

Раздел №2 Структура и методики системного анализа

2.1. Структура системного анализа

Рис. 2.1. Роль системного анализа в решении проблем

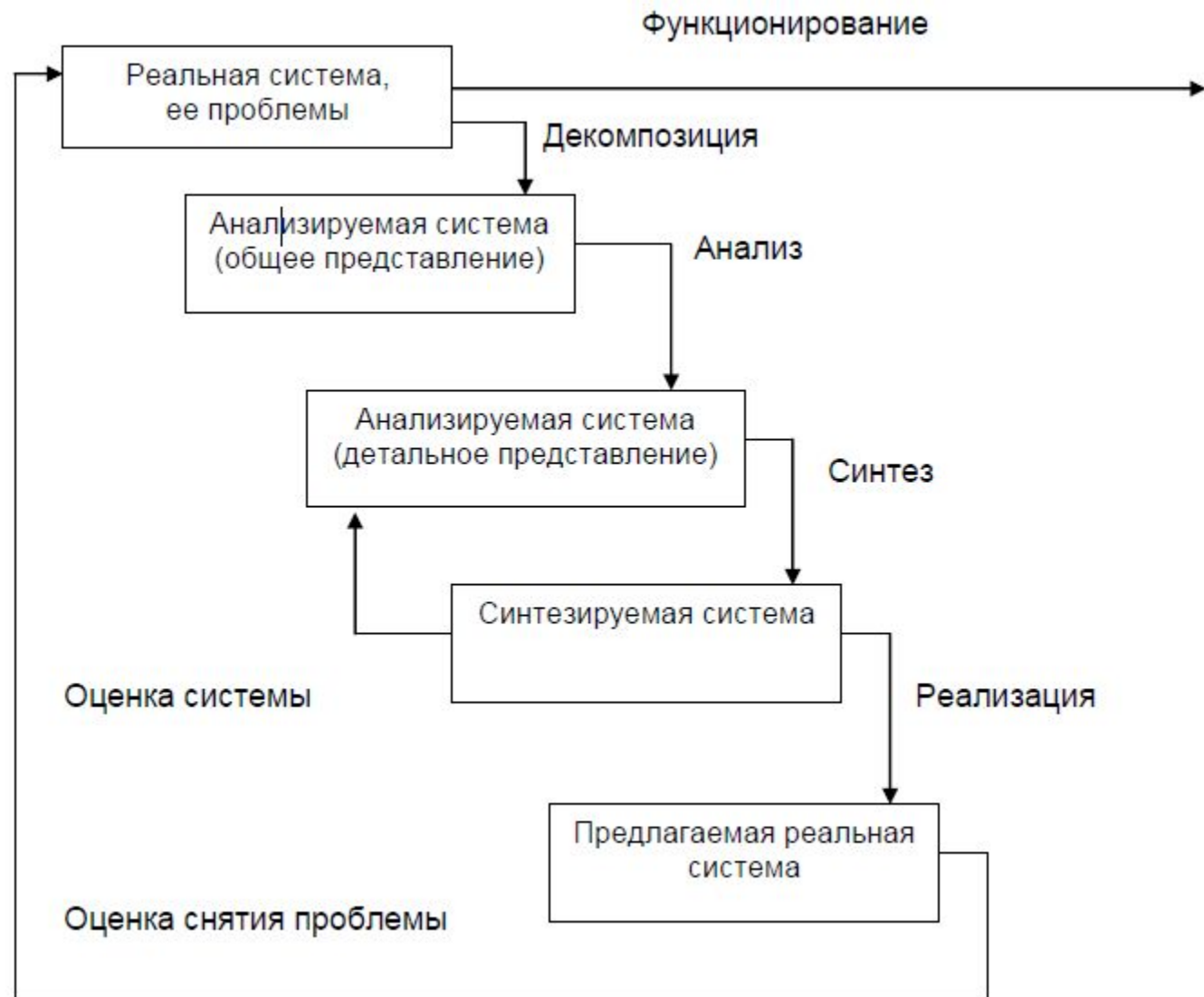
