

4 СИСТЕМЫ И ПРОБЛЕМЫ. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ. МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Понятие системы тесно связано с понятием проблемы. Проблема (от греч. *problema* - задача) в широком смысле - ситуация несоответствия (противоречия) существующего и желаемого. В науке проблема - ситуация, характеризующаяся наличием противоречивых взглядов в объяснении каких-либо явлений, процессов, объектов и требующая создания адекватной теории, проведения экспериментальных научных исследований для ее разрешения [1]. Не всякая проблема практики порождает научную проблему и требует для своего решения научных исследований. Но научная проблема, как правило, является порождением проблемы практики.

Можно выделить два основных пути решения проблемы, выбор которых определяется существом возникающей проблемной ситуации, т. е. условиями, порождающими проблему.

Первый из них связан с более глубоким познанием действующей системы и направлен на ее развитие, эволюцию, прежде всего, в плане коррекции, совершенствования общего процесса ее функционирования в постоянно изменяющихся внешних условиях. Проблема, которая может быть решена путем коррекции облика и поведения (модернизации) действующей системы называется *функциональной* [2].

Второй подход предполагает создание новой системы, которая либо должна полностью заменить действующую систему, либо будет использоваться в рамках действующей в качестве новой подсистемы. Соответственно, проблема, которая может быть решена только путем коренной реорганизации действующей или создания новой системы, называется *системной* [2].

В любом случае исследование возможной реализации предлагаемой системы позволяет провести оценку степени снятия проблемы практики и принять решение на функционирование модернизируемой (новой) системы. При таком представлении можно привести еще одно определение системы: *система есть средство решения возникающей проблемы*.

Представление объектов (проблем, явлений) как систем с целью их изучения и вмешательства, направленного на улучшение ситуации, связано с такими понятиями, как *системный подход* и *системный анализ*. Рассмотрим эти понятия более подробно.

Системный подход - термин, который возник на начальном этапе развития общей теории систем. Он, прежде всего, означает многоаспектный характер исследования сложного объекта с разных сторон (точек зрения, аспектов). Одновременно выдвигается требование сохранения комплексного характера проводимого исследования, что предполагает учет взаимовлияния различных аспектов и разнородных факторов. Наглядное представление о существовании многоаспектного подхода в познании простых и сложных объектов дает рис. 4.1.

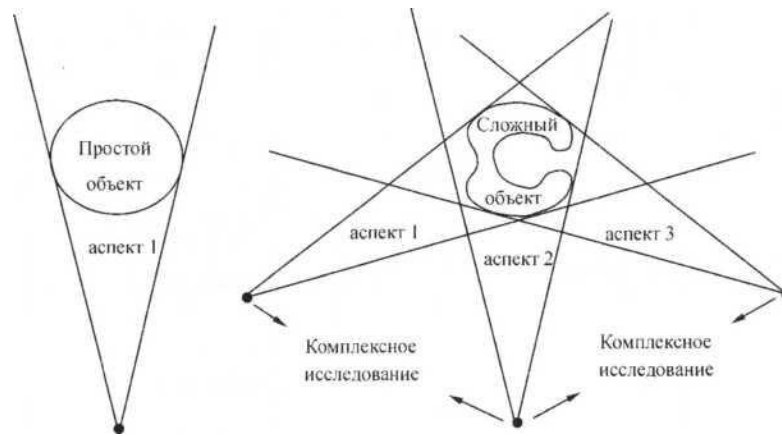


Рисунок 4.1- Многоаспектное восприятие сложного объекта

Смысл рисунка состоит в том, что исчерпывающее познание свойств простого объекта (шара) требует использования только одной точки зрения (аспекта), тогда как свойства сложного объекта могут быть поняты (вообще говоря, не до конца) с использованием различных и одновременно интегрируемых (в рамках комплексных исследований) точек зрения. Несмотря на внешнюю очевидность (на уровне здравого смысла) подобного подхода, в реальной жизни он реализуется далеко не всегда.

Системный анализ (СА) - термин, обозначающий исследования сложной системы (проблемы) или системные исследования, снабженные определенной методологией, позволяющей расчленивть проблему на более простые подпроблемы, выделить этапы исследования, разбить изучаемый процесс на отдельные подпроцессы и т. п. Другими словами, системный анализ предполагает использование некоторой методологии, обеспечивающей научное формирование структурной основы проведения исследований в интересах решения сложной проблемы (например, проектирования сложной системы) по частям.

Особое внимание при реализации системного анализа уделяется определению целей системы, вопросам формализации представления целей и их структурирования в процессе декомпозиции системы. В ходе СА могут исследоваться также такие понятия, как планирование поведения системы, структура и эффективность системы в зависимости от основных факторов внешней среды. Для подобных исследований также характерно сочетание формальных и неформальных методов и приемов, которые каждый раз находятся в соответствии с существом решаемой проблемы.

