другое. Решение описывает различие, существующее между двумя состояниями, в терминах объектов, свойств и связей. Оно далее, определяет способ, которым должно быть введено заполнение, чтобы получить предлагаемое состояние. Решение реализуется

посредством управления с помощью обратной связи, состоящего, как это было описано, из модели выхода, проверки соответствия и модели воздействия. Методология поиска решений проблемы является одним из подразделов теории системных исследований, которая, в свою очередь, строится на общих закономерностях, постоянно открываемых и переосмысливаемых различными отраслями науки.

Поясним процесс принятия решения на упрощенном примере - задаче по перемещению из одного пункта в другой. Такого рода задачи возникают при доставке грузов на предприятие, выпускаемой продукции - потребителю, и, наконец, - повседневно перед каждым человеком при поездке из дома на работу. В терминах проблемы принятия решения эту задачу можно представить следующим образом (рис. 23): задана цель - достичь пункта А (или переместить груз из В в А); имеются возможные средства - путь (дорога) и транспорт (различные транспортные средства передвижения или средства доставки грузов); требуется обеспечить реализацию цели.

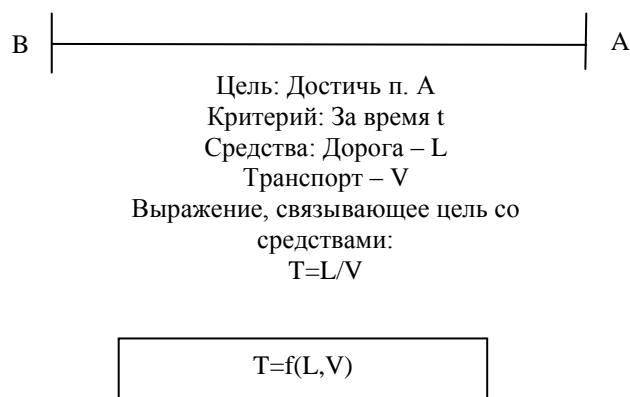


Рис. 23. Пример принятия решений

Если нет никаких других оговорок, требований, то задачи нет, поскольку безразлично, какой маршрут и какие транспортные средства выбирать. Для того чтобы возникла необходимость принимать решение (возникла задача), нужно ввести *критерий* (или несколько критериев), отражающий *требования* к достижению цели. Аналогично нет задачи и в тех случаях, когда ЛПР не может задать требования, сформулировать критерий достижения цели, или неизвестен набор средств достижения цели, т. е. имеет место задача с неопределенностью.

В качестве критерия в рассматриваемой задаче можно, например, принять требование осуществить перемещение «за время t^* » или «к такому-то времени t^{**} ».

Для решения задачи нужно определить взаимосвязи цели со средствами ее достижения, что в данной задаче легко сделать путем оценки средств (дорога оценивается длиной пути L , транспорт - скоростью v транспортного средства; в простейшем случае - средней скоростью) и установления связей этих оценок с критерием, характеризующим достижение цели. В данном случае в качестве выражения, связывающего цель со средствами, можно использовать закон движения, который в случае равномерного прямолинейного движения имеет вид $T = L/V$, а в общем виде $T = f(L, V)$.

Таким образом, для принятия решения, нужно получить выражение, связывающее цель со средствами ее достижения с помощью вводимых критериев оценки достижимости цели и оценки средств (рис. 24.). Если такое выражение получено - задача решена: варьируя либо V при $L = const$, либо L при $V = const$, либо V и L одновременно, можно получить варианты решения и выбрать из них наилучший или наиболее приемлемый.



Рис. 23. Составляющие задачи принятия решений

При постановке рассматриваемой задачи могут быть учтены не только обязательные, основные требования, отражаемые с помощью критерия, но и дополнительные требования, которые могут выступать в качестве *ограничений* (в данной задаче - это могут быть затраты на создание или приобретение средств транспортировки грузов, наличие денежных средств у

человека, выбирающего вид транспорта и т.п.). Тогда для решения задачи формируется комплекс соотношений, включающий наряду с основным выражением, связывающим цель со средствами, соотношения-неравенства, отражающие ограничения. Такая постановка задачи является основой *теории оптимизации* и *математического программирования*.

Таким образом, для принятия решения необходимо получить выражение, связывающее цель со средствами ее достижения. Такие выражения получили в параллельно возникавших прикладных направлениях различные названия: критерий функционирования, критерий или показатель эффективности, целевая или критериальная функция, функция цели и т. п.

Если удастся получить выражение, связывающее цель со средствами, то задача практически всегда решается. Эти выражения могут представлять собой не только простые соотношения, подобные рассмотренному, но и более сложные, составные критерии (показатели), аддитивного или мультипликативного вида. Конечно, в этом случае могут возникнуть вычислительные сложности. Однако полученное формализованное представление задачи позволяет в дальнейшем применять формализованные методы анализа проблемной ситуации.

Получить такие выражения легко, если известен закон, позволяющий связать цель со средствами (в рассмотренном примере - закон движения). Если закон неизвестен, то необходимо выбрать иной способ отображения проблемной ситуации.

Можно определить закономерности на основе статистических исследований или исходя из наиболее часто встречающихся на практике экономических или функциональных зависимостей.

Если и это не удастся сделать, то выбирают или разрабатывают теорию, в которой содержится ряд утверждений и правил, позволяющих сформулировать концепцию и конструировать на ее основе процесс принятия решения.

Если и теории не существует, то выдвигается *гипотеза*, и на ее основе создаются *имитационные модели*, с помощью которых исследуются возможные

варианты решения. В общем виде для ситуаций различной сложности модель формирования критериальной функции для отображения проблемной ситуации можно представить, воспользовавшись многоуровневым представлением типа *слоев* М. Месаровича.

В наиболее общем случае могут учитываться и варьироваться не только компоненты (средства достижения цели) и критерии (отражающие требования и ограничения), но и сами цели, если первоначальная их формулировка не привела к желаемому результату, неточно отразила потребности ЛПР.

В то же время, при постановке задачи в числе критериев могут быть и принципиально неформализуемые. Например, даже в рассмотренной, казалось бы простейшей, задаче наряду с критерием времени и ограничением по затратам можно учесть и такие, принципиально неформализуемые критерии, как безопасность транспортировки грузов для рабочих, удобство приведения в действие транспортно-распределительных устройств или их остановки; такие критерии, как «комфорт».

С учетом таких критериев можно даже при коротких расстояниях и небольшом выигрыше во времени выбрать такси вместо общественного транспорта (если конечно, позволяют денежные средства), или при передвижении между населенными пунктами иногда лучше выбрать более длинную, но асфальтированную дорогу, чем более короткую, но ухабистую. Или можно выбирать транспортное средство с учетом вида груза. Например, в случае скоропортящейся продукции, лучше выбрать более дорогостоящий рефрижератор, чем обычный грузовой автомобиль и т. д.

В этих случаях полностью формализованная постановка задачи оказывается нереализуемой. Возможны и другие реальные ситуации, затрудняющие формализацию критериев или формирование выражения, связывающего цель со средствами.

При решении задач организации современного производства требуется учитывать все большее число факторов различной природы, являющихся предметом исследования различных областей знаний. В этих условиях один

человек не может принять решение о выборе факторов, влияющих на достижение цели, не может определить существенные взаимосвязи между целями и средствами; в формировании и анализе модели принятия решения должны участвовать коллективы разработчиков, состоящие из специалистов различных областей знаний, между которыми нужно организовать взаимодействие и взаимопонимание; а проблема принятия решений становится проблемой коллективного выбора целей, критериев, средств и вариантов достижения цели, т. е. проблемой коллективного принятия решения.

Число и сложность подобных проблем, для которых невозможно сразу получить критерий эффективности в аналитической форме, по мере развития цивилизации возрастает; возрастает также и цена неверно принятого решения.

Для проблем принятия решения характерно, как правило, сочетание качественных и количественных методов. Принятие решений в системах управления промышленностью часто связано с дефицитом времени: лучше принять не самое хорошее решение, но в требуемый срок, так как в противном случае лучшее решение может уже и не понадобится. Поэтому решение часто приходится принимать в условиях неполной информации (ее неопределенности или даже дефицита), и нужно обеспечить возможность как можно в более сжатые сроки определить наиболее значимые для принятия решений сведения и наиболее объективные предпочтения, лежащие в основе принятия решения. Для существования задачи принятия решений необходимо иметь хотя бы две альтернативы.

Для того чтобы помочь в более сжатые сроки поставить задачу, проанализировать цели, определить возможные средства, отобрать требуемую информацию (характеризующую условия принятия решения и влияющую на выбор критериев и ограничений), а в идеале - получить выражение, связывающее цель со средствами, применяют системные представления, приемы и методы системного анализа.

С помощью системного анализа можно обеспечить взаимодействие и взаимопонимание между специалистами различных областей знаний,

участвующими в постановке и решении задачи, помочь исследователям организовать процесс коллективного принятия решения. Для реализации этого процесса нужно выбирать и применять методы системного анализа.

В общем случае задача принятия решения представима кортежем следующего вида:

$$\langle D, I, S, E \rangle, \text{ с учетом } \xi = (\xi_1, \dots, \xi_k),$$

где D – множество альтернатив, $N(D) \geq 2$, $N(D)$ – мощность множества альтернатив;

I – уровень информации, $I \neq \emptyset$;

S – метод поиска решения, $S \neq \emptyset$;

E – множество критериев оценки альтернатив, $E(D) \geq 1$; $N(E)$ – мощность множества критериев оценки альтернатив, ξ – множество вариантов среды решения задачи (детерминированная, вероятностная, нечеткая и др.).

Таблица 11. Обобщенный процесс принятия решений.

Этап	Действие
Уяснение задачи	Сбор и анализ информации; оценка уровня информации, классификация ситуации (проблемы); поиск прямых аналогов, выявление возможных вариантов действий; формирование идеальной модели (стереотипа решения)
Системный анализ задачи	Структуризация проблемы; учет влияющих факторов и ограничений; формирование модели (решения); формирование целей и оценочных критериев эффективности; выделение наиболее существенных признаков описания проблемной ситуации; формирование вариантов решения, оценка последствий решений по набору критериев
Оптимизация	Выбор метода (модели) оптимизации; агрегирование оценочных критериев; нахождение подмножества оптимальных решений
Выбор и анализ решения	Выбор допустимых решений (решения); оценка качества решения и возможности его улучшения; прогноз последующих действий

Стратегия поиска решения зависит от имеющейся информации о задаче и

включает способ выбора альтернатив, определяемый структурой предпочтений лица принимающего решение (ЛПР) и метод (модель) оптимизации, обуславливающий способ агрегирования критериев. Способ выбора альтернатив может предусматривать поиск наилучшего решения, удовлетворительного решения, наиболее предпочтительной альтернативы, недоминируемой альтернативы, возможной альтернативы, и т.п.

Метод (модель) оптимизации включает такие подходы, как векторная оптимизация, использование функции полезности, интерактивное программирование. Множество критериев определяется степенью детализации задачи и требуемым качеством ее решения.

Таблица 12. Классификация задач принятия решения

Классификационный признак	Разновидность задачи принятия решения
Новизна задачи (алгоритм решения, наличие аналога)	Задача имеется в базе знаний (есть алгоритм решения); задачи нет в базе знаний, но есть аналоги; задача не имеет аналогов
Тип исхода (информационная среда задачи, уровень информации)	Детерминированный исход (в условиях определенности); случайный исход (в условиях риска, в условиях неопределенности); нечеткий исход (в условиях нечеткости)
Вид проблемной ситуации	Необходимость решения новой задачи; изменение условий функционирования системы; появление новой информации; сбой в работе (отказ) системы или ее элементов
Метод описания и представления информации	Декларативный; процедурный; комбинированный (сочетание нескольких методов)
Метод поиска решений	Полный перебор; имплицитный (неявный, ограниченный) перебор; эвристический поиск
Число критериев	Однокритериальная; многокритериальная
Тип критериальной оценки решения	Точечная; интервальная; нечеткая; статистическая
Область применения решения	Управление; прогнозирование; измерение; контроль; диагностирование; проектирование; классификация

В современных социально – экономических условиях руководители крупных корпораций, предприятий, менеджеры среднего звена все чаще оказываются не в состоянии принять эффективные своевременные решения. Причина состоит в том, что при выборе альтернатив управляющим приходится учитывать большое количество противоречивых требований и, следовательно, оценивать варианты решений по многим критериям. Противоречивость требований, неоднозначность оценки проблемных ситуаций, ошибки в выборе приоритетов и неопределенность процессов принятия решений осложняют выбор целей и стратегий. Следовательно, необходима компьютерная поддержка принятия решений. Систему поддержки принятия решений (применительно к выбору целей и стратегий) можно определить как человеко-машинную систему, позволяющую руководителям использовать свои знания, опыт и интересы, объективные и субъективные модели, оценки и данные для реализации компьютерных методов формирования целей и реализующих их стратегий.

На практике задачи системного анализа и принятия решений обладают слабой структурированностью. В табл. 13 приведены меры информации в различных средах.

Таблица 13. Меры информации в различной информационной среде.

