

Предмет «ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

**Лекция 1. «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОДОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ
ПРОБЛЕМ»**

Погудин Андрей Леонидович

Основная литература

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000 — 296 с.
2. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решений М.: Юнити, 1997 — 590с.
3. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения. М.: Дело, 2000 — 392 с.
4. Саати Т., Кепес К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991 — 224 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993 — 320 с.
6. Марков Л.Н. Анализ и процедуры принятия решений. Мн.: Институт управления и предпринимательства, 2001 — 168 с.
7. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: СИНТЕГ, 1998 — 376 с.
8. Железко Б.А., Морозевич А.Н. Теория и практика построения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений. Мн.: Армита-Маркетинг, Менеджмент, 1999 — 143 с.
9. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001 — 912 с.
10. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. М.: Финансы и статистика, 1999 — 176 с.
11. Грачева М.В. Анализ проектных рисков. М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999 — 216с.
12. Грабовый П.Г. Риски в современном бизнесе. М.: Аланс, 1994 -237 с.
13. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука-Физматгиз, 1996 — 208 с.
14. Кини Р.А., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981 — 560 с.
15. Харин Ю.С., Малюгин В.И., Кирлица В.В.П. и др. Основы имитационного и статистического моделирования. Мн.: ДизайнПРО, 1997 — 288 с.
16. Соболев И.М. Метод Монте-Карло. М.: Наука, 1980 — 80с.

Дополнительная литература

1. Гаврилова Т.А., Червинский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000 — 384 с.
2. Железко Б.А., Морозевич А.Н. Информационно-аналитические системы поддержки принятия решений. Мн.: НИУ, 1999 — 139 с.
3. Карданская Н.Л. Принятие управленческого решения. М.: Юнити, 1999 — 407 с.
4. Князевская Н.В., Князевский В.С. Принятие рискованных решений в экономике и бизнесе. М.: Контур, 1998 — 160 с.
5. Мазур И.И., Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. Справочник для профессионалов. М.: Высшая школа, 2001 — 875 с.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1.1 Системный анализ в структуре современных системных исследований**
- 1.2 Классификация проблем по степени их структуризации**
- 1.3 Принципы решения хорошо структуризованных проблем**
- 1.4 Принципы решения неструктуризованных проблем**
- 1.5 Принципы решения слабоструктуризованных проблем**
- 1.6 Основные этапы и методы СА**
- 1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений**



Необходимо уметь мыслить абстрактно, чтобы по-новому воспринимать окружающий нас мир.

Ричард Филлипс Фейнман

(англ. *Richard Phillips Feynman*; 11 мая 1918 — 15 февраля 1988) — выдающийся американский учёный. Основные достижения относятся к области теоретической физики. Один из создателей квантовой электродинамики. В 1943—1945 годах входил в число разработчиков атомной бомбы в Лос-Аламосе. Разработал метод интегрирования по траекториям в квантовой механике (1948), а также т. н. метод диаграмм Фейнмана (1949) в квантовой теории поля, с помощью которых можно объяснять превращения элементарных частиц. Предложил партонную модель нуклона (1969), теорию квантованных вихрей. Реформатор методов преподавания физики в вузе. Лауреат Нобелевской премии по физике (1965, совместно с С. Томонагой и Дж. Швингером). Помимо Нобелевской премии, Фейнман был удостоен премии Альберта Эйнштейна Мемориального фонда Льюиса и Розы Страусс (1954), премии по физике Эрнеста Орландо Лоуренса Комиссии по атомной энергии Соединенных Штатов Америки (1962) и международной золотой медали Нильса Бора Датского общества инженеров-строителей, электриков и механиков (1973). Фейнман был членом Американского физического общества, Бразильской академии наук и Лондонского королевского общества. Он был избран членом Национальной академии наук США, но позднее вышел в отставку. Кроме теоретической физики, занимался исследованиями в области биологии

Одним из направлений перестройки в высшем образовании является преодоление недостатков узкой специализации, усиление междисциплинарных связей, развитие диалектического видения мира, системного мышления. В учебный план уже многих вузов введены общие и специальные курсы, реализующие эту тенденцию: для инженерных специальностей — «методы проектирования», «системотехника»; для военных и экономических специальностей — «исследование операций»; в административном и политическом управлении — «политология», «футурология»; в прикладных научных исследованиях — «имитационное моделирование», «методология эксперимента» и т.д. К числу таких дисциплин принадлежит и **курс системного анализа** — типично меж- и наддисциплинарный курс, обобщающий методологию исследования сложных технических, природных и социальных систем.

1.1 Системный анализ в структуре современных системных исследований.

В настоящее время в развитии наук наблюдаются 2 противоположные тенденции:

1. **Дифференциации**, когда при увеличении знаний и появлении новых проблем из более общих наук выделяются частные науки.
2. **Интеграция**, когда более общие науки возникают в результате обобщения и развития тех или иных разделов смежных наук и их методов.

В основе процессов дифференциации и интеграции лежат 2 фундаментальных принципа материалистической диалектики:

1. **принцип качественного своеобразия различных форм движения материи**, опр. необходимость изучать отдельные аспекты материального мира;
2. **принцип материального единства мира**, опр. необходимость получать целостное представление о каких-либо объектах материального мира.

1.1 Системный анализ в структуре современных системных исследований.

В результате проявления интегративной тенденции появилась новая область научной деятельности: **системные исследования**, которые направлены на решение комплексных крупномасштабных проблем большой сложности.

В рамках системных исследований развиваются такие интеграционные науки, как: **кибернетика, исследование операций, системотехника, системный анализ, искусственный интеллект** и другие.

1.1 Системный анализ в структуре современных системных исследований.

