

Федеральное государственное казенное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный юридический институт  
Министерства внутренних дел Российской Федерации»

*А. В. Рыбак*

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ  
В ДИССЕРТАЦИОННОМ ИССЛЕДОВАНИИ**

*Учебное пособие*

Хабаровск  
ДВЮИ МВД России  
2019

УДК 001.89  
ББК 70  
Р93

Издается по решению редакционно-издательского совета  
Дальневосточного юридического института МВД России

**Рецензенты:**

*Н. С. Хохлов*, профессор кафедры инфокоммуникационных систем и технологий  
Воронежского института МВД России, д-р техн. наук, проф.,  
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;  
*Г. З. Арутюнова*, заведующий кафедрой гуманитарных,  
социально-экономических дисциплин Дальневосточного филиала  
Российского государственного университета правосудия, канд. юрид. наук, доц.

**Рыбак, А. В.**

Р93 Системный анализ в диссертационном исследовании : учеб. пособие / А. В. Рыбак ; Дальневост. юрид. ин-т МВД России. – Хабаровск : РИО ДВЮИ МВД России, 2019. – 64 с.

В работе изложены основные понятия и принципы системного анализа, его применения в диссертационном исследовании в области гуманитарных и юридических наук. На основе анализа категориального аппарата системного анализа изложены типовые процедуры исследования, позволяющие повысить его эффективность независимо от природы и сложности объекта. В рамках координат системного анализа предложена модель диссертационного исследования для адъюнктов гуманитарного и юридического профиля.

Пособие предназначено для адъюнктов, аспирантов и сотрудников органов внутренних дел, интересующихся проблемами научно-исследовательской деятельности.

**УДК 001.89  
ББК 70**

## **Введение**

Информационная среда современного общества за последние годы претерпела кардинальные изменения. Доступность, многомерность и противоречивость информации не позволяют работать «по старинке» – на основе интуиции и опыта. Для эффективной научно-исследовательской работы требуются не только профессиональные навыки ученого, но и глубокие методологические познания в области системного подхода и системного анализа. Большинство литературных источников, посвященных этой тематике, изобилуют сложными математическими обоснованиями, что лишает возможности использования этого инструментария специалистами гуманитарного и юридического профиля. В этой связи возникла потребность изложить логику применения системного анализа в диссертационном исследовании в виде типовой технологии для специалистов юридического и гуманитарного профиля.

# **1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

## **1.1. История развития системного подхода**

В познании окружающего мира, исторически сменяя и дополняя друг друга, сложилось несколько подходов:

- эмпирико-интуитивный – наиболее древний, основанный на угадывании закономерностей по методу проб и ошибок;
- дедуктивно-аксиоматический, связанный с именем Евклида, идущий в исследованиях от общего к частному;
- конструктивный, основанный Сократом, предполагающий движение от частного к общему;
- ассоциативный (наиболее характерный для мировоззрения А. Эйнштейна), базирующийся на улавливании сходства между весьма отдаленными объектами и объединении разрозненных элементов и фактов в единую систему при помощи новых научных концепций.

Реализация конкретного акта познания невозможна без воплощения в жизнь каждого из указанных подходов. Общий процесс познания при этом одновременно идет в двух взаимно противоположных направлениях – от отдельных частей изучаемого процесса или явления к целому, и, наоборот, от целого – к его отдельным частям.

В настоящее время получил широкое развитие системный подход как общий метод исследования процессов, явлений и объектов окружающего мира.

Основопологающим понятием этого подхода является система, которая определяется как концептуальная (идеальная) или материальная целостность взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью. Следовательно, системообразующим фактором, объединяющим элементы в систему, является единство цели их функционирования и развития.

Чтобы лучше разобраться с сущностью понятия «система» рассмотрим историю его развития.

### **1. Рождение понятия «система».**

Считается, что слово «система» появилось в Древней Элладе 2000–2500 лет назад и первоначально означало: сочетание, организм, устройство, организация, союз. В то же время оно отражало определенный законченный процесс деятельности и его результаты (нечто, поставленное вместе; нечто, приведенное в порядок). При этом следует отметить, что первоначально слово «система» было связано с формами социально-исторического бытия. Лишь позднее принцип порядка, идею упорядочения человек начал переносить на Вселенную.

2. Тезисы Демокрита (460–370 гг. до н. э.), Аристотеля (384–322 гг. до н. э.).

Перенос значения слова с одного объекта на другой и вместе с тем превращение слова в обобщенное понятие совершаются поэтапно. Метафоризация слова «система» была начата Демокритом (460–360 г. до н. э.), древнегреческим философом, одним из основоположников материалистического атомизма. Он уподобил образование сложных тел из атомов образованию слов из слогов.

Аристотель трансформировал метафору в философской системе. Под термином «система» начали понимать *упорядоченность и целостность естественных объектов*. Важно, что именно в античной философии был сформулирован тезис – целое больше суммы его частей\*.

### 3. Эпоха возрождения.

Трактовка бытия как космоса сменяется на систему мира как независимое от человека, обладающее определенной организацией, иерархией, структурой. Бытие становится не только предметом философского размышления (для постижения целостности), но и специально-научного анализа (каждая дисциплина вычленяет определенную область).

### 4. Гелиоцентрическая картина мира Н. Коперника (1473–1543).

Переворот в понятии системности в ее трактовке космоса, как гелиоцентрической системы. Земля, как и другие планеты, обращается вокруг Солнца. Привнес ученье о конечных причинах в астрономии.

### 5. Идеи Г. Галилея (1564–1642), И. Ньютона (1642–1727).

Галилей и Ньютон преодолели телеологизм (учение о конечных причинах) Николая Коперника в его астрономии, выработали определенную концептуальную систему с категориями – вещь и свойства, целое и часть... Вещь трактовалась *как сумма отдельных свойств*. Что в корне противоречило тезису античности – «целое больше суммы его частей». Отношение выражало воздействие некоего предмета на другой, первый из которых являлся причиной, а второй – следствием.

### 6. Немецкая классическая философия (XVII–XIX в.).

Глубокая и основательная разработка идеи системной организации научного знания. Структура научного знания стала предметом специального философского анализа.

### 7. Идеи И. Канта (1724–1804).

Кант осознал системный характер научного знания, выявил процедуры системного конструирования знания. Однако он считал, что принципы образования систем являются характеристиками лишь формы, а не содержания знания.

### 8. Идеи Г. Гегеля (1770–1831).

Гегель исходил из единства содержания и формы знания, тождества мысли и действительности. Трактовал становление системы в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному. Но отождествляя метод и систему, телеологически истолковывая историю знания, он не смог предложить методологические средства для формирования системных образований.

---

\* Философский словарь / ред. И. Т. Фролов. Изд. 4-е. М.: Политиздат, 1980. С. 320.

## 9. Теоретическое естествознание XIX–XX вв.

Различение объекта и предмета познания, повышение роли моделей в познании, фиксация наличия особых интегративных характеристик, исследование системообразующих принципов (порождение свойств целого из элементов и свойств элементов из целого), возможность предсказания.

## 10. Марксизм XIX–XX вв.

Человек в процессе производства может действовать лишь так, как действует сама природа. Теоретики марксизма выдвинули принципы анализа системности научного знания: историзм, единство содержания и формы, трактовка системности как открытой системы.

## 11. Идеи А. А. Богданова (1873–1928).

Богданов выразил многие важные идеи кибернетики, сформулированные позднее Н. Виннером и У. Эшби, хотя и в иной форме. Предвосхитил общую теорию систем (далее – ОТС) Л. Берталанфи в работе по тектологии (от гр. – «строитель»). Основная идея – признание необходимости подхода к любому явлению со стороны его организованности (системности). Под *организованностью* он понимает свойство целого быть больше суммы своих частей. Чем больше целое разнится от суммы, тем более оно организовано!

## 12. Идеи Л. Берталанфи (1901–1972).

Берталанфи первым из западных ученых разработал концепцию организма как открытой системы и сформулировал программу построения ОТС. Обосновал суждение о неразрывности естественнонаучного (биологического) и философского (методологического). Создал теорию открытых систем (далее – ТОС), граничащую с современной физикой, химией и биологией, отличную от классической термодинамики, которая исследовала лишь закрытые системы. Организм представляет собой открытую систему, остающуюся постоянной при непрерывном изменении входящих в него веществ и энергии (так называемое состояние подвижного равновесия). Позже он обобщил идеи ТОС и выдвинул программу построения ОТС, являющейся всеобщей теорией организации. ОТС освобождает ученых от массового дублирования работ, экономя астрономические суммы денег и времени.

## 1.2. Состав общей теории систем

ОТС по Л. Берталанфи можно рассматривать как основополагающую, фундаментальную науку, охватывающую всю совокупность проблем, связанных с исследованием и конструированием систем. При этом просматривается два основных сегмента: теоретический и прикладной.

В *теоретический сегмент* включают двенадцать направлений:

– «классическую» теорию систем. Эта теория использует классическую математику и имеет цели: установить принципы, применимые к системам вообще или к их определенным подклассам (например, к закрытым и открытым системам); разработать средства для их исследования и описания и применить эти средства к конкретным случаям;

– использование вычислительных машин и моделирование. Системы дифференциальных уравнений, применяемые для «моделирования» или спецификации систем, обычно требуют много времени для решения, даже если они линейны и содержат немного переменных; нелинейные системы уравнений разрешимы только в некоторых частных случаях. По этой причине с использованием вычислительных машин открылся новый подход к системным исследованиям. Дело не только в значительном облегчении необходимых вычислений, которые иначе потребовали бы недопустимых затрат времени и энергии, и замене математической изобретательности заранее установленными последовательностями операций. Важно еще и то, что при этом открывается доступ в такие области, где в настоящее время отсутствует соответствующая математическая теория и нет удовлетворительных способов решения;

– теорию ячеек. Одним из аспектов системных исследований, который следует выделить, поскольку эта область разработана чрезвычайно подробно, является теория ячеек, изучающая системы, составленные из подъединиц с определенными граничными условиями, причем между этими подъединицами имеют место процессы переноса. Такие ячеечные системы могут иметь, например, «цепную» или «сосковую» структуру (цепь ячеек или центральную ячейку, сообщающуюся с рядом периферийных ячеек). Вполне понятно, что при наличии в системе трех и более ячеек математические трудности становятся чрезвычайно большими. В этом случае анализ возможен лишь благодаря использованию преобразований Лапласа и аппарата теорий сетей и графов;

– теорию множеств. Общие формальные свойства систем и формальные свойства закрытых и открытых систем могут быть аксиоматизированы в языке теории множеств. По математическому изяществу этот подход выгодно отличается от более грубых и специализированных формулировок «классической» теории систем. Связи аксиоматизированной теории систем с реальной проблематикой системных исследований пока выявлены весьма слабо;

– теорию графов. Многие системные проблемы относятся к структурным и топологическим свойствам систем, а не к их количественным отношениям. В этом случае используется несколько различных подходов. В теории графов, особенно в теории ориентированных графов (диграфов), изучаются реляционные структуры, представляемые в топологическом пространстве;

– теорию сетей. Эта теория, в свою очередь, связана с теориями множеств, графов, ячеек и т. д. Она применяется к анализу таких систем, как нервные сети;

– кибернетику. В основе кибернетики, то есть теории общих законов управления в природе, технике и обществе, лежит связь (передача информации) между системой и средой и внутри системы, а также управление (обратная связь) функциями системы относительно среды. Кибернетические модели допускают широкое применение, но их нельзя отождествлять с теорией систем вообще;

– теорию информации. Считается, что понятие информации можно использовать в качестве меры организации. Хотя теория информации имеет большое значение для техники связи, ее применение в науке весьма незначительно. Главной проблемой остается выяснение отношения между информацией и организацией, между теорией информации и термодинамикой;

– теорию автоматов. Это так называемая теория абстрактных автоматов, имеющих вход, выход, иногда способных действовать методом проб и ошибок и обучаться. Общей моделью теории автоматов является машина Тьюринга, которая представляет собой абстрактную машину, способную печатать (или стирать) на ленте конечной длины цифры 1 и 0. Можно показать, что любой сколь угодно сложный процесс может моделироваться машиной Тьюринга, если этот процесс можно выразить конечным числом операций;

– теорию игр, описывающую разработку и выбор соответствующих стратегий в игре с соперником, основанных на принципе максимального выигрыша и минимальных потерь при этом;

– теорию решений – область математики, изучающую условия выбора между альтернативными возможностями;

– теорию очередей. Рассматривает оптимизацию обслуживания при массовых запросах.

*Прикладной сегмент* включает в себя:

– системотехнику – советскую инженерную дисциплину, появившуюся как аналог системной инженерии (англ. *Systems Engineering*) – направления науки и техники, охватывающего проектирование, создание, испытание и эксплуатацию сложных систем технического и социально-технического характера.

Основным методом системотехники является системный анализ. Центральное техническое звено комплекса – электронно-вычислительная машина (далее – ЭВМ), человеческое звено – оператор. Системотехника играет важную роль в развитии инженерной психологии, так как для проектирования комплексов необходимо учитывать характеристики человека;

– исследование операций – изучает прикладное направление кибернетики, использующее математические методы для обоснования решения во всех областях целенаправленной человеческой деятельности;

– инженерную психологию – отрасль психологии, исследующую процессы и средства информационного взаимодействия между человеком и машиной. Инженерная психология возникла в условиях научно-технической революции, преобразовавшей психологическую структуру производственного труда, важнейшими составляющими которого стали восприятие и переработка оперативной информации, принятие решений в условиях ограниченного времени.

Системные исследования – вся совокупность научных и технических проблем, которые при всей их специфике и разнообразии сходны в понимании и рассмотрении исследуемых ими объектов как систем, то есть множества взаимосвязанных элементов, выступающих в виде единого целого.

Соответственно этому системный подход – выражение процедур представления объектов как систем и способов их описания, объяснения, предвидения, конструирования и т. д.

Общая теория систем, таким образом, выступает в этом случае как обширный комплекс научных дисциплин.

Особый интерес представляет собой история развития системного подхода в технике.

С середины XX в. при появлении сложных и больших технических систем потребовалось специальное теоретическое обоснование методологического характера. Резко возросли комплексность и сложность проблем, некоторые из них стали глобальными (например, связь с помощью спутников). Усилилась зависимость между отдельными вопросами, которые раньше казались несвязанными. Актуальность решения проблем значительно возросла. Затраты на реализацию того или иного решения стали достигать многих десятков, сотен миллионов и даже миллиардов долларов, а риск неудачи становился все ощутимее. Потребовался учет все большего числа взаимосвязанных обстоятельств, а времени на решение становилось все меньше. Особенно это касалось разработки новой военной техники. Если раньше относительные затраты на вооружение были невелики, возможностей для выбора было мало, то фактически использовался принцип: «Ничего, кроме самого лучшего». Но с началом атомного века расходы на создание оружия возросли во много раз, и этот подход стал неприемлемым. Его постепенно заменял другой: «Только то, что необходимо, и за минимальную стоимость». Однако для реализации нового принципа нужно было уметь находить, оценивать и сравнивать альтернативы оружия. Потребовались методы, которые бы позволили 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 объективные и субъективные неопределенности. Получившаяся в результате развития и обобщения широкая и универсальная методология решения проблем была названа ее авторами «системный анализ». Новая методология, созданная для решения военных проблем, была прежде всего использована в этой области.

Разработка и широкое применение системного анализа (далее – СА) – заслуга знаменитой фирмы «РЭНД корпорейшн», основанной в 1947 г. Специалисты этой мощной корпорации выполнили ряд основополагающих исследований и разработок по СА, ориентированных на решение слабоструктурированных (смешанных) проблем Министерства обороны США. В 1948 г. Министерством военно-воздушных сил США была организована группа оценки систем оружия, а два года спустя – отдел анализа стоимости вооружения. Начавшееся в 1952 г. создание сверхзвукового бомбардировщика В-8 было первой разработкой, поставленной как система. Все это требовало выпуска монографической и учебной литературы. Первая книга по СА, не переведенная у нас, вышла в 1956 г. Ее издала РЭНД (авторы А. Кан и С. Манн). Через год появилась «Системотехника»

Г. Гуда и Р. Макола (издана в нашей стране в 1962 г.), где изложена общая методика проектирования сложных технических систем.

Методология СА была детально разработана и представлена в вышедшей в 1960 г. книге Ч. Хитча и Р. Маккина «Военная экономика в ядерный век» (издана в нашей стране в 1964 г.). В ней также приводится приложение к методам количественного сравнения альтернатив для решения проблем вооружения. В 1962 г. выходит один из самых лучших учебников по системотехнике (А. Холл «Опыт методологии для системотехники», переведен в нашей стране в 1975 г.), носящий не справочный или прикладной характер, а представляющий теоретическую разработку проблем системотехники. Очень скоро выяснилось, что проблемы гражданские, проблемы фирм, маркетинга, аудита и прочие не только допускают, но и требуют обязательного применения этой методологии. Системный подход довольно быстро превратился в важный метод познания, в отличие от специальных приемов, характерных для разработки техники XVI–XIX вв. Это составило второй этап исторического развития системного подхода в технике.

