

[1 - История ОТС и СА персоналии, даты, направления](#)

[2 - Системные дисциплины. Их взаимосвязь и классификация](#)

[3 - Понятие системы. Различные определения. Основные системные ресурсы](#)

[4 - Основные понятия теории систем \(объект, внешняя среда, цель, структура, система, элемент, подсистема, задача, решение задачи, проблема, вход, выход, связи, обратная связь, неопределенность\)](#)

[5 - Признаки и свойства системы \(эмерджентность, целостность, коммуникативность, организованность, надежность, устойчивость, адаптируемость\)](#)

[6 - Классификация систем \( по взаимодействию с внешней средой , по структуре , по характеру функций , по характеру связи между элементами , по характеру функций , по характеру структуры управления , по назначению\)](#)

[7 - Сущностная классификация систем](#)

[8 - Управляемая система. Атрибуты управления](#)

[9 - Измерение свойств объекта. Отношения на множестве проявлений свойств. Четкий и нечеткий каналы наблюдения. Лингвистическая переменная](#)

[Каждый объект измерения \(объект окружающего мира\) обладает некоторой совокупностью свойств. Наиболее распространённые в языке математики отношения — бинарные над одним множеством\), наиболее часто используются обладающие некоторыми общими свойствами](#)

[Четкий и нечеткий каналы наблюдения](#)

[Лингвистическая переменная](#)

[10 - Измерительные шкалы](#)

[11 - Что такое системный анализ? Его сущность](#)

[Методы](#)

[12 - Этапы системного анализа](#)

[13 - Структура СА \(декомпозиция, анализ, синтез\)](#)

[Декомпозиция](#)

[Анализ](#)

[Синтез](#)

[14 - Декомпозиция](#)

[Принципы](#)

[15 - Понятие модели. Виды и классификация моделей](#)

[16 - Морфологическое \(структурное или топологическое\) описание системы](#)

[17 - Функциональное описание системы, IDEF0](#)

[18 - Информационное описание системы, IDEF1](#)

[19 - Описание в виде “черного ящика”](#)

[20 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, единственный критерий](#)

[21 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, векторный критерий](#)

[22 - Принятие решений в условиях неопределенности, единственный критерий](#)

[23 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, единственный критерий. Групповой выбор](#)

24 - Принятие решений. Недетерминированное множество альтернатив, нечеткий единственный критерий. Метод экспертных оценок

25 - Экспертные методы попарного сравнения. Точность экспертизы. Согласованность экспертов

26 - Принятие решений. Недетерминированное множество альтернатив, нечеткий векторный критерий. Метод анализа иерархий

27 - Проект как система

28 - Понятие процесса. Группы процессов проекта и функциональные области управления проектом

29 - Основные модели, используемые в проектах

30 - Ресурсы проекта. Управление ресурсами проекта

31 - Риски проекта. Управление рисками проекта

# 1 - История ОТС и СА персоналии, даты, направления

Тесно связанные понятия и термины – общая теория систем (ОТС), системный анализ (СА), системный подход появились и наполнялись содержанием в 30-х – 70-х годах прошлого века. Теория систем представляет собой научную дисциплину, которая изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы, и основывается лишь на формальных взаимосвязях между различными составляющими их факторами. Предметом исследований в рамках этой теории является изучение:

- различных классов, видов и типов систем;
- основных принципов и закономерностей поведения систем;
- процессов функционирования и развития систем.

Системный анализ (СА), системный подход — это наиболее последовательная реализация общего подхода к решению политических, социально-экономических, технических и др. проблем в различных сферах человеческой деятельности, рассматривающего исследуемый объект, задачу как систему во всем комплексе вопросов, связанных с этим объектом. Такой подход оформился в виде самостоятельной отрасли знаний лишь после второй мировой войны и связан с развитием технологий и науки. Системный анализ называют прикладной теорией систем, в то время, как общая теория систем является идеологией системного анализа и формировалась вместе с другими общими науками (философией и математикой) на протяжении столетий.

Рождение современного системного анализа (СА) – заслуга знаменитой фирмы «РЭНД Корпорейшн» (1947 г.) и Министерства Обороны США (группа оценки систем оружия; отдел анализа стоимости вооружения 1948 – 1952 гг.). Создание сверхзвукового бомбардировщика В-58 было первой разработкой, поставленной как система. Системный анализ требовал информационного обеспечения и первая книга по системному анализу вышла в 1956 г. Ее издала РЭНД (авторы А. Канн и С. Монк).

Общая теория систем (ОТС). Основателем ОТС считается Карл Людвиг фон Берталанфи (1901–1972), австрийский биолог-теоретик.

Общая теория систем (ОТС) — научная дисциплина, изучающая самые фундаментальные понятия и аспекты систем. Она изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы и основываясь лишь на формальных взаимосвязях между различными составляющими их факторами и на характере их изменения под влиянием внешних условий, при этом результаты всех наблюдений объясняются лишь взаимодействием их компонентов, например характером их организации и функционирования, а не с помощью непосредственного обращения к природе вовлечённых в явления механизмов (будь они физическими, биологическими, экологическими, социологическими, или концептуальными)

Для ОТС объектом исследования является не «физическая реальность», а «система», т.е. абстрактная формальная взаимосвязь между основными признаками и свойствами.

## 2 - Системные дисциплины. Их взаимосвязь и классификация

Системология - теория сложных систем; фундаментальная инженерная наука, устанавливающая общие законы систем как технической, так и биологической природы..

Отраслевые теории систем раскрывают специфику систем различной природы: физических, технических, химических, биологических, экономических, социальных и др.

Специальные теории систем направлены на отражение их отдельных сторон, аспектов, срезов, этапов.

Наконец, системотехника (прикладная инженерная дисциплина) находится под воздействием техники, моделирования, проектирования и конструирования, т. е. технической, биологической, информационной и социальной инженерии.



**Рис. 1.1.** Взаимосвязь системных наук с другими науками

Место системного анализа (СА) среди других научных направлений.

СА считается наиболее конструктивным из прикладных направлений системных исследований. Независимо от того, к какому объекту применяется термин «системный анализ», работы по СА отличаются тем, что в них всегда предлагается методика проведения, исследования, организации процесса принятия решения, и делается попытка выделить этапы исследования или принятия решения, предложить подходы к выполнению этих этапов в конкретных условиях.

Перечислим разные дисциплины системных исследований, представив их в таком порядке: а) философско – методологические дисциплины; б) теория систем; в) системный подход; г) системология; д) системный анализ; е) системотехника; ж) кибернетика; з) исследование операций; и) специальные дисциплины.

СА расположен в середине этого перечня, так как он использует примерно в одинаковых пропорциях философско-методологические представления и формализованные методы и модели специальных дисциплин. Системология и теория систем больше пользуются философскими понятиями и качественными представлениями и ближе к философии.

Все рассматриваемые направления имеют много общего. Необходимость в их применении возникает в тех случаях, когда проблема (задача) не может быть решена отдельными методами математики или узкоспециальных дисциплин.

Несмотря на то, что первоначально перечисленные направления исходили из разных основных понятий, в дальнейшем они стали оперировать со многими одинаковыми понятиями: элементы, связи, цели и средства, структура.

В заключение, перечислим основные узкие и междисциплинарные теории, предмет которых – системы: общая теория систем; термодинамика; кибернетика; теория комплексных систем; теория катастроф; теория хаоса; теория динамических систем; холизм; системная биология; системная экология; системный инжиниринг; системный анализ; теория игр; топология, теория графов; теория организаций; теория управления; синергетика; физиология; психология; социология; теория информации.

Теоретические и прикладные дисциплины образуют как бы единый поток, «системное движение», методологической базой которого стал так называемый «системный подход», который широко использовался в первые годы приложения теории систем к практическим задачам.

## 3 - Понятие системы. Различные определения. Основные системные ресурсы

Существует много определений системы.

1. Система есть комплекс элементов, находящийся во взаимодействии.
2. Система — это множество объектов вместе с отношениями этих объектов.
3. Система — множество элементов находящихся в отношениях или связях друг с другом, образующая целостность или органическое единство (толковый словарь)
4. «Нечто такое, что может изменяться с течением времени», «любая совокупность переменных..., свойственных реальной логике» (Р. Эшби);
5. «Множество элементов с соотношением между ними и между их атрибутами (Холл А., Фейдшин Р.)»;
6. «Совокупность элементов, организованных таким образом, что изменения, исключения или введение нового элемента закономерно отражаются на остальных элементах» (Топоров В.Н.);
7. «Взаимосвязь самых различных элементов», «все состоящее из связанных друг с другом частей» (С. Бир);
8. «Отображение входов и состояний объекта в выходных объекта» (М. Месарович).