Среда решения	Измеряемая характеристика	Мера информации
Детерминированная	Степень отличия поведения системы от заданного	Точность достижения заданного состояния
Случайная	Вероятность, ожидаемая полезность	Количество, ценность
Нечеткая	Степень удовлетворения рассматриваемому свойству	Степень принадлежности

В современных социально – экономических условиях руководители крупных корпораций, предприятий, менеджеры среднего звена все чаще оказываются не в состоянии принять эффективные своевременные решения. Причина состоит в том, что при выборе альтернатив управляющим приходится учитывать большое количество противоречивых требований и,

следовательно, оценивать варианты решений по многим критериям. Противоречивость требований, неоднозначность оценки проблемных ситуаций, ошибки в выборе приоритетов и неопределенность процессов принятия решений осложняют выбор целей и стратегий. Следовательно, необходима компьютерная поддержка принятия решений. Систему поддержки принятия решений (применительно к выбору целей и стратегий) можно определить как человеко-машинную систему, позволяющую руководителям использовать свои знания, опыт и интересы, объективные и субъективные модели, оценки и данные для реализации компьютерных методов формирования целей и реализующих их стратегий.

Решение проблемы может выполняться с помощью процесса обучения. Обучение определяется как познавательное действие, являющееся результатом стимулов. Познание есть широкий диапазон интеллектуальных актов, одним из которых является распознавание настоящих или будущих образов. Распознавание достигается посредством применения критерия к выходу. Познание является одной из основных функций, выполнение которых необходимо при заполнении промежутка между существующей и желаемой системой. Другие функции, выполняемые при обучении: формулирование средства, с помощью которого производится преобразование одного состояния системы в другое, а также формулирование идеи, которая априори указывает, каким образом может быть получено желаемое состояние с помощью изменений в существующих объектах, свойствах и связях.

Стимул, который возбуждает существующую систему, есть вход. Подсистема обратной связи содержит модель желаемого состояния. Эта модель порождает воздействие, заполняющее промежуток и, тем самым, сохраняющее действие системы в предписанных пределах. Управление с помощью обратной связи является средством, при применении которого существующее состояние выхода преобразуется в желаемое состояние выхода.

Системный анализ в принципе может быть полезен для

решения стратегических проблем, встречающихся в управлении на этапе планирования и тактических проблем, относящихся к этапу реализации плана.

Ситуацию, в которой происходит принятие решений, характеризуют следующие основные черты:

1. Наличие цели (целей).

2. Наличие альтернативных линий поведения. С различными альтернативами могут быть связаны различные затраты и различные вероятности достижения цели. Эти затраты и вероятности не всегда могут быть точно определены. Поэтому часто принятие решений сопряжено с неясностью и неопределенностью.

3. Наличие ограничивающих факторов. Решения обычно принимаются в условиях действия большого числа факторов, ограничивающих возможность выбора способов действий.

Ограничивающие факторы делятся на три группы: экономические, технические и социальные.

Факторы накладывают ограничения на возможности достижения поставленной задачи. Очевидно, что отсутствие ограничений существенно упрощает задачу принятия решений (ЗПР).

Одним из основных понятий теории принятия решений (ТПР) является понятие операции. Под термином «операция» понимается организованная деятельность в любой области жизни, объединенная единым замыслом, направленная к достижению определенной цели и имеющая характер повторяемости, т. е. многократности. В данном определении подчеркиваются две особенности операции: ее целевая направленность и повторяемость. Это определение исходит из факта существования общего и устойчивого в целом ряде явлений, создающих операцию, т. е. подразумевает возможность установления закономерностей. В противном случае исчезла бы почва для количественного анализа ситуации, для количественного обоснования принимаемых решений.

Второе важное понятие ТПР - оперирующая сторона - как совокупность людей и техники, которые стремятся к достижению некоторой цели. В операции могут участвовать одна или несколько оперирующих сторон, преследующих различные, несовпадающие цели. Несовпадение целей оперирующих сторон создает конфликтную ситуацию.

Наряду с оперирующими сторонами в операции могут участвовать арбитры и природные силы, поведение которых не подчинено стремлению к достижению целей операции.

Операция является управляемым мероприятием. Оперирующая сторона управляет операцией, выбирая те или иные способы использования ресурсов - способы действий. В качестве синонимов термину «способ действия» часто используются следующие термины: альтернатива, стратегия, убавление, решение. Возможности оперирующей стороны по управлению операцией всегда ограничены, поскольку всегда ограничены находящиеся в ее распоряжении ресурсы. Стратегии, удовлетворяющие наложенным ограничениям, называются возможными или допустимыми. Класс допустимых стратегий определяется наложенными ограничениями и изменяется, если изменяются ограничения.

Реализация той или иной допустимой стратегии оперирующей стороны обычно приводит к различным исходам операции. Для сравнения между собой качества различных стратегий используются критерии качества (иначе — критерии эффективности или критерии оптимальности). Критерий оптимальности является математическим выражением цели операции (математической моделью цели операции), позволяющим количественно оценить степень достижения этой цели. Стратегия, наилучшая в смысле выбранного критерия оптимальности, т. е. доставляющая ему требуемое экстремальное (максимальное или минимальное) значение, называется оптимальной стратегией (синонимы этого термина: оптимальное решение, оптимальное управление и т.п.). Не существует оптимальной стратегии вообще, всякая оптимальная стратегия является наилучшей лишь в некотором

узком, совершенно конкретном смысле, определяемом критерием оптимальности. Одна и та же стратегия, оптимальная в смысле одного критерия, может оказаться далеко не оптимальной и даже очень плохой в смысле другого критерия.

Следующее важное понятие ТПР - исследователь операции. В составе оперирующей стороны специально выделяется и занимает особое место исследователь операции, или операционист. Он не принимает окончательных решений по выбору способа действий, а лишь помогает в этом оперирующей стороне, предоставляя ей количественные основания для принятия решений. Само же принятие решения, т. е. окончательный выбор стратегии и ее реализация, выходит за рамки исследования и относится к компетенции ответственного лица — руководителя операции. В этом смысле ТПР правильнее было бы называть теорией обоснования решений. Руководителя операции часто называют лицом, принимающим решение.

В достаточно простых ситуациях принятия решений удастся ограничиться единственным критерием оптимальности. Соответствующие задачи принятия решений называются одноцелевыми или однокритериальными ЗПР (иначе - монокритериальными или скалярными). В противном случае имеют место многоцелевые или многокритериальные ЗПР (иначе - поликритериальные или векторные)

Так как значение критерия оптимальности в любой операции зависит от величин, описывающих свойства операции, используемые ресурсы и т. д., то критерий оптимальности часто называют также критериальной или целевой функцией или функцией эффективности.

Любому процессу принятия решений сопутствует большое число разнородных проблем. Эти проблемы можно разделить на два принципиально разных класса: проблемы концептуального характера и проблемы формально-математического и вычислительного характера.

Процесс принятия решения является сложной итеративной циклической процедурой. Структурная схема ПНР показана на рис.25.

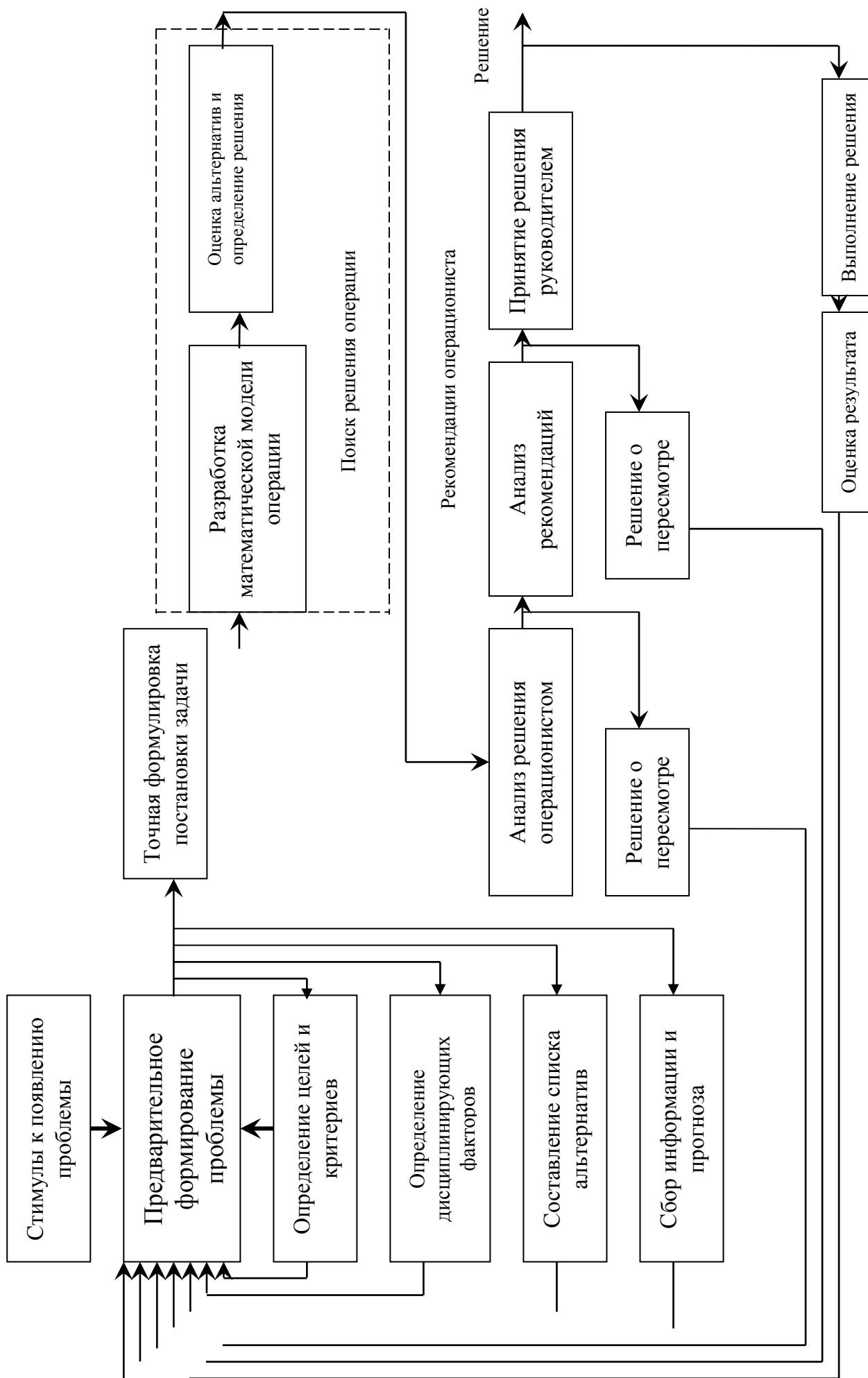


Рис. 25. Структурная схема процесса принятия решений

Особенности ППР отображены с помощью обратных связей.

Принципы и правила принятия управленческих решений

Выбор наилучшего решения в условиях неопределенности данных существенно зависит от того, какова степень этой неопределенности - много или мало нам известно.

Возможны три варианта решения.

1. Выбор наилучшего решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки известны.

Выбирая решения, при котором среднее ожидаемое значение выигрыша максимально. Оно находится, по правилам теории вероятности, как сумма произведений вероятностей различных вариантов обстановки на соответствующие выигрыши.

2. Выбор наилучшего решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки не известны, но имеются соображения об их относительных значениях.

Если считать, что любой из вариантов обстановки не более вероятен чем другие, то вероятности различных вариантов обстановки можно принять $= 0,33$ (принцип недостаточного основания Лапласа).

3. Выбор наилучшего решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки не известны, но существуют принципы подхода к оценке результатов действий.

Принципы подхода к оценке результатов:

1. Принцип оправданности деятельности.

Стратегия, включающая риск, должна прямо или косвенно включать действия, влияющие на вероятность негативных событий для экономических субъектов. Стратегическая цель управления риском - стремление к повышению уровня благосостояния общества. Никакая практическая деятельность, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

2. Принцип оптимальности защиты

Тактическая цель управления риском - увеличение среднестатистической ожидаемой продолжительности жизни в обществе.

3. Принцип интегральной оценки опасности

В управлении риском должен быть включен весь существующий спектр опасностей и вся информация принимаемых решениях.

4. Принцип устойчивости экосистем

Управление риском должно ограничиваться рамками воздействия на экосистемы, не предельно допустимой нагрузки.

5. Принцип иерархии. Представление о задаче иерархических структур, о возрастающей степени риска;

6. Принцип сведения сложных задач к простым. Реальные задачи на риск обычно сложны и трудно обозримы. Надо упрощать задачу, расчленяя ее на элементы, выделение главных, пренебрежение к второстепенному;

7. Принцип конкуренции. Человек способен включать в свое представление о задаче лишь часть информации. Эта информация должна быть соответствующим образом обработана, расклассифицирована;

8. Принцип «рассчитывай на худшее» - может потребоваться гарантия что выигрыш при любых условиях окажется не меньше, чем наибольший возможный в худших условиях.

9. Может иметь место требование в любых условиях избегать большого риска. Здесь оптимальным решением будет то, для которого риск максимальный, при различных вариантах обстановки, окажется минимальным.