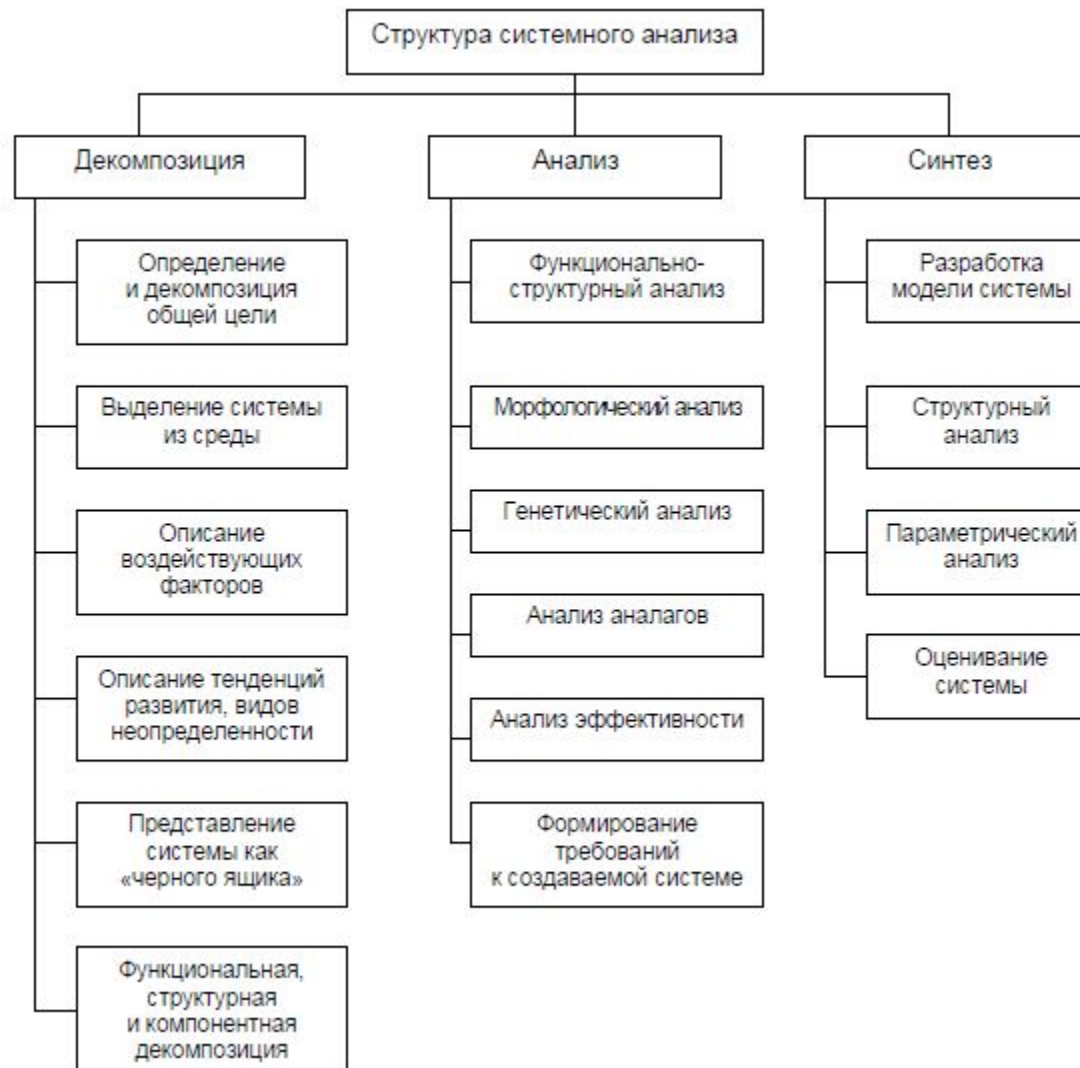


Рис. 2.2. Структура системного анализа



На этапе *декомпозиции*, обеспечивающем общее представление системы, осуществляются:

