

ГЛАВА 1

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СИСТЕМ – СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Привлечение системных методов анализа (системный подход, системный анализ) при рассмотрении систем (организаций) и их СУ обусловлено сложностью и многообразием решаемых ими задач, сложностью их построения, функционирования, разнообразием процессов их взаимодействия с внешним окружением, вышестоящими организациями (потребителями).

При этом необходимо учитывать, что принятия решений по управлению организацией происходит в условиях неопределенности внешних и внутренних факторов, дефицита времени и с учетом субъективных свойств человека.

1.1. Основные понятия, характеристики систем

Решая те или иные задачи по анализу, мы сталкиваемся с такими понятиями, как ситуация, цель, назначение, функционирование, поведение, развитие, состояние, характеристика, качество, свойство.

Ниже будет дано краткое определение этих понятий.

Цель – желаемый результат (ситуация), достижимый в пределах некоторого интервала времени. Фактически это состояние системы или среды, в котором надо его удержать либо в которое необходимо его перевести. Геометрически цель можно трактовать как область в пространстве состояний, где должна находиться траектория состояний системы, среды.

Характеристика – это то, что отражает некоторое свойство объекта. Характеристики могут быть качественными и количественными. Последние часто называют параметрами. Существенные характеристики влияют на качества, свойства объектов, возможности достижения поставленных целей.

Состояние – множество значений существенных характеристик объекта в данный момент времени. Геометрически – это точка в многомерном пространстве существенных характеристик.

Качество – совокупность свойств, указывающих на то, что представляет собой объект и чем он схож и различен с другим объектами.

Свойство – сторона объекта, отражаемая некоторой или некоторыми характеристиками. Свойства, разложение которых по состоянию знаний не уточняются, называются простыми; свойства, которые могут быть разбиты на несколько простых – сложными. Для любого объекта можно построить дерево свойств. Основанием такого дерева служит качество, от него отходят свойства второго уровня и т. д. Нижний уровень образуют простые свойства.

Ситуация – совокупность состояний системы и среды в один и тот же момент времени.

Поведение последовательность состояний, принимаемых объектом во времени. Переход объекта из одного состояния в другое определяется как внутренними свойствами, так и внешними воздействиями. Поведение системы может быть пассивным и активным, активное поведение – случайным и целенаправленным.

Целенаправленность – способность к выбору поведения в зависимости от поставленной цели.

Развитие – процесс перехода системы от старого к новому, качественному, состоянию. Согласно диалектике, движущей силой развития, выступают единство и борьба противоположностей, где разрешение противоречий и определяет путь развития.

Функционирование – проявление действий системы, осуществление в ней различных процессов. Содержанием функционирования системы является выполнение поставленных перед ней задач.

Назначение – это то, для чего создана и функционирует система. Системы могут иметь как основное, так и вспомогательное назначение.

Управление – процесс формирования целенаправленного поведения системы, осуществляемый посредством принятия информационных решений и решений по использованию сил и средств (организационные решения). Управление, включающее в себя решение задач развития систем, в состав которых входят люди, часто называют руководством.

В теории систем широко используются такие понятия, как целостность, элемент, связь. Рассмотрим содержание этих понятий.

Целостность (целое) – объект, обладающий свойствами, которые подчеркивают, что свойства объекта принципиально не сводятся к сумме свойств элементов, образующих объект.

Элемент – часть объекта, обладающая определенной самостоятельностью по отношению ко всему объекту, внутренняя структура которого при рассмотрении не уточняется. Элементы могут быть однородными, разнородными, смешанными.

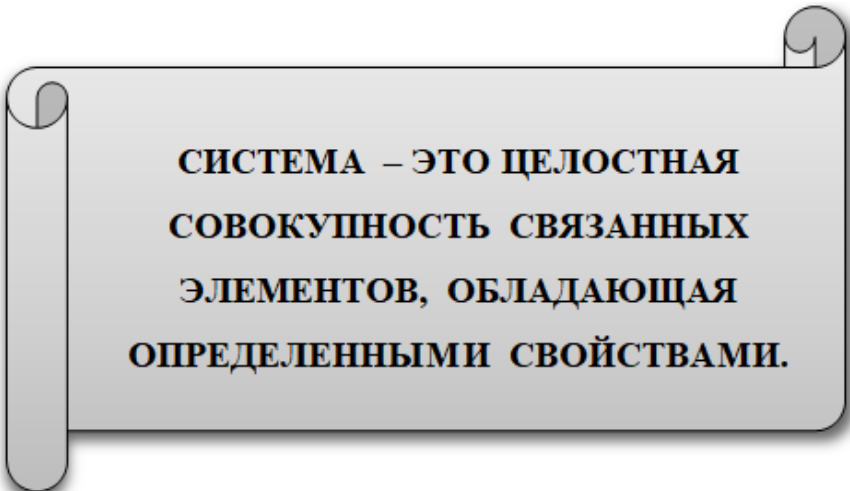
Связь – это то, что соединяет элементы в объекте (способ воздействия, взаимодействие, отношение элементов объекта между собой). Связи могут быть функционально необходимыми, дополнительными, избыточными, различаясь по видам на временные, пространственные, информационные, энергетические, механические, генетические и т. п.