5.5. Постановка задач принятия оптимальных решений

Несмотря на то, что методы принятия решений отличаются универсальностью, их успешное применение в значительной мере зависит от профессиональной подготовки специалиста, который должен иметь четкое представление о специфических особенностях изучаемой системы и уметь

корректно поставить задачу. Искусство постановки задач постигается на примерах успешно реализованных разработок и основывается на четком представлении преимуществ, недостатков и специфики различных методов оптимизации. В первом приближении можно сформулировать следующую последовательность действий, которые составляют содержание процесса постановки задачи:

- установление границы подлежащей оптимизации системы, т.е. представление системы в виде некоторой изолированной части реального мира. Расширение границ системы повышает размерность и сложность многокомпонентной системы и, тем самым, затрудняет ее анализ. Следовательно, в инженерной практике необходимо произвести декомпозицию сложных систем на подсистемы, которые можно изучать по отдельности без излишнего упрощения реальной ситуации;

- определение показателя эффективности, на основе которого можно оценить характеристики системы или ее проекта с тем, чтобы выявить "наилучший" проект или множество "наилучших" условий функционирования системы. В инженерных приложениях обычно выбираются показатели экономического (издержки, прибыль и т.д.) или технологического (производительность, энергоемкость, материалоемкость и т.д.) характера. "Наилучшему" варианту всегда соответствует экстремальное значение показателя эффективности функционирования системы;

- выбор внутрисистемных независимых переменных, которые должны адекватно описывать допустимые проекты или условия функционирования системы и способствовать тому, чтобы все важнейшие технико-экономические решения нашли отражение в формулировке задачи;

- построение модели, которая описывает взаимосвязи между переменными задачи и отражает влияние независимых переменных на значение показателя эффективности. В самом общем случае структура модели включает основные уравнения материальных и энергетических балансов, соотношения, связанные с проектными решениями, уравнения, описывающие физические

процессы, протекающие в системе, неравенства, которые определяют область допустимых значений независимых переменных и устанавливают лимиты имеющихся ресурсов. Элементы модели содержат всю информацию, которая обычно используется при расчете проекта или прогнозировании характеристик инженерной системы. Очевидно, процесс построения модели является весьма трудоемким и требует четкого понимания специфических особенностей рассматриваемой системы.

Несмотря на то, что модели принятия оптимальных решений отличаются универсальностью, их успешное применение зависит от профессиональной подготовки инженера, который должен иметь полное представление о специфике изучаемой системы. Основная цель рассмотрения приводимых ниже примеров - продемонстрировать разнообразие постановок оптимизационных задач на основе общности их формы.

Все оптимизационные задачи имеют общую структуру. Их можно классифицировать как задачи минимизации (максимизации) M -векторного векторного показателя эффективности $E_m(x)$, $m=1,2,\dots,M$, N -мерного векторного аргумента $x=(x_1,x_2,\dots,x_N)$, компоненты которого удовлетворяют системе ограничений-равенств $h_k(x)=0$, $k=1,2,\dots,K$, ограничений-неравенств $g_j(x)>0$, $j=1,2,\dots,J$, областных ограничений $x_{li}<x_i<x_{ui}$, $i=1,2,\dots,N$.

Задачи принятия оптимальных решений можно классифицировать в соответствии с видом функций и размерностью $E_m(x)$, $h_k(x)$, $g_j(x)$ и размерностью и содержанием вектора x :

- одноцелевое принятие решений - $E_m(x)$ - скаляр;
- многоцелевое принятие решений - $E_m(x)$ - вектор;
- принятие решений в условиях определенности - исходные данные - детерминированные;
- принятие решений в условиях неопределенности - исходные данные - случайные.

Наиболее разработан и широко используется на практике аппарат одноцелевого принятия решений в условиях определенности, который получил

название математического программирования: задачи линейного программирования ($E(x)$, $h_k(x)$, $g_j(x)$ - линейны); нелинейного программирования ($E(x)$, $h_k(x)$, $g_j(x)$ - нелинейны); дискретного (в том числе целочисленного) программирования (x – дискретны, в том числе целочисленны); динамического программирования (x – вычисляются на каждом шаге решения задачи).

Математический аппарат одноцелевого принятия решений в условиях неопределенности представляет собой стохастическое программирование (известны законы распределения случайных величин), теории игр и статистических решений (закон распределения случайных величин неизвестен).

Методы принятия многоцелевых решений – метод анализа иерархий, метод Парето и др.

Рассмотрим процесс принятия решений с самых общих позиций. Психологами установлено, что решение не является начальным процессом творческой деятельности. Оказывается, непосредственно акту решения предшествует тонкий и обширный процесс работы мозга, который формирует и предопределяет направленность решения. В этот этап, который можно назвать "предрешением" входят следующие элементы:

- мотивация, то есть желание или необходимость что-то сделать. Мотивация определяет цель какого-либо действия, используя весь прошлый опыт, включая результаты;
- возможность неоднозначности результатов;
- возможность неоднозначности способов достижения результатов, то есть свобода выбора.

После этого предварительного этапа следует, собственно, этап принятия решения. Но на нем процесс не заканчивается, т.к. обычно после принятия решения следует оценка результатов и корректировка действий. Таким образом, принятие решений следует воспринимать не как единовременный акт, а как последовательный процесс. Выдвинутые выше положения носят достаточно общий характер, обычно подробно исследуемый психологами.

Формулировка и определение целей исследования

В системном анализе после того, как сформулирована проблема, которую требуется преодолеть в ходе выполнения системного анализа, переходят к определению цели. Цель – одно из наиболее сложных понятий, изучению которого уделяется большое внимание в философии, психологии, кибернетике, теории систем.

Анализ определений цели и связанных с ней понятий показывает, что в зависимости от стадии познания объекта, этапа системного анализа, в понятие «цель» вкладывают различные оттенки – от идеальных устремлений (цель – выражение активности сознания), до конкретных целей – конечных результатов, достижимых в пределах некоторого интервала времени, формируемых иногда даже в терминах конечного продукта деятельности (рис. 26).

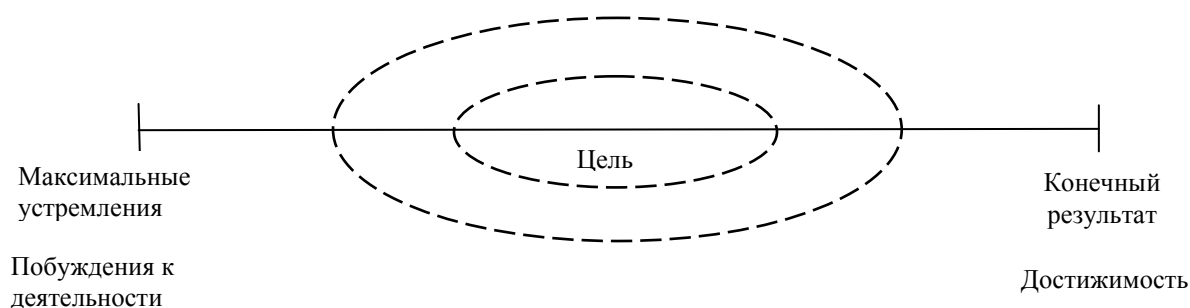


Рис. 26. Анализ определений цели и связанных с ней понятий

Определить цель системного анализа означает ответить на вопрос, что надо сделать для снятия проблемы. Сформулировать цель - значит указать направление, в котором следует двигаться, чтобы разрешить существующую проблему, показать пути, которые уведут от существующей проблемной ситуации (разрешают проблемную ситуацию).

Формулируя цель, требуется всегда отдавать отчет в том, что она имеет активную роль в управлении. В определении цели было отражено, что цель - это желаемый результат развития системы. Таким образом, сформулированная цель системного анализа будет определять весь дальнейший комплекс работ.

Следовательно, цели должны быть реалистичны. Задание реалистичных целей направит всю деятельность по выполнению системного анализа на получение определенного полезного результата.

Важно также отметить, что представление о цели зависит от стадии познания объекта, и по мере развития представлений о нем цель может быть переформулирована. Изменение целей во времени может происходить не только по форме, в силу все лучшего понимания сути явлений, происходящих в исследуемой системе, но и по содержанию, вследствие изменения объективных условий и субъективных установок, влияющих на выбор целей. Сроки изменения представлений о целях, старения целей различны и зависят от уровня иерархии рассмотрения объекта. Цели более высоких уровней долговечнее. Динамичность целей должна учитываться в системном анализе.

При формулировании цели нужно учитывать, что на цель оказывают влияние как внешние по отношению к системе факторы, так и внутренние. При этом внутренние факторы являются такими же объективно влияющими на процесс формирования цели факторами, как и внешние.

Далее следует отметить, что даже на самом верхнем уровне иерархии системы имеет место множественность целей. Анализируя проблему, необходимо учитывать цели всех заинтересованных сторон. Среди множества целей желательно попытаться найти или сформировать глобальную цель. Если этого сделать не удастся, следует проранжировать цели в порядке их предпочтения для снятия проблемы в анализируемой системе.

Исследование целей заинтересованных в проблеме лиц должно предусматривать возможность их уточнения, расширения или даже замены. Это обстоятельство является основной причиной итеративности системного анализа.

На выбор целей субъекта решающее влияние оказывает та система ценностей, которой он придерживается, поэтому при формировании целей необходимым этапом работ является выявление системы ценностей, которой придерживается лицо, принимающее решение. Так, например, различают

технократическую и гуманистическую системы ценностей. Согласно первой системе природа провозглашается как источник неисчерпаемых ресурсов, человек - царь природы. Всем известен тезис: «Мы не можем ждать милостей от природы. Взять их у нее наша задача». Гуманистическая система ценностей говорит о том, что природные ресурсы ограничены, что человек должен жить в гармонии с природой и т.д. Практика развития человеческого общества показывает, что следование технократической системе ценностей приводит к пагубным последствиям. С другой стороны, полный отказ от технократических ценностей тоже не имеет оправдания. Необходимо не противопоставлять эти системы, а разумно дополнять их и формулировать цели развития системы с учетом обеих систем ценностей.

Субъективные оценки ситуации, анализ объективных данных и традиции деятельности создают у руководства достаточно устойчивые представления об общей картине бизнеса, получившей в англоязычной литературе термин «видение» (vision) и глобальных задачах фирмы, получивших термин «миссия» (mission).

Понятие миссии очень широко используется в экономической литературе, но разные авторы дают этому термину различное толкование. Так, например, в [1] этот термин включает в себя четыре элемента: цель компании, бизнес, в котором компания собирается конкурировать, разделяемые ценности, стандарты поведения. Исходя из видения бизнеса и миссии организаций, руководство формулирует ее цели.

Роль целей и стратегий в процессе формирования управленческих решений

Выработка (или корректировка) стратегической цели организации и методов (стратегий) ее реализации является насущной необходимостью. Формулировка цели обеспечивает:

- рамки для принимаемых текущих решений, направляя их в русло конечной цели;

- основу для текущего планирования;
- объяснение проводимой деловой политики другим участникам бизнеса;
- нахождение контрольных точек и мониторинг бизнес-процесса;
- стимулирование изменений деловой политики и формулировку текущих планов.

Неправильно сформулированная цель может привести и часто приводит к очень большим потерям или гибели организации (фирмы и даже государства).

Формирование цели является частью более общей задачи - стратегического планирования. Существуют различные методы формулировки целей:

- четкая формулировка общей цели, желательно не допускающая различных толкований;
- перечисление критериев, по которым будут оценены результаты принятого совместного решения, и их показатели (желательно количественные);
 - описание выполняемых функций;
 - ограничения, которые должны быть учтены при выработке совместного решения;
 - интерфейсы, которые будут созданы для взаимодействия с окружающей средой и/или отдельными подсистемами и т.д.

Понятие целенаправленности в формализованном виде представлял и исследовал М. Месарович. Формально он определил целенаправленную систему следующим образом:

Пусть дана система

$$S \subset X \times Y, \quad (1)$$

где X – входы, Y – выходы системы.

Для того, чтобы построить целенаправленное представление системы S , необходимы два понятия – понятие цели и понятие принятия решения.

Отображение цели и условий ее достижения

В случае ситуации с неопределенностью S можно рассматривать как функцию, означающую, что элементы X являются парами «вход - состояние» $X = M \times U$, где M - входные воздействия; U - множество неопределенностей (unsertaintly set), из которых при принятии решения необходимо выбрать подмножество $U' \subset U$. Тогда цель для S задается тройкой отношений $z = (G, T, R)$, определяемых относительно множества V следующим образом:

$$\begin{aligned} G: S &\rightarrow V; \\ T: U &\rightarrow V; \\ R &\subset V \times V, \end{aligned} \quad (2)$$

где V - множество значений или мер выполнения;

G - функция выполнения (или целевая функция), которая каждому состоянию или проявлению системы $s \in S$ приписывает значение $G(s) \in V$;

T - относительная функция допустимости (tolerans, referens function); для каждого $u \in U$ определяется значение $T(u) \in V$, которое используется для оценки выполнения данного $u = S\{m, u\}$; R - отношение удовлетворительности (satisfaction relation);

для каждого $(m, u) \in M \times U$ удовлетворительность поведения системы оценивается относительно $G(m, u)$, $S(m, u)$, $T(u)$ и R .

При данной цели $z = (G, T, R)$ для системы S имеем два понятия, связывающих входы с целью:

а) вход $x \in X$ достигает цели z , если

$$(G(x, S(x)), T(u)) \in R, \quad (3)$$

где $x = (m, u)$;

б) вход $m \in M$ удовлетворяет цели z относительно $U' \subset U$, если для всех $U' \subset U$ вход $x = (m, u)$ достигает цели z , т.е. для всех $u \in U'$ имеет место

$$(G(m, u, S(m, u)), T(u)) \in R. \quad (4)$$

Отображение системы, принимающей решение, и процесса принятия решения.

Тройка $\beta = (S, U', z)$ названа в [1] **проблемой решения**. Вход $m \in M$ удовлетворяет проблеме решения (S, U', z) , если он удовлетворяет цели z относительно U' .