- 1. Определение и декомпозиция общей цели исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы или в области допустимых ситуаций. Наиболее часто декомпозиция проводится путем построения дерева целей и дерева функций.
- 2. Выделение системы из среды (разделение на систему/ «несистему») по критерию участия каждого рассматриваемого элемента в процессе, приводящем к результату на основе рассмотрения системы как составной части надсистемы.
- 3. Описание воздействующих факторов.
- 4. Описание тенденций развития, неопределенностей разного рода.
- 5. Описание системы как «черного ящика».
- 6. Функциональная (по функциям), компонентная (по виду элементов) и структурная (по виду отношений между элементами) декомпозиции системы.

Стратегии декомпозиции

- *Функциональная декомпозиция*-базируется на анализе функций системы.
- *Декомпозиция по жизненному циклу*. Признак выделения подсистем изменение закона функционирования подсистем на разных этапах цикла существования системы «от рождения до гибели».
- *Декомпозиция по физическому процессу*. Признак выделения подсистем – шаги выполнения алгоритма функционирования подсистемы, стадии смены состояний.
- *Декомпозиция по подсистемам* (структурная декомпозиция). Признак выделения подсистем – сильная связь между элементами по одному из типов отношений (связей), существующих в системе (информационных, логических, иерархических, энергетических и т. п.).

На этапе *анализа*, обеспечивающем формирование детального представления системы, осуществляются:

- 1. Функционально-структурный анализ существующей системы, позволяющий сформулировать требования к создаваемой системе.
- 2. Морфологический анализ – анализ взаимосвязи компонентов.
- 3. Генетический анализ – анализ предыстории, причин развития ситуации, имеющихся тенденций, построение прогнозов.
- 4. Анализ аналогов.
- 5. Анализ эффективности (по результативности, ресурсоемкости, оперативности). Он включает выбор шкалы измерения, формирование показателей эффективности, обоснование и формирование критериев эффективности, непосредственно оценивание и анализ полученных оценок.
- 6. Формирование требований к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений.

На этапе синтеза системы, решающей проблему,

осуществляются:

- 1. Разработка модели требуемой системы (выбор математического аппарата, моделирование, оценка модели по критериям адекватности, простоты, соответствия между точностью и сложностью, баланса погрешностей, многовариантности реализаций, блочности построения).
- 2. Синтез альтернативных структур системы, снимающей проблему.
- 3. Синтез параметров системы, снимающей проблему.
- 4. Оценивание вариантов синтезированной системы (обоснование схемы оценивания, реализация модели, проведение эксперимента по оценке, обработка результатов оценивания, анализ результатов, выбор наилучшего варианта).

Формирование общего представления системы

- ▣ *Стадия 1. Выявление главных функций* (свойств, целей, предназначения) системы.
- ▣ *Стадия 2. Выявление основных функций и частей* (модулей) в системе.
- ▣ *Стадия 3. Выявление основных процессов в системе, их роли, условий осуществления; выявление стадийности, скачков, смен состояний в функционировании; в системах с управлением – выделение основных управляющих факторов.*
- ▣ *Стадия 4. Выявление основных элементов «несистемы», с которыми связана изучаемая система.*

Формирование общего представления системы

- ▣ *Стадия 5.* Выявление неопределенностей и случайностей в ситуации их определяющего влияния на систему (для стохастических систем).
- ▣ *Стадия 6.* Выявление разветвленной структуры, иерархии, формирование представлений о системе как о совокупности модулей, связанных входами-выходами.