Современное развитие системного подхода идет в трех направлениях:

- системологии как теории технических систем (далее – ТС);
- системотехники как практики;
- системного анализа как методологии.

Сначала системный анализ базировался главным образом на применении сложных математических приемов. Спустя некоторое время ученые пришли к выводу, что математика неэффективна при анализе широких проблем со множеством неопределенностей, которые характерны для исследования и разработки техники как единого целого. Поэтому стала вырабатываться концепция такого системного анализа, в котором упор делается преимущественно на разработку новых диалектических принципов научного мышления, логического анализа ТС с учетом их взаимосвязей и противоречивых тенденций. При таком подходе на первый план выдвигаются уже не математические методы, а сама логика системного анализа, упорядочение процедуры принятия решений. И, видимо, не случайно, что в последнее время под системным подходом зачастую понимается некоторая совокупность системных принципов.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем отличие дедуктивно-аксиоматического метода познания окружающего мира от конструктивного?
2. Какова роль Демокрита в становлении понятия «система»?
3. Объясните тезис «целое больше суммы его частей». Кто его автор?
4. В чем противоречие идей Г. Галилео и И. Ньютона в отношении понятия «система» и Аристотеля?
5. В чем суть основной идеи А. Богданова в отношении системы?
6. Объясните понятие открытой системы по Берталанфи.
7. Какие основные компоненты включает в себя теоретическая часть общей теории систем?

8. Какие основные компоненты включает в себя прикладная часть общей теории систем?

9. Какое направление кибернетики изучает математические методы для обоснования решения во всех областях целенаправленной человеческой деятельности?

10. Что послужило причиной разработки новой методологии, получившей название «системный анализ»?

11. Что является объектом изучения инженерной психологии?

12. Что изучает инженерная дисциплина – системотехника?

13. По каким направлениям идет современное развитие системного подхода?

## 2. КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ АППАРАТ НАУКИ И СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

### 2.1. Понятие системы, системы управления

Прежде чем говорить о понятии системный подход и системный анализ, необходимо указать тот круг явлений и процессов в природе, обществе, применительно к которым мы будем употреблять эти конкретные понятия и связанные с ними иные категории.

Все многообразие отмеченных явлений и процессов по современным научным представлениям можно условно подразделить на хаотические и системные. Различие между ними – только в степени организованности составляющих их элементов.

Любая управленческая деятельность направлена на внесение большей организованности в процесс или объект исследования, придание ему системных качеств (и) либо их сохранения на длительный период при активном противодействии внешней среды.

Поэтому вначале обратимся к определению ряда понятий, которые дадут нам возможность на их основе представить сущность и содержание понятия управления. Ведущим в этом ряду будет понятие системы.

В современной науке понятие «система» является одним из фундаментальных, представляющих основу для большого круга научных знаний, представлений и т. д. В силу этого с определением такого понятия связано много научных точек зрения, обоснований, споров. В рамках предмета рассматриваемого учебного курса не представляется возможным подробное освещение возникающих здесь научных проблем и путей их решения. Аналогичная ситуация будет встречаться в указанной дисциплине часто и охватывать большой круг понятий, категорий, например, само понятие «управление», «информация» и т. д. Поэтому в учебном пособии предлагается ряд так называемых «рабочих определений», которые, с одной стороны, отражают общепринятые теоретические и практические представления о тех или иных рассматриваемых явлениях, а с другой стороны, обладают определенной преемственностью и дают возможность в одном ключе изучать разнообразные вопросы, предложенные в рамках данной дисциплины.

*Система* – целостное единство множества взаимосвязанных элементов, определенным образом упорядоченных и обладающих системными или системообразующими признаками.

Под *системообразующими признаками* следует понимать:

– *целенаправленность* – проявляется в ориентации всех компонентов системы в процессе их функционирования на решение конкретной задачи, выполнение определенной функции;

– *эмерджентность* – (от англ. emergent – внезапно возникающий) наличие у системы качественных свойств, которые не могут быть сведены к сумме свойств отдельных компонентов системы;

– *целостность* – выражается как нерасчлняемое единство всех компонентов и элементов системы, изъятие или нарушение любого из них приводит к изменению свойств системы в целом;

– *структурность* – соподчиненность всех компонентов системы и устойчивый порядок всех пространственно-временных связей между ее компонентами.

Понятие «управление» также является многогранным, поэтому рассмотрим несколько интересующих нас точек зрения.

В самом общем смысле «управление» можно определить так.

*Управление* – процесс воздействия на систему для перевода ее из одного состояния в другое – *более организованное*, или для поддержания ее в установленном режиме.

Другой точкой зрения представлено понятие «управление» в науке кибернетике. Напомним, *кибернетика* как наука рассматривает общие принципы и методы управления сложными системами в природе, технике, обществе.

*Управление* (с точки зрения кибернетики) – это целенаправленная деятельность по воздействию на сложные объекты, непрерывно связанная с информационными процессами, всегда направленная на организацию и упорядочение системы в рамках заданных целей управления, либо объективно обусловленную внешними факторами.

Кроме отмеченных общетеоретических трактовок данного понятия, существуют и более частные точки зрения, связанные напрямую с сущностью объекта управления, например, «государственное управление», «общественное управление», «управление в органах внутренних дел».

В частности, применительно для сферы деятельности органов внутренних дел это понятие определяется так.

*Управление в ОВД* – сознательное или волевое воздействие на систему ОВД с целью повышения эффективности их функционирования при решении задач охраны общественного порядка.

Как отмечено выше, мы рассматриваем управление в системных объектах. При этом само физическое осуществление управляющих воздействий происходит среди совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих элементов или в системе управления.

Понятие «система управления» введено кибернетикой в качестве модели осуществления управления в различных реальных системах.

*Система управления* состоит из элементов (*рис. 1*):

1. *Субъект управления.* Это тот, кто управляет, или то, что управляет.
2. *Объект управления.* Это тот, кем управляют, или то, чем управляют.
3. *Прямая связь.* Это физические каналы, дающие возможность передачи информационных сообщений в различных физических формах от субъекта управления к объекту управления. По прямой связи передаются команды, распоряжения, сигналы электрической и иной природы и т. д.

4. *Обратная связь*. Это аналогичные физические каналы, по которым передаются информационные сообщения о выполнении или невыполнении команд субъекта управления.

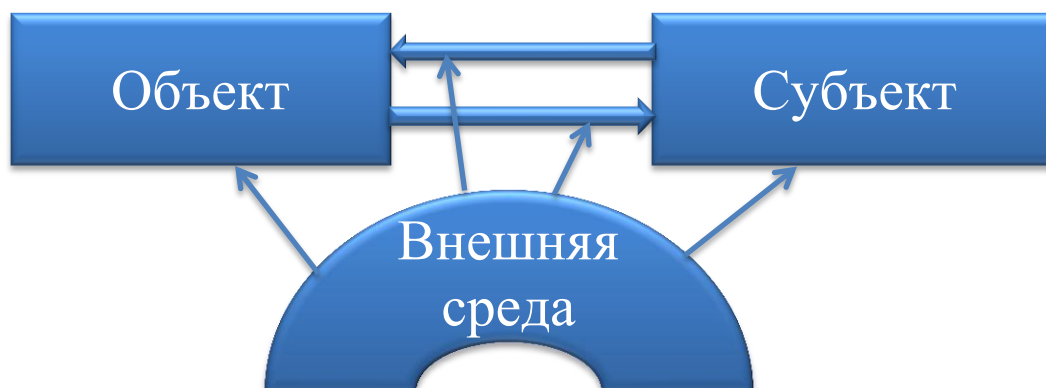


Рис. 1. Система управления

*Внешняя среда* – совокупность всех видов факторов и условий, среди которых осуществляется управление в данной системе управления. Причем следует отметить, что, несмотря на различие в физической природе систем управления, в функционировании любой из них внешняя среда играет важную роль. Дело в том, что воздействия внешней среды, как положительные, так и отрицательные, а также различные по физической природе и уровням, происходят постоянно, а некоторые и непрерывно.

В некоторых случаях к данной модели добавляют элемент «эталон управления» и соответственно физические связи для обращения за информацией к нему и получения ответа о рациональном для данного случая варианте управляющих воздействий субъекта управления.

Кроме того, в данной модели могут быть введены и такие понятия, как «управляющая» и «управляемая система» (подсистема), что для представленной модели соответствует определениям субъекта и объекта управления.

## 2.2. Классификации систем управления

### 2.2.1. Классификация по виду систем управления

В соответствии с окружающими нас основными областями: неживая природа, живая природа и человеческое общество – можно выделить принципиально отличающиеся три вида управления: управление в неживой природе; управление в организмах; управление в обществе. Все отмеченные виды управления осуществляются в объектах материального мира.

Кроме того, в развитии человечества имеется ряд системных образований, которые можно отнести к объектам нематериальным или абстрактным. К их числу относятся, например, науки, знания и т. д. Тем не менее, и в этих системах осуществляются определенные управляющие воздействия, выработанные на основе общих принципов, методов науки управления, кибернетики и др.

В силу сказанного можно привести следующую классификацию систем управления.

**Виды систем управления:**

1. *Материальные:*

- технические системы управления;
- биологические системы управления;
- социальные системы управления.

2. *Абстрактные* – системы управления науками, знаниями, базами данных и т. д.

В соответствии с данной классификацией дадим краткую характеристику представленным системам управления, а также видам управления в них реализованным.

*Техническое управление* базируется на знаниях технических наук и связано с созданием машин, механизмов, других технических систем и управлением их работой. Этот вид управления производится в неживой природе, то есть в производственно-технических процессах, системах машин, вещей и т. д. Технические системы управления отличаются от других видов объектами и характером объективных законов природы, открытых математическими и техническими науками.

*Биологическое управление* основывается на исследованиях преимущественно естественных наук и осуществляется в различных растениях и живых организмах, не обладающих сознанием и волей. Люди, познавая законы биологии, воздействуют тем или иным образом на растительный и животный мир. К биологическим системам управления относится, например, разведение новых, более продуктивных пород живых организмов, продуктивных сортов растений.

*Социальное управление*, или управление в обществе, осуществляется на основе познания законов развития природы и общества. Данный вид управления выражается воздействием на деятельность или поведение людей, объединенных в группы, коллективы, классы.

Системы социального управления являются самыми сложными в ряду известных видов управления. Поэтому данным системам управления, методам и принципам реализации управленческих воздействий в них будет посвящено основное время изучаемого курса.

*Абстрактные системы* управления обладают особенностью, состоящей в том, что объекты этих систем управления являются объектами абстрактной нематериальной природы, то есть существующими в сознании людей, образованными их творческой активностью. Тем не менее, в функционировании этих систем управления применяются общие принципы и методы науки управления, кибернетики и др. Абстрактные системы – это умозрительное представление образов или моделей материальных систем, которые подразделяются на описательные (логические) и символические (математические).

*Логические системы* есть результат дедуктивного или индуктивного представления материальных систем. Их можно рассматривать как системы понятий и определений (совокупность представлений) о структуре, об основных

закономерностях состояний и о динамике материальных систем.

*Символические системы* представляют собой формализацию логических систем, они подразделяются на три класса:

– статические математические системы или модели, которые можно рассматривать как описание средствами математического аппарата состояния материальных систем (уравнения состояния);

– динамические математические системы или модели, которые можно рассматривать как математическую формализацию процессов материальных (или абстрактных) систем;

– квазистатические (квазидинамические) системы, находящиеся в неустойчивом положении между статикой и динамикой, которые при одних воздействиях ведут себя как статические, а при других воздействиях – как динамические.

## 2.2.2. Классификация Ю. Черняка

Кроме описанной выше классификации в литературе приводятся и другие подходы к решению этой задачи. Профессор Ю. Черняк\* предлагает свое деление систем.

1. *Большие системы (БС)* – это системы, не наблюдаемые одновременно с позиции одного наблюдателя либо во времени, либо в пространстве. В таких случаях система рассматривается последовательно по частям (подсистемам), постепенно перемещаясь на более высокую ступень. Каждая из подсистем одного уровня иерархии описывается одним и тем же языком, а при переходе на следующий уровень наблюдатель использует уже мета-язык, представляющий собой расширение языка первого уровня за счет средств описания самого этого языка. Создание этого языка равноценно открытию законов порождения структуры системы и является самым ценным результатом исследования.

2. *Сложные системы (СС)* – это системы, которые нельзя скомпоновать из некоторых подсистем. Это равноценно тому, что:

а) наблюдатель последовательно меняет свою позицию по отношению к объекту и наблюдает его с разных сторон;

б) разные наблюдатели исследуют объект с разных сторон.

Например, выбор материала ветрового стекла автомобиля. Задачу нельзя решить без того, чтобы не рассмотреть этот объект в самых разных аспектах и разных языках: прозрачность и коэффициент преломления – язык оптики; прочность и упругость – язык физики; наличие станков и инструментов для изготовления – язык технологии; стоимость и рентабельность – язык экономики и т. д.

Каждый из наблюдателей отбирает подмножество прозрачных материалов, удовлетворяющих его требованиям и критериям. В области пересечения подмножеств, отобранных всеми наблюдателями, метанаблюдатель отбирает единственный материал, работая в метаязыке, объединяющем понятия всех

---

\* Черняк Ю. И. Системный анализ в управлении экономикой. М.: Экономика, 1975.

языков низшего уровня и описывающем их свойства и соотношения. Трудность: подмножества, отобранные наблюдателями первого уровня, могут не пересечься. В таком случае метанаблюдателю надо скоординировать некоторым из них (технологам, физикам и т. д.) снизить свои требования и, соответственно, расширить подмножества потенциальных решений. И здесь: экспертный опрос – важнейший инструмент системного анализа!

Системы можно соизмерять по степени сложности, используя разные аспекты самого этого понятия:

- а) путем соизмерения числа моделей СС;
- б) путем сопоставления числа языков, используемых в СС;
- в) путем соизмерения числа объединений и дополнений метаязыка.

3. *Динамические системы (ДС)* – это постоянно изменяющиеся системы. Всякое изменение, происходящее в ДС, называется процессом. Его иногда определяют как преобразование входа в выход системы.

Если в поведении системы отсутствует неопределенность или ею можно пренебречь, то такую ДС называют *детерминированной*.

ДС, поведение которой может быть предсказано с определенной степенью вероятности на основе изучения ее прошлого поведения (протокола) называют *вероятностной*.

Определяющими параметрами ДС являются свойство равновесия и свойство самоорганизации, инвариант поведения.

Свойство равновесия – способность возвращаться в первоначальное состояние (к первоначальному поведению), компенсируя возмущающие действия среды.

Самоорганизация ДС – способность восстанавливать свою структуру или поведения для компенсации возмущающих воздействий или изменять их, приспособившись к условиям окружающей среды.

Инвариант поведения ДС – то, что остается неизменным в ее поведении в любой отрезок времени.

4. *Кибернетические, или управляющие системы (УС)* – системы, с помощью которых исследуются процессы управления в технических, биологических и социальных системах (*рис. 1*). Центральным понятием здесь является информация – средство воздействия на поведение системы (прямая связь) и средство контроля за результатом этого воздействия (обратная связь).

5. *Целенаправленные системы (ЦС)* – системы, ориентированные на выполнение строго определенных целей. В целенаправленных системах цели формируются внутри системы. Они имеют четко определенное целевое назначение для заданных условий, а также характеризуются набором ограничений по номенклатуре целей и заданным диапазоном допустимых изменений условий функционирования. Достижение цели в большинстве случаев имеет вероятностный характер. Элемент целенаправленности всегда присутствует в системе, включающей в себя людей (или еще шире живые существа). Вопрос чаще всего состоит в степени влияния этой целенаправленности на функционирование объекта. Если мы имеем дело с ручным производством, то влияние так называ-

емого человеческого фактора очень большое. Отдельный человек, группа людей или весь коллектив способны поставить цель своей деятельности, отличную от цели организации.

### 2.2.3. Классификация С. Вира

Английский кибернетик С. Вир подразделяет все системы на три группы – простые, сложные и очень сложные. При этом он считает весьма существенным способ описания системы – детерминированный или теоретико-вероятностный. Детерминированный способ применяется для описания систем, в которых отсутствует случайность или ею можно пренебречь. Чем больше в системе неопределенности, тем сложнее система. Для очень сложных систем однозначно применяется теоретико-вероятностный способ описания.

### 2.2.4. Классификация Г. Поварова

Наш соотечественник математик Г. Н. Поваров делит все системы в зависимости от числа элементов, входящих в них, на четыре группы:

- малые системы ( $10 - 10^3$  элементов);
- сложные системы ( $10^4 - 10^6$  элементов);
- ультрасложные системы ( $10^7 - 10^{30}$  элементов);
- суперсистемы ( $10^{30} - 10^{200}$  элементов).

В качестве примеров систем первой группы он приводит функционирование предприятия численностью не более 10 000 работников, второй группы – автоматическую телефонную станцию, транспортную систему большого города, третьей группы – организмы высших животных и человека, социальные организации, четвертой группы – звездную вселенную.