Система

$$S: M \times U \rightarrow Y \quad (5)$$

является системой, принимающей решение, если проблема решения β определена так, что для каждого $(m, u) \in M \times U$ выход $y = S(m, u)$ удовлетворяет β в указанном выше смысле.

Тогда **целенаправленную систему** S , принимающую решение, М. Месарович определяет следующим образом [2, 3].

Для данной системы $S: X \rightarrow Y$ существует два способа определения S как целенаправленной системы:

1. Пусть z является целью для S . Система является **целенаправленной системой с разомкнутым контуром**, если каждый $x \in X$, удовлетворяет цели z .

2. S считается **целенаправленной системой с обратной связью**, если дано множество M вместе с парой отображений (P, D)

$$\begin{aligned} P: M \times U &\rightarrow Y; \\ D: X \times U &\rightarrow M \end{aligned} \quad (6)$$

таких, что:

$$\text{а) } y = S(x) \leftrightarrow (P(m, x) = y) \cap (D(x, y) = m), \quad (7)$$

б) D принимает решения относительно цели z для отображения P_M , определенного на $M \times U$, в Y , т. е.

$$P_M: M \times U \rightarrow Y \quad (8)$$

Очевидно, что согласно второму понятию S является целенаправленной системой, если дана пара отображений (P, D) таких, что S есть композиция (с обратной связью) P и D и, кроме того, D принимает решение относительно цели z , определенной для P_M .

Р. Акофф и Ф.Эмери [2] понятие **целеустремленности** связали с понятием **стремления к идеалу** и с определением целей и функций поведения системы (в их терминах -общины), стремящейся к идеалу. Учитывается не

только способность системы к *целедостижению*, но и способность к *целеобразованию*: «Человек и социальные системы вправе формулировать цели, достижение которых невозможно, но к которым можно постоянно приближаться».

Однако понимание наличия систем, способных только достигать цели, которые поставлены *извне (целеустремленные системы)* и систем, способных ставить цели, т.е. способных к целеполаганию, целеобразованию, сформировалось не сразу. Целеобразование (целеполагание) – направление системного анализа, занимающегося исследованием процесса формулирования и анализа целей в системах разного вида.

Практической задачей этого направления является разработка принципов создания и внедрения подсистем целеобразования в системах управления, обеспечивающих систематическую работу по формулированию и исследованию целей (основных направлений развития) предприятий и организаций, оценке их значимости и корректировке целей и направлений развития системы, т. е. реализовать комплекс работ целевой стадии планирования.

Подсистемы целеобразования на уровне страны и региона должны заниматься исследованием взаимосвязей целей различных отраслей, производственных объединений, предприятий с общегосударственными целями, целями региона и разработкой на этой основе принципов и показателей планирования и экономического стимулирования деятельности организаций.

Процесс целеобразования - сложный и не до конца изученный процесс. Для облегчения его реализации исследуют и применяют закономерности целеобразования, разрабатывают методики структуризации целей и функций.

Методика структуризации целей и функций в многоуровневых системах разрабатывается в тех случаях, когда система настолько сложна, что ее цели и функции невозможно представить в виде единой древовидной иерархической структуры.

При управлении в реальных условиях крупными предприятиями, вузами

и другими организациями невозможно построить иерархическую структуру в виде единого «дерева», связывающего централизованный аппарат управления с производствами и цехами (или для вуза - ректорат с факультетами и кафедрами).

Этот факт вначале вызвал у практических работников недоверие к методу «дерева целей» как к теории, не приемлемой для реальных условий управления. Но исследования закономерностей целеобразования и формирования структур ЦФ позволили объяснить этот факт и дать практические рекомендации по формированию древовидных иерархических структур целей и функций. Из этих рекомендаций, в частности, следует, что одним «деревом целей» следует считать ту часть структуры, которая может быть сформирована в одном языке, а при изменении терминологии нужно формировать другое «дерево» в новых терминах.

Иными словами, в сложных многоаспектных многоуровневых системах необходимо стратифицированное представление их целей и функций.

Страты можно выделять по принципу использования различных выразительных средств (различных «языков» представления целей) в процессе прохождения объектом пути от замысла до его реализации: вербальное описание концепции создаваемого предприятия или нового вида продукции; инженерно-конструкторское представление процесса его создания (для продукции, например, - обработка, сборка и т. п.); описание технологии создания продукции и, наконец, - собственно организацию технологического процесса (литья, обработки, сборки, испытаний и т. д.).

Этот способ стратификации используется на предприятии при разработке соответствующих нормативно-технических и нормативно-методических документов, регламентирующих различные стадии проектирования и производства продукции, и реализуется в форме различных классификаторов функций конструкторских разработок, технологических процессов производства, выполняемых работниками соответствующей квалификации.

При разработке нормативных документов, организующих перспективы

развития предприятия, объединения, организации, таких как прогнозы, основные направления, комплексные программы развития предприятий (организаций), отделение «деревьев» друг от друга удобнее производить в соответствии с уровнями организационной иерархии систем управления, т.е. выделять страты по принципу «аппарат централизованного управления - производство - цех» или «ректорат - факультет - кафедра», разрабатывая основные направления и прогнозы развития для этих уровней.

Такое стратифицированное представление целей и функций позволяет организовать взаимодействия между структурами целей разных уровней оргструктуры.

Исследования этой проблемы показали, что в принципе структуры целей (основных направлений развития) и функций на каждой страте могут быть сформированы по различным логическим принципам (т. е. с помощью различных методик структуризации) и даже с использованием различных видов структур (на верхних уровнях - древовидные иерархии, на нижних - последовательности функций в виде сетевой модели), однако при анализе вариантов структуры целей и функций предприятия (организации) целесообразно вначале на всех стратах построить иерархические структуры с использованием одной из методик структуризации, что позволяет принимать решения о перераспределении функций между уровнями системы организационного управления.

Такое представление структур основных направлений и функций иллюстрируется рисунком, на котором показано, что глобальная цель может и неперформулироваться на нижележащей страте и, кроме того, на этой страте различные ветви могут формироваться разными подразделениями и не быть связанными на своем уровне (по горизонтали), хотя в принципе могут существовать и горизонтальные взаимосвязи.

При проведении экспертного опроса по перераспределению функций между стратами экспертную группу следует формировать с учетом пространства инициирования целей, т. е. закономерности коммуникативности .

Организовать опрос в приемлемые сроки позволяет автоматизация анализа целей и функций. Для этого в качестве последнего списка в автоматизированную диалоговую процедуру анализа целей и функций следует ввести перечень уровней организационного управления, а затем признак «уровни управления» при выводе результатов на дисплей вынести на верхний уровень выводимых иерархических структур, что предусмотрено в таких процедурах.

После распределения функций между уровнями организационного управления на каждом из них структуры ЦФ могут быть изменены, и в общем случае взаимодействие между структурами целей разных уровней может быть отображено, как показано на рисунке 27.

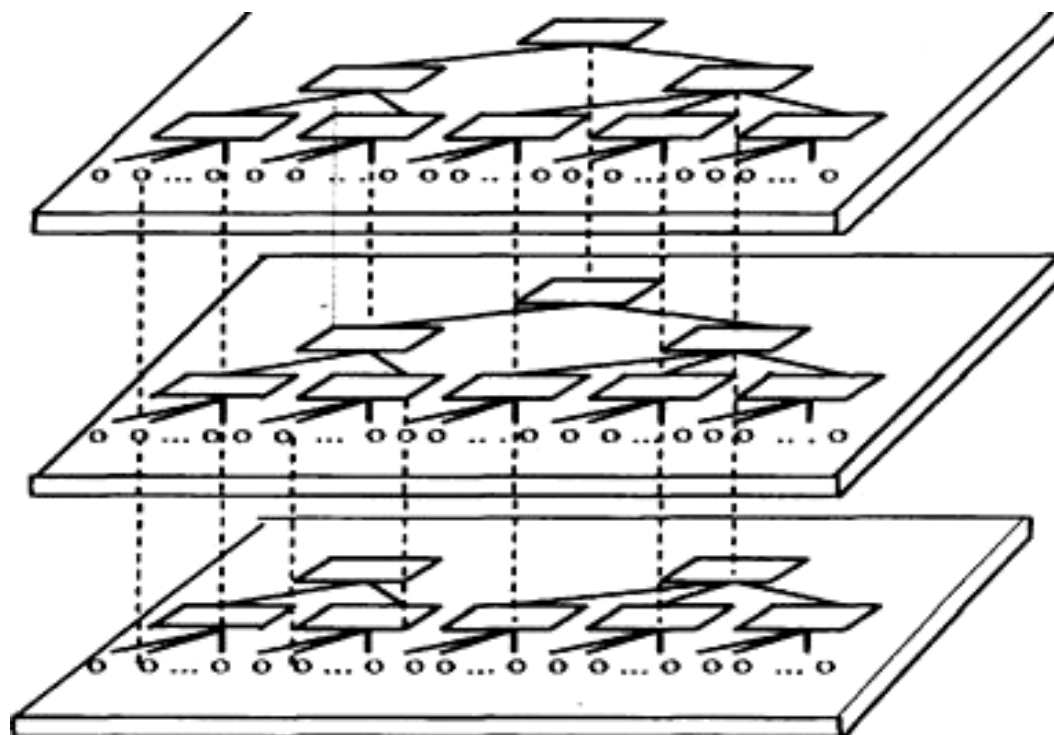


Рис. 27. Иерархия уровней организационного управления

Рассмотренный подход к представлению структур целей в многоуровневой системе управления особенно актуален в условиях перераспределения функций с целью предоставления большей самостоятельности нижележащим звеньям системы управления. При этом, принимая решения о децентрализации управления, необходимо обеспечить

контроль над тем, чтобы, передавая ряд функций нижележащим уровням управления, не утратить функции, которые могут быть реализованы только централизованным органам управления и при передаче на нижележащие уровни в принципе не могут быть выполнены.

5.6. Этапы принятия решений в управлении предприятием на транспорте

Принятие решений не является каким-то обособленным, единовременным актом. Это процесс, протекающий во времени и состоящий из несколько этапов.

Любой процесс в природе – физический, химический, социальный, мыслительный и т.д., будучи предоставленный сам себе, развивается и протекает по некоторым присущим ему закономерностям. Но на этот процесс воздействуют другие процессы, также как и сам он воздействует на них в силу всеобщей связи явлений в природе, что приводит к отклонениям от первоначального развития рассматриваемого процесса, т.е. он протекает по более сложным закономерностям.

Все внешние воздействия подразделяются на случайные и управляющие. Случайные воздействия являются следствием взаимодействия рассматриваемых процессов, в то время как управляющие воздействия изменяют ход того процесса, на который они направлены, в желаемом направлении. В связи с этим должен существовать некоторый орган, систематически или по мере необходимости вырабатывающий управляющие воздействия. Такой орган принято называть системой управления.

Качество и эффективность работы системы оценивается критерием эффективности, который позволяет оценить достижение желаемой цели. Проблема принятия решений возникает только тогда, когда существуют затруднения в достижении необходимой цели.

Таким образом, общая модель цикла принятия решений в ТС может быть представлена в виде пространственной многомерной структуры системных

знаний: $S' = \{S, M, A, E, D, X, G\}$, где S' – ситуация, возникающая в результате принятого решения, S – исходная ТС, M – множество моделей развития ТС, A – множество альтернатив развития ТС, E – множество критериев оценки эффективности решений, D – множество решений, X – множество состояний объекта, G – цель управления объектом (рис. 28).

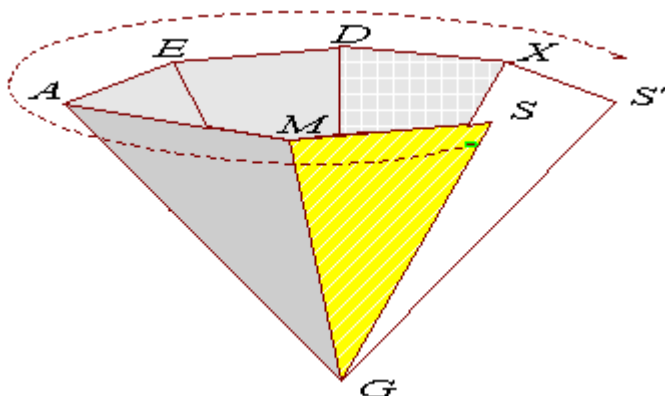


Рис. 28. Модель цикла принятия решений в проблемных ситуациях

В процессе принятия решений система управления должна располагать ресурсами, обеспечивающими реализацию выбранных управляющих воздействий. Так, в экономических системах решение, направленное на интенсификацию должно сопровождаться выделением дополнительных ресурсов – материальных, финансовых и т.д. Но система управления и сама затрачивает некоторые ресурсы, процесс выбора решения из множества возможных также связан с определенными затратами.

Ранние теории по принятию решений были основаны на концепции "экономического человека", основным положением которого было то, что все люди знают альтернативы, имеющиеся в данной ситуации, и все последствия, которые они вызовут. Теория экономического человека предполагает, что люди будут вести себя рационально, т.е. выбор будет делаться таким образом, чтобы максимизировать какую-либо ценность. Естественно, что лицо, принимающее решение не всегда ведет себя рациональным образом, поэтому в теорию экономического человека был внесен принцип ограниченной рациональности: "Возможности человеческого ума в формулировании и решении сложных

проблем весьма малы по сравнению с размерами проблем. Очень трудно достичь объективно рационального поведения в реальном мире или даже разумного приближения к такой объективной рациональности".