Формирование детального представления системы

- ▣ *Стадия 7. Выявление всех элементов и связей, важных для целей рассмотрения.*
- ▣ *Стадия 8. Учет изменений и неопределенностей в системе.*
- ▣ *Стадия 9. Исследование функций и процессов в системе в целях управления ими.*

Раздел №2 Структура и методики системного анализа

2.2. Методики системного анализа

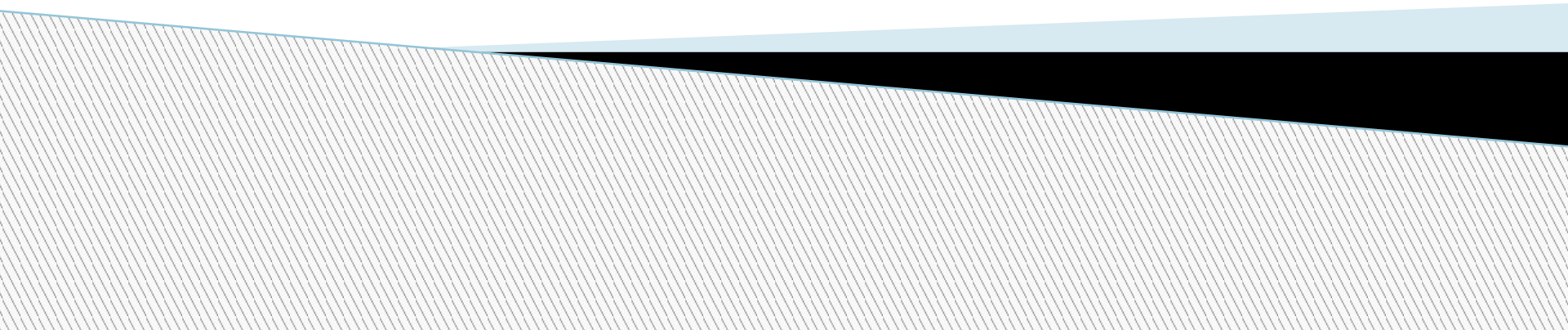


Таблица 2.1.

Методики системного анализа

Этап	Этапы методик СА			
	По С. Оптнеру (С. П. Никанорову)	По Э. Квейду	По С. Янгу	По Е. П. Голубкову
1	<p>1. Идентификация симптомов</p> <p>2. Определение актуальности проблемы</p>	<p>1. Постановка задачи – определение существа проблемы, выявление целей и определение границ задачи</p> <p>2. Поиск – сбор необходимых сведений, определение альтернативных средств достижения цели</p>		<p>1. Постановка задачи</p> <p>2. Исследование</p>
2	3. Определение цели		1. Определение целей систем	3. Анализ
3	<p>4. Вскрытие структуры системы и ее дефектных элементов</p> <p>5. Определение структуры возможностей</p> <p>6. Нахождение альтернатив</p>	3. Толкование – построение модели и ее использование	<p>2. Выявление проблем организации</p> <p>3. Исследование проблем и постановка диагноза</p> <p>4. Поиск решения проблемы</p>	4. Предварительное суждение

Окончание табл. 2.1

Этап	Этапы методик СА			
	По С. Оптнеру (С. П. Никанорову)	По Э. Квейду	По С. Янгу	По Е. П. Голубкову
4	7. Оценка альтернатив 8. Выбор альтернативы 9. Составление решения	4. Рекомендация – определение предпочтительной альтернативы или курса действий	5. Оценка всех альтернатив и выбор лучшей из них	
5	10. Признание решения коллективом исполнителей и руководителей 11. Запуск процесса реализации решения 12. Управление процессом реализации решения	5. Подтверждение – экспериментальная проверка решения	6. Согласование решений в организации 7. Утверждение решения 8. Подготовка к вводу 9. Управление применением решения	5. Подтверждение 6. Окончательное суждение 7. Реализация принятого решения

Анализируя эти методики, можно увидеть, что во всех в той или иной форме представлены следующие этапы:

- 1) выявление проблем;
- 2) постановка целей;
- 3) разработка вариантов и модели принятия решения;
- 4) этапы оценки альтернатив и поиска решения;
- 5) этап реализации решения;
- 6) этап оценки эффективности решения и последствий ее реализации.