Системный анализ разрабатывает системную методологию решения сложных прикладных проблем, опираясь на принципы системного подхода и общей теории систем, развития и методологически обобщая концептуальный (идейный) и математический аппарат кибернетики, исследования операций и системотехники.

Системный анализ представляет собой новое научное направление интеграционного типа, которое разрабатывает системную методологию принятия решений и занимает определенное место в структуре современных системных исследований.

1.1 Системный анализ в структуре современных системных исследований.

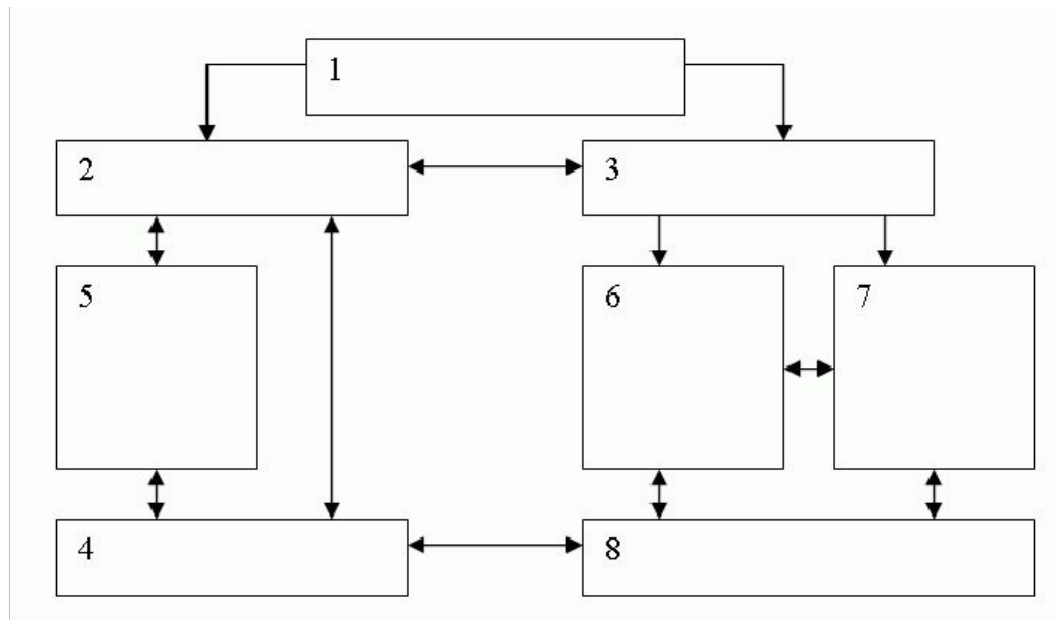
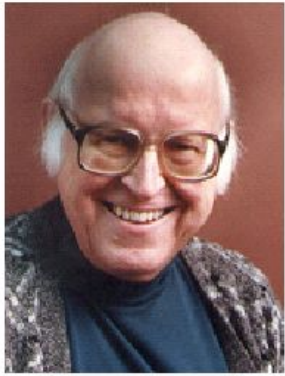


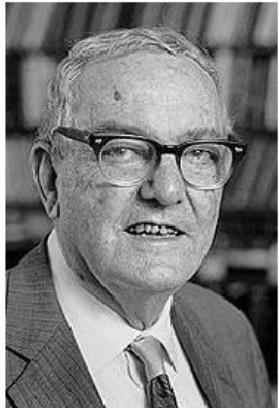
Рис. 1.1 — Системный анализ

1. Системные исследования
2. Системный подход
3. Конкретные системные концепции
4. Общая теория систем (метатеория по отношению к конкретным системам)
5. Диалектический материализм (философские проблемы системных исследований)
6. Научные системные теории и модели (учение о биосфере земли; теория вероятностей; кибернетика и др.)
7. Технические системные теории и разработки — исследование операций; системотехника, системный анализ и др.
8. Частные теории системы.

1.2. Классификация проблем по степени их структуризации.



Аллен Ньюэлл



Герберт Александер Саймон

Согласно классификации, предложенной Саймоном и Ньюэллом, все множество проблем в зависимости от глубины их познания подразделяется на 3 класса:

1. **хорошо структурированные** или количественно выраженные проблемы, которые поддаются математической формализации и решаются с использованием формальных методов;

2. **неструктуризованные** или качественно выраженные проблемы, которые описываются лишь на содержательном уровне и решаются с использованием неформальных процедур;

3. **слабоструктуризованные** (смешанные проблемы), которые содержат количественные и качественные проблемы, причем качественные, мало-

известные и неопределенные стороны проблем имеют тенденцию доминирования.

1.2. Классификация проблем по степени их структуризации.

Эти проблемы решаются на основе комплексного использования формальных методов и неформальных процедур.

За основу классификации взята степень структуризации проблем, причем структура всей проблемы определяется 5-ю логическими элементами:

1. цель или ряд целей;
2. альтернативы достижения целей;
3. ресурсы, расходуемые на реализацию альтернатив;
4. модель или ряд моделей;
5. критерий выбора предпочтительной альтернативы.

1.2. Классификация проблем по степени их структуризации.