основные типы ресурсов в природе и в обществе:

1. Вещество – наиболее хорошо изученный ресурс, который в основном представлен таблицей Д.И. Менделеева достаточно полно и пополняется не так часто. Вещество выступает как отражение постоянства материи в природе, как мера однородности материи.
2. Энергия – не полностью изученный тип ресурсов, например, мы не владеем управляемой термоядерной реакцией. Энергия выступает как отражение изменчивости материи, переходов из одного вида в другой, как мера необратимости материи.
3. Информация – мало изученный тип ресурсов. Информация выступает как отражение порядка, структурированности материи, как мера порядка, самоорганизации материи (и социума). Сейчас этим понятием мы обозначаем некоторые сообщения; ниже этому понятию мы посвятим более детальное обсуждение.
4. Человек выступает как носитель интеллекта высшего уровня и является в экономическом, социальном, гуманитарном смысле важнейшим и уникальным ресурсом общества, рассматривается как мера разума, интеллекта и целенаправленного действия, мера социального начала, высшей формы отражения материи (сознания).
5. Организация (или организованность) выступает как форма ресурсов в социуме, группе, которая определяет его структуру, включая институты человеческого общества, его надстройки, применяется

как мера упорядоченности ресурсов. Организация системы связана с наличием некоторых причинно-следственных связей в этой системе. Организация системы может иметь различные формы, например, биологическую, информационную, экологическую, экономическую, социальную, временную, пространственную, и она определяется причинно-следственными связями в материи и социуме.

6. Пространство – мера протяженности материи (события), распределения ее (его) в окружающей среде

7. Время – мера обратимости (необратимости) материи, событий. Время неразрывно связано с изменениями действительности.

Все типы ресурсов тесно связаны и сплетены. Более того, они невозможны друг без друга, актуализация одного из них ведет к актуализации другого. Можно говорить о различных полях, в которые «помещен» человек, – материальном, энергетическом, информационном, социальном, об их пространственных, ресурсных (материя, энергия, информация) и временных характеристиках.

## 4 - Основные, понятия теории систем (объект, внешняя среда, цель, структура, система, элемент, подсистема, задача, решение задачи, проблема, вход, выход, связи. обратная связь, неопределенность)

Система – объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, а также знаний о природе и обществе.

Система есть совокупность или множество связанных между собой элементов. Элементы системы могут представлять собой понятия, в этом случае мы имеем дело с понятийной системой (инструмент познания). Элементами системы могут являться объекты (устройства) (ПК — клавиатура, мышь, монитор и т.д.). Элементами системы могут быть субъекты: игроки в футбольной команде, студенты в группе и т.д.

Объектом системы является часть реального мира, которая выделяется и воспринимается как единое целое в течение длительного времени. Объект может быть материальным и абстрактным, естественным и искусственным. Реально объект обладает бесконечным набором свойств различной природы.

Понятие «система» возникает там и тогда, где и когда мы материально или умозрительно проводим замкнутую границу между неограниченным или некоторым ограниченным множеством элементов. Те элементы с их соответствующей взаимной обусловленностью, которые попадают «внутрь», образуют систему. Те элементы, которые остались «за пределами» границы, образуют множество, называемое в теории систем «системным окружением» или просто «окружением», или «внешней средой». Рассматривать систему без ее внешней среды невозможно. Система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия с окружением, являясь при этом ведущим компонентом этого воздействия.

Под структурой системы понимается устойчивое множество отношений, которое сохраняется длительное время неизменным, по крайней мере, в течение интервала наблюдения.

Всякая система может рассматриваться, с одной стороны, как подсистема более высокого порядка (надсистемы), а с другой, как надсистема системы более низкого порядка. Например, система

«производственный цех» входит как подсистема в систему более высокого ранга «фирма». В свою очередь, надсистема «фирма» может являться подсистемой «корпорации». Обычно в качестве подсистем фигурирует более или менее самостоятельные части систем, выделяемые по определённым признакам, обладающие относительной самостоятельностью, определённой степенью свободы.

Связи – это элементы, реализующие непосредственное взаимодействие между элементами (или подсистемами) системы, а также с элементами и подсистемами окружения. Связь – одно из фундаментальных понятий в системном подходе. Система как единое целое существует именно благодаря наличию связей между ее элементами, т. е., иными словами, связи выражают законы функционирования системы. Связи различают по характеру взаимосвязи как прямые и обратные (см. далее), а по виду проявления (описания) как детерминированные и вероятностные.

Обратные связи, в основном, выполняют осведомляющие функции, отражая изменение состояния системы в результате управляющего воздействия на нее. Процессы управления, адаптации, саморегулирования, самоорганизации, развития невозможны без использования обратных связей. С помощью обратной связи сигнал (информация) с выхода системы (объекта управления) передается в орган управления. Здесь этот сигнал, сравнивается с сигналом о требуемом состоянии системы. В случае возникновения рассогласования между фактическим и требуемым состоянием работы принимаются меры по его устранению.

Проблема – это наличие разницы между существующей и желаемой системами. Если разница отсутствует, то нет и проблемы. Решить проблему – значит скорректировать старую систему или сконструировать новую, желаемую.

Вход системы – это различные точки влияния (воздействия) внешней среды на систему. Входами системы могут быть информация, вещество, энергия и т.д., которые подлежат преобразованию.

Выход системы – это различные точки влияния (воздействия) системы на внешнюю среду. Выход системы представляет собой результат преобразования информации, вещества и энергии.

Неопределенность связана с неполнотой информации об объекте.

## 5 - Признаки и свойства системы (эмерджентность, целостность, коммуникативность, организованность, надежность, устойчивость, адаптируемость)

Эмерджентность – степень несводимости свойств системы к свойствам элементов, из которых она состоит.

Эмерджентность – свойство систем, обуславливающее появление новых свойств и качеств, не присущих элементам, входящих в состав системы.

Эмерджентность – принцип противоположный редукционизму, который утверждает, что целое можно изучать, расчленив его на части и затем, определяя их свойства, определить свойства целого

Целостность системы означает, что каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы.

Организованность – сложное свойство систем, заключающиеся в наличие структуры и функционирования (поведения). Непременной принадлежностью систем является их компоненты, именно те структурные образования, из которых состоит целое и без чего оно не возможно.

Функциональность — это проявление определенных свойств (функций) при взаимодействии с внешней средой. Здесь же определяется цель (назначение системы) как желаемый конечный результат.

Структурность — это упорядоченность системы, определенный набор и расположение элементов со связями между ними. Между функцией и структурой системы существует взаимосвязь, как между философскими категориями содержанием и формой. Изменение содержания (функций) влечет за собой изменение формы (структуры), но и наоборот.

Устойчивость, - способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям. От неё зависит продолжительность жизни системы.

Простые системы имеют пассивные формы устойчивости: прочность, сбалансированность, регулируемость, гомеостаз. А для сложных определяющими являются активные формы: надёжность, живучесть и адаптируемость.

Надёжность – свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных её элементов с помощью их замены или дублирования, а живучесть – как активное подавление вредных качеств. Таким образом, надёжность является более пассивной формой, чем живучесть.

Адаптируемость – свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды. Обязательным условием возможности адаптации является наличие обратных связей.

## 6 - Классификация систем ( по взаимодействию с внешней средой , по структуре , по характеру функций , по характеру связи между элементами , по характеру функций , по характеру структуры управления , по назначению)

Классификацией называется разбиение на классы по наиболее существенным признакам. Под классом понимается совокупность объектов, обладающие некоторыми признаками общности.

Основание (критерий) классификации	Классы систем
По взаимодействию с внешней средой	Открытые Закрытые Комбинированные
По структуре и составу	Простые Сложные Большие
По характеру функций	Специализированные Многофункциональные (универсальные)
По характеру развития	Стабильные



	Развивающиеся
По степени организованности	Хорошо организованные Плохо организованные (диффузные)
По сложности поведения	Автоматические Решающие Самоорганизующиеся Предвидящие Превращающиеся
По характеру связи между элементами	Детерминированные Стохастические
По характеру структуры управления	Централизованные Децентрализованные
По назначению	Производящие Управляющие Обслуживающие

На основе понятия внешней среды системы разделяются на открытые, закрытые (замкнутые, изолированные) и комбинированные.