Таблица 2.2. Методика системного анализа (Ю.И. Черняк)

Этап	Научные инструменты
<i>I. Анализ проблемы</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Обнаружение проблемы 2. Точное формулирование проблемы 3. Анализ развития проблемы (в прошлом и в будущем) 4. Определение внешних связей проблемы (с другими проблемами) 5. Выявление принципиальной разрешимости проблемы 	<p>Методы: сценариев, диагностический, деревьев целей, экономического анализа, кибернетические модели</p>
<i>II. Определение системы</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Специфика задачи 2. Определение позиции наблюдателя 3. Определение объекта 4. Выделение элементов (определение границ разбиения системы) 5. Определение подсистем 6. Определение среды 	<p>Методы: матричные, кибернетические модели</p>

Продолжение табл. 2.2

Этап	Научные инструменты
<i>III. Анализ структуры системы</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Определение уровней иерархии2. Определение аспектов и языков3. Определение процессов функций4. Определение и спецификация процессов управления и каналов информации5. Спецификация подсистем6. Спецификация процессов, функций текущей деятельности (рутинных) и развития (целевых)	Методы: диагностические, матричные, сетевые, морфологические, кибернетические модели
<i>IV. Формулирование общей цели и критерия системы</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Определение целей, требований надсистемы2. Определение целей и ограничений среды3. Формулирование общей цели4. Определение критерия5. Декомпозиция целей и критериев по подсистемам6. Композиция общего критерия из критериев подсистем	Методы: экспертных оценок («Дельфи»), деревьев целей, экономического анализа, морфологический, кибернетические модели, нормативные операционные модели (оптимизационные, игровые, имитационные)

Продолжение табл. 2.2

<i>V. Декомпозиция цели, выявление потребностей в ресурсах и процессах</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Формулирование целей – верхнего ранга2. Формулирование целей – текущих процессов3. Формулирование целей – эффективности4. Формулирование целей – развития5. Формулирование внешних целей и ограничений6. Выявление потребностей в ресурсах и процессах	Методы: деревья целей, сетевые, описательные модели, моделирования

Продолжение табл. 2.2

<i>VI. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Оценка существующих технологий и мощностей2. Оценка современного состояния ресурсов3. Оценка реализуемых и запланированных проектов4. Оценка возможностей взаимодействия с другими системами5. Оценка социальных факторов6. Композиция целей	Методы: экспертных оценок («Дельфи»), деревьев целей, экономического анализа
<i>VII. Прогноз и анализ будущих условий</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Анализ устойчивых тенденций развития системы2. Прогноз развития и изменения среды3. Предсказание появления новых факторов, оказывающих сильное влияние на развитие системы4. Анализ ресурсов будущего5. Комплексный анализ взаимодействия факторов будущего развития6. Анализ возможных сдвигов целей и критериев	Методы: сценариев, экспертных оценок («Дельфи»), деревьев целей, сетевые, экономического анализа, статистический, описательные модели

Продолжение табл. 2.2

<i>VIII. Оценка целей и средств</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Вычисление оценок по критерию2. Оценка взаимозависимости целей3. Оценка относительной важности целей4. Оценка дефицитности и стоимости ресурсов5. Оценка влияния внешних факторов,6. Вычисление комплексных расчетных оценок	Методы: экспертных оценок («Дельфи»), экономического анализа, морфологический метод

Продолжение табл. 2.2

<i>IX. Отбор вариантов</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Анализ целей на совместимость и сходимость2. Проверка целей на полноту3. Отсечение избыточных целей4. Планирование вариантов достижения отдельных целей5. Оценка и сравнение вариантов6. Совмещение комплекса взаимосвязанных вариантов	Методы: деревья целей, матричные, экономического анализа, морфологический метод
<i>X. Диагноз существующей системы</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Моделирование технологического и экономического процессов2. Расчет потенциальной и фактической мощностей3. Анализ потерь мощности4. Выявление недостатков организации производства и управления5. Выявление и анализ мероприятий по совершенствованию организации	Методы: диагностические, матричные, экономического анализа, кибернетические модели