Несмотря на различие в физической природе перечисленных видов систем управления, любой из них присущи некоторые свойства, характеризующие особенности функционирования:

1. Иерархичность, которая предполагает, что элементы системы управления расположены в определенном порядке, образуют некоторую структуру расположения и взаимосвязей.

2. Двойственность системы управления указывает на то, что любую систему управления можно рассматривать с двух сторон: с одной стороны, она будет выступать как управляющая система, т. е. представлять субъекта управления для нижестоящей в иерархии системы, а, с другой стороны, она сама будет являться управляемой системой для вышестоящей. Например, УМВД России по Хабаровскому краю является управляющей системой для УМВД по г. Хабаровску и в то же время может рассматриваться как управляемая система для МВД России.

3. Целенаправленность системы управления означает, что любое управление реально может осуществляться только при наличии конкретной цели, то есть при наличии четких представлений о параметрах объекта управления, к которым необходимо данный объект привести через определенные управля-

ющие воздействия.

4. Динамичность системы управления подразумевает необходимость постоянного ее движения, а точнее – реагирования на различные по характеру и уровню воздействия внешней среды.

### 2.3. Понятие связи

Анализируя литературу по системному подходу, можно отметить, что наибольшая смысловая нагрузка здесь приходится на понятие «связь», но как это ни странно, имеющиеся в литературе попытки методологического анализа этой проблемы весьма немногочисленны, а попытки прямо и сразу построить обобщенную концепцию связи обнаружили относительно невысокую эффективность такого способа решения проблемы. Это заставило искать не столь прямых, но, может быть, более обнадеживающих путей анализа понятия связи и его места в современном познании. Одним из таких путей могло бы явиться определение (первоначально чисто эмпирическое) набора основных значений, в которых употребляется понятие связи в научной литературе, то есть составление сугубо приближительной эмпирической классификации связей. Приведем вариант подобной классификации\*:

1. Связи взаимодействия (координации), среди которых можно различить связи свойства (такие связи фиксируются, например, в формулах физики типа  $pV = const$ ) и связи объектов (например, гуморальные связи, связи между отдельными нейронами в тех или иных нервно-психических процессах). Особый вид связей взаимодействия составляют связи между отдельными людьми, а также между человеческими коллективами или социальными системами. Специфика этих связей состоит в том, что они опосредуются целями, которые преследует каждая из сторон взаимодействия. В рамках этого типа связей можно различить кооперативные и конфликтные связи.

Следует отметить, что связи взаимодействия представляют наиболее широкий класс связей, так или иначе выступающий во всех иных типах связей.

2. Связи порождения (генетические), когда один объект выступает как основание, вызывающие к жизни другой (например, связь типа «А отец В»).

3. Связи преобразования, среди которых можно различить: связи преобразования, реализуемые через определенный объект, обеспечивающий это преобразование (такова функция химических катализаторов), и связи преобразования, реализуемые путем непосредственного взаимодействия двух или более объектов, в процессе которого и благодаря которому эти объекты порознь или совместно переходят из одного состояния в другое (таково, например, взаимодействие организмов и среды в процессе видообразования).

4. Связи строения (их нередко называют структурными). Природа этих связей с достаточной ясностью раскрывается на примере химических связей.

5. Связи функционирования, обеспечивающие реальную жизнедеятель-

---

\* Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход в современной науке // Проблемы методологии системного исследования. М.: Мысль, 1970.

ность объекта или его работу, если речь идет о технической системе. Очевидное многообразие функции в объектах различного рода определяет и многообразие видов связей функционирования. Общим для всех этих видов является то, что объекты, объединяемые связью, совместно осуществляют определенную функцию, причем эта функция может характеризовать один из этих объектов (в таком случае другой является функционально-производным от первого, как это имеет место в функциональных системах живого организма), либо более широкое целое, по отношению к которому и имеет смысл функциональная связь данных объектов (связи между нейронами при осуществлении тех или иных функций центральной нервной системы). В самом общем виде связи функционирования можно подразделить на связи состояний (когда следующее по времени состояние является функцией от предыдущего) и связи энергетические, трофические, нейронные и т. п. (когда объекты связаны единством реализуемой функции).

6. Связи развития, которые можно рассматривать как модификацию функциональных связей состояний, с той разницей, что развитие существенно отличается от простой смены состояний. В функционировании более или менее строго определенная последовательность состояний, по существу, выражает основную схему содержания всего процесса. Развитие также описывается обычно как смена состояний развивающегося объекта, однако основное содержание процесса составляют при этом достаточно существенные изменения в строении объекта и в формах его жизни. С функциональной точки зрения функционирование есть движение в состоянии одного и того же уровня, связанное лишь с перераспределением элементов, функций и связей в объекте; при этом каждое последующее состояние либо непосредственно определено предыдущим, либо так или иначе «переформировано» всем строением объекта и не выходит за рамки его истории. Развитие же есть не просто самораскрытие объекта, актуализация уже заложенных в нем потенций, а такая смена состояний, в основе которой лежит невозможность сохранения существующих форм функционирования. Здесь объект как бы оказывается вынужденным выйти на иной уровень функционирования, прежде недоступный и невозможный для него, а условием такого выхода является изменение организации объекта. Весьма существенно, что в точках перехода от одного состояния к другому развивающийся объект обычно располагает относительно большим числом «степеней свободы» и ставится в условия необходимости выбора из некоторого количества возможностей, относящихся к изменению конкретных форм его организации. Все это определяет не только множественность путей и направлений развития, но и то важное обстоятельство, что развивающийся объект как бы сам творит свою историю.

Проблема различения функционирования и развития является, как известно, одной из наиболее сложных и запутанных в философской и в специально-научной литературе. Поэтому проведенное нами различие связей функционирования и связей развития следует понимать как условное.

7. Связи управления, которые в зависимости от их конкретного вида могут образовывать разновидность либо функциональных связей, либо связей

развития. В настоящее время невозможно дать развернутую характеристику связей управления, поскольку само понятие «управление» не имеет достаточно определенного значения. Вместе с тем эти связи принадлежат, по-видимому, к числу самых важных в системном исследовании и поэтому заслуживают особого обсуждения.

Предлагая такую классификацию связей, философы отмечают ее условность, объясняя исключительно сложным характером возможных связей и их спецификой в конкретных системах. Так, военные специалисты предлагают следующие виды связей: существенные и несущественные, частно-, внутри- и межсистемные, соответствующие трем уровням умственной деятельности человека<sup>\*</sup>, взаимные и односторонние, противоречивые и непротиворечивые, полезные и вредные, важные, не очень важные и неважные, прямые и обратные, жесткие (в технике) и гибкие (в экономике, живых существах и обществе) и др.

Особое внимание следует обратить на следующие три вида связей.

*Рекурсивная связь* – необходимая связь между экономическими явлениями и объектами, при которой ясно, где причина и где следствие. Например, затраты в экономике всегда выступают в качестве причины, а их результаты – в качестве следствия. Между затратами и результатами существует рекурсивная связь.

*Синергетическая связь* в ОТС определяется как связь, которая при совместных действиях независимых элементов системы обеспечивает увеличение их общего эффекта до значения, большего, чем сумма эффектов этих элементов, действующих независимо. Следовательно, это усиливающая связь элементов системы. Нужно заметить, что «недавно открытый» синергизм еще К. Маркс глубоко анализировал в «Каннибале» как новую силу, «которая возникает из слияния многих сил в одну общую...»<sup>\*\*</sup>.

Именно из синергетических связей вытекают интегральные (эмерджентные) свойства, то есть свойства целостной системы, которые не присущи составляющим ее элементам, рассматриваемым вне системы.

*Циклическая связь* – сложная обратная связь, при которой развитие науки двигает производство, а последнее создает основу для расширения научных исследований.

Сделаем вывод: в окружающем нас мире существует очень большое количество разных связей – многомерных, многогранных, многозначных, многоплановых, которые мы должны учиться познавать.

Приведем примеры связей.

Мозг человека развивается и состоит из 14 млрд нервных клеток. Каждая из них имеет 5 000 связей с другими.

Любой закон природы и общества – это есть внутренняя, устойчивая, существенная связь и взаимная обусловленность явлений. Нет закона вне связи!

---

<sup>\*</sup> Самарин Ю. А. Очерки психологии ума. Особенность умственной деятельности школьников / под ред. Г. А. Неценко, З. Г. Найденовой. 2-е изд., испр. Гатчина: Ленингр. обл. ин-т экономики и финансов, 2003.

<sup>\*\*</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 337. М.: Госполитиздат, 1960.

В химии существуют два вещества: карбонид  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  – первое искусственно полученное органическое вещество; неорганический цианат аммония  $\text{NH}_4 \text{CNO}$ . При одинаковом составе разницу в их свойствах логично объяснить только различием в способе связи элементов между собой, то есть различием структуры.

Когда в поликлинике у одной женщины удалили зуб, который лечить уже было нельзя, к ней неожиданно вернулось зрение, потерянное так же неожиданно 20 лет назад. После того как улеглась первая радость, она вспомнила, что именно этот зуб за некоторое время до того, как она ослепла, был запломбирован. Действительно – фантастический случай.

В радиоэлектронной аппаратуре, komponуя различные модули (унифицированные изделия – мультивибраторы, блокинг-генераторы, фантастроны, триггеры и др.), можно получить принципиально новые изделия (за счет связей!).

Для того, чтобы связь выразить количественно воспользуемся формулой\*

$$C = n(n - 1),$$

где  $n$  – количество элементов, входящих в систему.

Если система состоит из 7 элементов, то  $C = 42$ . Но связи между элементами не однозначны, а многозначны и многоплановы. Если допустить, что их можно представить хотя бы в двух сочетаниях, то число состояний резко возрастет и достигнет астрономической цифры 242. Если разбирать все указанные состояния, то для принятия решения не хватит никакого времени.

Известный интерес имеет и формула академика А. М. Ляпунова, устанавливающая зависимость между количеством логических условий, составляющих задачу, и числом вариантов решений. Представляется правомерным элементы (обстановки) рассматривать как логические условия. При таком допущении число возможных вариантов решения будет  $27 = 128$ . Это означает, что при решении задачи с семью логическими условиями (элементами) может быть принято 128 различных решений!

## 2.4. Системный подход

В настоящее время существует множество трактовок «системного подхода» значительно отличающихся друг от друга по содержанию. Но все исследователи едины в основном – это признание сложности в качестве существенной характеристики системных объектов, но сама сложность раскрывается опять-таки по-разному. В результате системный подход в ряде литературных источников толкуется столь широко и неопределенно, что его специфика в смысле процесса, как правило, четко не выявляется.

Возникает первый вопрос: какие системы следует относить к сложным? Второй – с какого уровня правоохранительная среда может рассматриваться как сложная система и может стать объектом системного подхода. Здесь можно

---

\* Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пособие. СПб: Издат. дом «Бизнес-пресса», 2000.

воспользоваться критериями, которые предлагает С. А. Кудж и В. Я. Цветков<sup>\*</sup>. Прежде всего, воспользуемся для выбранной предметной области дескриптивным, структурным и функциональным критерием.

*Дескриптивный критерий* сложности системы связан с описанием. Система является сложной, если она не имеет простых описаний.

*Структурный критерий* сложности системы также связан с описанием, но уже на языке топологического представления. Выделяют два типа графов с позиций логики: простые и сложные. Простым называют граф, у которого нет ветвлений при переходе из одного состояния объекта в другое. В теории графов простым является граф, не содержащий ни одного контура. Такой граф называют деревом.

Сложным называют граф, у которого ветвления или кратные дуги, что создает множественность вариантов перехода объекта из одного состояния в другое.

Сложный граф имеет контур. Контуром называют замкнутую цепочку ребер (рис. 2).

*Процессуальный критерий* сложности системы связан с характером процессов, протекающих в системе. Он состоит в том, что сложные системы – это такие системы, процессы в которых не могут быть описаны на языке классической математики.

Таким образом, если предметная область исследователя не имеет простых описаний объекта, характеризуется множественностью вариантов перехода объекта из одного состояния в другое и при этом не может быть описана языком классической математики, то такая предметная область может стать объектом системного подхода (далее СП).

Разобравшись с понятием сложных систем, рассмотрим некоторые трактовки системного подхода (СП)<sup>\*\*</sup>:

– это интеграция, синтез рассмотрение различных сторон явления, объекта (А. Холл);

– адекватное средство исследования и разработки не любых объектов, произвольно называемых системами, а лишь таких, которые представляют собой органичные целые (С. Оптнер);

– выражение процедур представления объектов как систем и способов их разработки (В. Садовский);

– это широкие возможности для получения самых разнообразных оценок и суждений и предполагает поиски самых разнообразных вариантов выполнения той или иной работы с дальнейшим выбором оптимального решения (Д. Бурчфилд).

---

<sup>\*</sup> С. А. Кудж, В. Я. Цветков. Системный подход в диссертационных исследованиях \ Perspectives of Science and Education. 2014. №3(9).

<sup>\*\*</sup> Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пособие. СПб: Издат. дом «Бизнес-пресса», 2000.

– прямо противоположен расчленению сложной задачи на части. Напротив, сознательно расширяется и усложняется задача, пока все существенные взаимосвязи не вводятся в рассмотрение (Ю. Черняк).

Иными словами, СП сводится к охвату всей сферы познания, находящейся в ведении профессионала, а не к сосредоточению внимания на некотором частном участке, входящем в эту сферу. Поэтому в нем нет ничего таинственного, сложного или совсем нового. СП – это методологическое направление в науке, поэтому более детально это понятие может быть раскрыто через термин «подход».

Известно, что подход к решению проблем управления – это способ обоснования методологии решения, первый шаг к решению проблемы\*. Классифицируя подходы по разным признакам, их можно разделить на народнохозяйственный и межотраслевой, системный, комплексный и аспектный, ведомственный, межведомственный, функциональный и территориальный, глобальный и локальный, практический и теоретический и т. д. Следует учитывать и общие требования к подходам решения проблем управления в переходный период, обусловленные действием его законов. Среди них наиболее важными являются требования системности, диалектичности, историчности, конструктивности, учет которых осуществляется в научном подходе. Здесь наряду с системным подходом определенным интерес представляет программно-целевой метод – разработка и выполнение перспективных задач, направленных на достижение определенной цели независимо от ведомственных рамок\*\*. Он состоит в последовательной реализации комплекса технических, организационных и экономических мероприятий – от установления конкретных целей (например, повышения качества продукции и услуг) и до обоснования и выполнения в плановые сроки намеченных мероприятий. Программно-целевой подход позволяет объединить усилия разных участников общественного производства, направить их усилия на достижение конкретных целей, увязать с соответствующими ресурсами, учесть важнейшие взаимосвязи, которые при обычных подходах нередко теряются или учитываются не полностью.

Программа – это комплекс мероприятий, намеченный к планомерному осуществлению, направленный на достижение единой цели, приуроченный к определенным срокам и обеспеченный необходимыми ресурсами\*\*\*. Наибольший эффект достигается при реализации крупномасштабных комплексных народнохозяйственных программ, направленных на приоритетное решение широкого круга взаимосвязанных важнейших проблем, определяющих развитие общественного производства. Объединить усилия разных отраслей и регионов призваны специальные целевые комплексные программы (продовольственные, энергетические и др.).

---

\* Управление социалистическим производством: организация, экономика: словарь / под ред. О. В. Козловой. М.: Экономика, 1983.

\*\* Управление народным хозяйством: словарь / под ред. Р. А. Белоусова. М.: Политиздат, 1983.

\*\*\* Управление социалистическим производством ...

Следует отметить, что в теории и научной практике наряду с понятием «системный подход» широко используется и другое – «комплексный подход» (далее – КП). Часто встречается словосочетание «комплексный, системный подход». Понятия «системность» и «комплексность» употребляются как синонимы, хотя между ними есть различия.

Во-первых, понятие «системность» характеризует *целенаправленность, упорядоченность, организованность*, тогда как понятие «комплексность» отражает взаимосвязанность, взаимообусловленность, разносторонность, широту исследовательского охвата проблемы\*.

Во-вторых, можно утверждать, что комплексный подход является частным случаем системного, так как при его использовании могут учитываться всего лишь несколько факторов или свойств из множества возможных.

Наука должна изучаться с разных сторон многими дисциплинами с различными экономическими, социальными, экологическими и другими факторами. Но задача состоит не в том, чтобы остановиться на этих факторах в познании развития науки как цельного явления и как части общественно-исторического процесса. Для этого необходимо учесть и степень влияния каждого фактора и конкретных условий, и взаимосвязь их как друг с другом, так и с собственным развитием и применения научного знания. Но чтобы так исследовать науку надо поднять на новый, более высокий уровень взаимодействия между дисциплинами, ее изучающими, утвердить ту органическую комплексность, о которой мы говорили выше. Речь идет уже о системном подходе.