Деление систем на открытые и закрытые связано с их характерными признаками: возможность сохранения свойств при наличии внешних воздействий. Если система нечувствительна к внешним воздействиям, её можно считать закрытой. В противном случае – открытой, т. е. открытой называется система, которая взаимодействует с окружающей средой. Все реальные системы являются открытыми.

В зависимости от **структуры и пространственно-временных свойств** системы выделяются простые, сложные и большие системы.

**Простые** – системы, не имеющие разветвлённых структур, состоящие из небольшого количества взаимосвязей и небольшого количества элементов. Такие элементы служат для выполнения простейших функций, в них нельзя выделить иерархические уровни. Отличительной особенностью простых систем является детерминированность (четкая определенность) номенклатуры, небольшого числа элементов и связей как внутри системы, так и со средой.

**Сложные** – характеризуются большим числом элементов и внутренних связей, их неоднородностью и разнокачественностью, структурным разнообразием, выполняют сложную функцию или ряд функций. Компоненты сложных систем могут рассматриваться как подсистемы, каждая из которых может быть детализирована ещё более простыми подсистемами и т.д. до тех пор, пока не будет получен элемент.

**Большой системой** называют систему, ненаблюдаемую одновременно с позиции одного наблюдателя во времени или в пространстве, для которой существенен пространственный фактор, число подсистем которой очень велико, а состав разнороден. Система может быть и большой и сложной. Сложные системы объединяет более обширную группу систем, то есть большие – подкласс сложных систем. Основополагающими при анализе и синтезе больших и сложных систем являются процедуры декомпозиции и агрегирования.

С точки зрения **характера функций** различаются: специальные, многофункциональные, и универсальные системы.

Для **специальных систем** характерна единственность назначения и узкая профессиональная специализация обслуживающего персонала (сравнительно несложная).

**Многофункциональные системы** позволяют реализовать на одной и той же структуре несколько функций. Пример: производственная система, обеспечивающая выпуск различной продукции в пределах определённой номенклатуры.

В **универсальных системах** реализуется множество действий на одной и той же структуре, однако состав функций по виду и количеству менее однороден (или менее определён).

По **характеру развития** выделяются два класса систем: стабильные и развивающиеся.

У **стабильной** системы структура и функции практически не изменяются в течение всего периода её существования и, как правило, качество функционирования стабильных систем по мере изнашивания их элементов только ухудшается.

Отличительной особенностью **развивающихся** систем является то, что с течением времени их структура и функции приобретают существенные изменения. Функции системы более постоянны, хотя часто и они видоизменяются.

По **степени организованности** различаются хорошо организованные (структурированные) и плохо организованные (диффузные) системы. Представить анализируемый объект или процесс в виде хорошо **организованной системы** означает

определить элементы системы, законы их взаимосвязи, правила объединения в более крупные компоненты.

При представлении объекта в виде **плохо организованной** или диффузной системы не ставится задача определить все учитываемые компоненты, их свойства и связи между ними и целями системы. Описание механизмов, закономерностей взаимодействия между элементами выражено нечетко или носит стохастический характер

В порядке усложнения поведения различаются системы: автоматические, решающие, самоорганизующиеся, предвидящие, превращающиеся:

**Автоматические системы** однозначно реагируют на ограниченный набор внешних воздействий, внутренняя их организация приспособлена к переходу в равновесное состояние при выводе из него (гомеостаз).

**Решающие системы** имеют постоянные критерии различения их постоянной реакции на широкие классы внешних воздействий.

**Самоорганизующиеся системы** имеют гибкие критерии различения и гибкие реакции на внешние воздействия, приспособляющиеся к различным типам воздействия.

**Самоорганизующиеся системы** обладают признаками диффузных систем: стохастичностью поведения, нестационарностью отдельных параметров и процессов.

Если устойчивость по своей сложности начинает превосходить сложные воздействия внешнего мира – это **предвидящие системы**: она может предвидеть дальнейший ход взаимодействия.

Наконец, **превращающиеся** – это воображаемые сложные системы на высшем уровне сложности, не связанные постоянством существующих носителей. Они могут менять вещественные носители, сохраняя свою индивидуальность. Науке примеры таких систем пока неизвестны.

Системы, для которых состояние системы однозначно определяется начальными значениями и может быть предсказано для любого последующего момента времени, называются детерминированными. Стохастические системы – системы, изменения в которых носят случайный

характер. При случайных воздействиях, данных о состоянии системы недостаточно для предсказания в последующий момент времени.

Систему можно разделить на виды по **признакам структуры**

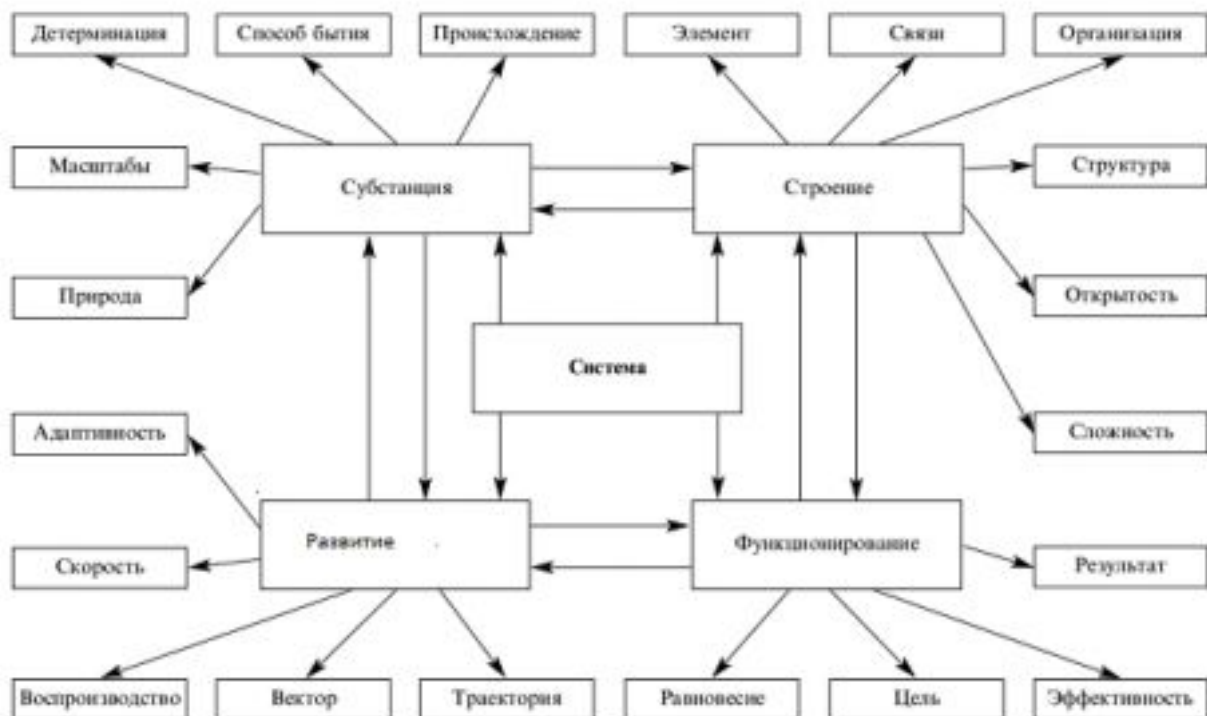
В некоторых системах одной из частей может принадлежать доминирующая роль. Такой компонент будет выступать как центральный, определяющий функционирование всей системы. Такие системы называют **централизованными**.

В других системах все составляющие их компоненты примерно одинаково значимы. Структурно они расположены не вокруг некоторого централизованного компонента, а взаимосвязаны последовательно или параллельно и имеют примерно одинаковые значения для функционирования системы. Это **децентрализованные** системы.