Продолжение табл. 2.2

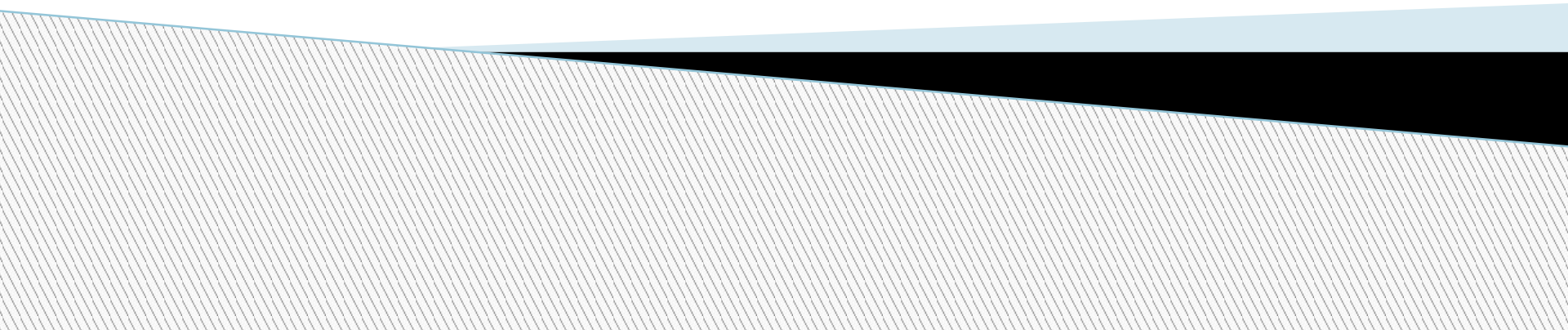
<i>XI. Построение комплексной программы развития</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Формулирование мероприятий, проектов и программ2. Определение очередности целей и мероприятий по их достижению3. Распределение сфер деятельности4. Распределение сфер компетенции5. Разработка комплексного плана мероприятий в рамках ограничений по ресурсам во времени6. Распределение по ответственным организациям, руководителям и исполнителям	<p>Методы: матричные, сетевые, экономического анализа, описательные модели</p>

Окончание табл. 2.2

<i>XII. Проектирование организации для достижения целей</i>	
<ol style="list-style-type: none">1. Назначение целей организации2. Формулирование функций организации3. Проектирование организационной структуры4. Проектирование информационных механизмов5. Проектирование режимов работы6. Проектирование механизмов материального и морального стимулирования	Методы: диагностические, деревья целей, матричные, сетевые методы, кибернетические модели

Раздел №2 Структура и методики системного анализа

2.3. Моделирование систем



Классификация видов моделирования

- В соответствии с классификационным признаком *полноты* моделирование делится на: полное, неполное, приближенное:
 - При *полном* моделировании модели идентичны объекту во времени и пространстве.
 - Для *неполного* моделирования эта идентичность не сохраняется.
 - В основе *приближенного* моделирования лежит подобие, при котором некоторые стороны реального объекта не моделируются совсем.

Классификация видов моделирования

- В зависимости от *типа носителя и сигнатуры* модели различаются следующие виды моделирования: детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное, непрерывное и дискретно-непрерывное.
 - Детерминированное моделирование отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий.
 - Стохастическое моделирование учитывает вероятностные процессы и события.
 - Статическое моделирование служит для описания состояния объекта в фиксированный момент времени, а динамическое — для исследования объекта во времени. При этом оперируют аналоговыми (непрерывными), дискретными и смешанными моделями.

Классификация видов моделирования

- В зависимости от *формы реализации носителя и сигнатуры моделирование* классифицируется на мысленное и реальное:
 - *Мысленное моделирование* применяется тогда, когда модели не реализуемы в заданном интервале времени либо отсутствуют условия для их физического создания.