Среда, внешнее окружение – множество объектов вне системы, которые оказывают влияние на нее либо сами находятся под ее воздействием.

Объекты первого вида часто называют объектами возмущения, второго – объектами воздействия.

Введенные выше понятия позволяют сформулировать общее определение системы в следующем виде:

Система – это целостная совокупность связанных элементов (система – от греческого слова Systema – целое, составленное из частей, соединение), обладающая определенными свойствами.



**СИСТЕМА – ЭТО ЦЕЛОСТНАЯ
СОВОКУПНОСТЬ СВЯЗАННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩАЯ
ОПРЕДЕЛЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ.**

Можно дать и другие определения:

- система – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, образующих определенную целостность;
- система – множество элементов, находящихся в определенных отношениях и связях друг с другом и образующих определенную целостность, единство.

Каждый элемент системы выступает в виде некоторого целого, внутренняя структура которого не уточняется.

Разбиение системы на элементы в общем случае определяется тем, какие процессы, операции, элементы целесообразно при данном рассмотрении объединить функционально, территориально, организационно, конструктивно.

1.2. Типы систем и их классификация

Все возможные системы (Ор, СУ) в зависимости от их общих свойств можно разбить на ряд групп (классов), обладающих определенными свойствами (рис. 1.1).

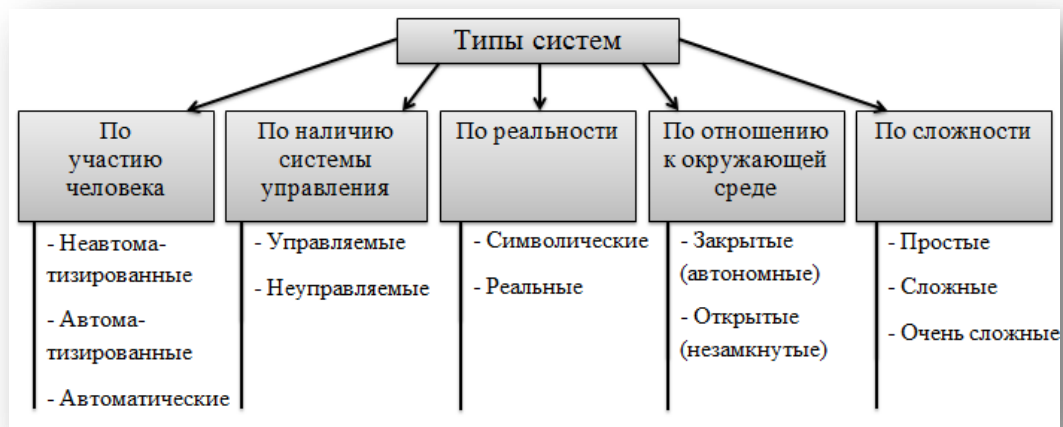


Рис. 1.1. Типы систем и их классификация

По участию человека. Здесь можно выделить:

- 1. Неавтоматизированные** – системы, в которых человек играет решающую роль в процессах управления.
- 2. Автоматизированные** – для них характерно, что ряд важных процессов выполняется техническими средствами, а ряд – человеком.
- 3. Автоматические** – в них все процессы выполняются техническими средствами.

По наличию управления системы можно разделить на управляемые и неуправляемые.

По реальности системы можно разделить на две группы.

- 1. Символические системы.** Они представляют собой совокупность понятий, связанных между собой определенными отношениями (языки, системы счисления, системы учета и т. д.).
- 2. Реальные системы,** элементы которых по своей сути – физические объекты.

По отношению к окружающей среде системы могут быть закрытые и открытые.