Системы можно классифицировать по **назначению**. Среди технических и организационных систем выделяют: производящие, управляющие, обслуживающие. В производящих системах реализуются процессы получения некоторых продуктов или услуг. Они в свою очередь делятся на вещественно-энергетические, в которых осуществляется преобразование природной среды или сырья в конечный продукт вещественной или энергетической природы, либо транспортирование такого рода продуктов; и информационные – для сбора, передачи и преобразования информации и предоставление информационных услуг. Назначение управляющих систем – организация и управление вещественно-энергетическими и информационными процессами. Обслуживающие системы занимаются поддержкой заданных пределов работоспособности производящих и управляющих систем

## 7 - Сущностная классификация систем

Основываясь на том, что любая система характеризуется четырьмя основными свойствами параметрами (субстанцией, строением, функционированием и развитием), рассмотрена следующая схема сущностной классификации, проиллюстрированная на рисунке:



Каждая из четырех составляющих сущностной характеристики системы может быть представлена совокупностями основополагающих параметров, соответствующих их природе.

Основание классификации	Система	
	Вид	Характеристика
Субстанциональный уровень системы		
Природа системы	Физическая	Совокупность физических элементов, интегрированных на физических законах (поезд, мост, космические объекты)
	Техническая	Совокупность деталей, техническое устройство (станок, конвейер, техническое устройство)
	Кибернетическая	Множество взаимосвязанных объектов — элементов системы, способных воспринимать, запоминать и перерабатывать информацию, а также

		обмениваться информацией (автопилот, регулятор температуры в холодильнике, ЭВМ, человеческий мозг, живой организм, биологическая популяция, человеческое общество)
	Химическая	Множество элементов, взаимосвязанных химическими связями (молекула, химическое соединение)
	Биологическая	Организмы или их сообщества (растение, животное)
	Социальная	Общество или некоторая его составляющая, развивающаяся как целое (государство, экономика, законодательство)
	Интеллектуальная	Знание, способы познания и мышления (методы научного познания, математика)
Способ существования системы	Абстрактная	Единство некоторых символов или знаков (теория, система исчисления)
	Материальная	Совокупность материальных явлений (город, горная система)
Характер детерминации	Стохастическая, вероятностная	Поведение носит вероятностный характер (ценообразование, игра)
	Детерминированная	Поведение предопределено (падение предметов)
Происхождение систем	Естественная	Возникает и развивается естественно, без вмешательства человека

	Искусственная	Возникает и развивается благодаря человеку
	Естественно-искусственная	Возникает и развивается естественно и путем вмешательства человека
Масштабы	Микромасштабная	Относительно небольшое образование (малая или контактная группа, вирусы)
	Макромасштабная	Значительное по размеру образование
	Метасистема	Сверхбольшое образование (общество, планета)
	Мегасистема	Бесконечное по размеру образование (Вселенная)

## 8 - Управляемая система. Атрибуты управления

Под управляемой системой обычно понимается любая совокупность материальных (информационных) объектов, на поведение которой во времени можно влиять выбором целенаправленных воздействий.

Управляемость – понятие, характеризующее возможность приведения управляемой системы в заданное состояние (достижение цели) с помощью управляющих воздействий.

Включает объект управления и систему управления, которая обеспечивает управление объектом. Всякая система управления должна содержать источники информации о целях, задачах и результатах управления; элементы, анализирующие информацию и вырабатывающие решения об управляющих действиях; исполнительные органы, реализующие решения. Некоторые из этих элементов или все могут быть, в частности, людьми, или коллективами людей.

Два типа систем управления – разомкнутые и замкнутые. В разомкнутых системах управления та или иная связь отсутствует. В замкнутых системах управления наряду с задающим воздействием управляющая система получает информацию о состоянии выхода, которая называется обратной связью.



Атрибут (Attribute) – любая характеристика сущности, значимая для рассматриваемой предметной области и предназначенная для квалификации, идентификации, классификации, количественной характеристики или выражения состояния сущности. Атрибут представляет тип характеристик или свойств, ассоциированных с множеством реальных или абстрактных объектов (людей, мест, событий, состояний, идей, предметов и т.д.).

Экземпляр атрибута – это определенная характеристика отдельного элемента множества. Экземпляр атрибута определяется типом характеристики и ее значением, называемым значением атрибута. На диаграмме «сущность-связь» атрибуты ассоциируются с конкретными сущностями. Таким образом, экземпляр сущности должен обладать единственным определенным значением для ассоциированного атрибута.

Атрибуты представляют собой характерные свойства и признаки объектов реального мира, относящихся к определенной сущности. Класс атрибутов представляет собой набор пар, состоящих из имени атрибута и его значения для определенной сущности. Атрибуты, по которым можно однозначно отличить одну сущность от другой называются ключевыми атрибутами. Каждая сущность может характеризоваться несколькими ключевыми атрибутами.

К управляемой подсистеме относятся все элементы, обеспечивающие непосредственный процесс создания материальных и духовных благ или оказания услуг. К управляющей подсистеме относятся все элементы, обеспечивающие процесс целенаправленного воздействия. Важнейшим элементом управляющей системы является организационная структура управления.



## 9 - Измерение свойств объекта. Отношения на множестве проявлений свойств. Четкий и нечеткий каналы наблюдения. Лингвистическая переменная

Каждый объект измерения (объект окружающего мира) обладает некоторой совокупностью свойств.

Свойство — это признак, присущий объекту и отличающий его от других объектов или делающий похожим на них (твердость, цвет, шероховатость и т. д.). Различают существенные и несущественные свойства. Совокупность существенных свойств конкретного объекта выражает его качественную определенность. Измерению подлежат именно свойства, в связи с чем понятие «свойство» используется в определениях многих метрологических терминов.

Свойство как философская категория отражает такую сторону объекта, которая обуславливает его общность или различие с другими объектами и обнаруживается в отношениях данного объекта к другим объектам. Отношением называют результат сопоставления однородных свойств разных объектов или различных сторон конкретного объекта. Например, коэффициент электропроводности у металла больше, чем у диэлектрика; толщина пластины меньше ее длины и ширины. Совокупность проявлений какого-либо свойства образует множество, элементы которого находятся в определенных логических отношениях. Поэтому правомочно говорить о том, что свойство обладает определенной логической структурой.

Огромное разнообразие известных свойств может быть упорядочено путем их многоуровневой классификации. На общесмысловом уровне свойства можно сгруппировать в четыре класса: качественные, количественные, пространственно-временные, комбинированные.

Качественное свойство описывается множеством его проявлений, не обладающих количественной характеристикой. Конкретное проявление качественного свойства принято называть его оценкой. У качественных свойств можно выделить такие признаки: дискретность, непрерывность, неупорядоченность, упорядоченность по сходству, многомерность.

Наиболее распространённые в языке математики отношения — бинарные над одним множеством), наиболее часто используются обладающие некоторыми общими свойствами

симметричностью или антисимметричностью  
рефлексивностью или антирефлексивностью  
транзитивностью или антитранзитивностью  
связностью

В зависимости от набора свойств бинарных отношений формируются некоторые широко используемые их виды:

отношение эквивалентности — всякое рефлексивное, транзитивное и симметричное отношение;  
отношение предпорядка — рефлексивное и транзитивное;  
отношение частичного порядка — рефлексивное, транзитивное и антисимметричное;  
отношение строгого порядка — антирефлексивное, транзитивное, антисимметричное;  
отношение линейного порядка — связное, рефлексивное, антисимметричное.

Важную роль играет отношение равенства — отношение эквивалентности, выполненное только для двух совпадающих элементов.

## Четкий и нечеткий каналы наблюдения

*Пиздец ебалда*

4. *Канал наблюдения. Измерительный прибор.* Назовем каналом наблюдения любую операцию, вводящую конкретную переменную как образ свойства. Канал наблюдения, с помощью которого свойство  $a_i$  представляется переменной  $\tilde{v}_i$ , реализуется функцией  $\phi_i : A_i \rightarrow \tilde{V}_i$  (см. рис. 1). Предполагается, что эта функция сохраняет основные алгебраические отношения порядка между элементами связываемых множеств т.е. гомоморфна. Последнее означает, что отношение аддитивности, присущее переменной, и следующая из них функциональная пропорциональность свойства (если для него вообще уместно численное выражение) значениям переменной часто может не сохраняться.

Для некоторых свойств и баз каналы наблюдения могут представлять собой явно заданные функции  $\phi_i : A_i \rightarrow \tilde{V}_i$  и  $\phi_j : B_j \rightarrow \tilde{W}_j$ . В других случаях, когда множества  $A_i$  и  $B_j$  неизвестны, невозможно явно задать эти функции, не прибегая к неким абстрактным допущениям. Тогда представления свойств и баз вводятся физически (операционно), а не с помощью математических определений.