В мысленном моделировании выделяют:

- При *наглядном моделировании* на базе представлений человека о реальных объектах создаются наглядные модели, отображающие явления и процессы, протекающие в объекте.
- В основу *гипотетического моделирования* закладывается гипотеза о закономерностях протекания процесса в реальном объекте, которая отражает уровень знаний исследователя об объекте и базируется на причинно-следственных связях между входом и выходом изучаемого объекта.
- *Макетирование* применяется, когда протекающие в реальном объекте процессы не поддаются физическому моделированию или могут предшествовать проведению других видов моделирования.

В мысленном моделировании выделяют:

- ▣ *Символическое моделирование* представляет собой искусственный процесс создания логического объекта, который замещает реальный и выражает его основные свойства с помощью определенной системы знаков и символов.
- ▣ В основе *языкового моделирования* лежит некоторый тезаурус, который образуется из набора понятий исследуемой предметной области, причем этот набор должен быть фиксированным.
- ▣ *Математическое моделирование* – это процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью.

Формы записи представления математических моделей:

- ▣ *Инвариантная форма* – запись соотношений модели с помощью традиционного математического языка безотносительно к методу решения уравнений модели.

Формы записи представления математических моделей:

▣ *Аналитическая форма* – запись модели в виде результата решения исходных уравнений модели. Аналитическая модель исследуется:

- *аналитическим*, когда стремятся получить в общем виде явные зависимости, связывающие искомые характеристики с начальными условиями, параметрами и переменными состояния системы;
- *численным*, когда, не умея решать уравнения в общем виде, стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных (напомним, что такие модели называются цифровыми);
- *качественным*, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения).

Формы записи представления математических моделей:

▣ *Алгоритмическая форма* – запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма.

Среди алгоритмических моделей важный класс составляют *имитационные модели*.

- В имитационном моделировании различают *метод статистических испытаний (Монте-Карло)* и *метод статистического моделирования*.

Метод Монте-Карло

- численный метод, который применяется для моделирования случайных величин и функций, вероятностные характеристики которых совпадают с решениями аналитических задач. Состоит в многократном воспроизведении процессов, являющихся реализациями случайных величин и функций, с последующей обработкой информации методами математической статистики.
- Если этот прием применяется для машинной имитации в целях исследования характеристик процессов функционирования систем, подверженных случайным воздействиям, то такой метод называется методом статистического моделирования.

В мысленном моделировании выделяют:

- ▣ *Метод имитационного моделирования* применяется для оценки вариантов структуры системы, эффективности различных алгоритмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы.
- ▣ *Комбинированное (аналитико-имитационное)* моделирование позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования.
- ▣ *Информационное (кибернетическое)* моделирование связано с исследованием моделей, в которых отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происходящих в моделях, реальным процессам.

В мысленном моделировании выделяют:

- ▣ *Структурное моделирование* системного анализа базируется на некоторых специфических особенностях структур определенного вида, которые используются как средство исследования систем или служат для разработки на их основе специфических подходов к моделированию с применением других методов формализованного представления систем (теоретико-множественных, лингвистических, кибернетических и т. п.).
- ▣ *Ситуационное моделирование* опирается на модельную теорию мышления, в рамках которой можно описать основные механизмы регулирования процессов принятия решений.

При реальном моделировании выделяют:

- ▣ *Натурным моделированием* называют проведение исследования на реальном объекте с последующей обработкой результатов эксперимента на основе теории подобия.

Принципы и подходы к построению математических моделей

- ▣ *Адекватность.*
- ▣ *Соответствие модели решаемой задаче.*
- ▣ *Упрощение.*
- ▣ *Соответствие.*
- ▣ *Баланс погрешностей.*
- ▣ *Многовариантность.*
- ▣ *Блочное строение*

Этапы построения математической модели

- 1. *Содержательное описание* моделируемого объекта.
- 2. *Формализация операций.*
- 3. *Проверка адекватности модели.*
- 4. *Корректировка модели.*
- 5. *Оптимизация модели.*

Проектное задание

- Найдите и опишите примеры из экономической практики и практики менеджмента использования различных видов моделирования систем.