- 1. Закрытые (автономные) системы,** для которых влиянием внешней среды можно пренебречь.
- 2. Открытые (незамкнутые) системы,** для которых влияние среды существенно.

По сложности. Сложность системы определяется характеристиками множества образующих систему элементов, их взаимосвязями и связями с внешней средой.

Сложность системы определяется:

а) числом входящих в систему элементов

$$N_{\text{э}} = \sum_{i=1}^n S_i K_i, \quad (1.2.1)$$

где K_i – число элементов со сложностью S_i , n – общее число элементов;

б) числом связей между элементами.

Максимальное число связей $N_{\text{св. max}}$ будет равно

$$N_{\text{св. max}} = N_{\text{э}} (N_{\text{э}} - 1) m_{\text{max}}, \quad (1.2.2)$$

где m_{max} – максимальное число связей между элементами системы.

Если предположить, что свойство системы изменится при изменении хотя бы одной из связей $N_{св}$, то общее число свойств (N) системы определится соотношением

$$N = 2^{N_{св} (N_{св} - 1) m_{\max}} . \quad (1.2.3)$$

Соотношения (1.1), (1.2), (1.3) показывают, что сложность системы резко возрастает с ростом числа образующих ее элементов.

Фактически сложной считается та система, все состояния, их взаимосвязи и связи, с внешним окружением которой человек не может охватить.

Заметим, что такой подход к оценке сложности не раскрывает, к сожалению, внутренней сложности системы, проявляющейся в алгоритмах, параметрах взаимодействия элементов, их управляемости, целесообразности.

По сложности системы можно разделить на:

- 1. Простые** – не имеют большого числа элементов, большого числа связей; элементы выполняют простейшие функции. Эти системы легко описываются и анализируются.
- 2. Сложные** – обладают разветвленной структурой, значительным количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих достаточно сложные функции. Такие системы могут иметь несколько различных целей, множество состояний. Отдельные конкретные состояния могут быть описаны и проанализированы.
- 3. Очень сложные системы** – системы, которые в силу их сложности не удастся подробно и точно описать.

Такие системы целесообразно исследовать путем представления их определенной совокупностью более простых.

Очевидно, что состав элементов системы зависит от решаемых задач. Поэтому одна и та же система в разных условиях может выступать или как простая, или как сложная.

Для сложных систем характерно следующее:

- наличие достаточно большого числа целей;
- сложность взаимодействия с внешним окружением;
- необходимость эффективной адаптации системы в условиях изменения внешней обстановки, решаемых задач, возможностей элементов и системы в целом;
- сложность процессов функционирования элементов системы, их связей и системы в целом.

1.3. Структуры систем и их классификация

Под структурой системы будем понимать совокупность составляющих систему элементов и связей между ними. Формально структуру можно представить в виде графа, вершины которого соответствуют элементам, а дуги – связям.

Структура как бы отождествляется с конфигурацией системы безотносительно к функциям элементов и их связям.

Структура системы в значительной мере определяет как основные функциональные свойства системы, так и в значительной мере такие ее свойства, как управляемость, надежность. Существует огромное число структур – рис. 1.2.

Основными типичными структурами являются:

- 1. Линейная** (последовательная) – рис. 1.1, А, каждый элемент системы связан только с двумя соседними.
- 2. Параллельная:** между элементами имеется единая общая связь.
- 3. Кольцевая** – замкнутая линейная структура – рис. 1.1, Б.