Развитие КП происходит в рамках знаний многих наук, выступающих обособленно. Представители каждой из них видят свою науку базовой. Причем развитие осуществляется на уровне уже существующих знаний каждой дисциплины с последующим суммированием. Развитие же СП исходит в рамках одной науки – системологии (теоретической дисциплины, рассматривающей методологические проблемы и знаковые модели сложных систем). Она носит общетеоретический характер и отражает интеграционные процессы между элементами разных наук, пронизывающих системную логику как единое целое. Причем развитие осуществляется на уровне новых (синтезирующих) знаний, носящих системообразующий характер (установление различных связей, принципов, законов, закономерностей).

Так как КП включает ряд методов эмпирического порядка, не имеющих своих принципов, то он отражает организационно-методический подход в исследовании, проектировании, производстве... Подход системный чисто методологический, всесторонний, характеризует более высокий теоретический уровень, частью которого является КП. Поэтому СП более полный, правильный, ближе к природе ТС, объективный, в отличие от КП как субъективного, приближенного. Характерным подтверждением этого положения является комплексная система управления качеством продукции. В их основе лежит комплекс стандартов противоречивых, неупорядоченных, непоследовательных.

---

\* Райзберг Б. А., Голубков Е. П., Пекарский Л. С. Системный подход в перспективном планировании. М.: Экономика, 1975. С. 271.

Сделав научную (косвенную) экспертизу ранних комплексных оценочных исследований, легко убедиться в том, что их основными атрибутами являются понятия базового варианта, нормативов, экспертизы, суммирования, отношения. Когда нет системы, говорят о КП – объединении опытных данных. Но как оно происходит – неизвестно. В лучшем случае – через сумму. И не случайно в государственных и отраслевых стандартах критерий качества, технологичность конструкции и пр. представлены только как аддитивные критерии.

СП – это то, на чем создается объект, это почва, где вырастает объект (собственно разработка). Объект всегда многогранен, всесторонен, требует всестороннего подхода. Нужны специалисты разных профилей. Они вырабатывают стратегию, то есть КП – предтечу СП. Так как всесторонность тоже входит в СП, то их надо различать. В КП она входит как частное требование, в СП – как методологический принцип. Если КП вырабатывает стратегию и тактику, то СП – методологию и методы. Происходит взаимное обогащение КП и СП. СП не приносит хаоса, волюнтаризма, административности. Для него характерна строгость, которой нет у КП. СП имеет дело с объектами как системами, состоящими из закономерно структурированных функционально организованных элементов. Если СП применяется только для системных объектов, то КП – не обязательно для таковых. Объект может быть целостным, но не системным, ибо не обладает структурой\*.

## 2.5. Системный анализ

Системный анализ (далее – СА) включает два понятия: «системный» и «анализ».

Понятие «системный» используется потому, что исследование такого рода в своей основе строится на применении категории системы.

Но категория «система» в данном случае применяется для описания двух субстанций:

– естественного или искусственного субъекта, в отношении которого нужно применить управленческое воздействие;

– абстрактная концептуальная система, которая с одной стороны, является естественными или искусственными объектами то есть, физической реальностью, по отношению к которой необходимо принять решения.

С другой стороны, в процессе системного анализа создается абстрактная и концептуальная система, описываемая с помощью символов или других средств, которая представляет собой определенное структурно-логическое устройство, цель которого – служить инструментом для понимания, описания и возможно более полной оптимизации поведения связей и отношений элементов реальной физической системы. Такого рода абстрактной системой может быть математическая, машинная или словесная модель или система моделей и т. д.

---

\* Спицнадель В. Н. Указ. соч.

В физической и, соответствующей ей, абстрактной системах должно быть установлено однозначное соотношение между элементами и их связями. В этом случае оказывается возможным, не прибегая к экспериментам на реальных физических системах, оценить различного рода рабочие гипотезы относительно целесообразности тех или иных действий, пользуясь соответствующей абстрактной системой, и выработать наиболее предпочтительное решение.

Термин «анализ» используется для характеристики самой процедуры проведения исследования, которая состоит в том, чтобы разбить проблему в целом на ее составляющие части, более доступные для решения, использовать наиболее подходящие специальные методы для решения отдельных подпроблем и, наконец, объединить частные решения так, чтобы было построено общее решение проблемы (рис. 2).

Для лучшего понимания сложных социально-экономических систем и, в конечном счете, для научного управления этими системами наиболее перспективной является ориентация на построение имитационных моделей, воспроизводящих в них структуру взаимодействия процессов. Причем в таких моделях необходимо учитывать взаимодействие между факторами, отражающими ресурсную политику правоохранительных органов, состояние преступности, характеристики социально-экономических отношений и т. д. Выявление целостности этих взаимодействий гораздо важнее, чем внутреннее содержание каждого фактора, взятого в отдельности.

Особого внимания заслуживает метод системной динамики, на основе которого в последнее время активизировались исследования сложных социальных систем. Применение этого подхода при построении имитационных моделей предприятия, города, при разработке глобальных моделей мира и т. д. получило всеобщее признание.

Представляется, что использование метода системной динамики послужит весьма конструктивным средством конкретизации системного подхода к исследованию таких столь специфических объектов, как социально-правовые системы.

Суть этого метода заключается в построении динамической модели, воспроизводящей основные взаимодействия в функциональной структуре конкретной социально-правовой системы и включающей правила принятия решений.

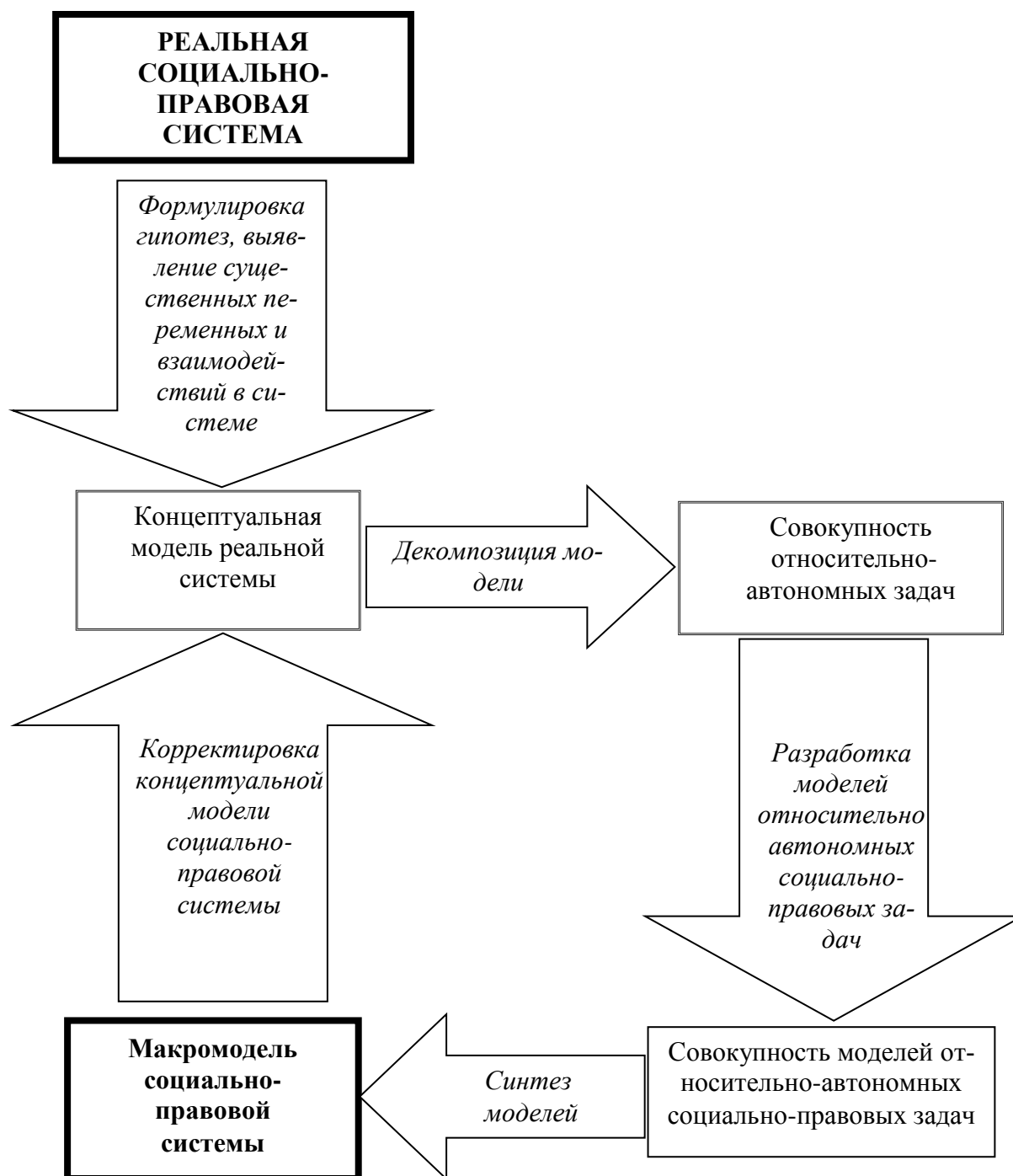


Рис 2. Этапы классического анализа

При построении такой модели следует исходить из того, что каждое принимаемое частное решение, направленное на достижение конкретной цели, создает ряд новых проблем в других функциональных подсистемах, требующих новых решений, постановки новых целей, поскольку изменяются исходные данные, на основе которых основывалось принятие начального решения.

Таким образом, если ввести в рассмотрение так называемые цепочки обратных связей, то цепочка последствий, вызванных начальным возмущением, замкнется. Именно благодаря цепочкам обратных связей достигается

равновесие состояния и создаются предпосылки для развития сложных систем.

Но здесь следует вспомнить великого китайского философа Лао-Цзы: «Когда человек разъял мир на части, он перестал понимать действие законов не только божественных, но и человеческих...».

Таким образом, основной задачей системного анализа является выяснение недоступных синтезу и анализу эмерджентных свойств системы, то есть понять, что из себя представляет система в действии, как она функционирует.

Сегодня «системный анализ» в целом толкуется столь широко и неопределенно, что практически не может быть реализован в конкретных исследованиях. И, видимо, не случайно, что сегодня сложно подобрать сквозной пример достаточно крупного завершенного системного исследования. Попробуем разобраться в этом понятии.

Касаясь различных точек зрения на термин «системный анализ», специалисты выделяют два различных подхода.

Сторонники первого из них делают ударение на математику, то есть на описание сложной системы с помощью формальных средств (блочных диаграмм, сетей, математических уравнений). На основе такого рода формального описания часто ставится математическая задача на отыскание оптимального проекта системы или наилучшего режима ее функционирования, то есть нахождения максимума (или минимума) целевой функции системы (например, максимума прибыли, максимума числа выведенных из строя военных объектов, минимума времени выполнения операций, максимума надежности и т. п.) при заданных ограничениях на значения управляемых переменных.

Следует особо подчеркнуть, что составление блок-схем, характеризующих взаимосвязь и последовательность выполняемых операций, – это стадия, предшествующая любым расчетам на ЭВМ. Поэтому во многих случаях системным анализом стали называть любую работу такого рода, выполняемую специалистами, непосредственно занятыми обслуживанием ЭВМ.

Другой подход во главу угла ставит логику системного анализа. В этом случае подчеркивается неразрывная связь системного анализа с принятием решения, и означающим выбор определенного образа или курса действий среди нескольких возможных альтернатив. Здесь системный анализ рассматривается прежде всего как методология уяснения и упорядочения или так называемой структуризации проблемы, которую предстоит решить с применением или без применения математики и ЭВМ. При этом в понятие «структуризация» вкладывается как пояснение реальных целей самой системы, альтернативных путей достижения этих целей и взаимосвязей между компонентами в процессе реализации каждой альтернативы, так и достижение углубленного понимания внешних условий, в которых возникла проблема, а отсюда ограничений и последствий того или иного курса действий. Логический системный анализ в той или иной степени дополняется математическими, статистическими и логическими методами, однако как сфера его применения, так и методология значительно отличаются от предмета и методологии формально-математических системных исследований.

Сначала системный анализ базировался главным образом на применении сложных математических приемов. Спустя некоторое время ученые пришли к выводу, что математика неэффективна при анализе широких проблем со множеством неопределенностей, которые характерны для исследования и разработки техники как единого целого. Об этом говорят многие ведущие специалисты-системщики. Поэтому стала выработываться концепция такого системного анализа, в котором делается упор преимущественно на разработку новых по своему существу диалектических принципов научного мышления, логического анализа сложных объектов с учетом их взаимосвязей и противоречивых тенденций. При таком подходе на первый план выдвигаются уже не математические методы, а сама логика системного анализа, упорядочение процедуры принятия решений. И видимо, не случайно, что в последнее время под системным подходом зачастую понимается некоторая совокупность системных принципов.

Такому подходу применительно к правоохранительной деятельности можно дать следующее определение: *системный анализ* – это взаимосвязанное логико-математическое и комплексное рассмотрение всех вопросов, относящихся не только к замыслу, разработке, управлению современными социально-правовыми системами, но и к методам руководства всеми этими этапами с учетом социальных, политических, стратегических, психологических, правовых, географических, демографических, военных и других аспектов.

Подчеркнем, что сущность системного анализа заключается не в математических методах и процедурах: его рекомендации далеко не обязательно вытекают из вычислений. Самым существенным является то, что систематически на всех этапах жизненного цикла любой системы осуществляется сопоставление альтернатив, по возможности в количественной форме, на основе логической последовательности шагов, которые могут быть воспроизведены и проверены другими. Системный анализ позволяет неизмеримо глубже и лучше осмыслить сущность системы, их структуру, организацию, задачи, закономерности развития, оптимальные пути и методы управления. Системный анализ обостряет интуицию руководителя и этим расширяет основу для его суждений, помогая таким образом выработать лучшее решение.

Чем же отличается системный анализ от других методов?

Основные отличия его от других более или менее формализованных подходов при обосновании управленческих решений сводятся к следующему:

- рассматриваются все теоретические возможные альтернативные методы и средства достижения целей по жизненному циклу системы (исследовательские, конструктивные, технологические, эксплуатационные и пр.), правильная комбинация и сочетание этих различных методов и средств;
- альтернативы системы оцениваются обязательно с позиции длительной перспективы (особенно для систем, имеющих стратегическое назначение);
- отсутствуют стандартные решения;

- четко излагаются различные взгляды при решении одной и той же проблемы;
- применяются к проблемам, для которых не полностью определены требования стоимости или времени;
- признается принципиальное значение организационных и субъективных факторов в процессе принятия решения, и в соответствии с этим разрабатываются процедуры широкого использования качественных суждений в анализе и согласовании различных точек зрения;
- особое внимание уделяется факторам риска и неопределенности, их учету и оценке при выборе наиболее оптимальных решений среди возможных вариантов.

Тенденция к системному анализу крупных проблем появляется только тогда, когда их масштаб возрастает до такой степени, что решения становятся сложными, трудоемкими и дорогостоящими. При обосновании таких решений, которые становятся предметом системного анализа, все большее значение приобретают факторы, рассчитанные вперед на 10–15-летний период. К факторам такого рода относятся, прежде всего, огромный рост капиталовложений на осуществление крупных программ, охватывающих длительный период, и все большая зависимость этих программ от результатов научных исследований и технических разработок.

Другой важной причиной необходимости учета длительной перспективы является стратегический характер самих целей, которые ставятся перед системным анализом и которые определяют политику правительства (или организации) на длительный период.

Важно отметить, что чем более общие и важные проблемы возникают перед руководителями различных уровней, тем больше возрастает значение системного анализа для их решения.

Где можно и нужно применять системный анализ?

Его применение определяется типом проблем, которые мы и рассмотрим.

Все проблемы в зависимости от глубины их познания подразделяются на три класса:

- хорошо структурированные или количественно сформулированные проблемы, в которых существенные зависимости выяснены настолько хорошо, что они могут быть выражены в числах и символах, получающих в конце концов численные оценки;
- неструктурированные или качественно выраженные проблемы, содержащие лишь описание важнейших ресурсов, признаков и характеристик, количественные зависимости между которыми совершенно неизвестны;
- слабо структурированные или смешанные проблемы, которые содержат как качественные, так и количественные элементы, причем качественные малоизвестные и неопределенные стороны проблемы имеют тенденцию доминировать.

Для решения хорошо структурированных проблем используется методология исследования операций (далее – ИО). Она состоит в применении матема-

тических моделей и методов (линейного, нелинейного, динамического программирования, теории массового обслуживания, теории игр и т. д.) для отыскания оптимальной стратегии управления целенаправленными действиями. Основная проблема применения методов исследования операций состоит в том, чтобы правильно подобрать типовую или разработать новую математическую модель, собрать необходимые исходные данные и убедиться путем анализа исходных предпосылок и результатов математического расчета, что эта модель отражает существо решаемой задачи.

В неструктурированных проблемах традиционным является эвристический метод, который состоит в том, что опытный специалист собирает максимум различных сведений о решаемой проблеме, вживается в нее и на основе интуиции и суждений вносит предложения о целесообразных мероприятиях.