За исключением тривиальных случаев, когда функции  $\phi_i$  и  $\phi_j$  определены явно, канал наблюдения представляет собой физическое устройство и процедуру, описывающую его применение. Устройство обычно называется *измерительным прибором*, или *инструментом*. Процедура представляет собой набор команд, определяющих то, как следует использовать инструмент в разных условиях.

## Лингвистическая переменная

Лингвистическая переменная — в теории нечётких множеств, переменная, которая может принимать значения фраз из естественного или искусственного языка. Например, лингвистическая переменная «скорость» может иметь значения «высокая», «средняя», «очень низкая» и т. д. Фразы, значение которых принимает переменная, в свою очередь являются именами нечетких переменных и описываются нечетким множеством.

## 10 - Измерительные шкалы

Основные типы измерительных шкал, используемых при измерениях свойств. Таких типов пять: номинальная, порядковая (ранговая), интервальная, относительная и абсолютная.

**Номинальная шкала**, содержащая только категории. Данные в ней не могут упорядочиваться, с ними не могут быть произведены никакие арифметические действия. Номинальная шкала состоит из названий, категорий, имен для классификации и сортировки объектов или наблюдений по некоторому признаку. Примеры такой шкалы: профессия, город проживания, семейное положение.

**Порядковая (ранговая) шкала** используется для упорядочения объектов по измеряемым свойствам. Она позволяет расположить объекты в определенной последовательности, например, в соответствии с возрастанием или убыванием какого-либо качества.

**Интервальная шкала** используется в случаях, когда упорядочение объектов можно выполнить настолько точно, что известны расстояния между любыми двумя из них. Все расстояния выражаются в некоторых единицах, одинаковых по всей длине. Эта шкала позволяет находить разницу между двумя величинами, обладает свойствами номинальной и порядковой шкал, а также позволяет определить количественное изменение признака. Примерами таких величин являются температура, время.

**Относительная шкала** – еще более «сильная». Она позволяет оценить, во сколько раз свойство одного объекта превосходит то же свойство другого объекта. Величины, измеряемые в шкале отношений, имеют естественный абсолютный нуль, хотя остается свобода в выборе единиц. Примерами таких величин являются вес и длина объектов, цена продукта.

**Абсолютная шкала**, результатом измерения в которой является число, выражающее количество элементов в множестве. В данной шкале начало отсчёта и единицы измерения неизменны. Числа, полученные по такой шкале, можно складывать, вычитать, делить, умножать – все эти действия будут осмысленными. Из перечисленных шкал абсолютная шкала является самой «сильной», а номинальная – самой «слабой».

# 11 - Что такое системный анализ? Его сущность

**Системный подход** – это принцип познания.

**Системный анализ** – процесс, некоторое развертывание принципа системности в методологический комплекс. Технология системного анализа представляет собой совокупность шагов по реализации методологии системного подхода в целях получения информации о системе.

**Системный анализ** – это сложная наука, которая находится в процессе становления, обретения своей системы, представленной матрицей системного анализа.

Системный анализ применяется, главным образом, к исследованию *искусственных систем* (социальных, экономических, организационных, технических, человеко-машинных и тому подобных).

**Цель:** понимание проблемы

**Средства:** информация, методы ее анализа

**Содержание деятельности:** рассмотрение проблем посредством методов анализа

**Задачи системного анализа:** определение характеристик, структуры ситуации, ее функций, взаимодействия с окружающей и внутренней средой

Он основывается на закономерностях системной целостности объекта. При этом в зависимости от вектора этого анализа, т.е. направленности от структуры к функции или наоборот выделяют *дескриптивный* и *конструктивный*.

**Цель дескриптивного анализа:** выяснение того, как функционирует система, в которой задана структура.

**Конструктивный анализ:** под заданные цели, функции структуры системы. Оба вида довольно часто дополняют друг друга.

## Методы

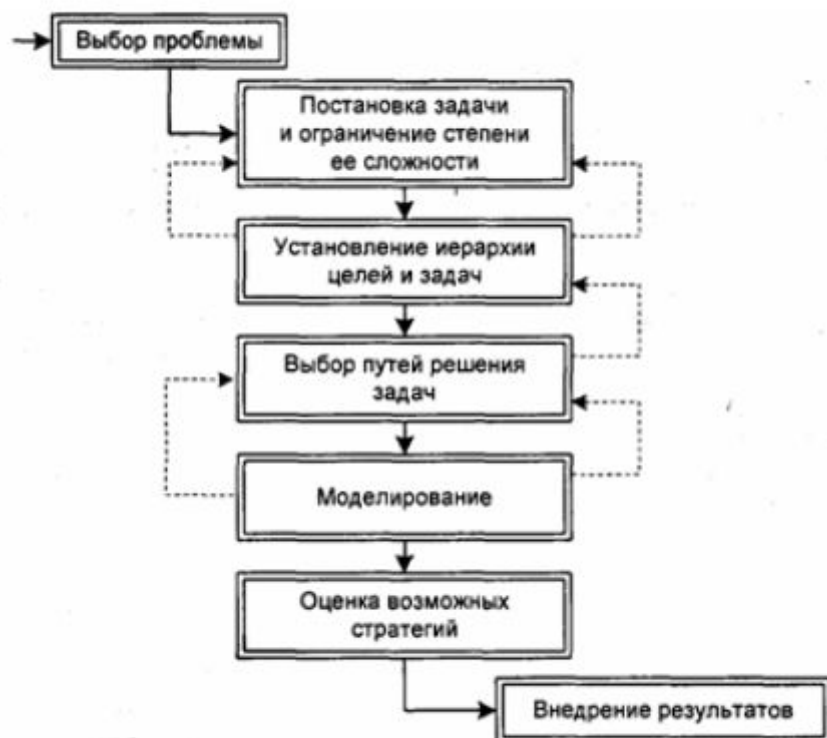
**Это совокупность принципов, подходов, концепций и конкретных методов.** Методы системного анализа направлены на формулирование проблемы, выявление целей, выдвижение альтернативных вариантов решения проблем

**Принципы.** Под принципами понимаются основные, исходные положения, которые указывают направление научного познания, но не дают указания на конкретную истину. Виды: принципы элементаризма, всеобщей связи, развития, целостности, системности, оптимальности, иерархии, формализации, нормативности и целеполагания.

**Методологические подходы** в системном анализе объединяют совокупность сложившихся в практике аналитической деятельности приемов и способов реализации системной деятельности. Виды: системный, структурно-функциональный, конструктивный, комплексный, ситуационный, инновационный, целевой, деятельностный, морфологический и программно-целевой подходы.

## 12 - Этапы системного анализа

**В двух словах:**



## Подробно:

Таблица 37

**Последовательность системного анализа по Черняку Ю. И. [49]**

Этапы системного анализа	Научные инструменты системного анализа
1	2
<b><i>I. Анализ проблемы</i></b>	
Обнаружение Точное формулирование Анализ логической структуры Анализ развития (в прошлом и будущем) Определение внешних связей (с другими проблемами) Выявление принципиальной разрешимости проблемы	Методы: сценариев, диагностический, "деревьев целей", экономического анализа
<b><i>II. Определение системы</i></b>	
Спецификация задачи Определение позиции наблюдателя Определение объекта Выделение элементов (определение границ разбиения системы) Определение подсистем Определение среды	Методы: матричные, кибернетические модели
<b><i>III. Анализ структуры систем</i></b>	
Определение уровней иерархии Определение аспектов и языков Определение процессов функций Определение и спецификация процессов управления и каналов информации Спецификация подсистем Спецификация процессов, функций текущей деятельности (рутинных) и развития (целевых)	Методы: диагностические, матричные, сетевые, морфологические, кибернетические модели
<b><i>IV. Формулирование общей цели и критерия системы</i></b>	
Определение целей, требований надсистемы Определение целей и ограничений среды Формулирование общей цели Определение критерия Декомпозиция целей и критериев по подсистемам Композиция общего критерия из критериев подсистем	Методы: экспертных оценок ("Дельфи"), "деревьев целей", экономического анализа, морфологический, кибернетические модели, нормативные операционные модели (оптимизационные, имитационные, игровые)