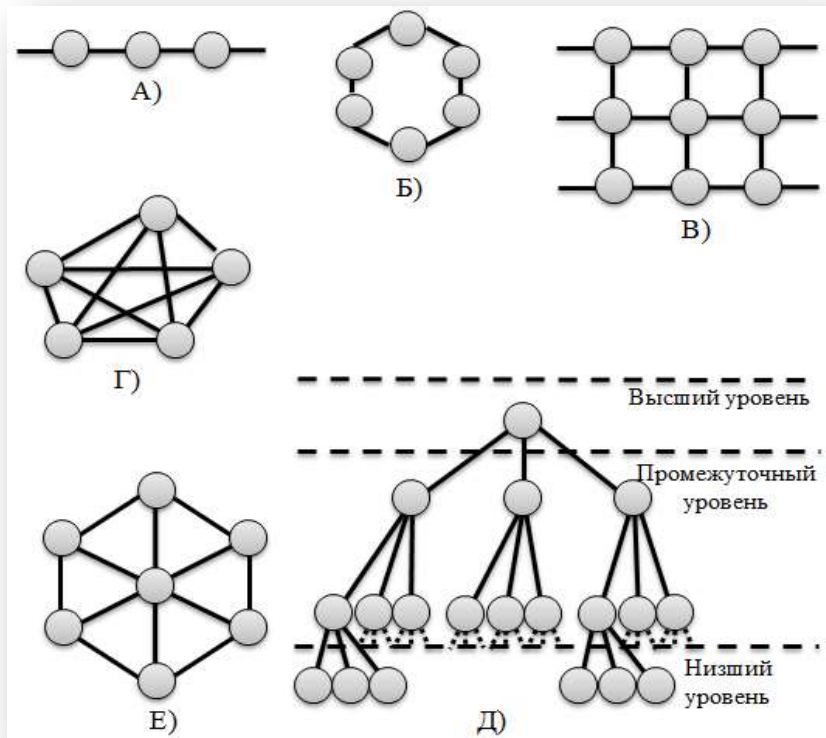


Рис. 1.2. Примеры структур систем

4. **Матричная** (решетчатая, сотовая) – каждый элемент, кроме крайних, связан с четырьмя соседними – рис. 1.1, В.
5. **Многосвязная** – рис. 1.1, Г – любой элемент связан со многими элементами системы. Если каждый элемент системы связан со всеми другими элементами, то система называется полностью связной.
6. **Централизованная** – один или несколько элементов замыкают на себя связи от других элементов – рис. 1.1, Е.
7. **Иерархическая** – рис. 1.1, Д: элементы одного уровня являются подчиненными по отношению к вышестоящему уровню. Элементы промежуточного уровня являются управляемыми и сами выполняют функции управления по отношению к нижестоящему уровню.

8. Кольцевая централизованная, образуемая на основе кольцевой и централизованных структур.

Структуры можно классифицировать – рис. 1.3.



Рис. 1.3. Классификация систем

1. По принципам объединения элементов в подсистемы. Системы, в которых элементы объединены **по функциональному признаку**. Особенности структур систем, в которых элементы объединены **по объектовому признаку**.

2. По числу уровней иерархии.

- Одноуровневые структуры.
- Многоуровневые структуры. Многоуровневые структуры могут быть однородными (характеристики, функции элементов одного уровня идентичны) и неоднородными, в которых последнее условие не выполняется.

3. По изменению состояний системы во времени выделяют:

- Статические – системы, состояние которых во времени остается неизменным.
- Динамические – системы с множеством состояний, которые с течением времени изменяются.

Состояние системы определяется через множество образующих ее элементов, их характеристик, а также характеристик связи между элементами и внешней средой.

Совокупность состояний можно рассматривать как вектор в n -мерном пространстве (пространстве состояний):

$$\vec{X}(t) = [x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n], \quad (1.3.1)$$

где x_i – i -я координата или i -я компонента вектора состояний, отражающая или какой-либо элемент системы, или его характеристику, или характеристику связи каких-либо других элементов. Рассматривая процесс функционирования системы, последовательную смену ее состояний и определяя соответствующие им положения вектора $\vec{X}(t)$, можно получить траекторию ее поведения (совокупность точек конца вектора $\vec{X}(t)$). Пространство, в котором проходит траектория развития систем, называется фазовым пространством, найденная траектория – фазовой траекторией.

4. По неопределенности характеристик систем их можно разделить на:

- детерминированные (регулярные) – системы, вектор состояний которых меняется по регулярному (детерминированному) закону;
- случайные – все компоненты вектора состояния системы являются случайными величинами;

- детерминированно-случайные (смешанные) – системы, у которых одна часть компонент вектора состояний представляет собой детерминированные величины, другая – случайные.

5. По целенаправленности систем их можно разделить на:

- целенаправленные;
- нецеленаправленные.

Если допустить, что некоторая совокупность характеристик $\{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ отражает поведение системы, то с точки зрения характера этого поведения все системы **можно разделить на целенаправленные и нецеленаправленные.**

1. Система, обладающая способностью выбора и реализации варианта действий, рационального в смысле достижения поставленной цели в текущих и прогнозируемых условиях, является **целенаправленной.**

Такая система должна обеспечивать рациональный вариант согласования вектора состояний системы (алгоритм построения, функционирования системы A_i) с текущими и прогнозируемыми существенными характеристиками внешней среды $\{X_{вн}\}$ и поставленными целями $\{X_{ц}\}$, т. е. максимизировать эффективность достижения поставленной цели:

$$W_{ц} = W_{\max} \{ \{X_{вн ср}\}, \{X_{\text{сост}}(A_j)\}, \{X_{ц}\} \} \quad (1.3.2)$$

путем выбора соответствующего алгоритма построения и функционирования системы A_i .