При таком подходе отсутствует какая-либо упорядоченная логическая процедура отыскания решения, и специалист, выдвигающий определенные предложения, не может сколько-нибудь четко изложить способ, на основе которого он от совокупности разрозненных исходных сведений пришел к окончательным рекомендациям. При решении проблемы такой специалист полагается на имеющийся собственный опыт, на опыт своих коллег, на профессиональную подготовленность, на изучение аналогичных проблем методом ситуаций, но не на четко сформулированную методику.

К слабо структурированным проблемам, для решения которых предназначен системный анализ, относится большинство наиболее важных экономических, технических, политических и военно-стратегических задач крупного масштаба.

### **Контрольные вопросы**

1. Объясните значение системообразующего принципа – «эмерджентность».
2. В чем выражается особенность проявления системообразующего принципа – «целостность»?
3. Объясните соотношение понятий «кибернетика» и «управление».
4. Что из себя представляют символические системы управления? На какие классы они подразделяются? В чем суть каждого?
5. Какие системы по классификации Черника называются вероятностными и чем они отличаются от детерминированных?
6. Что является центральным понятием кибернетических систем?
7. Какие свойства присущи всем системам по классификации Г. Поварова?
8. На какое понятие приходится основная смысловая нагрузка в системном подходе?
9. Какие виды связей можно разделить на конфликтные и кооперативные?
10. В чем состоит особенность проявления синергетической связи?

11. В чем отличие системного подхода от комплексного?
12. Объясните соотношение понятий «системный подход» и «системный анализ».
13. Что является основной задачей системного анализа?
14. Сформулируйте два подхода к системному анализу.
15. Где можно и нужно применять системный анализ?

### 3. ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

#### 3.1. Понятие мышления

*Логика* (греч. *logos* – речь, мысль, разум) есть наука о законах, формах и приемах правильного построения мысли, то есть мышления, направленного на познание объективного мира. Основные задачи логики – выявление условий достижения истинных знаний, изучение внутренней структуры мыслительного процесса, выработка логического аппарата и правильного метода познания.

Органически связанная с теорией познания, логика представляет собой совокупность научных дисциплин, главными из которых являются диалектическая и формальная логика. Это разделение обусловлено наличием двух аспектов мышления – содержательного и формального.

По своему содержанию *мышление* есть отражение закономерностей реальной действительности. Исходя из наиболее общих законов развития природы, общества и нашего мышления, логика формулирует научный, диалектический метод, учитывающий объективную диалектику предметного мира и отражение его в человеческом сознании.

Вместе с тем мыслительный процесс имеет свою внутреннюю структуру, он реализуется в таких естественно сложившихся формах, как понятие, суждение, умозаключение. Оперирование понятиями, суждениями и получение нового, выводного знания в умозаключениях составляют формальнологический аппарат мышления. Логические операции с этими формами и лежащие в их основе формальные законы связи между понятиями и суждениями изучает формальная логика\*.

Развиваясь на общественно-трудовой основе, внутренняя структура мыслительного процесса формировалась в соответствии с закономерностями природы и свойствами человеческого мозга. Логическая форма обусловлена наиболее общими, чаще всего встречающимися свойствами, простейшими связями и отношениями реального мира. Поэтому она закономерно выражает устойчивые черты всякого правильного мышления.

Но мышление есть процесс познавательной деятельности индивида, предмет междисциплинарных исследований. Например, философия изучает соотношение материи и мышления, пути познания мира с помощью мышления. Формальная логика рассматривает основные формы мышления (понятия, суждения, умозаключения). Социология занимается анализом исторического развития в зависимости от социальной структуры общества. Физиология изучает мозговые механизмы, с помощью которых реализуются акты мышления. Кибернетика рассматривает мышление как информационный процесс, фиксируя общее и различное в работе ЭВМ и в мыслительной деятельности человека.

---

\* Философская энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1964. Т. 3. С. 203–204.

Психология изучает мышление как познавательную деятельность, дифференцируя ее на виды в зависимости от уровня обобщения\*.

Различают следующие виды мышления:

– *наглядно-действенное* – как первая ступень мышления; характеризуется тем, что решение задачи осуществляется с помощью реального, физического преобразования ситуации, опробования свойств объекта;

– *словесно-логическое* – характеризуется использованием понятий, логических конструкций;

– *наглядно-образное* – наиболее полно воссоздает все многообразие различных характеристик предмета; в образе может быть зафиксировано одновременно видение предмета с нескольких точек зрения, устанавливается «невероятное» сочетание предметов и их свойств; и в этом качестве оно неразлично с воображением.

Мыслительная деятельность побуждается мотивами (физиологическими потребностями, уверенностью в завтрашнем дне, уважением к себе и признанием со стороны других, реализацией потенциала своей личности, социальными контактами и пр.). Развитие мотивов происходит через изменение и расширение круга деятельности, преобразующей предметную действительность.

Выделяют следующие типы мышления:

– *теоретическое* – направлено на открытие законов, свойств объекта;

– *практическое* – связано с постановкой целей, выработкой планов и проектов, часто развертывающихся в условиях дефицита времени;

– *логическое (аналитическое)* – связано с анализом действий;

– *интуитивное* – характеризуется быстротой протекания, отсутствием четко выраженных этапов, минимальной осознанностью.

Все это (междисциплинарность исследований мышления, различные его виды и типы) требует выделения в системном анализе его логических основ, тем более, что он направлен только на решение слабоструктуризированных проблем.

Имеется и другая специфика логики системного анализа. Например:

– рекомендуется сравнивать не только два варианта объектов исследования, а все возможные теоретические альтернативы;

– речь идет не просто о синтезе предметного знания, а о получении системной картины мира;

– не простое логическое абстрагирование как выделение существенного и отвлечение второстепенного, а переход к синергетике;

– не просто обобщение как объединение общих свойств однородных предметов, а объединение даже живой и неживой природы, материального и духовного, хаоса и порядка и т. д.;

Основная задача логики системного анализа – открытие путей движения к достижению новых системных результатов, а не экономических или каких-либо других.

---

\* Краткий психологический словарь. М.: Изд-во полит. лит-ры, 1985.

### 3.2. Проблема, цель, задача

Важнейшей и первоначальной категорией логики является научная *проблема*. Чтобы занятия имели научный характер, пишут канадские эксперты в области образования Л. Эллиот и У. Уилкоккс, они должны начинаться с постановки проблемы и кончаться выводами.

В последнее время мы часто сталкиваемся с понятием «проблема»: разработал проблему, решил проблему, поставил проблему и т. п. При этом идет частое смешение понятий проблемы и задачи. Попробуем разобраться с этим.

В самом общем случае под *проблемой* понимается противоречие между желаемым (необходимым) и фактическим состоянием объекта или процесса. Правильно сформулированная проблема – это залог успеха, ибо никакие современные инфокоммуникационные технологии не будут эффективными, если направление поиска (проблема) выбраны неверно.

Использование системного анализа может помочь ликвидировать узкое место, поскольку одним из ценных его назначений является правильная и четкая постановка проблемы.

По степени структуризации все проблемы можно разделить на три класса:

- хорошо структурированные, или количественно сформулированные;
- слабо структурированные, или смешанные, содержащие количественные и качественные оценки;
- неструктурированные, или качественные проблемы.

Для решения проблем первого класса существует хорошо развитый математический аппарат исследования операций.

Для решения проблем второго класса нужны системные методы.

Для решения проблем третьего класса применяются эвристические методы (в Древней Греции – это система обучения путем наводящих вопросов.)

Следовательно, системный анализ и применяется для того, чтобы сначала хотя бы слабо структурированную проблему превратить в хорошо структурированную, к решению которой можно приложить аппарат исследования операций и теорию оптимизации.

На этом этапе следует провести декомпозицию проблемы до уровня задачи на основе оценки уровня неопределенности проблемы. Это позволит не только отделить проблему от задачи, но и сформулировать цели уровня проблемы и цели уровня задачи.

Принято считать, что вопросы анализа или решения задач различного характера всегда базируются на уже поставленных целях. Исключение составляют проблемы прогнозирования и выявления потребностей, например, в конкретных ресурсах.

На первый взгляд, проблемы здесь никакой нет. Действительно, если есть цель, то всегда можно найти пути ее реализации. Не оценивая пути достижения цели, которых может быть очень много как с точки зрения постановок задач,

так и с точки зрения технологии реализации этих путей, обратимся непосредственно к цели.

Вопросами понятия «цель» занимались и занимаются в настоящее время на различных уровнях: философском, логическом, формальном и т. п. Одни авторы считают, что цель активна по отношению к объекту. И таких точек зрения – большинство. Другие авторы ассоциируют цель с потребностью. Возникает необходимость однозначного понимания понятия цели. Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим цель с таких позиций, когда ее реализация предполагает необходимость выполнения каких-то действий, которые могут быть выражены вопросами, требующими решения. Вопросы, встречающиеся в жизни, столь разнообразны и по своему характеру, и по масштабу, что, прежде всего, необходимо их каким-то образом типизировать.

Рассмотрим аспект типизации, который является абсолютно общим для всех видов вопросов. Таким общим аспектом может быть наличие *неопределенности* в вопросе, для устранения которой либо имеются реальные возможности (пути решения вопроса) либо они отсутствуют в рассматриваемый момент времени.

Отсюда появляются два принципиально различных вида вопросов, которые условно можно разделить на *проблемы и задачи*.

*Под проблемой* будем понимать разновидность вопроса, имеющего четко поставленную цель, но пути достижения которой не могут быть установлены достаточно строго в данный момент времени.

*Под задачей* будем понимать разновидность вопроса, имеющего четко поставленную цель и конкретный путь (несколько путей) ее решения (рис. 3).

Проблема А может быть решена или предполагается ее решение с помощью нескольких задач (задачи 1, 2 и т. д.). Число путей решения проблемы, как это следует из данного нами выше определения, не может быть выявлено достаточно четко в рассматриваемый момент времени Т.

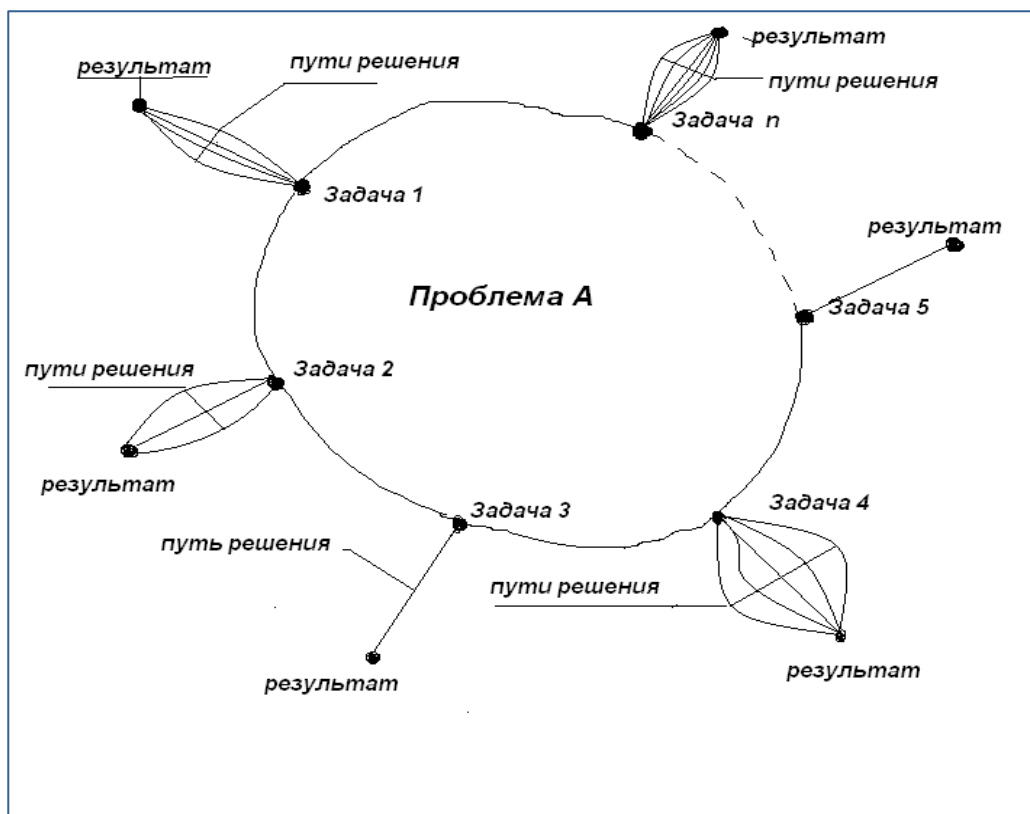


Рис. 3. Соотношение понятий проблемы и задачи

Для задач, как это видно из рис. 3, может быть либо один путь решения (например, для задач 3, 5), либо несколько путей решения (задачи 1, 2, 4, n) и т. д.

Совершенно очевидно, что содержания целей у проблемы и у задачи несколько различны.

Если для задач цели могут быть определены предельно четко и ясно выражены конкретными показателями, то цели проблемы можно только ориентировочно оконтурить на уровне некоторого далеко не полного набора с большим разбросом необходимых или предполагаемых показателей. Таким образом, типы вопросов, которые требуют решения, определяют нам и два вида целей.

Цель 1 (уровень задач) – объективно общественная необходимость, которая может быть установлена и выражена набором показателей с заданными пределами отклонений. Например, это может быть повышение эффективности работы следственных подразделений территориальных органов на основе внедрения объективных критериев оценки эффективности следственной работы, связанных с нормированием их труда.

Цель 2 (уровень проблем) – объективно общественная необходимость, которая может быть установлена и выражена набором показателей, состав которых и пределы отклонений не могут быть установлены в полной мере. Например, это может быть повышение эффективности работы ОВД в целом.

Отсюда появляется возможность представить цели в виде модели, включающей обе из указанных целей и процесс их реализации (рис. 4).

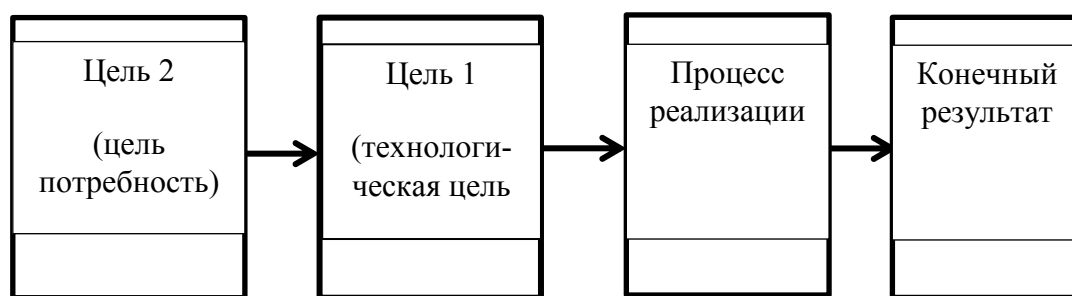


Рис 4. Модель целей

Так как цель 1 (уровень задач) непосредственно связана с процессом реализации, то эта цель может быть названа технологической, то есть такой целью, которая наряду с ее формальным представлением может служить основой для сравнения целевых функций процессов различного характера как по масштабу, так и по содержанию. Очевидно, что такое сравнение необходимо для выявления уровня решаемых задач, а также для интеграции задач по их содержательным характеристикам, что позволит совместно рассматривать задачи, решаемые в различных областях знаний, общие по целевой функции.

Второй вид целей (цель 2) условно будем называть цели-потребности. Эти цели, как уже было сказано выше, имеют большую степень неопределенности в формулировках, и их формализация представляет чрезвычайно сложный процесс, который должен учитывать наряду с количественными показателями конечного продукта массу факторов социального, экономического, политического и тому подобного характера.

В данной работе будем рассматривать в основном технологическую цель, хотя частично здесь затронуты вопросы выявления целей второго вида.

Модель, представленная на рис. 4, позволяет принципиально не считать цель единственно активным элементом модели. Им может быть любой из элементов модели, например процесс реализации, конечный продукт, цель. Действительно, можно сформулировать много целей, но осуществить их практически невозможно из-за отсутствия реального процесса выполнения, который сам по себе может являться проблемой.

Проблемой может быть и конечный продукт, даже если мы знаем необходимые его свойства. Если же на практике нельзя реализовать технологию получения этого продукта, то его свойства будут иметь большой разброс, как со стороны состава количественных показателей, так и со стороны их отклонений.

Таким образом, все элементы модели (рис. 3) условно будем считать и активными, и пассивными.

Активность или пассивность элементов модели определяется только в процессе построения дерева целей, при наличии конкретно поставленной задачи.

Если при построении дерева целей окажется, что хотя бы один из элементов, например процесс реализации или конечный продукт, не могут быть реали-

зованы в рассматриваемый момент времени, а элемент «цель» явилась инициатором построения дерева целей, то цель в этом случае – активный элемент. Наоборот, если дерево целей строится исходя из ресурсов, а именно, возможностей получения конечного продукта и процесса его реализации, то цель в этом случае является пассивным элементом.

Большое значение для выбора активного и пассивного элемента имеют связи, так как именно они и устанавливают активность или пассивность соответствующего элемента модели.