<i>V. Декомпозиция цели, выявление потребностей в ресурсах и процессах</i>	
Формулирование целей: — верхнего ранга; текущих процессов; эффективности; развития Формулирование внешних целей и ограничений Выявление потребностей в ресурсах и процессах	Методы: “деревьев целей”, сетевые, описательные модели, моделирования
<i>VI. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей</i>	
Оценка существующих технологии и мощностей Оценка современного состояния ресурсов Оценка реализуемых и запланированных проектов Оценка возможностей взаимодействия с другими системами Оценка социальных факторов Композиция целей	Методы: экспертных оценок (“Дельфи”), “деревьев целей”, экономического анализа
<i>VII. Прогноз и анализ будущих условий</i>	
Анализ устойчивых тенденций развития системы Прогноз развития и изменения среды Предсказание появления новых факторов, оказывающих сильное влияние на развитие системы Анализ ресурсов будущего Комплексный анализ взаимодействия факторов будущего развития Анализ возможных сдвигов целей и критериев	Методы: сценариев, экспертных оценок (“Дельфи”), “деревьев целей”, сетевые, экономического анализа, статистический, описательные модели

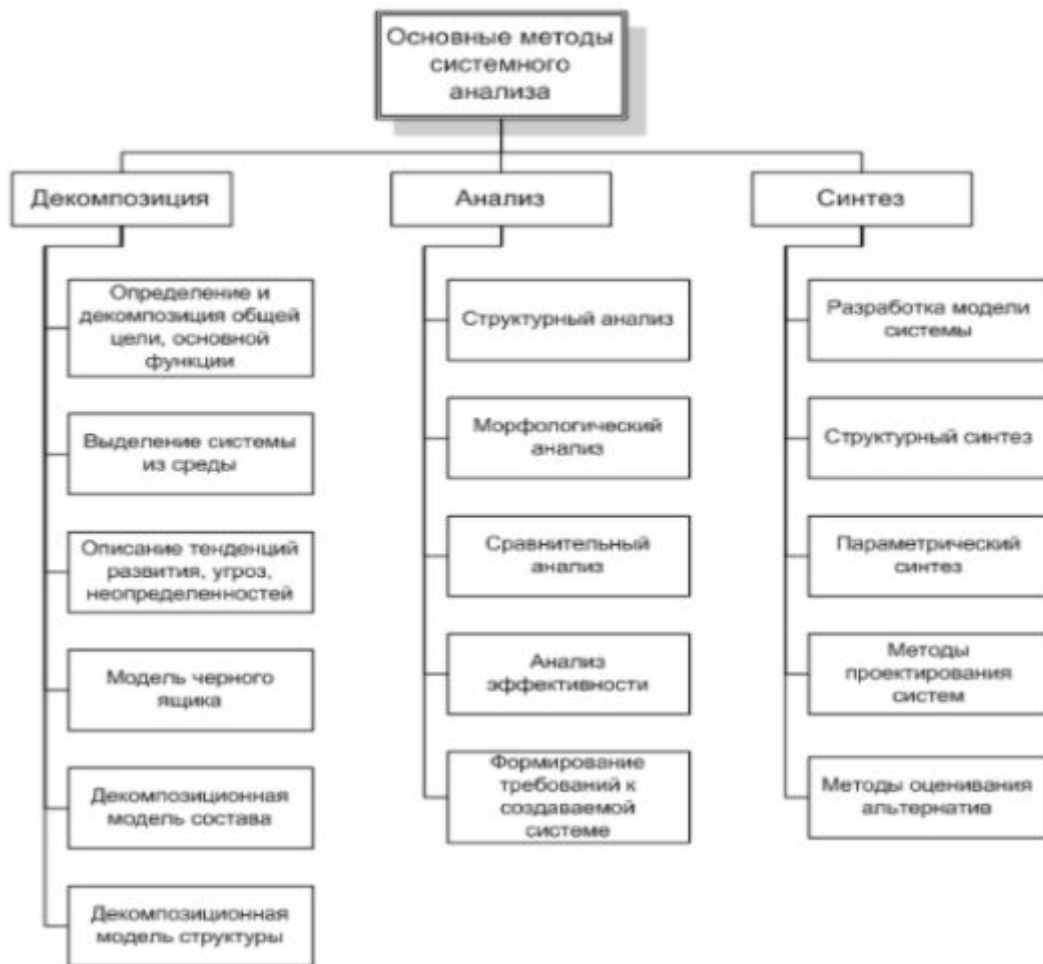
<i>VIII. Оценка целей и средств</i>	
Вычисление оценок по критерию Оценка взаимозависимости целей Оценка относительной важности целей Оценка дефицитности и стоимости ресурсов Оценка влияния внешних факторов Вычисление комплексных расчетных оценок	Методы: экспертных оценок (“Дельфи”), экономического анализа, морфологический
<i>IX. Отбор вариантов</i>	
Анализ целей на совместимость и входимость Проверка целей на полноту Отсечение избыточных целей Планирование вариантов достижения отдельных целей Оценка и сравнение вариантов Совмещение комплекса взаимосвязанных вариантов	Методы: деревьев целей, матричные, экономического анализа, морфологический



1	2
<b><i>X. Диагноз существующей системы</i></b>	
Моделирование технологического и экономического процессов Расчет потенциальной и фактической мощностей Анализ потерь мощности Выявление недостатков организации производства и управления Выявление и анализ мероприятий по совершенствованию	Методы: диагностические, матричные, экономического анализа, кибернетические модели
<b><i>XI. Построение комплексной программы развития</i></b>	
Формулирование мероприятий, проектов и программ Определение очередности целей и мероприятий по их достижению Распределение сфер деятельности Распределение сфер компетенции Разработка комплексного плана мероприятий в рамках ограничений по ресурсам во времени Распределение по ответственным организациям, руководителям и исполнителям	Методы: матричные, сетевые, экономического анализа, описательные модели, нормативные операционные модели
<b><i>XII. Проектирование организации для достижения целей</i></b>	
Назначение целей организации Формулирование функций организации Проектирование организационной структуры Проектирование информационных механизмов Проектирование режимов работы Проектирование механизмов материального и морального стимулирования	Методы: диагностические, "деревьев целей", матричные, сетевые методы, кибернетические модели



## 13 - Структура СА (декомпозиция, анализ, синтез)



### Декомпозиция

**1. Определение и декомпозиция** ... 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/«не систему») по критерию участия каждого рассматриваемого элемента в процессе.

**3. Описание воздействующих факторов.**

**4. Описание тенденций развития, неопределенностей разного рода.**

**5. Описание системы как «черного ящика».** «Вход» для ввода информации и «выход» для отображения результатов работы

**6. Функциональная** (по функциям), компонентная (по виду элементов) и структурная (по виду отношений между элементами) декомпозиции системы.

## Анализ

**1.Функционально-структурный анализ** позволяет сформулировать требования к создаваемой системе. Он включает уточнение состава и законов функционирования элементов, алгоритмов функционирования и взаимовлияний подсистем и др.

**2.Морфологический анализ** - анализ взаимосвязи компонентов.

**3.Генетический анализ** - анализ предыстории, причин развития ситуации, имеющих 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.**

## Синтез

**1.Разработка модели системы.**

**2.Структурный синтез.** Определяет структуру будущего механизма.

**3.Параметрический синтез.** Определяются параметры элементов.

**4.Методы проектирования систем.**

**5.Методы оценивая альтернатив.**

## 14 - Декомпозиция

**Декомпозиция** — разделение целого на части.

На этапе *декомпозиции системы* осуществляются:

определение и декомпозиция целей исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы или в области допустимых ситуаций;

выделение системы из среды: определение ближнего и дальнего окружения системы, а также выявление и описание воздействующих факторов;

описание тенденций развития, ограничений и неопределённостей разного рода;

описание системы как «чёрного ящика»;

проведение компонентной (по виду элементов) и структурной (по видам отношений между элементами) декомпозиции системы.

## Принципы

1. принцип существенности — в системную модель включаются только компоненты, существенные по отношению к целям анализа;
2. принцип элементарности — доведение декомпозиции до простого, понятного, реализуемого результата;
3. принцип постепенной детализации модели;
4. принцип итеративности — возможность введения новых элементов в основания и продолжение декомпозиции по ним на разных ветвях дерева.

### Базовые представления подсистем в декомпозиции:

1. последовательное (каскадное) соединение элементов;
2. параллельное соединение элементов;
3. соединение элементов с помощью обратной связи.