Целенаправленная система должна обладать рядом определенных свойств:

- воспринимать и распознавать внешнее воздействие, формируя некоторый образ (модель) внешней среды;

- иметь определенную априорную информацию о внешней среде;
- иметь определенную информацию о себе самой, о своих свойствах, возможностях;
- обладать определенной информацией о правилах согласования состояний системы и внешней среды для рационального достижения поставленных целей.

Заметим, что само отражение системы часто называют тезаурусом.

В общем смысле под термином «тезаурус» понимают совокупность знаний, накопленных человеком, коллективом, автоматом.

В более узком смысле – это словарь, предназначенный для поиска слов какого-либо языка по их смыслу.

Фактически тезаурус является информационным ресурсом системы и определяет степень организованности системы, ее стабильность и способность реагировать на внешние воздействия.

Очевидно, что целенаправленные системы обладают одним интересным свойством: их поведение при известных характеристиках внешней среды и поставленных целях можно прогнозировать.

2. Системы, не обладающие свойствами целенаправленности, будем называть нецеленаправленными.

1.4. Методы анализа систем (системный подход, системный анализ)

Основными методами исследования сложных систем являются: системный подход и системный анализ.

1.4.1. Системный подход

Системный подход представляет собой реализацию субъектом диалектических методов познания явлений, систем, процессов и предметов. Рассмотрение происходит с учетом их противоречивости, взаимосвязи, единства и развития.

Реализация системного подхода предполагает:

1. Комплексное изучение сложных объектов (Ор и их СУ) как целостных систем. При этом исследуемая система, с одной стороны, выступает как некоторая целостная система, а с другой – как подсистема системы более высокого ранга. Состав элементов, их связи между собой и внешней средой определяют функции, назначение системы.

2. Определение всей совокупности существенных характеристик системы и среды, определяющих специфику функционирования объекта и особенности решения поставленных задач.

3. Учет того, что система состоит из элементов и ее свойства определяются не только суммой свойств элементов, а также их связями, составом и особенностями функционирования. Состав элементов, их связи между собой и внешней средой определяют функции, назначение системы.

4. Учет того, что познание объекта осуществляется субъектом (человеком), и для обеспечения полноты и достоверности знаний необходимо учесть и в известной мере преодолеть это обстоятельство.

5. Учет того, что объект исследования представляет собой динамическую систему с множеством взаимосвязанных элементов и сложными связями с внешним окружением. При этом полная информация по исследуемой системе и по внешнему окружению отсутствует. В силу этого важно, чтобы исследователь системно подходил к логике исследования и применяемым средствам.

6. Целесообразность исследователю придерживаться следующих принципов исследования:

принцип цели – исследователь должен, прежде всего, выявить цель, стоящую перед системой, определить, какие проблемы, потребности и каким образом и насколько они удовлетворены;

принцип цельности, когда система по отношению к внешнему окружению выступает как некоторое целое с определенными свойствами;

принцип сложности – необходимость учета всей сложности характеристик элементов и их связей;

принцип взаимозависимости, который подчеркивает, что ввиду взаимозависимости элементов системы оптимизация деятельности одного или нескольких из них не обязательно приводит к оптимизации системы, а в некоторых случаях обуславливает снижение эффективности;

принцип моделирования – познание систем идет путем познания их моделей;

принцип последовательного познания, предопределяющий цикличность познания системы, где каждый цикл углубляет, расширяет наши знания о системе (от простого к сложному);

принцип историзма, предполагающий обязательное исследование прошлого системы.

7. Комплексное сравнение системы с другими, близкими ей в каком-то отношении, с целью определения возможности распространения ранее полученных результатов на данную систему.

8. Последовательный анализ исследуемой системы, уточнение знаний о ней на каждом цикле анализа и использование

коллективного опыта для уменьшения влияния субъективных факторов исследователя.

Процедуры рационального решения задач анализа и синтеза систем должны удовлетворять двум основным условиям:

- **обеспечение возможности объективного, единого подхода к оценке** влияния структуры, элементов, связей рассматриваемой системы, внешней среды на эффективность решения поставленных перед системой задач;
- **минимизация трудностей по получению объективных результатов** в условиях сложности рассматриваемых систем, сложности их связей с внешней средой и субъективных факторов, обусловленных личностью исследователя.