Безусловно, в диссертационном исследовании необходимо руководствоваться целью 1 (уровень задач), когда есть возможность представить ее в виде набора желаемых показателей и выстроить в соответствии с ними оптимальную, с точки зрения использования ресурсов, логику ее достижения. При этом не следует забывать о цели 2 (уровень проблем), в которой цель 1 является отдельным «пазлом» в решении проблемы.

Здесь желательно использовать «метод воронки», когда в узкой части аккумулируются противоречия и перечень задач, которые их разрешают, для достижения цели 1, а в широкой части противоречия, которые пока нельзя разрешить в реальном времени. То есть отделить информационную среду задач от информационной среды проблем, систему управления от внешней среды.

Таким образом, грамотная постановка проблемы предполагает выполнение следующих групп действий\*:

а) формулирование проблемы, состоящее из выдвижения центрального вопроса проблемы, фиксации того противоречия, которое легло в основу проблемы, предположительного описания ожидаемого результата;

б) построение проблемы, представленное операциями декомпозиции проблемы на подвопросы, без ответов на которые нельзя получить ответа на основной проблемный вопрос; композиции (группирование и определение последовательности решения подвопросов, составляющих проблему); локализации (ограничение поля изучения в соответствии с потребностями исследования и возможностями исследователя, ограничение известного от неизвестного в области, избранной для изучения); вариантификации (выработки установки на возможность замены любого вопроса проблемы любым другим и поиск альтернатив для всех элементов проблемы);

в) оценка проблемы, характеризующаяся такими действиями специалиста, как выявление всех условий, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы и т. п.; проверка наличных возможностей и предпосылок; выяснение степени проблемности, то есть соотношения известного и неизвестного в той информации, которую требуется использовать для решения проблемы; нахождение среди уже решенных проблем аналогичных решаемой, отнесение проблемы к определенному типу;

---

\* Жариков Е. С. О действиях, составляющих постановку научной проблемы // Философ. науки. 1973. № 1.

г) обоснование, представляющее собой последовательную реализацию процедур экспозиции (установление ценностных, содержательных и генетических связей данной проблемы с другими проблемами), актуализации (приведение доводов в пользу реальности проблемы, ее постановки и решения), компрометации (выдвижение сколь угодно большого числа возражений против проблемы), демонстрации (объективный синтез результатов, полученных на стадии актуализации и компрометации);

д) обозначение, состоящее из разъяснения понятий, перекодировки (перевод проблемы на иной научный или обыденный язык), подбор понятий, наиболее точно фиксирующих смысл проблемы.

В зависимости от характера исследования и опыта исследователя возможно изменение последовательности процедур и операций. Некоторые из них могут осуществляться и параллельно с другими (например, стратификация (разделение) с вариантификацией (заменой одного вопроса на другой), некоторые – по мере развертывания всех процедур и операций проблемы (например, экспликация (разъяснение) понятий или уподобление). Все процедуры можно представить в виде сети, которая, будучи наложена на неизвестную (или частично неизвестную) область, позволяет упорядочить наши представления об этой области, ее границах, методах и средствах ее постижения и т. д.

Изучение проблемы на материале разных наук показывает, что можно выделить три уровня ее постановки:

– часто встречающаяся ситуация состоит в том, что после определения центрального вопроса о дальнейшем развертывании проблемы мало заботятся. Это, так сказать, низшая интуитивная форма постановки проблемы;

– постановка проблемы в соответствии с описанными правилами, но без полного осознания их смысла и необходимости соблюдения. При этом следует подчеркнуть, что все операции не всегда оказываются реализованными у одного специалиста полностью. Но каждая из них так или иначе представлена в какой-нибудь из действительных проблем науки. Это и явилось с основанием для составления процедурного поиска;

– сознательное использование всех процедур и входящих в него операций.

Это позволит, во-первых, обогатить понимание проблемы, выявить новые подходы к ней, найти новые точки зрения на средства и условия ее решения.

Во-вторых, отказаться от исследования, если обнаруживается, что проблема, поставленная исследователем, не является таковой в действительности, или если разрыв между возможностями решить проблему и заданными в ней целями слишком велик.

В-третьих, за счет соблюдения требований постановки проблемы обеспечить качественное планирование научного исследования. Ведь выполнение правил означает, что вся предплановая подготовительная работа проделана. При наличии такого плана обеспечивается эффективная организация труда исследователей.

### 3.3. Гипотеза, теория

Вторая важнейшая категория логики – *гипотеза*. Это важнейшая форма развития научного мышления, научного знания. Специалист при создании новой научной теории становится, по существу, философом, ибо он вынужден анализировать характер своей деятельности, границы применимости употребляющихся научных понятий, предлагает новые способы осознания человеком взаимодействия с внешним миром.

Выдвижение научных гипотез – это всегда определенный скачок в развитии научного мышления. Можно предложить следующие пути формирования гипотез:

- формулирование проблемности, противоречивости прежней теории, что уже носит характер гипотезы;
- формулирование нового идеального объекта теории (например, квантовая модель Н. Бора была сначала представлена как гипотеза, а затем – как теория);
- предположение о существовании каких-то предметов или их свойств, которые могут стать объектом практической деятельности (например, гипотеза о существовании кварков).

Создание гипотез – это прорыв в новую область, освобождение от оков прежних теоретических систем. Но в то же самое время – это сохранение определенной преемственности в развитии научного мышления, ибо научная теория – это снятие противоречий прежней теории, установление границ ее применимости.

Третья категория логики – *теория*. Схема содержания знаний о теории может быть представлена следующими положениями\*:

1. Определение теории как системы знаний, пронизанной совокупностью общих идей.
2. Состав и структура оформленной дедуктивной теории.
3. Характеристика основных положений теории, требования, предъявляемые к постулатам и ко всей теории в целом.
4. Пути проверки теории.
5. Границы применимости теории.
6. Условия возникновения теорий.
7. Отличия дедуктивных теорий от описательных.

Совокупность этих положений дает целостное представление о теории как форме знаний и средстве познания.

Пункты 1 и 2 необходимы для того, чтобы можно было «разнести» полученные знания в линейной и временной последовательности по элементам теории. Пункт 3 – для осознания природы основных посылок и их роли в теории. Пункт 4 – для понимания роли эксперимента в теории, также опосредованности проверки ее основных положений. Пункты 5 и 6 – для формирования у обуча-

---

\* Зорина Л. Я. Системность – качество знаний. М.: Знание, 1976.

ющихся представлений об абсолютной относительной истине и движущих видах познания. Пункт 7 – для осознания возможности существования разных теорий в зависимости от уровня развития науки.

Рассмотрим эти пункты более подробно.

*Теория* – совокупность знаний, образующих систему на основе некоторых общих положений. Иначе – это система знаний, пронизанная общими положениями, часто называемыми идеями теории. Природа общих положений может быть различной. В качестве общих положений могут выступать качественные и количественные закономерности. В науке различают теории разного уровня. Самым высоким уровнем является дедуктивная теория.

В *дедуктивной теории* различают две части: основания и следствия.

*Основания теории* включают следующие элементы:

- группу понятий;
- основные положения;
- эмпирический базис – научные факты, входящие в теорию опосредованно.

Основные положения дедуктивной теории (постулаты) – это высказывания, которые логически не выводятся из других знаний в рамках этой же теории, а являются обобщением опыта и проверяются опытами (прямыми, а чаще косвенными). В формулировке постулатов проявляется и определенное видение учеными эмпирического материала. Форма основных положений может быть разной; они могут быть выражены в форме:

- принципов;
- модельных гипотез;
- математических гипотез.

К постулатам теории предъявляются определенные требования: они не должны ни противоречить друг другу, ни вытекать один из другого.

К теории в целом предъявляются требования логической непротиворечивости: в каждой части она должна удовлетворять своим исходным посылкам.

Для того чтобы какая-то система знаний играла роль научной теории, она должна пройти многоплановую проверку на практике.

Она должна объяснять факты, которые объясняла и предшествующая теория, те факты, которые предыдущая теория не смогла объяснить, и из нее должен вытекать ряд новых проверяемых следствий. Кроме того, если какая-либо теория использует некоторые положения и результаты данной, и следствия другой теории находят также экспериментальное подтверждение, то это является одновременным подтверждением и данной теории.

Любая теория верна в определенной области – другими словами, имеет границы применимости, которые обычно очерчиваются с появлением новой, более общей теории, в которую предыдущие входят как частный случай.

Новые теории возникают тогда, когда в науке есть целый ряд экспериментальных фактов, для объяснения которых старые представления не годятся.

В отличие от дедуктивных теорий, в *описательных теориях* (например, эволюционная теория Дарвина) закон формулируется не в начале теории, а по

мере развертывания материала. Эти законы, как и вся теория, формулируются в основном в словах обыденного языка с привлечением по мере необходимости специальной терминологии из той или иной области знаний.

Непротиворечивость таких теорий трудно доказать. Описательные теории носят положительный качественный характер – в этом их ограниченность. Цель такой теории – объяснение и упорядочение фактов, что всегда приводит к уплотнению знаний, перекомпоновке, систематизации.

Итак, под научной теорией понимается особая форма организации знаний, включающая три элемента: научные понятия, основные положения и следствия. Органичным свойством теории является системность входящих в нее знаний. Усвоение исследователями совокупности теоретических знаний должно привести к формированию в их сознании такой структуры знаний, которая соответствовала бы структуре изучаемой теории. Знания исследователей, отвечающие этому требованию, то есть образующие структуру, адекватную структуре научной теории, будут называть системными. Системные знания – это знания, структурированные в сознании исследователя по схеме: основные научные понятия – основные положения – следствия – приложения.

Как же сформировать системные знания?

Для этого необходимы:

- знания о теории, ее составе и структуре;
- представления о природе получения этих знаний;
- представления о том, какие знания входят в теорию непосредственно, а какие – опосредованно;
- представления о роли научных фактов для теории.

Таким образом, для формирования системности в знаниях необходимы знания о знаниях, называемых методологическими.

### **Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте три основные задачи логики.
2. В каких естественно сложившихся формах реализуется мышление человека?
3. Какой тип мышления направлен на открытие законов, свойств объекта?
4. Какой инструментарий используется для решения хорошо структурированных или количественно сформулированных проблем?
5. Какой инструментарий используется для решения слабо структурированных, содержащих качественно-количественные оценки?
6. Какой инструментарий используется для решения неструктурированных, качественных проблем?
7. Как соотносятся понятия проблемы и задачи?
8. В чем отличие цели уровня проблемы и цели уровня задачи?
9. Перечислите основные пути формирования гипотезы.
10. Дайте характеристику двум частям дедуктивной теории?
11. Какая логическая схема лежит в основе системных знаний исследователя?

## 4. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ДИССЕРТАЦИОННОМ ИССЛЕДОВАНИИ

### 4.1. Основные этапы реализации системного анализа

Первоначально целесообразно установить принципиальную последовательность этапов системного анализа (далее – СА). В настоящее время многие авторы предлагают свою классификацию, отражающую специфику сферы их деятельности. При рассмотрении авторских классификаций выявляются большая общность воззрений и принципиальное единство подходов к разделению СА на этапы. В *табл. 1* представлены классификации советско-российских и американских исследователей, представляющих различные школы СА.

Универсальным средством методологии системных исследований (далее – СИ) является четкое выделение пяти логических элементов в процессе исследования любых систем, подсистем и других элементов. Как указывает Ч. Хитч, бывший помощник министра обороны США, возглавлявший внедрение СА в военных ведомствах, к ним относятся:

1. Цель или ряд целей.
2. Альтернативные средства (или системы), с помощью которых может быть достигнута цель.
3. Затраты ресурсов, требуемых для каждой системы.
4. Математическая и логическая модели, каждая из которых есть система связей между целями, альтернативными средствами их достижения, окружающей средой и требованиями на ресурсы.
5. Критерий выбора предпочтительной альтернативы; с его помощью сопоставляют некоторым способом цели и затраты, например путем максимального достижения цели при некотором запрашиваемом или заранее заданном бюджете.

Однако это абстрактный подход. Поэтому в *табл. 1* предлагается более углубленная и принципиальная последовательность работ системного анализа\*.

Рассмотрим более подробно каждый этап.

Вопрос о том, существует ли проблема, имеет первостепенное значение, поскольку приложение огромных усилий к решению несуществующих проблем отнюдь не исключение, а весьма типичный случай. Правильное и точное формулирование проблемы является первым и необходимым этапом системного исследования и, как известно, может быть равносильно половине решения проблемы. Для этого необходимо понимать: чем проблема отличается от задачи, что такое цель и в чем отличие цели уровня проблемы от цели уровня задачи.

---

\* Черняк Ю. И. Указ. соч.

<b>Школа и объекты ее изучения</b> Сравнительная классификация этапов СА			
Классическая американская школа СА, занимающаяся оценкой и выбором систем вооружения, промышленных систем и капиталовложений	Школа системного проектирования и управления организациями	Российская экономико-математическая школа, представители которой работают на высших уровнях планирования экономики России	Российская школа, представители которой работают на отраслевом уровне и связаны с разработкой АСУ и пр.
<b>Основные этапы СА</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• определение актуальности проблемы;</li> <li>• определение целей;</li> <li>• определение структуры системы и ее дефектов;</li> <li>• определение возможностей;</li> <li>• нахождение альтернатив;</li> <li>• оценка альтернатив;</li> <li>• выработка решения;</li> <li>• признание решения;</li> <li>• запуск решения;</li> <li>• управление реализацией решения;</li> <li>• оценка реализации и ее последствий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определение целей организации;</li> <li>• выявление проблемы;</li> <li>• диагностика (определение, распознавание);</li> <li>• поиск решения;</li> <li>• оценка и выбор альтернатив;</li> <li>• согласование решения;</li> <li>• утверждение решения;</li> <li>• подготовка к вводу в действие;</li> <li>• управление применением решения;</li> <li>• проверка эффективности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формулирование проблемы;</li> <li>• определение целей;</li> <li>• сбор информации;</li> <li>• разработка максимального количества альтернатив;</li> <li>• отбор альтернатив;</li> <li>• построение модели в виде уравнений, программ или сценария;</li> <li>• оценка затрат;</li> <li>• испытание чувствительности решения (параметрическое исследование)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обнаружение проблемы;</li> <li>• оценка актуальности проблемы;</li> <li>• анализ ограничений проблемы;</li> <li>• определение критериев;</li> <li>• анализ существующей системы;</li> <li>• поиск возможностей (альтернатив);</li> <li>• выбор альтернативы;</li> <li>• обеспечение признания;</li> <li>• принятие решения (принятие формальной ответственности);</li> <li>• реализация решения;</li> <li>• определение результатов решения</li> </ul>

## **1 этап. Определение проблемы**

### **1. Обнаружение проблемы.**

Чтобы найти проблему надо, прежде всего, найти противоречие, которое лежит в ее основе. Для этого необходимо использовать три основных ресурса: нормативный (местное, федеральное и международное законодательство), статистику, характеризующую исследуемый процесс или систему, а также опубликованные результаты научных исследований по выбранной проблематике.

### **2. Анализ проблемы.**

Анализ проблемы необходимо проводить по трем направлениям:

а) ретроспективный;

в) определение внешних связей проблемы и анализ путей решения аналогичных проблем во внешней среде (в смежных областях деятельности, за рубежом);

г) развитие проблемы в будущем.

### **3. Выявление возможных путей принципиального разрешения проблемы.**

На этом этапе активно применяются методы сценариев, «дерево целей» и кибернетические модели.

## **2 этап. Определение системы**

1. Определение особенностей, специфики задачи, выбранной для решения.

Для построения системы надо определить круг задач, решение которых позволит приблизиться к решению проблемы, а в дальнейшем превратить проблему в задачу, которую можно решить (рис. 3). При этом сформулированные задачи могут образовать иерархическую структуру.

### **2. Определение задачи и выбор объекта.**

Выбор задачи для решения определяется позицией наблюдателя и наличием необходимых ресурсов.

### **3. Измерение объекта (определение границ системы и подсистем).**

Для выбора объекта и оценки его состояния необходимо выделить в нем основные элементы и подобрать типовой набор параметров для их описания.

4. Определение подсистем (по каждому параметру) и границ внешней среды.

Здесь наиболее активно применяются матричные методы или кибернетические модели.

## **3 этап. Анализ структуры системы**

1. Определение содержания компонентов и процедур процессов (в динамических системах: *вход – процесс – выход, измерение – оценка – принятие решения*).

2. Определение и спецификация каналов информации (в основном для управляющих систем).

3. Спецификация подсистем.

4. Спецификация компонентов *вход – процесс – выход* и процедур *измерение – оценка – принятие решения*.

Для решения задач могут применяться методы: матричные, сетевые, диагностические, кибернетические модели.

#### **4 этап. Формулирование цели уровня проблемы. Декомпозиция цели.**

##### **Формулирование цели уровня задачи**

1. Определение целей уровня проблемы, требований надсистемы.
2. Формулирование единой цели уровня проблем.
3. Определение критерия выбора решения.
4. Декомпозиция целей и критериев по подсистемам.
5. Композиция общего критерия из критериев подсистем.