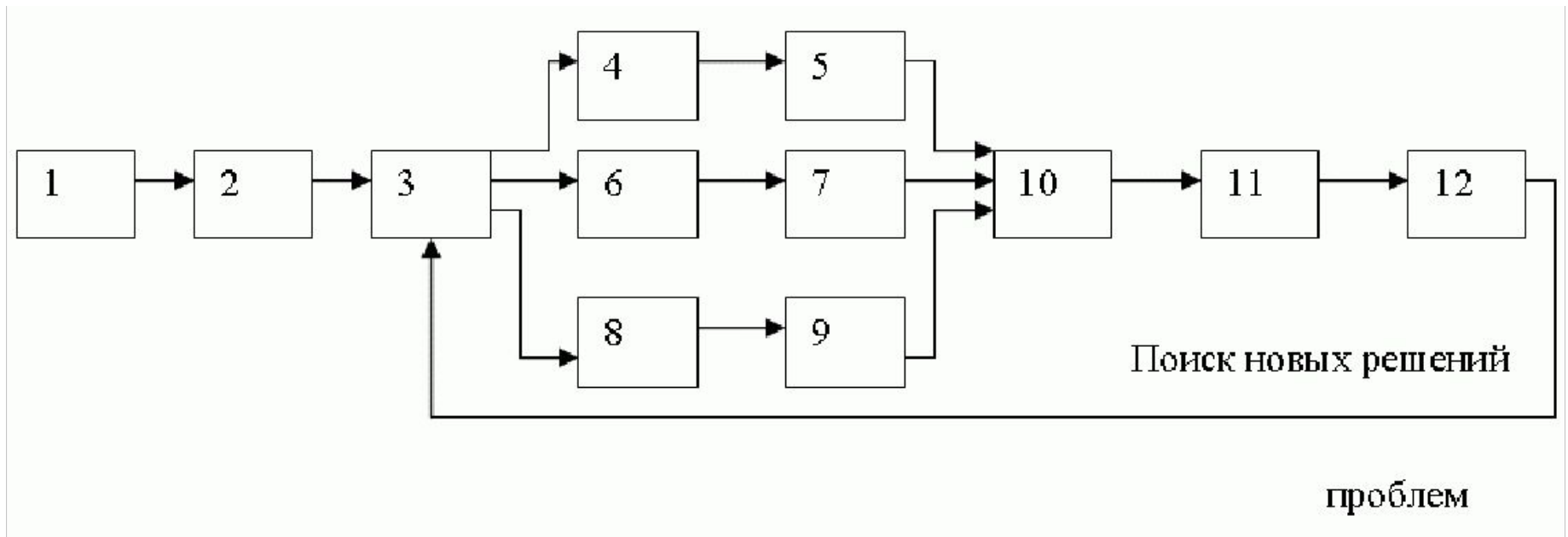


Рис.1.2 — Таблица классификаций

1. выявление проблемы;
2. постановка проблемы;
3. решение проблемы;
4. **неструктуризованная проблема** (может решаться с помощью эвристических методов);
5. **методы экспертных оценок**;
6. **слабо структуризованная проблема**;
7. **методы системного анализа**;
8. **хорошо структуризованная проблема**;
9. **методы исследования операций**;
10. принятие решения;
11. реализация решения;
12. оценка решения.

1.3 Принципы решения хорошо структуризованных проблем.

Для решения проблем этого класса широко используются математические методы И.О. В операционном исследовании **можно выделить основные этапы:**

1. Определение конкурирующих стратегий достижения цели.
2. Построение математической модели операции.
3. Оценка эффективностей конкурирующих стратегий.
4. Выбор оптимальной стратегии достижения целей.

Математическая модель операции представляет собой функционал:

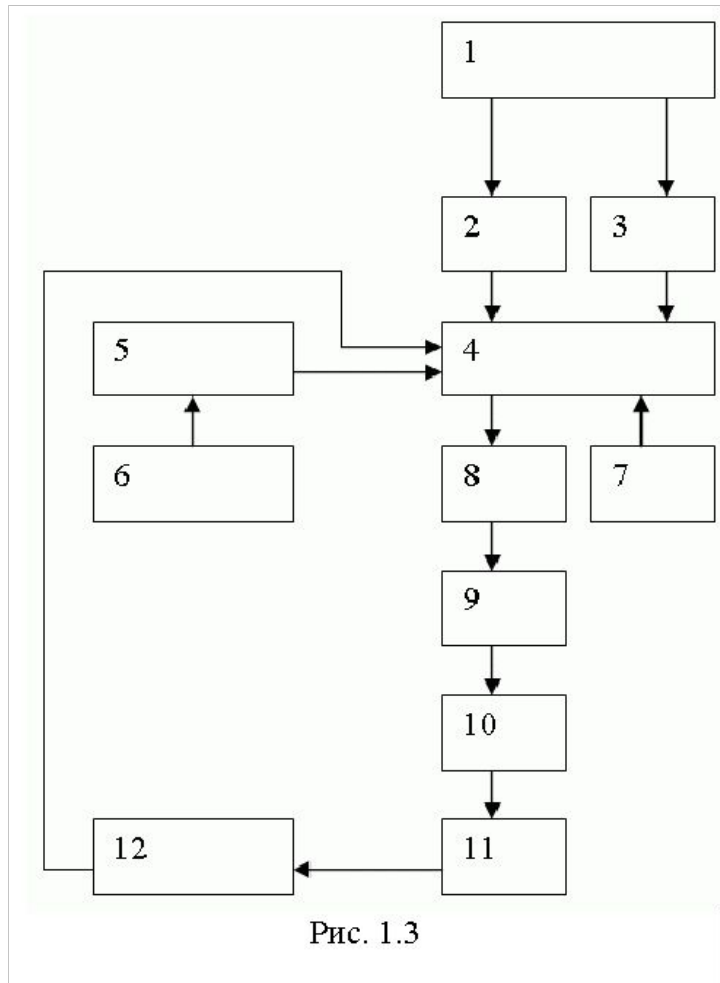
$$E = f(x \times x^{-}, \{\alpha\}, \{\beta\}) \times extz$$

- E — критерий эффективности операций;
- x — стратегия оперирующей стороны;
- α — множество условий проведения операций;
- β — множество условий внешней среды.

Модель позволяет оценить эффективность конкурирующих стратегий и выбрать из их числа оптимальную стратегию.

1.3 Принципы решения хорошо структурированных проблем.

Модель позволяет оценить эффективность конкурирующих стратегий и выбрать из их числа оптимальную стратегию.