Процедура реализации системного подхода вытекает из его сущности и должна обеспечивать получение достаточно полных, достоверных и своевременных данных с учетом действия всей совокупности объективных и субъективных факторов.

Процедуру системного подхода в широком смысле – рис 1.4, можно рассматривать как некоторую совокупность мероприятий по разработке и реализации действий, обеспечивающих рациональное достижение системой определенных целей, решения определенных задач.

Здесь цель представляет собой желаемый результат деятельности, достижимый в пределах некоторого интервала времени, а задача – желаемый результат деятельности, характеризуемый некоторыми количественными характеристиками, который необходимо достигнуть за заданный интервал времени. Цели (задачи) отражают желание удовлетворить некоторые потребности, за счет продукции системы, либо в виде ее некоторых свойств.



Рис. 1.4. Процедуры реализации системного подхода

Заметим, что потенциальная цель (задача), для которой еще не найдены возможные способы ее достижения или не представляется возможным выделение ресурсов на поиск альтернатив, часто называется **проблемой**.

Все это приводит к тому, что процедура системного подхода включает ряд этапов (рис 1.5):

- 1. Формулирование цели исследования,** которая предопределяет выделение системы, элементов внешней среды и связей с ней.
- 2. Точное и четкое определение назначения системы (Ор и СУ),** ее целей и потребностей (фактически цель определяется потребностями, которые удовлетворяет система).
- 3. Разработка показателей, отражающих эффективность решения системой,** поставленных перед ней задач.

- 4. Изучение структуры и функционирования системы** с точки зрения определения влияния ее структуры, характеристик, параметров, особенностей функционирования элементов, внешней среды на конечный продукт системы.
- 5. Рассмотрение системы на всех стадиях ее жизненного цикла** (происхождение, состояние, развитие и дальнейшие перспективы).



Рис. 1.5. Этапы процедуры системного подхода

1.4.2. Системный анализ

Процедуры, методы системного анализа направлены на разработку вариантов решения выдвигаемых проблем, в частности вариантов обеспечения эффективного управления Ор. Последнее требует системной оценки решаемых Ор и их СУ задач, сопоставление вариантов их решения в соответствии с теми или иными критериями эффективности.

В узком смысле **системный анализ** – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по исследуемым проблемам.

Основой системного анализа, как и при использовании системного подхода, являются диалектические методы познания, рассматривающие явления, процессы, организации с учетом их противоречивости, взаимосвязи единства и развития.

Методологический статус системного анализа необычен: с одной стороны, детализированные методы и процедуры, с другой – отсутствие тенденций к оформлению его в строгую и законченную теорию.

Вероятно, это отражает диалектичность системных методов в отношении текущего уровня познания. Поэтому при системном анализе используются не только формализованные методы, но и решения, принимаемые на основе опыта, интуиции.

Содержание методов системного анализа

1. Определение, формулирование проблемы, задачи, цели системного анализа.

Прежде всего, необходимо выяснить, существует ли проблема. Если проблема есть, то сформулировать, в чем она заключается, как ее решение повлияет на удовлетворение системой «потребителя» в интересах которого работает система? Исходной информацией при решении этого вопроса является опыт, выдвигаемые задачи, ранее сформулированные проблемы.

При этом надо учитывать следующие моменты:

- выдвижение и формулирование проблемы анализа делается субъектом, но должно быть объективным;
- от правильно сформулированной цели анализа в значительной мере зависит успех дальнейшего решения задачи;
- практически формулируя проблему системного анализа, полезно качественно (на первом этапе) просмотреть весь ход решения и предполагаемые результаты.

2. Рассмотрение анализируемой системы и ее элементов, системы внешних факторов (внешней обстановки, ее неопределенности, возможностей противодействия противника), системы потребления продукта системы и системы обеспечения деятельности системы как сложной, единой системы, продукт которой продукция, потребляемая «потребителем».

3. Разработку научно обоснованных показателей эффективности процессов, средств, комплексов, системы которые должны отражать их полезность и эффективность решения поставленных перед ними задач.

4. Определение научно обоснованных требований к системе и ее элементам (средствам, комплексам), которые должны учитывать:

- требуемые потребности вышестоящей организации (потребителя);
- возможности имеющихся в распоряжении системы ресурсов, включая возможности промышленности, науки; ограничений по личному составу, финансам, времени, количеству транспортных средств, энергетике, габаритам и т. д.;
- текущие и прогнозные оценки существующих и предполагаемых средств, комплексов, систем в различных условиях.