Применяются методы экспертных оценок («Дельфи»), «дерево целей», кибернетические модели, методы теории игр и статистических решений, оптимизационные методы.

Формировать общие цели системы и особенно конструировать критерий эффективности системы никоим образом нельзя, основываясь лишь на общественном мнении. Оно представляет собой сложную логическую процедуру в рамках понятий ОТС, требующую, однако, тонкого знания специфики экономики и технологии исследования объекта.

#### **5 этап. Декомпозиция цели, выявление потребностей в ресурсах и процессах**

1. Формулирование целей – уровня задач верхнего ранга.
2. Формулирование целей – текущих процессов.
3. Формулирование целей – развития (будущих процессов).
4. Формулирование ограничений.
5. Выявление потребностей в ресурсах и процессах.

Активно применяются «дерево целей», сетевые модели, методы моделирования.

В больших системах и сложных системах цель системы настолько отдалена от конкретных средств их достижения, что выбор решения требует большой трудоемкости по увязке цели со средствами ее реализации путем декомпозиции целей. Это важная работа является центральной в СА. Она породила метод «дерево целей», который является главным, если не единственным достижением СА.

#### **6 этап. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей**

1. Оценка состояния ресурсов в настоящее время.
2. Оценка возможностей взаимодействия с другими системами.
3. Оценка социально-экономических факторов.
4. Композиция целей.

Для решения этих задач можно применять методы экспертных оценок («Дельфи»), «дерево целей».

В образовательных системах выразить явным образом цель и критерий эффективности развития логически редко удается. Здесь неприемлем анализ «от естественных потребностей человека» в связи с их непрерывным развитием и изменением. Надо идти традиционным путем от анализа существующего положения, достигнутого уровня и последовательного прогноза.

### **7 этап. Прогноз и анализ будущих условий**

1. Выявление и анализ устойчивых трендов развития системы.
2. Прогнозирование развития и изменения внешней среды.
3. Прогнозирование возможности появления новых факторов, оказывающих сильное влияние на развитие системы.
4. Анализ ресурсов системы в будущем.
5. Комплексный анализ взаимодействия факторов будущего развития.
6. Анализ возможных сдвигов целей и критериев.

Применяемые методы; сценариев, экспертных оценок («Дельфи»), «дерево целей», сетевые, статистические.

Системный анализ, как правило, имеет дело с перспективой развития. Поэтому максимальный интерес представляет любая информация о будущем: ситуациях, ресурсах, открытиях и изобретениях. Поэтому прогнозирование есть важнейшая и сложнейшая часть системного анализа.

### **8 этап. Оценка целей и средств**

1. Расчет оценок эффективности по выбранному критерию.
2. Оценка взаимозависимости и взаимообусловленности целей.
3. Оценка приоритетности целей.
4. Оценка дефицитности ресурсов.
5. Оценка влияния факторов внешней среды.
6. Вычисление комплексных расчетных оценок.

Методы: экспертных оценок («Дельфи»), экономического анализа, статистический метод, морфологический метод.

Целый ряд социальных, политических, моральных, эстетических и других факторов, которые нельзя не принимать во внимание в СА (они иногда решающие), не исчисляются количественно. Единственный способ их учета – это получение субъективных оценок экспертов. Поскольку СА, как правило, имеет дело с неструктурированными или слабо структурированными, то есть лишенными количественных оценок, то получение оценок специалистов и их обработка представляются необходимым этапом СА большинства проблем.

### **9 этап. Отбор вариантов**

1. Анализ целей на совместимость.
2. Проверка целей на полноту.
3. Планирование вариантов достижения отдельных целей.
4. Оценка и сравнение вариантов.
5. Совмещение комплекса взаимосвязанных вариантов.

Применяются методы «дерево целей», матричные, экономического анализа, морфологические.

Несоответствие потребностей и средств удовлетворения составляют закон и важнейший стимул социально-экономического развития. Поскольку понятия цели и средств их достижения неотделимы, то центральным моментом принятия решений в системном анализе является усечение целей – отсечение тех целей, которые признаны малозначимыми или не имеющими средств для достижения, и отбор конкретных... В системных исследованиях не гуманитарного, а «инженерного» типа отбор альтернатив считается самой важной, если не единственной задачей системного анализа!

### **10 этап. Построение комплексной программы развития**

1. Формулирование мероприятий, проектов и программ.
2. Определение очередности целей и мероприятий по их достижению.
3. Распределение сфер деятельности.
4. Распределение сфер компетенции.
5. Разработка комплексного плана мероприятий в рамках ограничений по ресурсам во времени.
6. Распределение по ответственным организациям, руководителям и исполнителям.

Методы: матричные, сетевые, экономического анализа, описательные модели, нормативные операционные модели.

Большинство перечисленных методов разработаны задолго до появления СА и использовались самостоятельно. Однако в ряде случаев системная методология позволяет более точно очертить круг задач, наиболее эффективно решаемых каждым методом. В отношении некоторых методов СА позволил несколько переоценить и переосмыслить их значение, границы применимости, найти типовые постановки задач, решаемых данным методом.

Вклад методологии СА в развитие таких точных методов, как численные и аналитические, экономико-математического моделирования относительно невелик. То новое, что вносит здесь системная методология, – это подход не от метода, а от задачи, 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 развитием именно системной методологии и потребностями СА проблем – проблем неструктуризованных или слабо структуризованных. К числу собственных инструментальных достижений системной методологии относятся методы сценариев, получения и анализа экспертных оценок («Дельфи») и методы построения и анализа «дерево целей». Тесно связаны с развитием СА также и диагностические методы. Рассмотрим их более подробно.

Сценарий (в прогнозировании) – преимущественно качественное описание возможных вариантов развития исследуемого объекта при различных сочетаниях определенных (заранее выделенных) условий. Он не предназначен для

«предсказания» будущего, а лишь в развернутой форме показывает возможные варианты развития событий для их дальнейшего анализа и выбора наиболее реальных и благоприятных.

Метод сценариев является средством первичного упорядочения проблемы, получения и сбора информации о взаимосвязях решаемой проблемы с другими и о возможных и вероятных направлениях будущего развития. Группа квалифицированных профессионалов составляет план сценария, где стремится наметить области науки, техники, экономики и пр., которые не должны быть упущены из внимания при постановке и решении проблемы. Различные разделы сценария обычно пишутся разными группами людей, где разворачивается вероятный ход событий во времени. Использование разных профессионалов позволяет проследить его ветвление, взаимосвязи с другими проблемами и т. д. Сценарии могут быть использованы на разных этапах СА, когда требуется собрать и упорядочить весьма разнородную информацию. Но главной областью применения являются этапы I (анализ проблемы) и VII (прогноз и анализ будущих условий).

Метод «Дельфи», в отличие от метода сценариев, предполагает предварительное ознакомление экспертов с ситуацией с помощью какой-либо модели.

В СА основной формой модели, которая подлежит усовершенствованию и насыщению информацией с помощью экспертных оценок, является «дерево целей». Специалистам предлагается оценить структуру модели в целом и дать предложение о включении в нее неучтенных связей. При этом используется анкетный метод. Результаты каждого опроса доводятся вновь до сведения всех экспертов, что позволяет им далее корректировать свои суждения на основе вновь полученной информации. Метод «Дельфи» представляется самым надежным средством получения данных (особенно это относится к информации о будущем).

«Дерево целей» (далее – ДЦ) представляет собой связной граф, вершины которого интерпретируются как цели, а ребра или дуги – как связи между ними. Это главный инструмент увязки целей верхнего уровня с конкретными средствами их достижения на низшем уровне.

В программно-целевом планировании (когда цели плана связываются с ресурсами с помощью программ) ДЦ выступает как схема, показывающая членение общих (генеральных) целей народнохозяйственного плана или программы на подцели, последних — на подцели следующего уровня и т. д.).

Представление целей начинается с верхнего уровня, дальше они последовательно разукрупняются. Причем основным правилом разукрупнения целей является полнота: каждая цель верхнего уровня должна быть представлена в виде подцелей следующего уровня исчерпывающим образом, то есть так, чтобы объединение понятий подцелей полностью определяло понятие исходной цели.

Диагностические методы представляют собой хорошо отработанные приемы массового обследования предприятий и органов управления в целях усовершенствования форм и методов их работы. В СССР (а сейчас и в России) имелся целый ряд методик и инструкций по осуществлению диагностического

обследования. О диагностических методах существуют разные мнения: одни рассматривают их как самостоятельные методы, другие – как методы СА. Однако эти разграничения не имеют особого значения.

Матричные формы представления и анализа информации не являются специфическим инструментом СА, однако широко применяются на различных этапах его в качестве вспомогательного средства. Матрица – не только чрезвычайно наглядная форма представления информации, но и форма, раскрывающая внутренние связи между элементами, помогающая выяснить и проанализировать ненаблюдаемые части структуры. Пример использования свойств матрицы – периодическая система Д. И. Менделеева.

## **4.2. Моделирование диссертационного исследования на основе применения системного анализа**

### **4.2.1. Технология диссертационного моделирования. Основные процедуры**

Реализация задач, то есть целей уровня *задач*, в полной мере может быть осуществлена при обеспечении выполнения обязательных и последовательных процедур целенаправленной человеческой деятельности: *измерение, оценка, принятие решения*.

Эти процедуры представляют собой стереотип мышления и действия человека и находят свое отражение при решении всех без исключения задач, начиная от решения самых тривиальных, с которыми сталкивается человек в повседневной жизни и кончая решением сложных задач, в реализации которых участвуют многие коллективы. Эти процедуры являются также процедурами системного анализа. Дадим им определения, которые необходимы для понимания сущности системного анализа.

*Измерение* – процедура получения перечня параметров, необходимых и достаточных для однозначного и сравнимого описания объекта (включая системы единиц измерения), позволяющая многократно использовать этот перечень для всего комплекса задач управления.

*Оценка* – процедура анализа и выбора альтернатив сравнением различных признаков состояния объекта с признаками его развития, ретроспективы или окружающей объект среды.

*Принятие решений* – процедура утверждения альтернативы, выбранной в результате оценки на основе синтеза возможных решений.

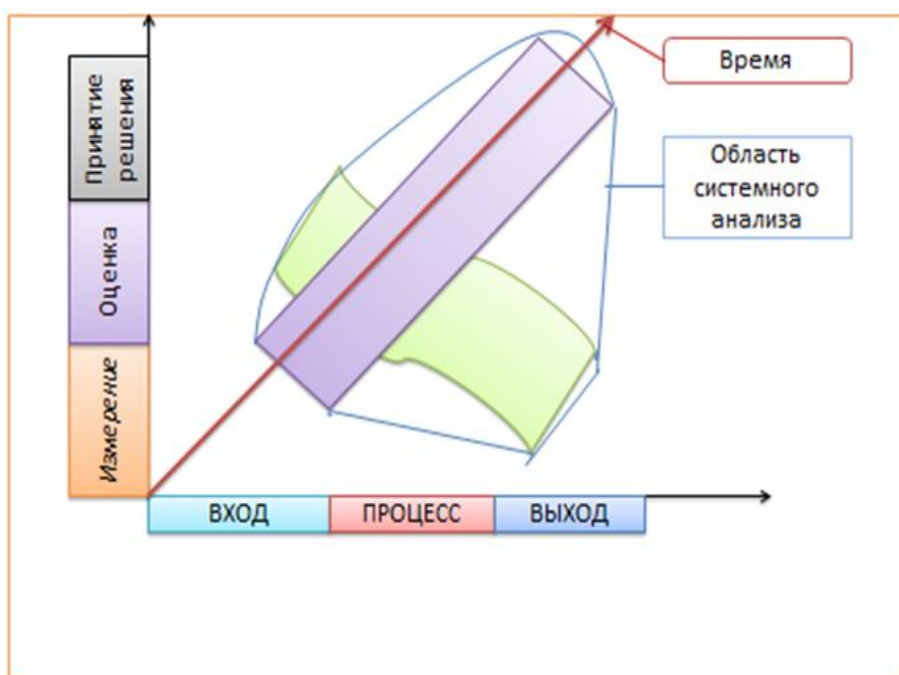
Компоненты процессов *вход, процесс, выход* также можно считать постоянными атрибутами человеческой деятельности, так как при решении разнообразных задач всегда встают вопросы «из чего?», «как?» и «что надо получить?».

Очевидно, при решении конкретных задач не все процедуры и компоненты могут участвовать при решении. В одних случаях *измерение* уже выполнено, необходимо производить *оценку* и *принятие решения*, например, только по вопросу «как делать?» (процесс) и т. д.

Из опыта и практики целенаправленной деятельности ясно, что имеет место бесчисленное число комбинаций процедур и компонент при решении разнообразных задач.

Вполне естественно, что эти сочетания должны рассматриваться либо в реально существующем времени, либо в ретроспективе при создании аналогов, либо в перспективе при анализе возможности получения требуемых результатов в будущем.

Рассмотрим координаты системного анализа. На *рис. 5* ось абсцисс  $x$  – компоненты *вход*, *процесс*, *выход*, а ось ординат  $y$  – процедуры *измерение*, *оценка*, *принятие решения*, и ось  $z$  – координаты времени.



*Рис. 5.* Координаты системного анализа

Таким образом, элементами системного анализа являются процедуры *измерение*, *оценка*, *принятие решения*, компоненты *вход*, *процесс*, *выход* и время, которые при реализации системного анализа должны присутствовать постоянно и рассматриваться совместно.

Отличительным признаком системного анализа является обязательное наличие всех элементов или их частей, а в случае отсутствия одной из координат должны быть обоснованы необходимость и достаточность набора элементов для проведения системного анализа объекта.

Задачами системного анализа является также выделение и синтез информации по процедурам, и компонентам с одновременной разработкой альтернатив для принятия решения. Таким образом, системный анализ концентрирует накопленный опыт, интегрирует закономерности и типизирует ранее решенные задачи и их результаты.

Следует отметить, что в функции системного анализа не входят соб-

ственно задачи управления (прогнозирование, планирование, оперативное управление, контроль) и задачи моделирования процессов в заданных ограничениях. Эти ограничения определяются в результате проведения системного анализа.

Системный анализ обеспечивает получение и выбор существенных параметров процессов и взаимосвязей между параметрами, как между всеми компонентами, так и внутри компонентов. Системный анализ осуществляет также формирование и выбор типовых ситуаций для принятия решения.

Если процедуры *измерение и оценка* должны быть полностью прерогативой системного анализа, то в процедуре *принятие решения* к системному анализу следует отнести ту ее часть, которая обеспечивает получение и выбор альтернатив, но не само решение. Это позволяет, в свою очередь, при наличии конкретной технологической цели относить ее реализацию либо к проблеме, либо к задаче, и для последней типизировать ситуации, а для проблем – очертывать возможные области с целью поиска новых задач.

Если для простых процессов системный анализ можно реализовать на уровне даже лично накопленного опыта и проводить вручную, то для сложных процессов эта задача становится практически невыполнимой, если не будет введен еще один элемент, обеспечивающий реализацию элементов системного анализа, – элемент автоматизации.

Действительно, обратимся к основным этапам развития научно-технической революции (далее – НТР).

На первом этапе человек использовал свою мускульную силу для приведения в действие машины. В этом случае все процедуры *измерение, оценка, принятие решения* формировались однозначно у одного человека и корректировались в процессе получения им конечного продукта.

На втором этапе НТР, когда были изобретены двигатели, человек отделился от машины, впервые появились опосредованные связи для получения конечного продукта, и процедуры *измерение, оценка, принятие решения* усложнились. На третьем этапе НТР с появлением автоматизации резко увеличилось число связей, изменился их содержательный состав и принципиально изменился состав параметров процедур *измерение, оценка, принятие решения*. Если на первом этапе НТР параметры связи отражали непосредственно процесс получения конечного продукта, и эти параметры сразу же корректировались человеком, то на втором этапе уже появились организационные и относительные параметры, характеризующие процесс работы машины.

На третьем этапе НТР, когда возникли автоматические и автоматизированные системы, состав параметров еще более пополнился относительными характеристиками. Между тем параметры, характеризующие конечный продукт, так или иначе остаются относительно автономными, и основная проблема заключается в том, чтобы согласовать взаимодействие на уровне параметров конечного продукта и параметров всех связей, число которых на современном этапе НТР непрерывно возрастает. Элементы системного анализа, представленные на *рис. 5*, могут содержать столь значительное число параметров и столь

большое число связей между элементами и между параметрами, что без применения средств вычислительной техники проводить системный анализ становится невозможно.

Типовые элементы системного анализа процессов получения конечного продукта обусловили сложную проблему создания типового автоматизированного обеспечения проведения системного анализа. Эта типовость диктуется принципиально содержательным общим набором процедур и компонентов и, по существу, необходимостью такой структуризации информации, которая бы, с одной стороны, обеспечивала типовость процедур и компонентов на уровне единого структурного отображения, а с другой – позволяла бы изменять информационное наполнение отображения для каждого вида объектов. В случае решения этой проблемы появляется реальная возможность создания типового математического обеспечения (далее – МО) системного анализа, которое независимо от вида анализируемого объекта должно строиться на типовых структурных представлениях информации по каждой компоненте с возможностью одновременного расширения функций МО, учитывающих специфику видов процессов. Такая постановка вопроса принципиально отличается от существующих в настоящее время принципов применения средств вычислительной техники, когда в основу автоматизации ставится конкретная задача.