1. постоянство проблемы
2. ограничения
3. критерий эффективности операций
4. математическая модель операции
5. параметры модели, но часть параметров, как правило, не известна, поэтому (6)
6. прогнозирование информации (т.е. нужно предугадать ряд параметров)
7. конкурирующие стратегии
8. анализ и стратегии
9. оптимальная стратегия
10. утвержденная стратегия (более простая, но которая удовлетворяет еще ряду критериев)
11. реализация решения
12. корректировка модели

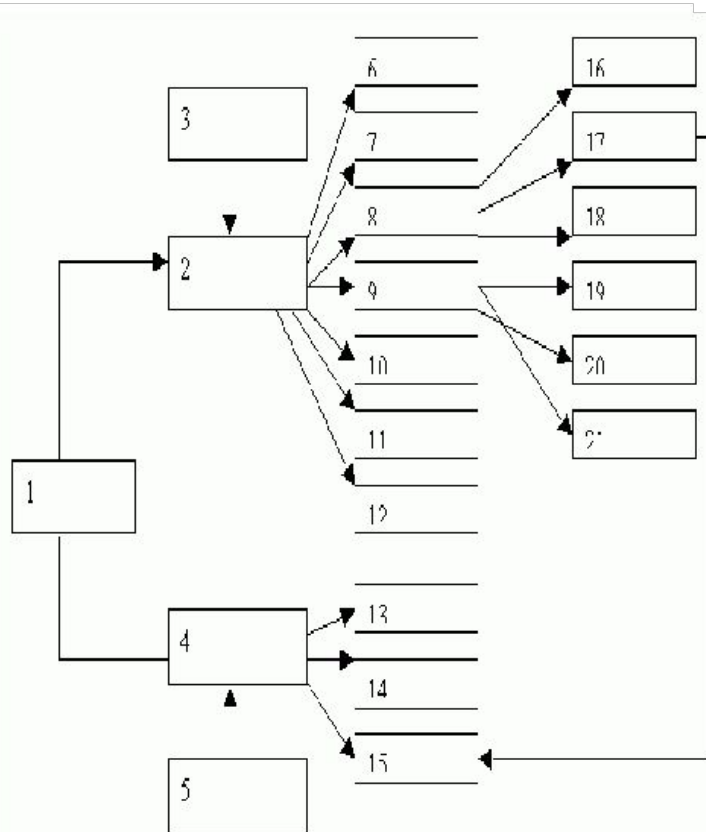
1.3 Принципы решения хорошо структуризованных проблем.

Критерий эффективности операции должен удовлетворять ряду требований:

1. **Представительность**, т.е. критерий должен отражать основную, а не второстепенную цель операции.
2. **Критичность** — т.е. критерий должен изменяться при изменении параметров операций.
3. **Единственность**, так как только в этом случае возможно найти строгое математическое решение задачи оптимизации.
4. **Учет стохастичности**, которая связана обычно со случайным характером некоторых параметров операций.
5. **Учет неопределенностей**, которая связана с отсутствием какой-либо информации о некоторых параметрах операций.
6. **Учет противодействия**, которое вызывает часто сознательный противник, управляющий полными параметрами операций.
7. **Простая**, т.к. простой критерий позволяет упростить математические выкладки при поиске опт. решения.

1.3 Принципы решения хорошо структурированных проблем.

Схема иллюстрирующая основные требования к критерию эффективности исследования операций.



1. постановка проблемы (вытекают 2 и 4 (ограничения));
2. критерий эффективности;
3. задачи верхнего уровня
4. ограничения (мы организуем вложенность моделей);
5. связь с моделями верхнего уровня;
6. представительность;
7. критичность;
8. единственность;
9. учет стохастичности;
10. учет неопределенности;
11. учет противодействия (теория игр);
12. простота;
13. обязательные ограничения;
14. дополнительные ограничения;
15. искусственные ограничения;
16. выбор главного критерия;
17. перевод ограничений;
18. построение обобщенного критерия;
19. оценка математического отид-я;
20. построение доверительных интервалов;
21. анализ возможных вариантов (есть система; мы точно не знаем, какова интенсивность вх. потока; мы можем только с определенной вероятностью предположить ту или иную интенсивность; затем взвешиваем выходящие варианты).

Рис. 1.4 — Схема, которая иллюстрирует требования к критерию эффективности исследования операций

1.3 Принципы решения хорошо структуризованных проблем.

Единственность — чтобы можно было решить задачу строго математическими методами.

Пункты 16, 17 и 18 — это способы, которые позволяют избавиться от многокритериальности.

Учет стохастичности — большая часть параметров имеет стохастическое значение. В ряде случаев стох. мы задаем в виде f -и распределения, следовательно, сам критерий необходимо усреднить, т.е. применять математические ожидания, следовательно, п.19, 20, 21.

1.4 Принципы решения неструктуризованных проблем.

Для решения проблем этого класса целесообразно использовать методы экспертных оценок.

Методы экспертных оценок применяются в тех случаях, когда математическая формализация проблем либо невозможна в силу их новизны и сложности, либо требует больших затрат времени и средств. Общим для всех методов экспертных оценок является обращение к опыту, указанию и интуиции специалистов, выполняющих функции экспертов.

Давая ответы на поставленный вопрос, эксперты являются как бы датчиками информации, которая анализируется и обобщается. Можно утверждать, следовательно: если в диапазоне ответов имеется истинный ответ, то совокупность разрозненных мнений может быть эффективно синтезирована в некоторое обобщенное мнение, близкое к реальности.

Любой метод экспертных оценок представляет собой совокупность процедур, направленных на получение информации эвристического происхождения и обработку этой информации с помощью математико-статистических методов.

1.4 Принципы решения неструктуризованных проблем.