Общий подход к решению проблемы может быть реализован в виде упорядоченного цикла [3, 4] исследований, в ходе которого применяются самые разнообразные подходы, методы и средства. Основные этапы этого цикла представлены на рис. 4.2.

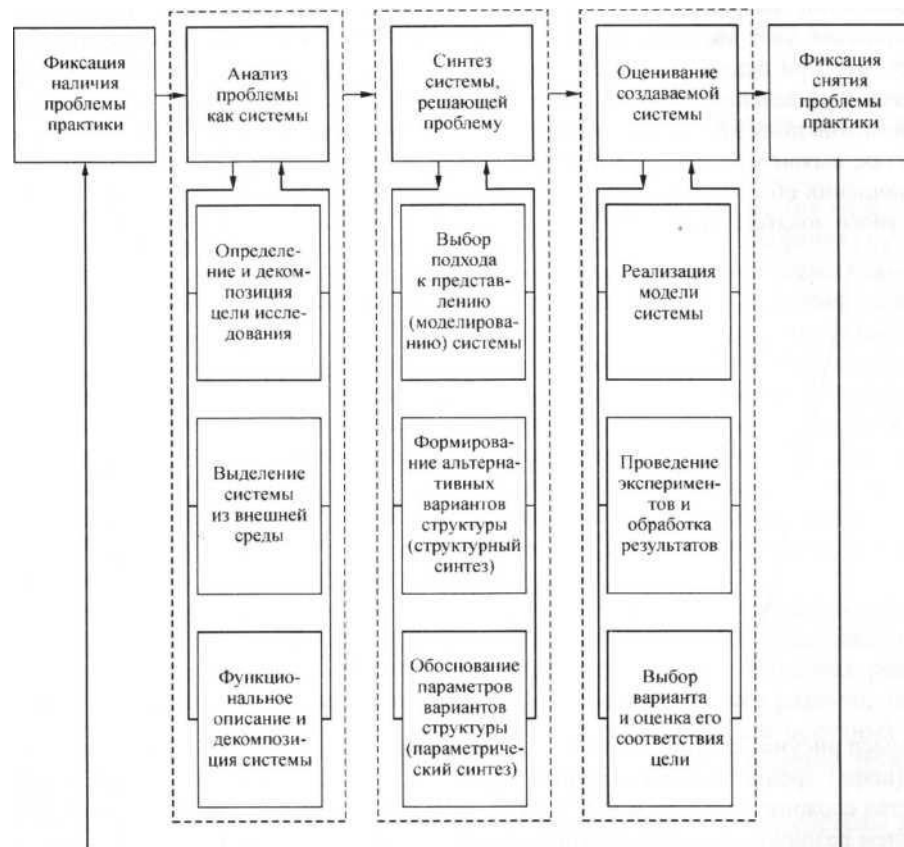


Рисунок 4.2 - Основные этапы решения проблемы

При его реализации решается ряд типовых задач системного анализа, обеспечивающих выполнение каждого этапа. В своей совокупности они представляют содержание обобщенной методики СА, которая в различных работах определяется различным образом [4]. Тем не менее, можно говорить о том, что представленные на рис. 4.2 составляющие в том или ином виде присутствуют в любой подобной структуризации, выполняемой при исследовании в интересах решения сложной проблемы.

Рассмотрим эти этапы и задачи подробнее. Исходной позицией является фиксация некоторой проблемы практики. Для решения проблемы проводятся: исследование, включающее анализ и декомпозицию проблемы как сложной системы, синтез вариантов новой или улучшенной системы, реализация которой позволяет снять проблему, оценивание предлагаемого решения с выбором наилучшего варианта и, как общий результат, оценка снятия проблемы в целом.

1. На этапе анализа решаются типовые задачи.
 - 1.1. Определение и декомпозиция общей цели исследования.
 - 1.2. Выделение системы из внешней среды.
 - 1.3. Функциональное описание и структурно-функциональная декомпозиция системы.
2. Этап синтеза системы, обеспечивающей снятие проблемы, предполагает решение следующих типовых задач.
 - 2.1. Выбор подхода к представлению (моделированию) и оцениванию системы.

- 2.2. Структурный синтез системы.
- 2.3. Синтез параметров системы.
3. Этап оценивания создаваемой системы как отдельный этап (зачастую его включают в этап синтеза) предназначен для решения таких задач.
 - 3.1. Реализация модели системы.
 - 3.2. Проведение экспериментов и обработка результатов.
 - 3.3. Выбор наилучшего варианта.

Рассмотрим кратко классификацию методов, применяющиеся при описании систем и решении разнородных задач СА.

Методы описания сложных систем в ходе СА (их всех можно рассматривать как методы моделирования систем) классифицируются в порядке возрастания степени формализации на качественные и количественные методы [1].