В нашем случае ставится обратная задача: структурная типизация информационно-содержательной части компонентов и процедур и создание на ее базе типового МО решения задач. Таким образом, элементом системного анализа является типовая автоматизированная информационная система (далее – АИС), которая обеспечивает формирование массивов по компонентам, процедурам, и по времени, то есть в координатах системного анализа выполняет функции информационно-поисковых систем, реализует операции расчета и выбора существенных параметров объектов анализа, а также выделяет и синтезирует типовые ситуации в функции непрерывно меняющихся задач объекта.

Взаимодействие элементов системного анализа включает два вида процессов:

- информационное наполнение компонентов *вход, процесс, выход*, что составляет суть процедуры *измерение*;
- выявление связей между компонентами и характеризующими их параметрами и выработку вариантов альтернатив для принятия решения, что составляет суть процедур *оценка и принятие решения*. АИС обеспечивает реализацию этих процессов.

#### **4.2.2. Типовая модель диссертационного исследования**

Типовые процедуры и компоненты системного анализа позволяют сформировать типовую модель диссертационного исследования для специалистов юридического или гуманитарного профиля (*рис. 6*).

При разработке модели использованы результаты научных исследований И. П. Стабина [2], а также материалы диссертации и опыт работы автора с адъюнктами.

В соответствии с координатами системного анализа представляем модель в виде трех компонентов: *вход*, *процесс*, *выход*, объединенных прямыми и обратными связями. Каждый компонент соответствует главе диссертации: *вход* – 1 главе, *процесс* – 2 главе, *выход* – 3 главе. Возможно объединение двух глав, при этом задачи двух компонентов решаются в одной общей для них главе.

Глава состоит из набора задач, каждую из которых обозначим как элементарный объект (далее – ЭО). ЭО соответствует отдельному параграфу.

Количество элементарных объектов в главах в конечном итоге определяет автор. Тем не менее, задача каждого элементарного объекта должна быть решена независимо от количества глав и параграфов диссертации.

Наполнение содержанием ЭО осуществляется в соответствии с процедурами системного анализа *измерение*, *оценка*, *принятие решения*.

В качестве примера рассмотрим модель диссертации, имеющую, допустим, следующую структуру: 1 глава – четыре ЭО, 2 глава – три ЭО, 3 глава – два ЭО (*рис. 6*).

В соответствии с названием *вход* в первой главе диссертации основной упор делается на изучении входных параметров состояния системы или процесса, взятых для исследования и формулировании основных задач, необходимых для их совершенствования. В рассматриваемом случае глава 1 (компонент *вход*) включает четыре элементарных объекта, объединенных конечной целью: ЭО 1.1, ЭО 1.2, ЭО 1.3, ЭО 1.4.

Для того, чтобы приступить к процедуре *измерение* необходимо выбрать объект, который затем нужно «измерить». Отсюда основной задачей ЭО 1.1 является определение и обоснование выбора объекта и предмета исследования, доказательство их научной новизны и практической значимости. Для этого необходимо, используя «метод воронки», выстроить логическую цепочку выбора предмета исследования по схеме: проблема – задача – объект исследования – предмет исследования (*рис. 3*). При этом диссертант должен кроме непосредственно выделенных им задач определить, частью какой проблемы они являются, выявить противоречие, лежащее в основе этой проблемы, а также их связь по этой тематике с проблемами в смежных областях знаний.

В качестве наглядного примера приведем логическую цепочку выбора объекта и предмета исследования в области управления миграционными процессами (*табл. 2*).

Процедура логического выбора предмета исследования  
в области управления миграционными процессами

Проблема 1 уровня	Демографическая ситуация, противоречие, лежащее в ее основе
Проблема 2 уровня	Управление миграционными процессами, противоречие, лежащее в его основе
Задача исследования	Совершенствование управления деятельностью территориальных органов МВД России по предупреждению преступлений среди мигрантов
Предмет исследования	Управление деятельностью территориальных органов МВД России по предупреждению преступлений среди мигрантов в Дальневосточном федеральном округе

В качестве инструмента выявления противоречий, лежащих как в области проблемы, так и в области задачи, используются три объекта анализа: статистический анализ предметной области, анализ нормативной базы предметной области, анализ материалов научных исследований предметной области. Встречное применение этих направлений анализа позволяет выявить как внутренние (относительно вида анализа), так и внешние противоречия. Например, внутренними противоречиями могут быть противоречия между федеральным и муниципальным законодательством в отношении управления миграционными процессами. Внешними – несоответствие действующего правового обеспечения материалам научных исследований и данным статистики.

Основной задачей ЭО 1.2 является «измерение» выбранного объекта исследования. ЭО 1.2 (параграф 2) представляет собой относительно-автономное исследование по анализу существующего понятийного аппарата и выбору наиболее существенных параметров, позволяющих их использовать в дальнейшем для решения различных задач в этой предметной области. Особое внимание здесь стоит обратить на поиск синергетических связей между понятиями, так как последние определяют эмерджентные свойства исследуемой системы. При этом на основе исследования основных понятий и их связей в конце параграфа желательно сформулировать, что решено, и что требует своего решения.

Задачей ЭО 1.3 (параграф 3) является осуществление процедуры *оценка*. Она предусматривает всесторонний анализ методов решения задачи, выявленной и сформулированной в ЭО 1.1. Речь, прежде всего, здесь может идти о ретроспективном исследовании объекта и об анализе существующих методов решения того, что требует своего решения по выбранному объекту за рубежом и в смежных областях знаний. Здесь следует обратить внимание на следующие вопросы: что можно использовать и в какой мере, что надо развить или разработать?

ЭО 1.4 (параграф 4) синтезирует цели ЭО 1.1, ЭО 1.2, ЭО 1.3 в виде постановки задач исследования. Отсюда вытекает и типизация постановки задач исследования, включающая ограничение части объективной проблемы (ЭО 1.1), выявление необходимого приращения знания по отношению к существу-

ющему (ЭО 1.2) и возможному использованию результатов из ретроспективы, смежных областей знаний или зарубежья (ЭО 1.3).

Компонент *процесс* (глава 2) представлен тремя элементарными объектами.

В ЭО 2.1 излагается концепция решения задачи. Здесь может быть сформирована принципиальная структура решения, включающая необходимые ее составляющие и связи между ними. Концепция должна отражать (обратная связь ко всем элементарным объектам *входа* на *рис. 3.*) одномасштабность выбранной проблемы, методов и постановки задач исследования с возможной технологией их реализации.

ЭО 2.2 отражает теоретические положения, учитывающие влияния всех факторов (как положительных так и отрицательных), указанных в концепции, либо разработку и формулирование принципиально новых теоретических положений. Это может быть обоснование, формулирование новых понятий, статей уголовного кодекса, уголовно-процессуального кодекса и т. п.

Обратная связь от ЭО 2.2 к компоненту *вход* (*рис. 3*) должна убедительно доказать наличие нового по отношению к уже известному, изложенному в элементарных объектах *входа*.

ЭО 2.3 может включать разработку схем, методик, алгоритмов, то есть всего того, что должно обеспечить переход от теории к практике. Это могут быть комментарии к применению тех или иных постулатов, статей уголовного кодекса, уголовно-процессуального кодекса и т. п. в практической деятельности.

Компонент *выход* включает два элементарных объекта.

ЭО 3.1 – проведение эксперимента, внедрение.

Характерными задачами для этого параграфа являются обоснование, с одной стороны, представительности объекта с точки зрения его сущности и представительности с точки зрения решаемой проблемы (ЭО 1.1), с другой стороны – представительности самого эксперимента, обеспечивающего достоверность подтверждения результатов теоретических исследований (ЭО 2.1, ЭО 2.2, ЭО 2.3).

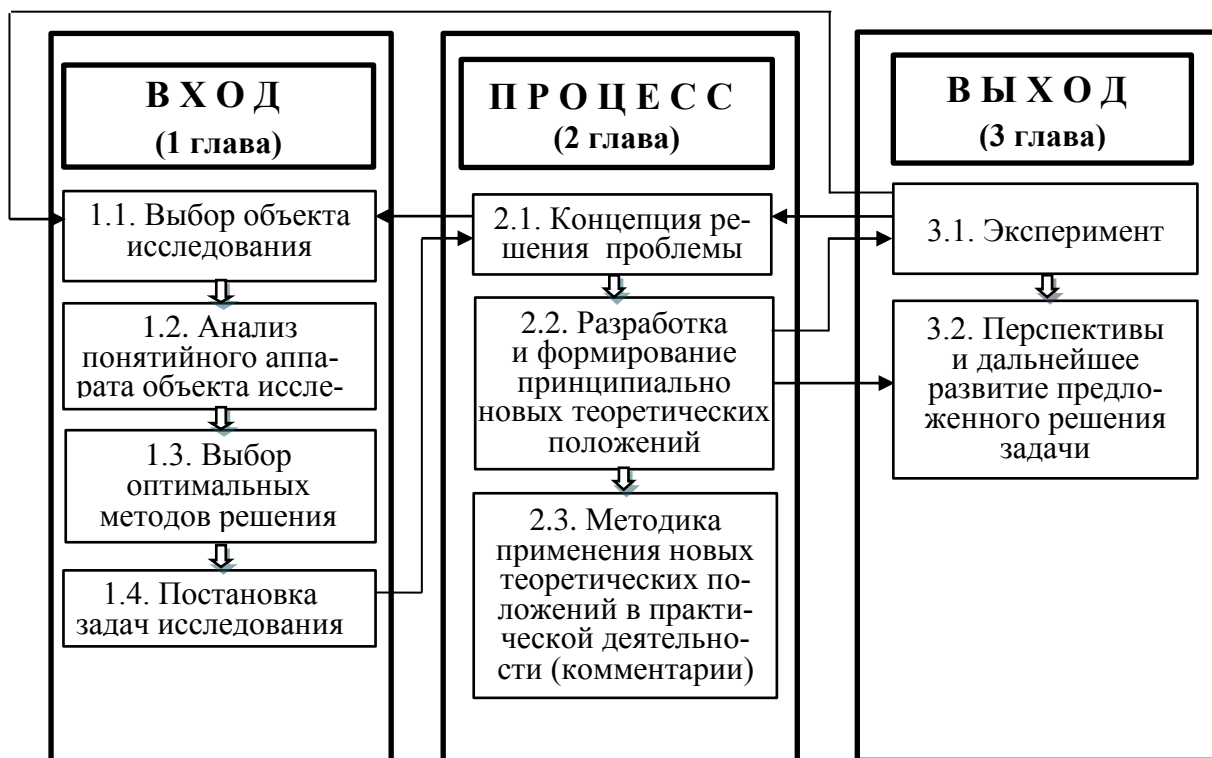


Рис. 6. Модель диссертационного исследования

Кроме этого, ЭО 3.1. предусматривает описание эксперимента, процедуры внедрения, а также оценку результатов. Основной обратной связью здесь следует считать связь к ЭО 2.1, так как эксперимент, внедрение направлены на подтверждение правильности концепции.

Альтернативой проведению эксперимента или внедрению результатов исследования в практику для юридических специальностей может стать разработка модельного закона, в котором должны быть отражены все правовые инновации ЭО 2.2, ЭО 2.3.

Элементарный объект 3.2 предусматривает оценку перспективы развития применения полученных результатов для расширения и углубления концепции ЭО 2.1. Задачей этого элементарного объекта диссертации является подтверждение актуальности объекта в будущем и правильности применяемой концепции ее решения.

Рассмотренная модель может быть полезна не только при написании диссертации, но и в любом творческом процессе проведения исследований на всех этапах от постановки задачи до ее завершения.

Еще одним важным моментом применения модели является возможность разумного распределения времени исследователя для решения всех необходимых составляющих модели в зависимости от эмоционального настроения и наличия необходимых материалов и информационных ресурсов.

### **Контрольные вопросы**

1. Что лежит в основе любой проблемы?
2. По каким основным направлениям необходимо проводить анализ выявленной проблемы?
3. В чем суть процедуры *измерения* объекта или процесса?
4. Какова технология процедуры анализа и выбора альтернатив – *оценки*?
5. На какие вопросы отвечают компоненты *вход, процесс, выход*?
6. Перечислите основные координаты системного анализа.
7. Какие процессы определяют взаимодействие компонентов системного анализа?
8. Какой из элементарных объектов компонента *вход* определяет выявление и формулирование триады исследования: проблема – задача – объект исследования?
9. В каком элементарном объекте излагается концепция решения задачи?
10. Что должна отражать обратная связь от элементарного объекта 2.2 к компоненту *вход*?
11. Какие элементарные объекты отражает объект *выход*?

## Заключение

Представленная модель диссертационного исследования отображает лишь малую часть возможностей методологии системного подхода для решения задач управления сложными системами в современном мире. Дело в том, что в настоящее время общество переживает проблему кризиса редукционизма – методологического принципа, согласно которому свойства высших форм материи полностью могут быть объяснены закономерностями, которые присущи низшим формам материи. Такой механистический подход, при котором «качества» любых объектов обуславливаются свойствами составляющих этот объект элементов, перестал удовлетворять потребностям науки и практики. Он показал свою полную несостоятельность при изучении сложно устроенных объектов, коими, безусловно, являются как абстрактные, так и социальные системы. Более того, потребность в системном подходе возникла и по причине резкой специализации научного знания, что привело к возникновению множества изолированных дисциплин со своей методологией и собственным понятийным аппаратом. В конечном итоге все они замыкаются на объекте исследования, что приводит, к так называемой, «глухоте специализации», представляющей непреодолимый барьер для его изучения. Представленная в пособии технология системного анализа, основанная на типовых процедурах и компонентах, позволяет преодолеть этот барьер, создать динамическую модель системы управления, выявить в ней эмерджентные, целостные и другие системные качества и через выбранные критерии оценки альтернатив решения найти оптимальный путь достижения поставленной цели. Подобный подход может быть использован для систем любой физической природы и сложности.

## Список использованной литературы

### *Основная*

1. Кудж С. А., Цветков В. Я. Системный подход в диссертационных исследованиях // Perspectives of Science and Education. 2014. № 3(9).
2. Основы управления в органах внутренних дел: курс лекций / А. В. Рыбак [и др.]; под ред. А. В. Рыбака. Хабаровск: Дальневост. юрид. ин-т МВД России, 2015. 168 с.
3. Применение современных инфокоммуникационных технологий в управлении деятельностью подразделений органов внутренних дел: учеб.-практ. пособие / К. М. Бондарь [и др.]; Хабаровск: Дальневост. юрид. ин-т МВД России, 2017. 184 с.
4. Спицнадель В. Н. Основы системного анализа: учеб. пособие. СПб.: ИД «Бизнес-пресса», 2000. 326 с.
5. Стабин И. П., Моисеева В. С. Автоматизированный системный анализ: учеб. М.: Машиностроение, 1984. 310 с.

### *Дополнительная*

6. Минаев В. А. Кадровые ресурсы органов внутренних дел: современные подходы к управлению: моногр. М.: Академия МВД СССР, 1991. 164 с.
7. Рыбак А. В. Применение методов математического моделирования в управлении деятельностью территориальных подразделений органов внутренних дел: учеб.-практ. пособие. Хабаровск: Дальневост. юрид. ин-т МВД России, 2016. 86 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. История развития системного подхода. Системный подход в решении проблем управления	4
1.1. История развития системного подхода	4
1.2. Состав общей теории систем	6
2. Категориальный аппарат науки и системного анализа	12
2.1. Понятие системы, системы управления	12
2.2. Классификации систем управления	14
2.2.1. Классификация по виду систем управления	14
2.2.2. Классификация Ю. Черняка	16
2.2.3. Классификация С. Вира	18
2.2.4. Классификация Г. Поварова	18
2.3. Понятие связи	19
2.4. Системный подход	22
2.5. Системный анализ	26
3. Логические основы системного анализа	34
3.1. Понятие мышления	34
3.2. Проблема, цель, задача	36
3.3. Гипотеза, теория.	42
4. Теория и практика реализации системного анализа в диссертационном исследовании	45
4.1. Основные этапы реализации системного анализа	45
4.2. Моделирование диссертационного исследования на основе применения системного анализа	52
4.2.1. Технология диссертационного моделирования.	52
Основные процедуры	
4.2.2. Типовая модель диссертационного исследования	55
Заключение	61
Список использованной литературы	62

*Учебное издание*

**Рыбак Александр Владимирович,**  
канд. техн. наук

## **Системный анализ в диссертационном исследовании**

Учебное пособие

*Редактор А. А. Лебедева*

Подписано в печать 30.09.2019.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 3,7. Тираж 70 экз. Заказ № 21.  
Дальневосточный юридический институт МВД России.  
Редакционно-издательский отдел. Типография.  
680020, г. Хабаровск, пер. Казарменный, 15.