Процесс подготовки и проведения экспертизы включает следующие этапы:

1. определение цепей экспертизы;
2. формирование группы специалистов-аналитиков;
3. формирование группы экспертов;
4. разработка сценария и процедур экспертизы;
5. сбор и анализ экспертной информации;
6. обработка экспертной информации;
7. анализ результатов экспертизы и принятия решений.

1.4 Принципы решения неструктуризованных проблем.

При формировании группы экспертов необходимо учитывать их индивидуальные характеристики, которые влияют на результаты экспертизы:

- .компетентность (уровень профессиональной подготовки)
- .креативность (творческие способности человека)
- .конструктивность мышления (не «летать» в облаках)
- .конформизм (подверженность влиянию авторитета)
- .отношение к экспертизе
- .коллективизм и самокритичность

1.4 Принципы решения неструктуризованных проблем.

Методы экспертных оценок применяются достаточно успешно в следующих ситуациях:

- выбор целей и тематики научных исследований
- выбор вариантов сложных технических и социально-экономических проектов и программ
- построение и анализ моделей сложных объектов
- построение критериев в задачах векторной оптимизации
- классификация однородных объектов по степени выраженности какого-либо свойства
- оценка качества продукции и новой техники
- принятие решений в задачах управления производством
- перспективное и текущее планирование производства, НИР и ОКР
- научно-техническое и экономическое прогнозирование и т.д. и т.п.

1.5 Принципы решения слабоструктуризованных проблем.

Для решения проблем этого класса целесообразно использовать методы системного анализа. Проблемы, решаемые с помощью системного анализа, имеют ряд характерных особенностей:

1. принимаемое решение относится к будущему (завод, которого пока нет)
2. имеется широкий диапазон альтернатив
3. решения зависят от текущей неполноты технологических достижений
4. принимаемые решения требуют больших вложений ресурсов и содержат элементы риска
5. не полностью определены требования, относящиеся к стоимости и времени решения проблемы
6. проблема внутренняя сложна в следствие того, что для ее решения необходимо комбинирование различных ресурсов.

1.5 Принципы решения слабоструктуризованных проблем.

Основные концепции системного анализа состоят в следующем:

- процесс решения проблемы должен начинаться с выявления и обоснования конечной цели, которой хотят достичь в той или иной области и уже на этом основании определяются промежуточные цели и задачи

- к любой проблеме необходимо подходить, как к сложной системе, выявляя при этом все возможные подпроблемы и взаимосвязи, а также последствия тех или иных решений

- в процессе решения проблемы осуществляется формирование множества альтернатив достижения цели; оценка этих альтернатив с помощью соответствующих критериев и выбор предпочтительной альтернативы

- организационная структура механизма решения проблемы должна подчиняться цели или ряду целей, а не наоборот.

1.5 Принципы решения слабоструктуризованных проблем.

Системный анализ представляет собой многошаговый итеративный процесс, причем исходным моментом этого процесса является формулировка проблемы в некоторой первоначальной форме. При формулировке проблемы необходимо учитывать 2 противоречивых требования:

1. проблема должна формулироваться достаточно широко, чтобы ничего существенного не упустить;
2. проблема должна формироваться т.о., чтобы она была обозримой и могла быть структуризована. В ходе системного анализа степень структуризации проблемы повышается, т.е. проблема формулируется все более четко и исчерпывающе.

1.5 Принципы решения слабоструктуризованных проблем.

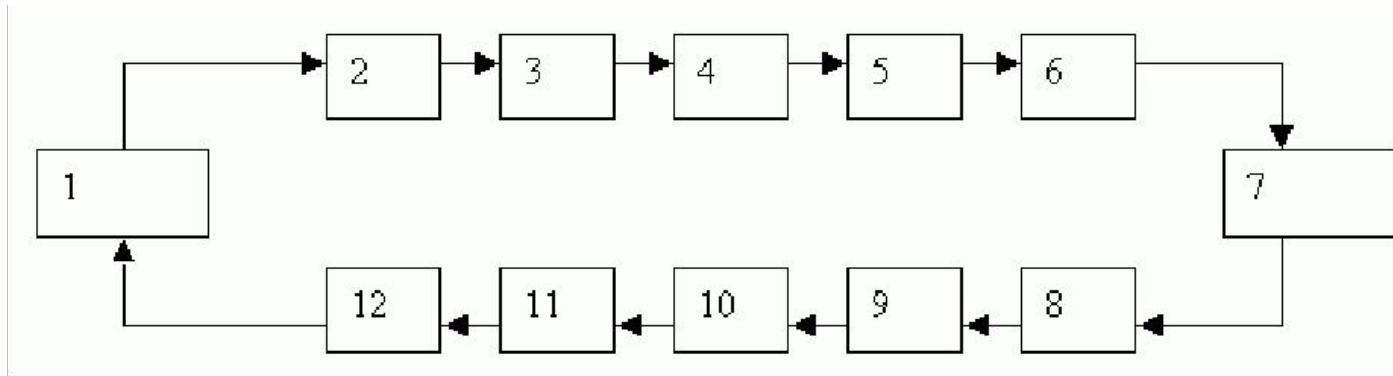


Рис. 1.5 — Один шаг системного анализа

1. постановка проблемы
2. обоснование цели
3. формирование альтернатив
4. исследование ресурса
5. построение модели
6. оценка альтернатив
7. принятие решения (выбор одного решения)
8. анализ чувствительности
9. проверка исходных данных
10. уточнение конечной цели
11. поиск новых альтернатив
12. анализ ресурсов и критериев

1.6 Основные этапы и методы СА.

СА предусматривает: разработку системного метода решения проблемы, т.е. логически и процедурно организованную последовательность операций, направленных на выбор предпочтительной альтернативы решения. СА реализуется практически в несколько этапов, однако в отношении их числа и содержания пока еще нет единства, т.к. Э большое разнообразие прикладных проблем.