### Стратегии декомпозиции:

**Функциональная декомпозиция.** Базируется на анализе функций системы. При этом ставится вопрос, что делает система, независимо от того, как она работает.

**Декомпозиция по жизненному циклу.** Признак выделения подсистем — изменение закона функционирования подсистем на разных этапах цикла существования системы от создания до прекращения функционирования или применения.

**Декомпозиция по физическому процессу.** Признак выделения подсистем — шаги выполнения алгоритма функционирования подсистемы, стадии смены состояний.

**Декомпозиция по подсистемам, или структурная декомпозиция.** Признак выделения подсистем — сильная связь между элементами по одному из типов отношений (связей), существующих в системе (информационных, логических, иерархических, энергетических и других)..

**Декомпозиция по входам для организационных систем.** Признак выделения подсистем — источник воздействия на систему, это может быть вышестоящая или нижестоящая система, а также существенная среда.

**Декомпозиция по типам ресурсов, потребляемых системой.** Формальный перечень типов ресурсов состоит из энергии, материи, времени и информации (для организационных систем в этот перечень добавляются кадры и финансы).

**Декомпозиция по конечным продуктам системы.** Основанием могут служить различные виды продукта, производимые системой.

**Декомпозиция по деятельности.** В системе выделяется субъект деятельности, объект, на который направлена деятельность, средства, используемые в процессе деятельности, внешняя среда, а также все возможные связи между ними

## 15 - Понятие модели. Виды и классификация моделей

**Моделирование** — это процесс представления объекта исследования адекватной (подобной) ему моделью и проведения экспериментов с моделью для получения информации об объекте исследования.

**Модель** — это физический или информационный объект, в некоторых отношениях замещающий оригинал

**Функции:** описание, объяснение и прогнозирование поведения реальной системы

**Цели:** поиск оптимальных или близких к оптимальным решений, оценка эффективности решений, определение свойств системы, установление взаимосвязей между характеристиками системы, перенос информации во времени и так далее

**Качество модели** определяется соответствием выполненного описания тем требованиям, которые предъявляются к исследованию

Типы моделей:

1. **функциональная модель системы** описывает совокупность выполняемых системой функций, характеризует морфологию системы (её построение) — состав функциональных подсистем, их взаимосвязи;
2. **информационная модель системы** отражает отношения между элементами системы в виде структур данных (состав и взаимосвязи);
3. **поведенческая модель системы** описывает информационные процессы (динамику функционирования), в ней фигурируют такие категории, как состояние системы, событие, переход из одного состояния в другое, условия перехода, последовательность событий.

#### **Виды моделей:**

1. **«Черный ящик».** «Вход» для ввода информации и «выход» для отображения результатов работы;
2. **Модель состава системы.** Описывает основные компоненты системы (составляющие её отдельные элементы и подсистемы), рассматривая элементы системы как неделимые составные части, а также их иерархию в рамках системы;
3. **Модель структуры системы.** Описание системы через совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между элементами. Описывается с помощью математической модели или с помощью графа;

Опять виды (?!). Основные:

Детерминированное (отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий) и стохастическое (учитывает вероятностные процессы и события);

Статическое моделирование (служит для описания состояния объекта в фиксированный момент времени) и динамическое (для исследования объекта во времени), дискретное (непрерывность, хронология);

Непрерывное (аналоговое) и дискретно-непрерывное;

Мысленное (применяется тогда, когда модели не реализуемы в заданном интервале времени либо отсутствуют условия для их физического создания) и реальное (наглядные модели, отображающие явления и процессы, протекающие в объекте, например, схемы и диаграммы).

### **Дополнительные виды или пояснение перечисленных выше:**

Гипотетическое моделирование (закладывается гипотеза о закономерностях протекания процесса в реальном объекте);

Аналоговое моделирование основывается на применении аналогий различных уровней;

Символическое моделирование (искусственный процесс создания логического объекта, который замещает реальный и выражает его основные свойства с помощью определённой системы знаков и символов);

Математическое моделирование (процесс установления соответствия данному реальному объекту некоторого математического объекта, называемого математической моделью);

Имитационное моделирование (воспроизводится алгоритм функционирования системы во времени);

Информационное моделирование (связано с исследованием моделей, в которых отсутствует непосредственное подобие физических процессов, происходящих в моделях, реальным процессам);

Структурное моделирование (базируется на некоторых специфических особенностях структур определённого вида, которые используются как средство исследования систем или служат для разработки на их основе специфических подходов к моделированию).

## **16 - Морфологическое (структурное или топологическое) описание системы**

Морфологическое (структурное или топологическое) описание системы - это описание строения или структуры системы или описание совокупности  $A$  элементов этой системы и необходимого для достижения цели набора отношений  $R$  между этими элементами системы.

Пример. Морфологическое описание экосистемы может включать структуру обитающих в ней хищников и жертв, их трофическую структуру (структуру питания), их свойства, связи.

Трофическую структуру типа "хищники и жертвы" образуют две непересекающиеся совокупности  $X$  и  $Y$  со свойствами  $S(X)$  и  $S(Y)$ .

## **17 - Функциональное описание системы, IDEF0**

Функциональное описание системы - это описание законов функционирования, эволюции системы, алгоритмов ее поведения, "работы".

Стандарт IDEF0 (FIPS183) предназначен для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции. Данный документ представляет собой оформление (по инициативе Министерства обороны США) в виде стандарта технологии анализа сложных систем SADT (Structured Analysis and Design Technique), разработанной группой американских аналитиков во главе с Дугласом Россом в 1973 году.

Метод, предлагаемый стандартом IDEF0, предназначен для функционального моделирования, то есть моделирования выполнения функций объекта, путем создания описательной графической модели, показывающей что, как и кем делается в рамках функционирования предприятия. Функциональная модель представляет собой структурированное изображение функций производственной системы или среды, информации и объектов, связывающих эти функции. Модель строится методом декомпозиции: от крупных составных структур к более мелким, простым. Элементы каждого уровня декомпозиции представляют собой действия по переработке информационных или материальных ресурсов при определенных условиях с использованием заданных механизмов. Каждое действие раскладывается на более мелкие операции по переработке определенной части информационных или материальных ресурсов при определенных условиях с использованием части заданных механизмов. Аналогично раскладываются операции. Последний шаг декомпозиции должен приводить к получению модели, степень детализации которой удовлетворяет требованиям, заданным в самом начале процесса создания модели.

Методология IDEF0 основана на следующих положениях:

1. Система и модель. Модель – искусственный объект, представляющий собой отображение (образ) системы и ее компонентов. М моделирует А, если М отвечает на вопросы относительно А. Здесь М – модель, А – моделируемый объект (оригинал).
2. Блочное моделирование и его графическое представление. Основным концептуальным принципом методологии IDEF – представление любой изучаемой системы в виде набора взаимодействующих и взаимосвязанных блоков, отображающих процессы, операции, действия, происходящие в изучаемой системе.
3. Строгость и формализм. Разработка моделей IDEF0 требует соблюдения ряда строгих формальных правил, обеспечивающих преимущества методологии в отношении однозначности, точности и целостности сложных многоуровневых моделей.
4. Итеративное моделирование. Разработка модели в IDEF0 представляет собой пошаговую, итеративную процедуру.
5. Отделение «организации» от «функций». При разработке моделей следует избегать изначальной «привязки» функций исследуемой системы к существующей организационной структуре моделируемого объекта (предприятия, фирмы). Это помогает избежать субъективной точки зрения, навязанной организацией и ее руководством.

Примеры задач, решаемых на основе методологии моделирования IDEF0:

1. Анализ и реинжиниринг бизнес-процессов
2. Разработка информационной системы управления данными о качестве
3. Разработка регламентов и процедур обеспечения качества продукции и создания систем обработки данных о качестве
4. Проектирование информационной инфраструктуры, процедур и регламентов информационного взаимодействия

## 18 - Информационное описание системы, IDEF1

Стандарт IDEF1 (FIPS 184) предназначен для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы.

Стандарт IDEF1 был разработан как **инструмент анализа взаимосвязей между информационными потоками в рамках коммерческой деятельности предприятия**. Целью подобного исследования является структуризация и, при необходимости, дополнение существующей информации, а также обеспечение качественного управления информационными потоками.