Процесс принятия решения начинается с осознания того состояния или ситуации, в которой находится принимающий решение человек. Этот первый начальный этап можно считать в определенном смысле предварительным, предшествующим процессу решения. Здесь выявляется удовлетворенность или неудовлетворенность тем состоянием, в котором находится система.

На втором этапе формируется желание изменить или сохранить существующее состояние системы определенным образом, т.е. устанавливается цель принятия решения.

Третий этап заключается в определении всех возможных способов или путей достижения цели, перехода в желаемое состояние. Здесь важно в минимальной степени обеспечить полноту возможных решений вплоть до их избыточности. Впоследствии лучше исключить непривлекательное решение, чем пропустить эффективное.

Четвертый этап заключается в выборе из множества возможных решений эффективного, в смысле достижения желаемой цели, с соблюдением при этом некоторых правил выбора. Результатом именно этого этапа является единственное принятое решение. Этот этап является центральным, но он не возможен без первых трех. При выборе окончательного решения из множества альтернативных необходимо обратить внимание на психологические аспекты принятия решения, постараться извлечь пользу для достижения личных целей, используя систематический подход, делая акцент на конкретность и ясность поставленных целей.

Центральное место в системном анализе и принятии решений занимает построение математической модели управляемой системы и последующий ее анализ (рис. 29).

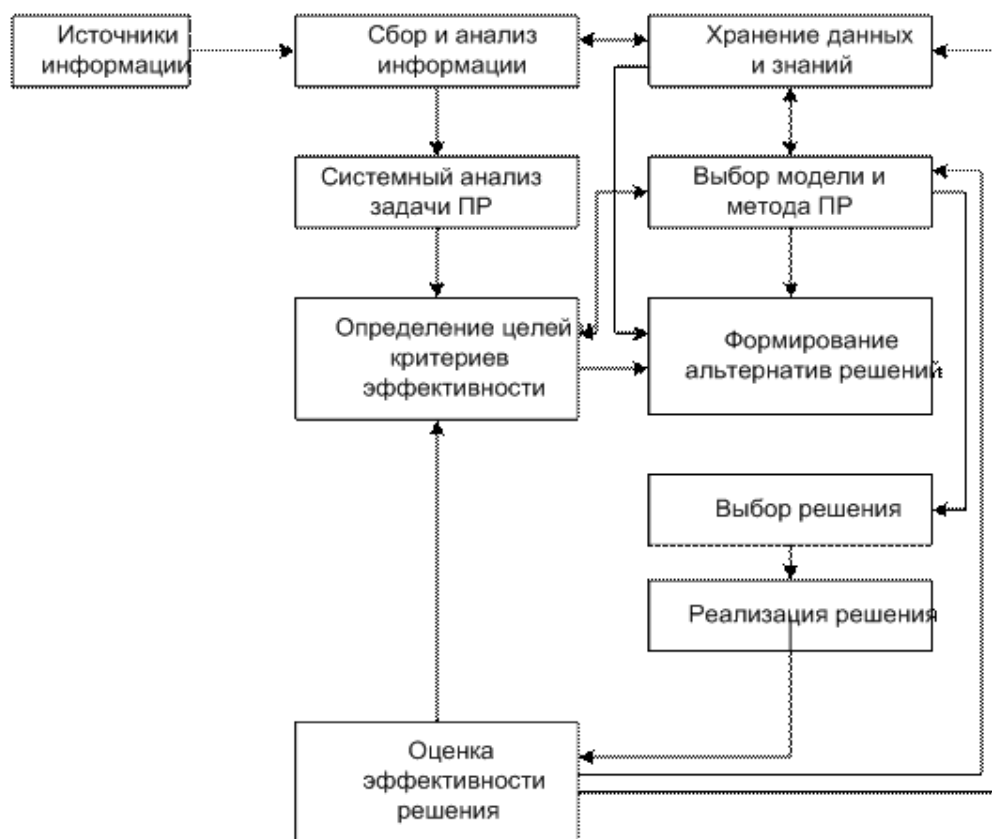


Рис. 29. Схема принятия решений

Методология системного анализа разрабатывается и применяется в тех случаях, когда у лиц, принимающих решения, на начальном этапе нет достаточных сведений о системе или проблемной ситуации, позволяющих выбрать метод формализованного представления, сформировать математическую модель или применить один из новых подходов к моделированию, сочетающих качественные и количественные приемы.

Системная модель поддержки принятия решений отображает процесс обработки знаний для формирования рекомендаций по принятию решений в критических ситуациях при управлении сложными динамическими системами. **Целью моделирования** является системное описание знаний, используемых в процессе управления.

В процессе исследования выявлены следующие основные проблемы моделирования знаний о процессе управления в проблемных ситуациях:

- проблема представления знаний как семантических отношений между объектами предметной области, в том числе парадигматических

отношений между понятиями (например, отношений семантической синонимии, отношений обобщения, агрегации и каузальных отношений);

□ проблема моделирования знаний о динамике поведения объектов, в том числе в реальном времени;

□ проблема моделирования операций и методов обработки знаний, в том числе вывода решений на основе правил и поиска аналогичных прецедентов.

Для решения перечисленных проблем предложена методология разработки информационной системы поддержки принятия решений (ИСППР), основой которой является *объектно-когнитивный анализ предметной области*, интегрирующий методы объектно-ориентированного анализа, онтологического анализа и семантической сети представления знаний.

Объектно-ориентированный анализ – способ анализа, изучающий требования к системе с точки зрения будущих классов и объектов, основываясь на словаре предметной области.

Онтологический анализ – это уровень анализа знаний, в основе которого лежит описание предметной области в терминах сущностей, отношений между ними, и действий над сущностями.

Семантический анализ – это анализ предметной области, направленный на описание и идентификацию базовых элементов предметной области, установление взаимосвязей (отношений) между ними и определение характеристик отношений.

В соответствии с этой интеграцией объектно–когнитивный анализ предметной области включает следующие основные этапы. Вначале, в соответствии с методологией объектно-ориентированного анализа, выделяется множество значимых сущностей из этой области (множество классов и объектов). Затем идентифицируются значимые отношения, которые существуют между классами и объектами предметной области. На следующем этапе определяется, какие операции взаимодействия объектов представляются важными, и моделируется поведение объектов. По результатам моделирования

на основе онтологического анализа разрабатывается предметно-ориентированный тезаурус. В заключение значимые отношения оформляются синтаксически, то есть при помощи аксиом. Таким образом, *результатами объектно-когнитивного анализа* являются формальные описания отношений между абстрагированными понятиями и сущностями, являющимися базовыми объектами предметной области (когнитивными элементами), в терминах предметно-ориентированного тезауруса.

Предлагаемый новый подход к разработке баз знаний основан на объектно-когнитивном анализе и моделировании предметной области. В соответствии с этим подходом предлагается при разработке систем, основанных на знаниях, использовать специальные формализмы средств моделирования предметной области, разработанные для проектирования информационных систем, чтобы воссоздать концептуальную модель экспертов в формализованной модели представления знаний. В частности, предлагается использовать *CASE-средства* (от *Computer Aided Systems Engineering*) нового поколения, предназначенные для визуального моделирования и проектирования информационных систем. Адаптация современных *CASE-средств* моделирования информационных систем к моделированию систем обработки знаний позволяет реализовать такие методы системного анализа, как создание иерархии понятий, обобщение понятий, наследование свойств, многообразие моделей описания предметной области. Внедрение современных методов проектирования информационных систем позволяет четко определить требования к системе и облегчить процесс формализации знаний.

CASE-средства моделирования основаны на некоторых общих принципах формализации описания предметной области. Проблемы можно описать формой, определяющей отношения между сущностями, являющимися объектами исследования, атрибутами, свойствами, поведением (характеристиками) в условиях некоторой внешней среды.

Результат моделирования предметной области обычно фиксируется в виде наглядных диаграмм на объектном и поведенческом уровнях

моделирования, включающих:

- статические объектные модели, которые описывают структуру предметной области как совокупности взаимосвязанных классов и объектов и различного рода статические отношения, которые существуют между ними;

- поведенческие модели, которые описывают поведение взаимодействующих групп объектов и динамику изменения состояний предметной области, в том числе во временном аспекте.

Естественно, что для различных классов задач требуются разные виды моделей, следовательно, и ориентированные на них модели представления знаний.

Наличие моделей системы позволяет объединить различные программные модули и приложения в единой информационной среде, облегчая модификацию и разработку новых программных продуктов для системы поддержки принятия решений.

Таким образом, предложено адаптировать современные *CASE* - средства моделирования информационных систем к моделированию систем обработки знаний, что позволяет четко определить требования к системе и облегчить процесс формализации знаний.

Анализ информационных потоков

В случае, когда анализируют социотехнические системы (организованные, человеко-машинные, автоматизированные) помимо определения параметров системы, для построения модели важное значение приобретают вопросы исследования информационных потоков, циркулирующих в системе. Анализ информационных потоков позволяет выявить схему работы объектов управления, обеспечивает информационное отображение объекта управления, взаимосвязь между его элементами, структуру и динамику информационных потоков. Изучаются формы документов и недокументированных сообщений. В процессе изучения информационных потоков анализируются следующие группы документов:

- 1) официальные положения и инструкции, регламентирующие функции

подразделений и определяющие сроки и процедуры обработки информации и принятия решений;

2) входные документы, источники которых находятся вне системы;

3) систематически обновляемые записи в виде картотек или книг, используемые в процессе работы;

4) промежуточные документы, получаемые и используемые в процессе обработки данных;

5) выходные документы.

Анализ информационных потоков осуществляется с помощью специально разработанных методов: графического, метода с использованием сетевой модели, графоаналитического и метода с использованием графов типа «дерево». Графический метод применяется для описания потоков информации, главным образом, на макроуровне, когда решается задача анализа общей схемы работы объектов управления. Здесь отношения между элементами потока, в виде которых выступают документы, изображают структурно-информационно-временной схемой. На схеме приводятся краткие пояснения, описывающие движение информации и материальных потоков.

Метод с использованием сетевой модели состоит в следующем. В качестве события сетевой модели фигурирует определенный документ. Если документ представляет собой результат выполнения какой-либо работы, он является конечным, если же он будет использоваться в дальнейшем ходе выполнения работ, такой документ будет начальным. Под работой понимается определенная задача или функция, выполняемая элементом органа управления.

Графоаналитический метод основан на анализе матрицы смежности информационного графа. В данном случае исходными для анализа информационных потоков являются данные о парных отношениях между наборами информационных элементов, формализуемые в виде матрицы смежности. Под информационными элементами понимают различные типы входных, промежуточных и выходных данных. Матрица смежности - квадратная бинарная матрица с количеством строк (и столбцов), равным

количеству информационных элементов. В каждой позиции матрицы смежности записывают единицу, если между соответствующими элементами матрицы существует отношение, т.е. информация одного документа используется при формировании другого, и в соответствующей позиции ставится ноль, если отношения нет. Далее матрице смежности ставится в соответствие граф информационных взаимосвязей. Множеством вершин графа является множество информационных элементов, дуги отражают взаимосвязи между элементами. Дуга присутствует, если в матрице смежности отношение между элементами отмечено единицей, и отсутствует в противном случае. Анализ графа позволяет выявить информационную зависимость между входными, промежуточными и выходными документами, характер зависимости, установить направление движения информации. Графоаналитический метод является развитием метода с использованием сетевой модели и позволяет проводить более детальный анализ информационных потоков.

Метод с использованием графов типа «дерево» применяют для описания системы потоков информации. Строится граф взаимосвязи показателей и так называемые графы расчетов, описывающие преобразование информации в процессе формирования отдельных показателей. При построении дерева взаимосвязи показателей ребра ориентируют с учетом иерархии от исходных к результирующим. Такой подход позволяет строить графы с более высокой степенью укрупнения. Полученный комплекс граф отражает процесс движения и преобразования информации в системе.

Средством системного анализа информации, содержащейся в плохо структурированных информационных элементах - документах, является онтологический анализ.

Онтологический анализ

Пользователь – человек и система искусственного интеллекта должны иметь до некоторой степени общие язык, знания и методы мышления. Онтология обеспечивает общий словарь для решения задач управления,

определяет семантику сообщений и отвечает за интерпретацию контекста сообщения. Таким образом, онтология создает основу для того, чтобы при управлении сложными системами стороны, обменивающиеся информацией, могли правильно понимать друг друга.

Онтологический анализ – аналитическая работа с целью определения и объединения релевантных информационно-логических и функциональных аспектов исследуемой системы в соответствующей содержательной онтологии. Онтологический анализ направлен на исследование и интерпретацию системных связей в сложных предметных областях с применением методов и средств компьютерного моделирования.

Онтологический анализ используется в системах искусственного интеллекта, так как необходим для исследования плохо структурированных предметных областей, какой является, например, область управления сложными системами в проблемных ситуациях. Современное определение термина “онтология” в теории искусственного интеллекта неоднозначно; для практического использования наиболее подходящим является определение онтологии как знаний, формально представленных на базе концептуализации. Концептуализация предполагает описание множества объектов и понятий, знаний о них и связей между ними. Для структурирования знаний о предметной области предложено использовать три основные категории [26]:

□ статическая онтология – в нее входят сущности предметной области, их свойства и отношения;

□ динамическая онтология – определяет состояния, возникающие в процессе решения проблемы, и способ преобразования одних состояний в другие;

□ эпистемическая онтология – описывает знания, управляющие процессом перехода из одного состояния в другое.