Приведем таблицу, которая иллюстрирует основные закономерности СА различных научных школ.

Основные этапы системного анализа

По Ф. Хансману ФРГ, 1978 год	По Д. Джеферсу США, 1981 год	По В. В. Дружинину СССР, 1988 год
<ol style="list-style-type: none">1. Общая ориентация в проблеме (эскизная постановка проблемы)2. Выбор соответствующих критериев3. Формирование альтернативных решений4. Выделение существенных факторов внешней среды5. Построение модели и ее проверка6. Оценка и прогноз параметров модели7. Получение информации на основе модели8. Подготовка к выбору решения9. Реализация и контроль	<ol style="list-style-type: none">1. Выбор проблемы2. Постановка задачи и ограничение степени ее сложности3. Установление иерархии, целей и задач4. Выбор путей решения задачи5. Моделирование6. Оценка возможных стратегий7. Внедрение результатов	<ol style="list-style-type: none">1. Выделение проблемы2. Описание3. Установление критериев4. Идеализация (предельное упрощение, попытка построения модели)5. Декомпозиция (разбивка по частям, нахождения решений по частям)6. Композиция («склеивание» частей вместе)7. Принятие наилучшего решения

1.6 Основные этапы и методы СА.

В научный инструментарий СА входят следующие методы:

- метод сценариев (пытаются дать описание системы)
- метод дерева целей (есть конечная цель, она разбивается на подцели, подцели на проблемы и т.д., т.е. декомпозиция до задач, которые мы можем решить)
- метод морфологического анализа (для изобретений)
- методы экспертных оценок
- вероятностно-статистические методы (теория МО, игр и т.д.)
- кибернетические методы (объект в виде черного ящика)
- методы ИО (скалярная opt)
- методы векторной оптимизации
- методы имитационного моделирования (например, GPSS)
- сетевые методы
- матричные методы
- методы экономического анализа и др.

В процессе СА на разных его уровнях применяются различные методы, в которых эвристика сочетается с формализмом.

СА выполняет роль методологического каркаса, объединяющего все необходимые методы, исследовательские приемы, мероприятия и ресурсы для решения проблем.

1.6 Основные этапы и методы СА.

Процесс принятия решения состоит в выборе рационального решения из некоторого множества альтернативных решений с учетом системы предпочтений ЛПР. Как и всякий процесс, в котором участвует человек, имеет 2 стороны: объективную и субъективную.

Объективная сторона — это то, что реально вне сознания человека, а субъективная — это то, что находит отражение в сознании человека, т.е. объективное в сознании человека.

Объективное отражается в сознании человека не всегда достаточно адекватно, однако отсюда не следует, что не может быть правильных решений. Практически верным считается такое решение, которое в главных чертах правильно отражает обстановку и соответствует поставленной задаче.

1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений.

Процесс принятия решения состоит в выборе рационального решения из некоторого множества альтернативных решений с учетом системы предпочтений ЛПР. Как и всякий процесс, в котором участвует человек, имеет 2 стороны: объективную и субъективную.

Объективная сторона — это то, что реально вне сознания человека, а субъективная — это то, что находит отражение в сознании человека, т.е. объективное в сознании человека.

Объективное отражается в сознании человека не всегда достаточно адекватно, однако отсюда не следует, что не может быть правильных решений. Практически верным считается такое решение, которое в главных чертах правильно отражает обстановку и соответствует поставленной задаче.

1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений.

Система предпочтений ЛПР определяется многими факторами:

- .понимание проблемы и перспектив развития;

- .текущая информация о состоянии некоторой операции и внешние условия ее протекания;

- .директивы от вышестоящих инстанций и различного рода ограничений;

- .юридические, экономические, социальные, психологические факторы, традиции и др.

1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений.

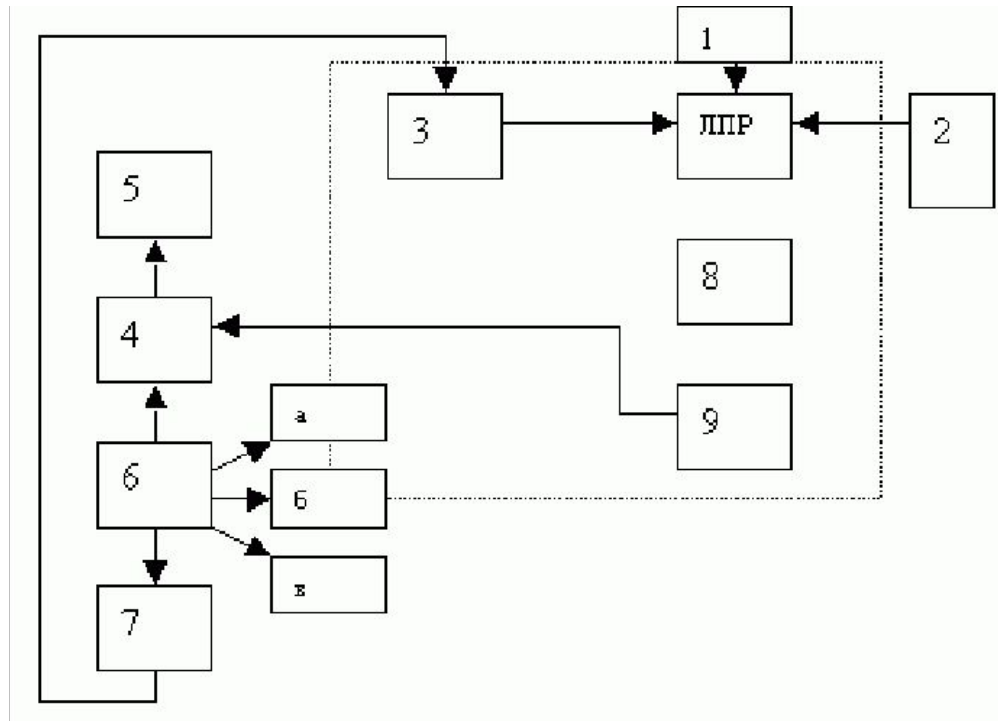


Рис. 1.6 — Система предпочтений ЛПР

1. директивы от вышестоящих инстанций о целях и задачах операций (тех. процессы, прогнозирование)
2. ограничения по ресурсам, степени самостоятельности и др.
3. переработка информации
4. операция
5. информация о состоянии операции
6. внешние условия (внешняя среда), а) детерминирование; б) стохастические (ЭВМ отказывает через случайный интервал t); в) организованное противодействие
7. информация о внешних условиях
8. рациональное решение
9. синтез управления (зависит от системы)