Качественные методы СА основное внимание уделяют организации постановки задачи, первому этапу ее формализации, формированию множества альтернативных вариантов решения, выбору подходов к оценке вариантов. Эти методы и подходы являются эвристическими, т. е. опирающимися на опыт, творческую потенцию, а зачастую и интуицию исследователя. Данные методы еще называют методами использования опыта и активизации интуиции специалистов. К подобным методам, подробно описанным в [1-5], относят:

- методы типа «мозгового штурма»;
- методы сценариев;
- методы типа «Дельфи»;
- методы типа «дерева целей»;
- методы экспертных оценок (метод прямого ранжирования, метод последовательных сравнений, метод парных сравнений, метод анализа иерархий и др);
- комбинаторно-морфологические методы;
- ассоциативные;
- методы организованных стратегий творчества и алгоритмы решения изобретательских задач, в основе которых лежат принципы самоуправления личности при выборе новых стратегий решения творческой задачи, отстранения (рассмотрение объекта с неожиданной точки зрения) и ряд других приемов, направленных на преодоление инерции мышления.

Анализируя схему на рис. 4.2, можно отметить определяющую роль качественных методов при решении задач 1.1, 1.2, 2.2 и их значительную роль при решении задач 1.3,2.1,3.3.

Количественные методы СА связаны, прежде всего, с анализом и количественной оценкой вариантов, описанием законов их функционирования, установлением связи показателей эффективности и основных факторов влияния, определением точности, корректности

используемых моделей систем. Для постановки задачи эти методы почти не имеют средств, практически полностью оставляя осуществление этого этапа за человеком. Данные методы в литературе еще называют методами формализованного представления систем. К подобным методам описания и исследования систем относят [1,3-5]:

- аналитические методы;
- статистические;
- теоретико-множественные методы;
- графические методы;
- логико-математические методы;
- лингвистические методы.

Приходим к выводу, что количественные методы как вспомогательные используются в том или ином виде практически при решении всех задач на всех этапах (см. рис. 4.2), при этом их определяющая роль проявляется при решении задач 2.3, 3.1, 3.2 и в ряде случаев 3.3.

Между рассмотренными крайними классами методов имеются методы и подходы, которые направлены на то, чтобы в максимально возможной степени охватить обе эти стадии (постановки задачи, выбора альтернативных вариантов, их исследования и количественной оценки). Данные подходы можно назвать синтетическими, так как они сочетают разнообразные способы анализа и описания сложных систем и позволяют разрабатывать как концептуальные, так и формализованные модели систем, обеспечивающие выработку необходимых решений на всех этапах исследования. К этим методам относятся [1-3]:

- кибернетический подход;
- информационно-гносеологический;
- структурный подход к анализу и моделированию систем;
- объектно-ориентированный подход;
- метод ситуационного моделирования процессов принятия решений;
- метод имитационного динамического моделирования систем.

В истории развития СА можно выделить несколько этапов, показанных на рис. 1.10. На начальном этапе можно говорить о возникновении системного подхода как идейной, концептуальной основы СА.



Рисунок 4.3- Этапы развития методологии системного анализа

На первом этапе развития собственно СА в качестве методологии исследований использовались аналитические методы теории оптимизации и исследования операций. При этом особое внимание уделялось получению в той или иной форме аналитических соотношений, связывающих цели со средствами, т. е. показателей эффективности со структурой и параметрами объекта, который пытались отобразить в виде хорошо организованной системы. На современном этапе в дополнение к методам теории оптимизации и исследования операций все большее внимание уделяется использованию неформальных, качественных методов анализа и количественных методов, опирающихся на результаты различных способов компьютерного моделирования систем. Единой платформой для проведения системных исследований всегда являлись аналитические и статистические методы, теоретико-множественный подход и другие методы и подходы современной математики.

В настоящее время методология и технологии СА нашли широкое применение в самых различных сферах деятельности человека: при исследовании и проектировании сложных технических систем; при моделировании и совершенствовании систем управления в производстве и в экономике; при планировании и прогнозировании процессов социально-экономического развития в различных областях; при принятии решений в сложных и плохо формализуемых ситуациях с высоким уровнем априорной неопределенности и т. п.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте два основных пути решения проблемы.
2. Дайте классификацию методов, применяющиеся при описании систем и решении разнородных задач СА
3. Опишите этапы развития методологии системного анализа.

Используемая литература:

1. Мухин В. И. Исследование систем управления. М.: «Экзамен», 2006. 479 с.
2. Ползунова Н. Н. Краев В. Н. Исследование систем управления. М.: Академический проект, 2004. 176 с.
3. Анфилатов В. С., Емельянов А. А., Кукушкин А. А. Системный анализ в управлении. М.: Финансы и статистика, 2005. 368 с.
4. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. М.: Высш. шк.,
5. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2004. 464 с.