Под формальной моделью МО онтологической системы [3] понимается триада вида:

$$M^O = \langle O^{meta}, \{O^{app}\}, Inf^F \rangle,$$

где O^{meta} – онтология верхнего уровня (метаонтология);

$\{O^{\text{app}}\}$ – множество предметных онтологий и онтологий задач предметной области;

Inf^F – модель машины вывода, ассоциированной с онтологической системой M^O .

Формально предметная онтология состоит из множества терминов предметной области, организованных в таксономию, их определений и атрибутов, а также связанных с ними аксиом и правил вывода [52], то есть модель предметной онтологии - это упорядоченная тройка вида:

$$O^{\text{app}} = \langle T, R, F \rangle,$$

где T – конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, которую представляет онтология O^{app} ;

R – конечное множество отношений между концептами (понятиями, терминами) заданной предметной области;

F – конечное множество функций интерпретации (аксиоматизация), заданных на концептах и/или отношениях онтологии O^{app} .

Естественным ограничением, накладываемым на множество T , является его конечность и не пустота. Множества R и F также должны быть конечными, а граничные случаи, связанные с их пустотой, являются следующие.

При $R = 0$ и $F = 0$ онтология O^{app} трансформируется в словарь (V):

$$O^{\text{app}} = V = \langle T, \{\}, \{\} \rangle.$$

При $R \neq 0$ и $F = 0$ онтология представляет собой тезаурус (Th), состоящий из множества концептов и множества отношений, отражающих специфику конкретной предметной области [67].

$$O^{\text{app}} = Th = \langle T, R, \{\} \rangle.$$

В случае единственного типа отношений is_a («быть элементом класса») тезаурус трансформируется в таксономию, используемую для представления иерархии понятий.

Тезаурус. Термин *тезаурус* (от греч. *θησαυρος* thesauros - сокровищница, богатство, клад, запас и т. п.) в общем случае характеризует «совокупность

научных знаний о явлениях и законах внешнего мира и духовной деятельности людей, накопленную всем человеческим обществом» [3].

Этот термин был введен в современную литературу по языкознанию и информатике в 1956 г. Кембриджской группой по изучению языков. В то же время термин существовал раньше: в эпоху Возрождения тезаурусами называли энциклопедии. Тезаурус - словарь, который очищен от неоднозначности, т. е. в нем каждому слову может соответствовать лишь единственное понятие, хотя в обычном словаре одному слову могут соответствовать несколько понятий. На основе тезауруса разрабатывается онтология предметной области, которая является ясным описанием основных понятий объектов предметной области и отношений между ними.

В математической лингвистике и семиотике термин тезаурус используется в более узком смысле, для характеристики конкретного языка, его многоуровневой структуры. Для этих целей удобно пользоваться одним из принятых в лингвистике определений тезауруса как «множества смысловыражающих элементов языка с заданными смысловыми отношениями».[5]

Это определение позволяет представить структуру языка в виде уровней (страт) множеств (например, слов, словосочетаний, предложений, абзацев и т.п.), смысловыражающие элементы каждого из которых формируются из смысловыражающих элементов предшествующих структурных уровней (см. рис. 30).

Правила (G1, G2) формирования смысловыражающих элементов второго и третьего уровней в тезаурус не входят, в тезаурусе определяется только вид и наименование уровня, характер и вид смысловыражающих элементов.

Иногда вместо термина смысловыражающие элементы используется термин синтаксические единицы тезауруса. На наш взгляд, это менее удачный термин, так как при формировании элементов нового множества смысловыражающих элементов каждого последующего уровня (при образовании слов из букв, фраз и предложений из слов, и т. д.) у элементов

вновь образованного множества появляется новый смысл, т. е. как бы проявляется закономерность целостности, и это хорошо отражает термин «смысловыражающий элемент».

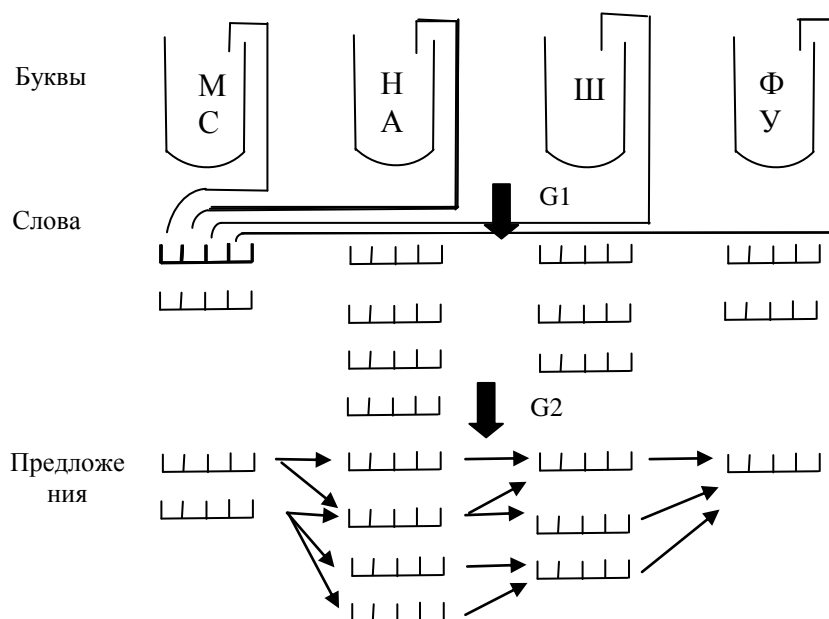


Рис. 30. Уровни структуры языка

В таком толковании понятие тезауруса можно конструктивно использовать при создании искусственных языков - языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков. Оно позволяет охарактеризовать язык с точки зрения уровней обобщения, ввести правила их использования при индексировании информации.

Можно говорить о глубине тезауруса того или иного языка, характеризуемой числом уровней, о видах уровней обобщения и, пользуясь этими понятиями, сравнивать языки, выбирать более подходящий для рассматриваемой задачи или, охарактеризовав структуру языка, организовать процесс его разработки.

Сущностями метаонтологии O^{meta} являются такие понятия, как «объект», «атрибут», «значение», «отношение» и т.п. В качестве базового модуля онтологии используется модель метаонтологии. Онтология высшего порядка, в общем случае, является графом, порожденным включенными в нее отношениями, такими как *is_a* (быть элементом класса), *part_of* (являться частью), *connected_with* (быть связанным с), "роль-событие" и другими

отношениями.

Из приведенного определения онтологической системы следует, что разработку онтологии следует начинать с простейшей понятийной модели - словаря терминов предметной области, совместно используемого для упрощения коммуникации, общения, запоминания и представления. Словарь V разрабатывается на этапе объектного моделирования предметной области, при этом используются словари, уже существующие в данной области. Разработанный словарь служит материалом для представления лингвистической компоненты системы поддержки принятия решений. Для более полного и системного лингвистического описания предметной разработки тезауруса привносит инородные контекстуальные связи, не относящиеся к рассматриваемой проблеме. Тем не менее, при разработке баз знаний в качестве источников знаний чаще всего рассматриваются знания, содержащиеся в текстах, относящихся к предметной области, и знания экспертов, выявляемые инженерами знаний в процессе диалогов. Предлагается использовать третий источник знаний –визуальную модель процесса, разработанную с использованием UML, в качестве средства, аккумулирующего знания экспертов, описания процесса управления и опыт проектирования информационных систем. Следовательно, предметно – ориентированный тезаурус системы поддержки принятия решений должен объединять тезаурус экспертов в данной предметной области, тезаурус, формируемый на основе лингвистического анализа методических, нормативных, регламентирующих документов, а также тезаурус, формируемый по результатам моделирования процессов управления в проблемных ситуациях.

Эффективным подходом к построению предметно-ориентированного тезауруса является использование результатов объектно–ориентированного анализа и моделирования для последующего семантического анализа.

Представление тезауруса можно осуществить с использованием средств визуального моделирования требований к разрабатываемой интеллектуальной информационной системе в среде Requisite Professional.

Таким образом, наиболее предпочтительным является подход к построению предметно-ориентированного тезауруса на основе интеграции лингвистического анализа текстов, регламентирующих процесс управления сложными системами в проблемных ситуациях, и результатов объектного моделирования.

У каждого эксперта предметной области есть свой специфический научный словарь (общей терминологии не существует). Так, например, в образовательном процессе некоторые термины используются в нескольких дисциплинах со сходными, но не идентичными значениями, существуют синонимы, антонимы, омонимы. Поэтому крайне актуальным является решение проблемы представления естественно-языковой информации в машинно-интерпретируемом виде. Существует необходимость в разработке унифицированной, детальной и непротиворечивой терминологии, которую можно использовать в различных формальных контекстах и приложениях, в системах искусственного интеллекта - для разработки моделей представления знаний (правил или прецедентов). Онтология является удобным способом создания такой терминологии с учетом контекста предметной области. Онтология учитывает парадигматические отношения понятий, независимые от контекста решения задачи, и правила формирования переменных синтагматических отношений понятий, возникающих в некотором контексте решения задачи. Она позволяет систематизировать знания на основе многоаспектной таксономии. Онтология позволяет реализовать метамодельную функциональность для конструирования. Она снабжает необходимыми понятиями, отношениями и ограничениями, которые используются как строительные блоки для построения конкретной модели решения задачи. Кроме этого, онтология способствует повышению интеллектуальности систем управления знаниями на основе представления того, что часто остается неявным или неопределенным. Онтология решает задачу совместного и повторного использования знаний различными пользователями и/или компьютерными программами. Таким образом, разработка онтологии позволит

повысить качество принимаемых решений. В основе формализации онтологии лежат методы исчисления предикатов и результаты объектно-ориентированного моделирования.

Онтология определяет общие слова и концепты (значения), используемые для описания и представления знаний и стандартизирует значения. Онтологии используются людьми, базами данных и приложениями, которым необходимо совместно использовать информацию о предметной области. Онтологии включают машинно-интерпретируемые определения базовых концептов предметной области и отношений между ними. Они кодируют знания о предметной области и о том, что ее окружает.

Крайне важной частью любого способа представления знаний является классификация объектов по категориям. Хотя взаимодействие с миром происходит на уровне отдельных объектов, формирование рассуждений происходит в основном на уровне категорий. Кроме того, категории позволяют многое предсказывать в отношении объектов после того, как эти объекты вошли в состав классификации. При этом делается заключение о наличии некоторых объектов на основании сенсорных входных данных, определяется принадлежность к категории из воспринятых свойств объектов, а замет информация о категории используется для составления прогнозов, касающихся этих объектов. Структура рассматриваемых предметных областей предполагает наличие в онтологии нескольких типов ассоциативных парадигматических отношений: причинно-следственных отношений, отношений сходства, отношений семантического подобия. Набор отношений фиксирован и фактически «дублируется» в онтологии высшего порядка и предметной онтологии в отличие от сущностей, коими оперируют предметные онтологии. Метаонтология «задает» возможные типы отношений, которые могут быть по необходимости использованы в предметной онтологии. Отношение `is_a` определяет наследование свойств между объектами, а значит, предрешает иерархичность онтологии. Иерархическая модель онтологии может расширяться за счет добавления новых модулей, соответствующих новым

разделам предметной области.

Онтология *Ontoapp* оперирует понятиями, характеризующими предметную область проведения исследований, и организуется по образцу метаонтологии *Ometa*. Предметная онтология *Ontoicont* содержит понятия, характеризующие семантику особенностей объекта исследований, структурированные в соответствии с иерархией, установленной для соответствующей предметной области предметных исследований. Наполненная предметная онтология *Ontoicont* может рассматриваться как статическая компонента базы знаний при работе с конкретной предметной областью и являться, в свою очередь, шаблоном для построения динамической компоненты базы знаний, изменяющейся при переходе от исследования одной конкретной задачи к другой.

Модель онтологического анализа есть модель машины вывода *Inf F*, ассоциированной с онтологической системой. На машину вывода возлагаются задачи активации сущностей и отношений, описывающих конкретную задачу, то есть организация динамической компоненты базы знаний.

Разработанный подход предусматривает создание модели онтологии в виде совокупности модулей, где каждый модуль описывает терминологию некоторого раздела предметной области.

Таким образом, в процессе структуризации стратегического управления предприятием, включающая онтологию делового процесса, представляется в виде иерархической системы (рис. 31).

Разрабатываемая онтология состоит из:

- классов ПрО (*classes*);
- экземпляров (*individuals, instances*);
- отношений между классами и

экземплярами (*properties, slots*). Основные типы отношений в разрабатываемой онтологии:

«часть-целое» (*part-of*), «экземпляр класса» (*instance of*), «иерархия» (*is-a*);

- ограничений и условий принадлежности, относящихся к классам и

экземплярам (*axioms and facts*).