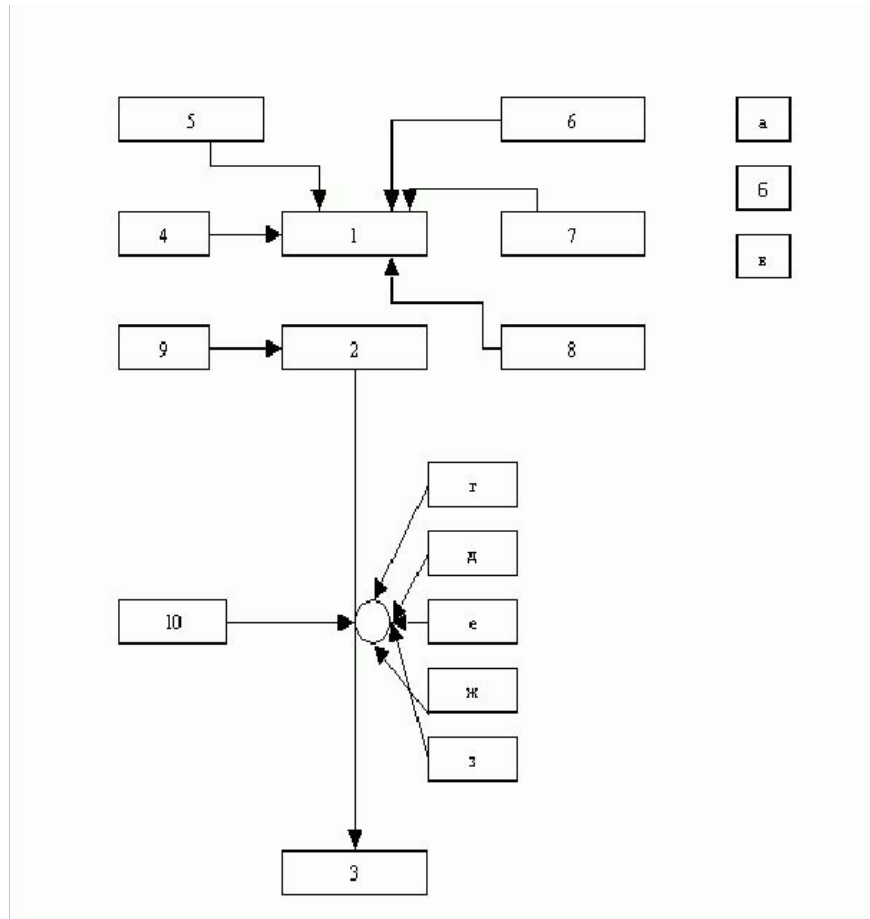
1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений.

Находясь в этих тисках, ЛПР должен нормировать множество потенциально возможных решений из них. Из них отобрать 4-5 лучших и из них — 1 решение.

Системный подход к процессу принятия решений состоит в реализации 3-х взаимосвязанных процедур:

1. Выделяется множество потенциально возможных решений.
2. Из их числа отбирается множество конкурирующих решений.
3. Выбирается рациональное решение с учетом системы предпочтений ЛПР.

1.7 Система предпочтений ЛПР и системный подход к процессу принятия решений.



1. возможные решения
2. конкурирующие решения
3. рациональное решение
4. цель и задачи операции
5. информация о состоянии операции
6. информация о внешних условиях
 1. стохастические
 2. организованное противодействие
7. ограничение по ресурсам
8. ограничение по степени самостоятельности
9. дополнительные ограничения и условия
 1. юридические факторы
 2. экономические факторы
 3. социологические факторы
 4. психологические факторы
 5. традиции и другое
10. критерий эффективности

Рис. 1.7 — Системный подход к процессу принятия решений

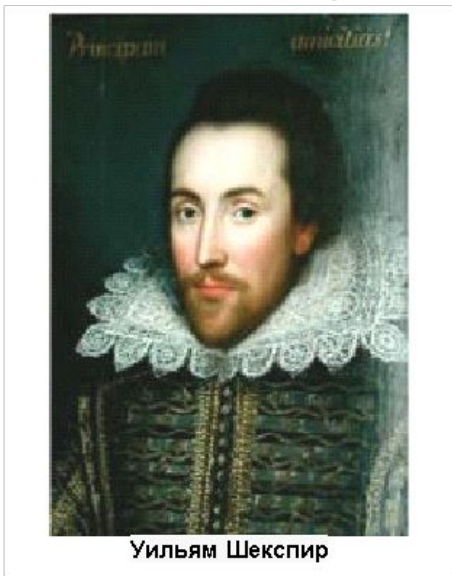
Современный системный анализ является прикладной наукой, нацеленной на выяснение причин реальных сложностей, возникших перед «обладателем проблемы» и на выработку вариантов их устранения. В наиболее развитой форме системный анализ включает и непосредственное, практическое улучшающее вмешательство в проблемную ситуацию.