5. Системное моделирование внешнего окружения и рассматриваемых процессов, средств, комплексов, систем. Т. е. выявление на базе моделирования внешней обстановки, ее неопределенности и динамики изменения, а также возможных вариантов противодействия противника текущим и прогнозируемым существенным характеристикам системы, влияющим на введенные показатели ее эффективности.

Выделение на базе моделирования систем и их элементов их текущих и прогнозируемых существенных характеристик, влияющих на введенные показатели эффективности. Полученные модели должны позволить найти качественные и количественные зависимости между выбранными показателями $\{W\}$ внешними $\{X_{\text{внеш}}\}$ и внутренними факторами $\{X_{\text{вн}}\}$:

$$W = F\{\{X_{\text{вн}}\}, \{X_{\text{внеш}}\}\}. \quad (1.4.1)$$

6. Выявление, оценка основных внешних существенных характеристик, определяющих потенциальные и реализуемые возможности систем и их элементов.

7. Определение, оценка внутренних существенных факторов O_p (распределение сил и средств, состав элементов, их характеристики, взаимодействие, особенности функционирования), влияющих на эффективность решения поставленных задач.

8. Определение и оценка основных недостатков, присущих рассматриваемой системе, варианту ее функционирования и формулирование возможных направлений повышения их эффективности с уточнением приоритетности, рациональных принимаемых решений.

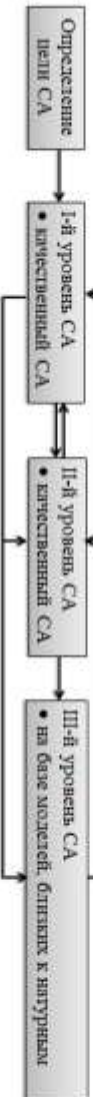
Общий алгоритм системного анализа систем представлен на рис. 1.6.

Организация проведения системного анализа (СА)



Выделение ресурса сил и средств, составление плана СА, учет ресурса исполнителей, обеспечение необходимой информации, минимизация влияния субъективных факторов, текущее управление ходом выполнения СА.

Общие особенности процесса (СА)