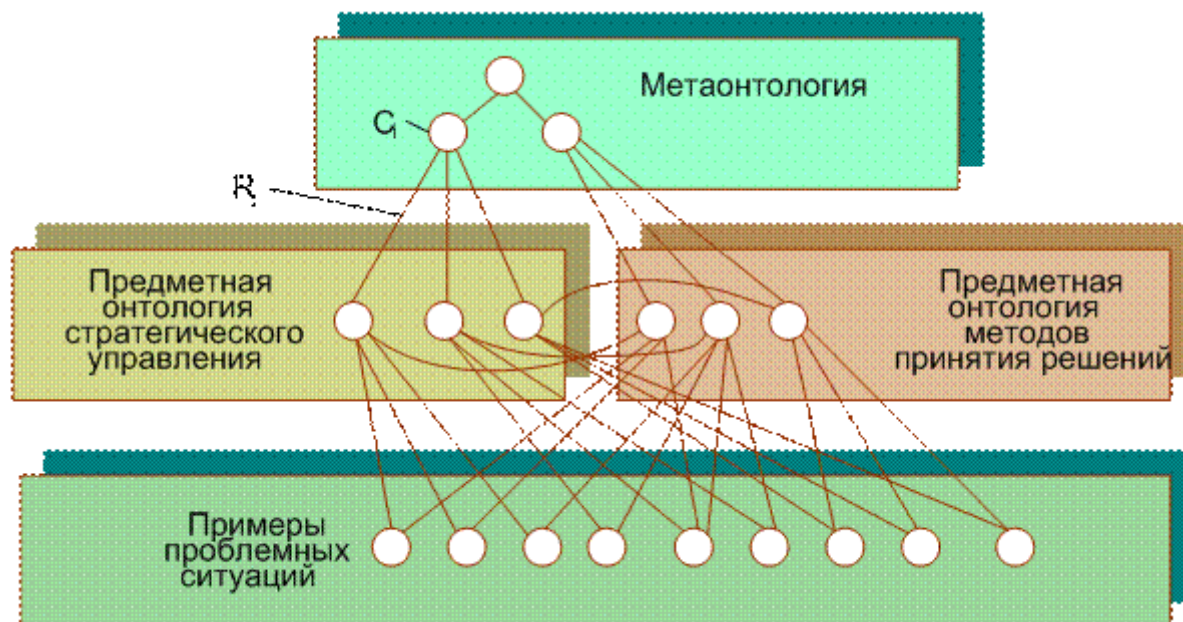


Рис. 31. Иерархия уровней онтологии стратегического управления предприятием

Методика разработки онтологии в силу ее сложности специфична для каждой задачи. В соответствии с этим и происходит разработка предметной онтологии. Существуют основные этапы, стандартные для разработки любой онтологии, а методы и средства, которые используются, выбираются в работе с учетом специфики предметной области и анализа существующих в этой области разработок. Этап I включает разработку концептуальной структуры онтологии и предварительную идентификацию концептов, таксономии, связей, функций и аксиом. Этап II включает формализацию знаний и концептуально структурирует экземпляры классов. Подразделяется на следующие под этапы: формализация онтологического языка: представление объектов в форме классов и атрибутов, представление свойств и отношений; программная реализация интерфейса пользователя для доступа к онтологии.

Потенциальными пользователями онтологии являются управляющие (ЛПР), аналитики, технологи ГТМ, специалисты в области информационных технологий и инженерии знаний. Были проанализированы существующие за рубежом методики разработки онтологии и выявлено, что может являться исходными данными для этого:

- предметный тезаурус; ключевые слова от экспертов;
- документы из Internet (с автоматической разметкой);
- словари (форматы XML или SGML) - полуструктурированные исходные данные;
- web- документы, составленные на естественном языке;
- тексты предметной области; аннотированные тексты; концепты-примитивы от экспертов;
- аннотированные документы;
- управляемый словарь;
- схема базы данных;
- запросы пользователя.

В случае управления производственным предприятием к исходным данным для разработки онтологии отнесены экспертные знания, тексты регламентирующих документов по управлению бизнес-процессом и комплекс объектных моделей.

В процессе разработки онтологии был проанализирован ряд методов извлечения концептов и выделены основные шаги: поверхностный синтаксический анализ; извлечение дескрипторов из текстов; поиск по шаблонам; алгоритм ранжирования страниц; морфологический анализ; распознавание имен; частей речи; категоризация существительных; концептуальная кластеризация и индукция; поверхностная естественно-языковая обработка; разметка частей речи (синтаксические и лексические правила); предметные заголовки из управляемого словаря; вручную уточненные концепты.

Для разрабатываемой онтологии предложен комплексный метод извлечения концептов. Он включает автоматизированный лингвистический анализ текстов, анализ комплекса объектных моделей с учетом знания и опыта экспертов.

Для разрабатываемой онтологии предложен комплексный метод

извлечения отношений: отношения выделяются на основании проведенного автоматизированного лингвистического анализа текстов, из комплекса объектных моделей и от экспертов. Следующим шагом разработки онтологии является определение множеств фактов и аксиом для представления ограничений, накладываемых на объекты и свойства онтологии. В работе они формируются с экспертами на основании разработанной концептуальной модели онтологии и проведенного кластерного анализа данных проблемных ситуаций конкретного бизнес-процесса, что позволяет выявить количественные характеристики отношений между экземплярами.

Модель онтологии не лишена недостатков. Она «работает» с общими знаниями и не позволяет учитывать опыт экспертов в конкретных проблемных ситуациях. Для формализации конкретных суждений предназначены базы знаний.

Рассмотрим процесс разработки онтологии на примере онтологии в стратегическом управлении.

В качестве редактора разрабатываемой онтологии было выбрано средство построения онтологии Stanford's Protégé 3.1.1 с OWL – дополнением для кодирования онтологии и базы знаний. Protégé располагает интуитивно понятным интерфейсом для построения иерархии классов, а также позволяет определить характеристики (свойства) классов данных и объектов и отношения между ними. Преимущества редактора онтологий Protégé 3.1.

- Графическое представление. Позволяет с помощью средств визуализации создавать, редактировать, отлаживать онтологии.
- Проверка полноты знаний и степени логической корректности и непротиворечивости ссылок в онтологии производится автоматически.
- Предоставляется возможность разработки онтологии параллельно несколькими пользователями.
- Функция слияния. Осуществляет поддержку при объединении разных онтологий в одну и возможность их сравнения.

- Лексическая поддержка. Поддержка лексических ссылок онтологических элементов (например, синонимов) и обработки лексического содержания (например, поиск/ фильтрация онтологических терминов).
- Извлечение информации. Возможность генерации онтологии из массива данных с последующей корректировкой и уточнением.
- Соответствие требованиям стандартов Semantic Web [18].

Описательные логики

Синтаксис логики первого порядка предназначен для упрощения процедуры формирования высказываний об объектах, а ***описательные логики*** представляют собой системы обозначений, которые предназначены для упрощения процедуры описания определений и свойств категорий. Системы описательной логики развились из семантических сетей в ответ на необходимость формализовать тот смысл, который несут в себе сети, сохранив вместе с тем акцент на использование таксономической структуры в качестве принципа организации.

Основные задачи логического вывода для описательных логик сводятся к ***обобщению*** (проверке того, является ли одна категория подмножеством другой путем сравнения их определений) и ***классификации*** (определению принадлежности некоторого объекта к какой-то категории). В некоторых системах предусматривается также проверка непротиворечивости категории, т.е. того, являются ли выполнимыми критерии принадлежности к категории с точки зрения логики.

Типичным языком описательной логики является Classic. Синтаксис описаний Classic показан в листинге 3.1. Например, чтобы сформулировать утверждение, что холостяками называют неженатых взрослых мужчин, можно записать следующее:

Bachelor = And(Unmarried,Adult,Male)

Эквивалент этого утверждения в логике первого порядка выглядел бы так:

$Bachelor(x) \sqcap \sqcap Unmarried(x) \cap Adult(x) \cap Male(x)$

Листинг 3.1. Синтаксис описаний в подмножестве языка Classic

Concept → Thing | *ConceptName*

/And (Concept,...)

|All(*RoleName*,*Concept*)

|AtLeast(*Integer*,*RoleName*)

/AtMost(*Integer*,*RoleName*)

/Fills(*RoleName*, *IndividualName*,...)

/SameAs (*Path*, *Path*)

|OneOf (*IndividualName*,...)

Path → [*RoleName*,...]

Следует отметить, что в этом языке описательной логики фактически разрешается непосредственно выполнять логические операции с предикатами, что исключает необходимость в первую очередь создавать высказывания, которые должны быть соединены связками. Любое описание на языке Classic может быть сформулировано и в логике первого порядка, но некоторые описания Classic формулируются проще. Например, описать множество мужчин, имеющих трех сыновей, из которых все безработны и женаты на врачах, и, самое большее, двух дочерей, из которых все являются преподавателями на кафедрах физики или математики, можно записать следующее:

*

And(Man,AtLeast(3, Son),AtMost(2, Daughter),

All (Son, And(Unemployed, Married, All(Spouse, Doctor))),

All {Daughter, And (Professor, Fills (Department, Physics, Math))})

Перевод этого высказывания на языке логики первого порядка оставляем читателю в качестве упражнения.

По-видимому, одной из наиболее важных характерных особенностей описательных логик является сделанный в них акцент на осуществимости логического вывода. Решение любого экземпляра проблемы осуществляется путем выполнения запроса, касающегося того, является ли этот экземпляр

обобщением одной из нескольких возможных категорий решений. В стандартных системах логики первого порядка предсказание времени выработки решения часто оказывается невозможным, а пользователю чаще всего самому приходится разрабатывать представление, позволяющее исключать множества высказываний, который, по-видимому, вынудят систему выполнять вычисления в течение нескольких недель, чтобы решить задачу. С другой стороны, в описательных логиках все направлено на обеспечение того, чтобы проблема проверки обобщения могла быть решена за время, полиномиально зависящее от размера описаний.

На первый взгляд такое свойство описательных логик может показаться удивительным, пока не станет очевидно, что в процессе формулировки задачи может быть достигнут только один из двух безуспешных результатов: либо задача окажется настолько сложной, что ее описание вообще невозможно будет сформулировать, либо она потребует экспоненциально большого описания! Тем не менее анализ осуществимости логического вывода позволяет пролить свет на то, какого рода конструкции вызывают проблемы, и поэтому помочь понять, какие следствия вытекают из использования различных представлений. Например, в описательных логиках обычно не используются такие отношения, как отрицание и дизъюнкция. Дело в том, что каждое из этих отношений вынуждает логические системы первого порядка для обеспечения полноты проходить через этап анализа вариантов, который может потенциально характеризоваться экспоненциальной сложностью. По этой же причине эти отношения исключены из языка Prolog. В языке Classic допускается использовать только ограниченную форму дизъюнкции в конструкциях *Fills* и *OneOf*, которые допускают выполнение дизъюнкции по явно заданным объектам, а не по их описаниям. Если бы было разрешено использовать дизъюнктивные описания, то вложенные определения могли бы легко привести к появлению экспоненциального количества альтернативных путей, по которым одна категория могла бы обобщать другую.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если попытаться охарактеризовать современный системный анализ, то можно сказать, что он включает такие виды деятельности, как:

1) научное исследование (теоретическое и экспериментальное) вопросов, связанных с проблемой;

2) проектирование новых систем и изменений в существующих системах - внедрение в практику результатов, полученных в ходе анализа.

Системный аналитик готов привлечь к решению проблемы любые необходимые для этого знания и методы — даже те, которыми он сам лично не владеет; в этом случае он не исполнитель, а организатор исследования, носитель цели и методологии всего исследования. Только диалектический подход, лежащий в основе системного анализа, помогает создать динамическую модель текущих событий и с ее помощью спланировать и организовать действия всех участников анализа.

Любой процесс исследования, проектирования и целевого воздействия алгоритмичен: алгоритм является планом этого процесса. Составление такого плана - прерогатива системного аналитика. Для каждой проблемы может потребоваться особый, специально для нее приспособленный алгоритм анализа. Возвращаясь к аналогии с программированием для ЭВМ, можно сказать, что, подобно тому как программа составляется из операторов языка применительно к решаемой задаче, операции системного анализа реализуются в последовательности, удобной для аналитика применительно к данной конкретной ситуации. Чем выше квалификация аналитика, тем более разнообразны проводимые им исследования.

Контрольные вопросы по дисциплине «Системный анализ в управлении»

1. Системный анализ - это:

- 1) конструктивное направление исследования процессов управления;
- 2) совокупность методов и моделей, направленных на решение задач исследования организации;
- 3) методы изучения проблем управления.

2. Комплексное исследование систем управления предполагает:

- 1) изучение условий и факторов деятельности системы;
- 2) изучение механизма функционирования системы;
- 3) изучение схемы управления системы.

3. Системный анализ организационный структур предполагает:

- 1) исследование функционального разделения труда;
- 2) исследование технологии принятия управленческих решений;
- 3) исследование состава и численности структурных подразделений на каждом уровне.

4. Какие параметры системы управления, из перечисленных ниже, указаны неправильно:

- 1) организационная культура;
- 2) внешняя среда;
- 3) финансовый рынок;
- 4) цели организации.

5. Что такое структура системы управления:

- 1) перечень составляющих подсистем и элементов;
- 2) отражение наиболее важных взаимосвязей, взаиморасположения и зависимостей составных частей системы;
- 3) это организованность системы, устойчивая упорядоченность всех выявленных элементов и связей.

6. Система управления - это:

- 1), совокупность действий, определяющих направление управленческой деятельности;
- 2) совокупность взаимосвязанных элементов в пространстве;
- 3) субъект управления организаций, имеющий иерархическое строение.

7. Эффективность управления - это:

- 1) итоговые характеристики управления;
- 2) соотношение результата управленческой деятельности и затраченных ресурсов;
- 3) показатели деятельности отдельных исполнителей и руководителей.