Системность не должна казаться неким нововведением, последним достижением науки. Системность есть всеобщее свойство материи, форма ее существования, а значит, и неотъемлемое свойство человеческой практики, включая мышление. Всякая деятельность может быть менее или более системной. Появление проблемы — признак недостаточной системности; решение проблемы — результат повышения системности. Теоретическая мысль на разных уровнях абстракции отражала системность мира вообще и системность человеческого познания и практики. На философском уровне — это диалектический материализм, на общенаучном — системология и общая теория систем, теория организации; на естественно-научном — кибернетика. С развитием вычислительной техники возникли информатика и искусственный интеллект.

В начале 80-х годов стало очевидным, что все эти теоретические и прикладные дисциплины образуют как бы единый поток, «системное движение». Системность становится не только теоретической категорией, но и осознанным аспектом практической деятельности. Поскольку большие и сложные системы по необходимости стали предметом изучения, управления и проектирования, потребовалось обобщение методов исследования систем и методов воздействия на них. Должна была возникнуть некая прикладная наука, являющаяся «мостом» между абстрактными теориями системности и живой системной практикой. Она и возникла — сначала, как мы отмечали, в различных областях и под разными названиями, а в последние годы сформировалась в науку, которая получила название «системный анализ».

Особенности современного системного анализа вытекают из самой природы сложных систем. Имея в качестве цели ликвидацию проблемы или, как минимум, выяснение ее причин, системный анализ привлекает для этого широкий спектр средств, использует возможности различных наук и практических сфер деятельности. Являясь по существу прикладной диалектикой, системный анализ придает большое значение методологическим аспектам любого системного исследования. С другой стороны, прикладная направленность системного анализа приводит к использованию всех современных средств научных исследований — математики, вычислительной техники, моделирования, натурных наблюдений и экспериментов.

В ходе исследования реальной системы обычно приходится сталкиваться с самыми разнообразными проблемами; быть профессионалом в каждой из них невозможно одному человеку. Выход видится в том, чтобы тот, кто берется осуществлять системный анализ, имел образование и опыт, необходимые для опознания и классификации конкретных проблем, для определения того, к каким специалистам следует обратиться для продолжения анализа. Это предъявляет особые требования к специалистам-системщикам: они должны обладать широкой эрудицией, раскованностью мышления, умением привлекать людей к работе, организовывать коллективную деятельность.



Прослушав настоящий курс лекций, или прочитав несколько книг по данной теме нельзя стать специалистом по системному анализу.

Как выразился У.Шекспир: «Если бы делать было бы столь легко, как знать, что надо делать — часовни были бы соборами, хижины — дворцами».

Профессионализм приобретается в практике.

Рассмотрим любопытный прогноз наиболее быстро расширяющихся сфер занятости в США: Динамика в % 1990-2000гг.

- средний медицинский персонал — 70%
- специалисты по радиационным технологиям — 66%
- агенты бюро путешествий — 54%
- аналитики компьютерных систем — 53%
- программисты — 48%
- инженеры-электронщики — 40%

Развитие системных представлений

Что означает само слово «система» или «большая система», что означает «действовать системно»? Ответы на эти вопросы мы будем получать постепенно, повышая уровень системности наших знаний, в чем и состоит цель данного курса лекций. Пока же нам достаточно тех ассоциаций, которые возникают при употреблении в обычной речи слова «система» в сочетании со словами «общественно-политическая», «Солнечная», «нервная», «отопительная» или «уравнений», «показателей», «взглядов и убеждений». Впоследствии мы будем подробно и всесторонне рассматривать признаки системности, а сейчас отметим только самые очевидные и обязательные из них:

- структурированность системы;
- взаимосвязанность составляющих ее частей;
- подчиненность организации всей системы определенной цели.

Системность практической деятельности

По отношению, например, к человеческой деятельности указанные признаки очевидны, поскольку каждый из нас легко обнаружит их в своей собственной практической деятельности. Всякое наше осознанное действие преследует вполне определенную цель; во всяком действии легко увидеть его составные части, более мелкие действия. При этом составные части выполняются не в произвольном порядке, а в определенной их последовательности. Это и есть определенная, подчиненная цели взаимосвязанность составных частей, которая и является признаком системности.

Системность и алгоритмичность

Другое название для такого построения деятельности — алгоритмичность. Понятие алгоритма возникло вначале в математике и означало задание точно определенной последовательности однозначно понимаемых операций над числами или другими математическими объектами. В последние годы начинает осознаваться алгоритмичность любой деятельности. Уже говорят не только об алгоритмах принятия управленческих решений, об алгоритмах обучения, алгоритмах игры в шахматы, но и об алгоритмах изобретательства, алгоритмах композиции музыки. Подчеркнем, что при этом делается отход от математического понимания алгоритма: сохраняя логическую последовательность действий, допускается, что в алгоритме могут присутствовать неформализованные действия. Таким образом, явная алгоритмизация любой практической деятельности является важным свойством ее развития.

Системность познавательной деятельности

Одна из особенностей познания — наличие аналитического и синтетического образов мышления. Суть анализа состоит в разделении целого на части, в представлении сложного в виде совокупности более простых компонент. Но чтобы познать целое, сложное, необходим и обратный процесс — синтез. Это относится не только к индивидуальному мышлению, но и к общечеловеческому знанию. Скажем так, расчлененность мышления на анализ и синтез и взаимосвязанность этих частей являются важнейшим признаком системности познания.

Системность как всеобщее свойство материи

Здесь нам важно выделить ту мысль, что системность — это не только свойство человеческой практики, включающей и внешнюю активную деятельность, и мышление, но свойство всей материи. Системность нашего мышления вытекает из системности мира. Современные научные данные и современные системные представления позволяют говорить о мире как о бесконечной иерархической системе систем, находящихся в развитии и на разных стадиях развития, на разных уровнях системной иерархии.