Корректировка

Содержание СА

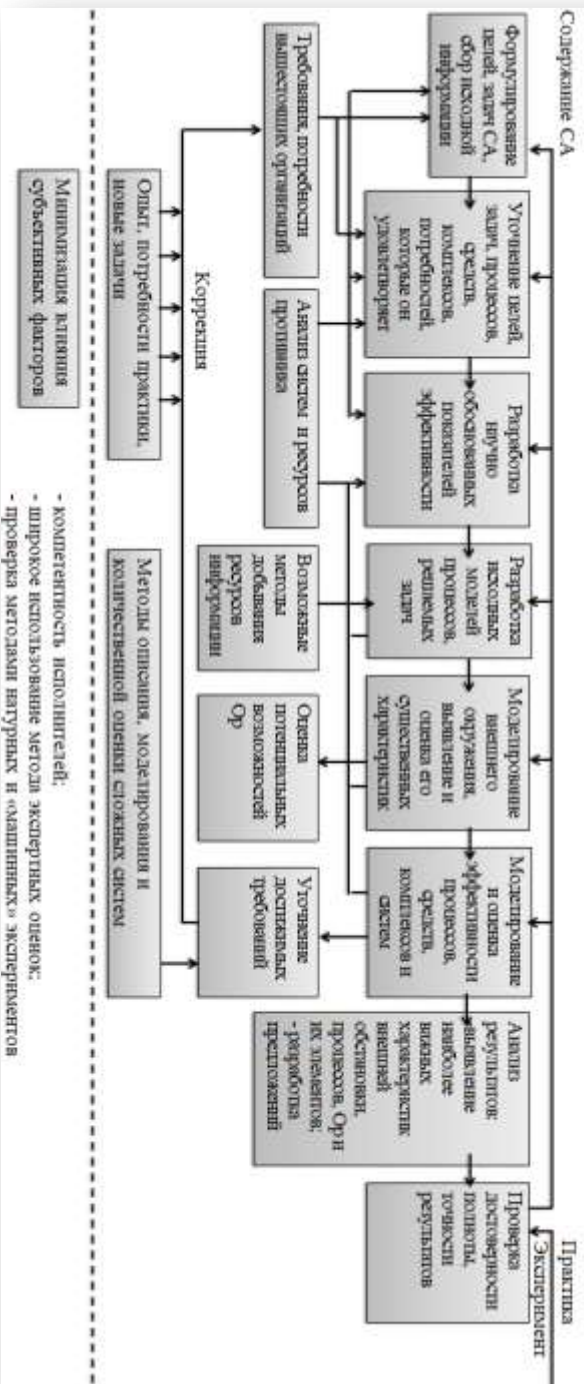


Рис. 1.6. Основные особенности системного анализа систем

Как видно из данного алгоритма, важным элементом системного анализа является также количественная оценка эффективности рассматриваемых вариантов организации, функционирования системы в условиях действия всей совокупности внешних и внутренних факторов.

Количественные методы анализа, имеющие цель получения оценок выбранных показателей эффективности в зависимости от характеристик и параметров внешних и внутренних факторов, предполагают использование:

- метода экспертных оценок;
- натурных испытаний и моделирования исследуемых процессов, систем на ЭВМ;
- аналитических и численных методов, разработанных для «абстрактных» математических моделей.

Основные цели системных методов анализа заключаются:

- **в установлении степени рациональности** существенных характеристик, параметров гипотетической или реальной ОР, СУ, процесса, комплекса, системы в отношении достижения требуемой эффективности в условиях складывающейся или прогнозируемой внешней и внутренней обстановки;
- **в разработке на базе этого решений** (рекомендаций) по использованию сил средств ОР, СУ и их элементов.

В результате применения системных методов необходимо определить:

- **целевое назначение ОР** (системы) и содержание решаемых ею задач;
- **основные, существенные характеристики внешней обстановки**, влияющие на эффективность решения поставленных перед системой задач, уточнить

- потенциальные, реализуемые качества решаемых системой задач;
- **другие внешние факторы**, которые могут повлиять на качество решения поставленных задач;
 - **существенные характеристики Ор** – системы (распределение сил и средств, состав элементов, их характеристики, связи, циркулирующие потоки информации), оказывающие существенное влияние на качество решения системой задач;
 - **существенные характеристики, определяющие эффективность применения элементов системы** (задачи, распределение сил и средств, используемые варианты функционирования и взаимодействия, методы, алгоритмы управления, связи, взаимодействия).

В конечном итоге системный анализ исследуемой системы должен ответить на следующие вопросы:

1. Какова текущая и прогнозируемая эффективность системы средства, комплекса с учетом всей совокупности внешних и внутренних факторов?
2. Какие характеристики, параметры, элементы внешних и внутренних факторов следует относить к существенным? Что относится к внешним и внутренним ограничениям?
3. В чем заключаются основные недостатки реализуемых вариантов функционирования, средств, комплексов, системы и каково их влияние на общий полезный продукт?
4. Какие проблемы повышения эффективности применяемых средств, комплексов, систем можно выдвинуть на данном этапе? Какова их приоритетность, полезность, реализуемость?
5. Каковы наиболее рациональные варианты решения этих проблем?

Проблема здесь фактически определяется как несоответствие между существующим и требуемым качеством решения задач Ор. Проблема проявляется через определенные признаки (симптомы). Систематически проявляющиеся симптомы образуют тенденцию. Следовательно, выявление проблемы в результате системного анализа – это достоверное, полное и своевременное выявление признаков проблемы и эффективное распознавание по ним самой проблемы.

1.5. Показатели эффективности

Как следует из предшествующих материалов, выбор научно обоснованных показателей эффективности является важнейшим условием эффективного решения задач системного анализа. Неправильный выбор показателя эффективности делает неверными все, даже очень точные последующие вычисления и рассуждения.

В общем случае понятие эффективности комплекса, системы, Ор должно отражать качество решаемых ими задач, степень удовлетворения ими некоторых потребностей, достижение поставленных целей с учетом действующих условий и ограничений.

Численную величину, количественно отражающую качество решения задач системой, организацией, комплексом, называют ее показателем эффективности.

Термин «научно обоснованные показатели эффективности» в данном случае означает, что, несмотря на субъективность выбора показателя между качеством (K) решения задач, стоящих перед исследуемым комплексом, системой и выбранным показателем эффективности W , должен выполняться принцип взаимно-однозначного соответствия с требуемой точностью

$$W \Leftrightarrow K, \quad (1.5.1)$$