8. Глобальная цель функционирования системы - это:

- 1) цель всей организации;
- 2) цель отдельного структурного подразделения;
- 3) цель отдельного руководителя.

9. Принципы обеспечения эффективности исследования систем управления (исключить неверное):

- 1) объективность;
- 2) целеустремленность;
- 3) замкнутость контура исследования;
- 4) системность.

10. Конечной целью системного анализа является:

- 1) разработка и внедрение эталонной модели СУ;
- 2) обоснование экономической целеустремленности СУ;
- 3) обоснование экономической эффективности СУ;
- 4) определение тенденции развития предприятия.

11. Принцип формирования интегрального исследовательского интеллекта (указать неверное положение);

- 1) психологическая совместимость;
- 2) деятельная совместимость;
- 3) экспериментирование.

12. Исследовательский потенциал управления наиболее полно характеризуют факторы (исключить один неверный);

- 1) методологической готовности;
- 2) организационных возможностей;
- 3) эффективности использования ресурсов;
- 4) профессиональное образование.

13. Технология ИСУ - это:

- 1) рациональное построение процесса исследования;
- 2) механизм исследовательской деятельности;
- 3) метод повышения эффективности исследования.

14. Что такое методология системного анализа:

- 1) совокупность методов исследования;
- 2) логическая схема исследования;
- 3) эффективный метод получения знаний.

15. Проектирование управленческих решений необходимо в связи с:

- 1) совершенствованием организационной технологии;
- 2) исследованием целей организации;
- 3) мотивацией сотрудников.

16. Эффективность системного анализа в управлении — это:

- 1) достижение цели исследования в кратчайшие сроки;
- 2) выработка оптимального управленческого решения;
- 3) соотношение затрачиваемых ресурсов или усилий на его

проведение и результата (т.е. степени достижения цели).

17. Цель-это:

- 1) модель желаемого будущего;
- 2) то, к чему надо стремиться;
- 3) заранее мысленный результат сознательной деятельности.

18. Элемент системы - это:

- 1) Предел членения системы с точки зрения рассмотрения системы, решения конкретной задачи, поставленной цели;
- 2) простейшая неделимая часть системы;
- 3) одна из выполняемых системной функции.

19. Чем отличается «подсистема» от «компонента»:

- 1) включает большее количество элементов;
- 2) обладает свойствами целостности системы;
- 3) имеет единую с системой цель.

20. Связи в системе - это:

- 1) сила взаимодействия между элементами, обеспечивающая возникновение и сохранение свойств целостности в системе;
- 2) ограничение степени свободы элементов;
- 3) основа саморегулирования и развития систем.

21. Первый этап исследования называется:

- 1) определение объекта исследования;
- 2) определение предмета исследования;
- 3) выбор места исследования.

22. К принципам эффективности исследования относится:

- 1) объективность;
- 2) проблемность;
- 3) решительность.

23. Жизненный цикл систем управления включает этап:

- 1) проектирования;
- 2) развертывания;
- 3) пуска.

24. В какой этап жизненного цикла входит модернизация СУ:

- 1) моделирования;
- 2) исследования;
- 3) эксплуатация.

25. Не является принципом системного анализа:

- 1) структуризация;
- 2) эффективность;
- 3) множественность;
- 4) целостность.

26. К принципам системного подхода в ИСУ не относится:

- 1) иерархичность;
- 2) целостность;
- 3) эффективность.

27. Признак детерминированности СУ означает:

- 1) подвижность СУ;
- 2) эластичность;
- 3) организованность;
- 4) взаимная обусловленность.

28. Значение знания закономерностей систем в системном анализе:

- 1) помогает глубже понять диалектику частей и целого для выработки адекватной модели принятия управленческого решения;
- 2) способствует правильному выбору методов системного анализа;
- 3) позволяет лучшим образом осуществить декомпозицию системы.

29. Сущность закономерности систем «целостность»:

- 1) означает совокупность элементов, входящих в структуру системы;
- 2) закономерность проявляется в возникновении у системы новых интегративных качеств, не свойственных ее компонентам;
- 3) характеризует стремление системы достигать единую цель.

30. Закономерность «иерархичность»:

- 1) позволяет четче понять и исследовать феномен сложности;
- 2) это декомпозиция системы или целей в пространстве по принципу соподчиненности;
- 3) наличие между элементами системы определенной упорядоченности.

31. Закономерность «интегративность»:

- 1) наличие в системе факторов, обладающих противоречивостью с одной стороны, а с другой - стремление вступать в коалиции;
- 2) стремление элементов объединяться единой целью;
- 3) это синоним «целостности».

32. Дерево целей - это:

- 1) сетевой метод ИСУ;
- 2) форма представления целей организации;
- 3) метод детального представления целей организации.

33. Что такое методы исследования:

- 1) средства оптимизации исследования;
- 2) способы проведения исследования;
- 3) исследовательские способности менеджера;
- 4) алгоритм исследования.

34. Методы экспертных оценок - это:

- 1) способы исследования управленческих проблем группой специалистов;

- 2) это методы активизации знаний и опыта специалистов через проведение различного вида экспертиз и их оценок;
- 3) решение проблемы в условиях ограниченной информации.

35. Метод «решающих матриц» - это:

- 1) выделение приоритетов в последовательности анализа;
- 2) экспертный метод, устанавливающий предпочтения решаемых проблем и их относительные веса;
- 3) способ стратифицированного представления проблемы с большой неопределенностью в виде проблем и пошагового получения оценок.

36. Методы системного анализа - это:

- 1) приемы исследования управленческих проблем;
- 2) способы перевода вербального описания проблемы в формальное;
- 3) способы моделирования систем управления.

37. Методы формализованного представления систем - это:

- 1) теория вероятности;
- 2) математическая лингвистика;
- 3) математические методы.

38. Методы, направленные на активизацию использования

интуиции и опыта специалистов - это:

- 1) все «экспертные» методы;
- 2) методы типа «мозговой атаки»;
- 3) морфологические методы.

39. SWOT - анализ это:

- 1) метод экспертных оценок;
- 2) логический метод;
- 3) матричный метод;
- 4) метод мозговой атаки.

40. Выбор методологии системного анализа не зависит от:

- 1) квалификации;
- 2) ресурсов;
- 3) организации СУ;
- 4) времени.

41. Методика системного анализа - это:

- 1) выбор методов формирования и анализа моделей;
- 2) последовательность этапов и подэтапов выработки управленческих решений с рекомендованными методами их выполнения;
- 3) организация процесса принятия решения в сложных проблемных ситуациях.

42. Что является завершающим этапом методики формирования (или совершенствования) организационной структуры:

- 1) корректировка структуры функций и целей системы управления;
- 2) этап разработки проекта будущей (или изменения существующей) оргструктуры;
- 3) разработка концепции организационной системы.

43. Имитационное динамическое моделирование - это:

- 1) построение модели, имитирующей поведение исследуемой системы во времени с учетом всех выявленных внутрисистемных связей;
- 2) построение модели, адекватно отражающей внутреннюю структуру моделируемой системы;
- 3) построение модели реальных систем со значительным числом переменных.

44. Информационный подход к анализу систем управления - это:

- 1) материалистическая диалектика познания, выстраиваемая на использовании чувственной, логической и прагматической информации;
- 2) логика и теория познания неограниченной универсальности;

отражение взаимоотношений элементов посредством информационных СИМВОЛОВ.

45. Моделирование систем управления осуществляется с целью:

- 1) анализа систем управления;
- 2) оптимизации систем управления;
- 3) изменения штатного расписания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аганбегян А.Г. Анализ и формирование организационной структуры промышленного предприятия. - Новосибирск: Наука, 1983.
2. Акоф Р. Искусство решения проблем. - М.: Мир, 1987.
3. Архипова Н.И. Организационное управление: учебное пособие - М.: ПРИОР, 1998.
4. Афоничкин А.И. Системы поддержки в теории и практике оценки управленческих решений. - Саранск: МГУ, 1993.
5. Берг А.И. Кибернетика - наука об оптимальном управлении. - Л.: Энергия, 1964.
6. Волкова В.Н. Методы формализованного представления систем: учебное пособие / Волкова В.Н., Денисов А.А., Темников Ф.Е. - СПб.: СПбГТУ, 1993.
7. Волкова В.Н. Основы теории систем и системного анализа / Волкова В.Н., Денисов А.А. - СПб.: СПбГТУ, 1997.
8. Волкова В.Н.. Системное проектирование радиоэлектронных предприятий с гибкой автоматизированной технологией/ В.Н. Волкова, А.П. Градов, А.А. Денисов и др. - М.: Радио и связь, 1990.
9. Голубков Е.П. Использование системного анализа в принятии плановых решений. - М.: Экономика, 1982.
10. Глущенко В.В. Разработка управленческого решения: прогнозирование и планирование. - М.: Крылья, 1998.
11. Градов А.П. Самостоятельность и управление производственным профилем предприятия / Градов А.П., Вещунов А.П., Волкова В.Н. - М.: Экономика, 1990.
12. Денисов А.А. Иерархические системы: учебное пособие / Денисов А.А., Волкова В.Н. - СПб.: СПбГТУ, 1999.
13. Денисов А.А. Теория больших систем управления: учебное пособие для студентов вузов / Денисов А.А., Колесников Д.Н. - Л.: Энергоиздат, 1982.
14. Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике: учебник для вузов. -

- 2-е изд. - М. : ЮНИТИ, 2011.
15. Ершов В.Ф. Организация производства цехов машиностроительного предприятия в условиях рынка: учебное пособие / Ершов В.Ф., Смирнов Н.П., Юмина О.А. - СПб.: СПбГИЭУ, 2004.
 16. Ершов В.Ф. Бизнес – планирование. – СПб.: Питер, 2005.
 17. Ершов В.Ф. Теоретические основы реструктуризации предприятий: учебное пособие. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2006.
 18. Игнатьева А.В. Исследование систем управления: учебное пособие для вузов / Игнатьева А.В., Максимцов М.М. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.
 19. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие для вузов. - М. : Телеком, 2012.
 20. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. - М.: Радио и связь, 1990.
 21. Кристофидес Н. Теория графов - М.: Мир, 1978.
 22. Лагоша Б.А. Основы системного анализа / Лагоша Б.А., Емельянов А.А. - М.: МЭСИ, 1998.
 23. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений: учебник. - М.: Логос, 2000.
 24. Лейбкинд А.Р. Математические методы и модели формирования организационных структур управления. - М.: МГУ, 1992.
 25. Литвак Б.Г. Экспертная информация. Методы получения и анализа. - М.: Радио и связь, 1992.
 26. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / Месарович М., Такахара И. - М.: Мир, 1978.
 27. Мильнер Б.З. Теория организации: учебник. - М.: ИНФРА-М, 1999.
 28. Могилевский В.Д. Методология систем. - М.: Экономика, 1999.
 29. Мюллер И. Эвристические методы в инженерных разработках. - М.: Радио и связь, 1994.
 30. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. - Л.: Наука, 1984.
 31. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ: учебное

- пособие/Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. - М.: Высшая школа, 1989.
- 32.Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. - М.: СИНТЕГ, 2000.
- 33.Растрюгин Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. - М.: Радио и связь, 1980.
- 34.Руднев В.Е. Формирование технических объектов на основе системного анализа. - М.: Машиностроение, 1991.
- 35.Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений. - М.: Высшая школа, 1977.
- 36.Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. - Киев: Техшка, 1997.
- 37.Системный анализ в управлении. Учебное пособие под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2002.
- 38.Системный анализ в экономике и организаций производства: учебник для студентов вузов под ред. С.А. Валугева, В.Н. Волковой. - Л.: Политехника, 1991.
- 39.Смирнов Э.А. Основы теории организации: учебное пособие. - М.: ЮНИТИ, 2000.
- 40.Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: учебное пособие. - СПб: Бизнес-пресса, 2000.
- 41.Системный анализ в экономике и организаций производства: учебник для студентов вузов под ред. С.А. Валугева, В.Н. Волковой. - Л.: Политехника, 1991.
- 42.Тихомиров В.П. Теория и практика деловой деятельности: учебное пособие / Тихомиров В.П., Разумов О.С. - М.: Изд-во МЭСИ, 1997.
- 43.Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. - М.: Мысль, 1978.
- 44.Федоренко Н.П. Системный подход к народнохозяйственному планированию/Федоренко Н.П., Лейбкинд Ю.Р., Майминас Е.З. - М.: ЦЭМИ, 1972.

45. Флейшман Б.С. Основы системологии. - М.: Радио и связь, 1982.
46. Флейшман Б.С. Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. - М.: Советское радио, 1971.
47. Хорошилов А.В. Программно-целевые средства системного анализа в АСУ: учебное пособие. - М.: МЭСИ, 1986.
48. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой. - М.: Экономика, 1975.
49. Четвериков В.Н. Автоматизированные системы управления предприятием. - М.: Высшая школа, 1995.
50. Чудесова Г.П. Преобразование организационной структуры предприятия при изменении формы собственности предприятия. - СПб.: СпбГТУ, 1995.
51. Шахтинин Л.Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. - М.: Машиностроение, 1991.
52. Шеннон Р. Моделирование и философия. - М.: Наука, 1966.
53. Шлеер С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях / Шлеер С, Меллор С. - Киев: Диалектика, 1993.
54. Янг С. Системное управление организацией. - М.: Советское радио, 1972.