Необходимость в подобной реорганизации информационной области, как правило, возникает на начальном этапе построения корпоративной информационной системы и **методология IDEF1 позволяет наглядно обнаружить слабые места в существующей структуре информационных потоков**. Применение IDEF1, как инструмента построения наглядной модели информационной структуры предприятия по принципу «Как должно быть», **позволяет решить следующие задачи:**

- Выяснить структуру и содержание существующих потоков информации на предприятии.
- Определить какие проблемы, выявленные в результате функционального анализа и анализа потребностей, вызваны недостатком управления соответствующей информацией.
- Выявить информационные потоки, требующие дополнительного управления для эффективной реализации модели.

**С помощью IDEF1 происходит изучение существующей информации о различных объектах в области деятельности предприятия. IDEF1 является аналитическим методом и используется преимущественно для выполнения следующих действий:**

- Определения самой информации и структуры ее потоков, имеющей отношение к деятельности предприятия.



- Определения существующих правил и законов, по которым происходит движение информационных потоков, и принципов управления ими.
- Выяснения взаимосвязей между существующими информационными потоками в рамках предприятия.
- Выявления проблем, возникающих вследствие недостатка качественного информационного менеджмента.

**Результаты анализа информационных потоков могут быть использованы для стратегического и тактического планирования деятельности предприятия и улучшения информационного менеджмента.**

Однако **основной целью** использования методологии IDEF1 все же остается **исследование движения потоков информации и принципов управления ими на начальном этапе процесса проектирования корпоративной информационно-аналитической системы**, которая будет способствовать более эффективному использованию информационного пространства.

Пример:



## 19 - Описание в виде “черного ящика”

Модель черного ящика дает информацию лишь о связях системы с внешней средой. Однако, если имеется в наличии достаточно большой объем данных наблюдения за системой, то, применяя к ним статистические методы обработки данных, можно построить и аналитическую модель, например, линейную модель множественной регрессии.

«Черный ящик» - система, о внутренней организации поведения которой сведений нет, но существует возможность воздействия на ее входы и воспринимать воздействия ее выходов.

Метод «черного ящика» заключается в следующем:

- 1. Предварительное наблюдение взаимодействий системы со средой, установление списка входных и выходных воздействий. Выявление существенных воздействий. Окончательный выбор входов и выходов для исследования с учетом имеющихся средств воздействия на систему и средств наблюдения за ее поведением.
- 2. Воздействие на входы системы и регистрация ее выходов. В процессе изучения наблюдатель и «черный ящик» образуют систему с обратной связью. Первичные результаты исследования представляют собой множество пар: «состояние входа; состояние выхода».
- 3. Установление зависимости между входом и выходом системы. Установление такой зависимости - однозначной или вероятностной - возможно только в том случае, если система в своем поведении обнаруживает ограничение разнообразия.

## 20 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, единственный критерий

**Принятие решений.** В системном анализе важную роль играет принятие наилучшего решения. Эта часть СА занимает центральное место, как при рассмотрении управляемых систем, так и в системном подходе при решении проблем общего характера.

Система и условия, в которых осуществляется выбор принятия тех или иных решений, могут быть качественно различны. Перечислим основные возможные варианты различных ситуаций:

- 1) Множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным.
- 2) Система может быть детерминированной (хорошо структурированной) или диффузной (плохо структурированной).
- 3) Оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер, явно выраженный критерий может отсутствовать.
- 4) Последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного, или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей выбора (выбор в условиях неопределенности).

- 5) Ответственность за выбор может быть односторонней (индивидуальной) или многосторонней, различают индивидуальный и групповой выбор.
- 6) Степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации), возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта и т.д.

**Детерминированное множество альтернатив.** Дисциплины, изучающие подходы к проблеме принятия решения, относятся к системным. Рассмотрим, как принятие решений осуществляется в «исследовании операций». Стоит отметить, что операция есть совокупность действий, направленных на достижение некоторой цели. Таким образом, пока не задана цель не существует и операции. Совокупность тех лиц, которые стремятся в данной операции к поставленной цели, можно назвать лицом, принимающим решение. Для достижения цели оперирующая сторона имеет в своем распоряжении некоторый запас активных средств, используя и, как правило, расходуя которые, она может добиваться цели. Способы действий, т. е. способы использования активных средств, будем называть стратегиями оперирующей стороны. Оценка приемлемости и сравнение стратегий и составляет суть задачи принятия решения. Результаты операции по достижению цели зависят от выбора стратегий. Результаты могут зависеть и от факторов, которые не контролируются оперирующей стороной.

Неконтролируемые факторы можно разделить на три группы:

- 1) **Фиксированные факторы** (значения которых известны исследователю операции)
- 2) **Случайные фиксированные факторы** (случайные процессы с известными законами распределения)
- 3) **Неопределенные факторы** (для которых известна только область распределения фактора, внутри которой они могут находиться)

Неопределенные факторы, в свою очередь, следует разбить на следующие подгруппы:

- 1) Неопределенные факторы, появляющиеся за счет наличия независимо от ЛПР действующих людей или автоматов, не преследующих, вообще говоря, цель ЛПР
- 2) Неопределенные факторы, появляющиеся из-за недостаточной изученности каких-либо процессов или величин
- 3) Неопределенные факторы, отражающие нечеткость знания цели операции или критерия эффективности

Самое общее качественное описание любой операции заканчивается указанием на информированность лица, принимающего решение, об обстановке операции, т.е. на точность знания значений неконтролируемых факторов в данной конкретной операции. Кроме этой информированности важна также и информированность различных частей оперирующей стороны о решениях, действиях и результатах действия этих частей.

**О единственном критерии.** Представим, что в данном случае наша условная система детерминирована и статична. Это значит, что множество детерминированных альтернатив не ограничивается, т.е. состояние системы (внутреннее и внешней среды) постоянно. Канал наблюдения – четкий. Неконтролируемые воздействия отсутствуют. Информированность – полная. Критерий качества – скалярный.

## 21 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, векторный критерий

**Принятие решений.** В системном анализе важную роль играет принятие наилучшего решения. Эта часть СА занимает центральное место, как при рассмотрении управляемых систем, так и в системном подходе при решении проблем общего характера.

Система и условия, в которых осуществляется выбор принятия тех или иных решений, могут быть качественно различны. Перечислим основные возможные варианты различных ситуаций:

- 1) Множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным.
- 2) Система может быть детерминированной (хорошо структурированной) или диффузной (плохо структурированной).
- 3) Оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер, явно выраженный критерий может отсутствовать.
- 4) Последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного, или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей выбора (выбор в условиях неопределенности).
- 5) Ответственность за выбор может быть односторонней (индивидуальной) или многосторонней, различают индивидуальный и групповой выбор.
- 6) Степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации), возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта и т.д.

**Детерминированное множество альтернатив.** Дисциплины, изучающие подходы к проблеме принятия решения, относятся к системным. Рассмотрим, как принятие решений осуществляется в «исследовании операций». Стоит отметить, что операция есть совокупность действий, направленных на достижение некоторой цели. Таким образом, пока не задана цель не существует и операции. Совокупность тех лиц, которые стремятся в данной операции к поставленной цели, можно назвать лицом, принимающим решение.

Для достижения цели оперирующая сторона имеет в своем распоряжении некоторый запас активных средств, используя и, как правило, расходуя которые, она может добиваться цели. Способы действий, т. е. способы использования активных средств, будем называть стратегиями оперирующей стороны. Оценка приемлемости и сравнение стратегий и составляет суть задачи принятия решения. Результаты операции по достижению цели зависят от выбора стратегий. Результаты могут зависеть и от факторов, которые не контролируются оперирующей стороной.

Неконтролируемые факторы можно разделить на три группы:

- 1) **Фиксированные факторы** (значения которых известны исследователю операции)
- 2) **Случайные фиксированные факторы** (случайные процессы с известными законами распределения)
- 3) **Неопределенные факторы** (для которых известна только область распределения фактора, внутри которой они могут находиться)

Неопределенные факторы, в свою очередь, следует разбить на следующие подгруппы:

- 1) Неопределенные факторы, появляющиеся за счет наличия независимо от ЛПР действующих людей или автоматов, не преследующих, вообще говоря, цель ЛПР
- 2) Неопределенные факторы, появляющиеся из-за недостаточной изученности каких-либо процессов или величин
- 3) Неопределенные факторы, отражающие нечеткость знания цели операции или критерия эффективности

Самое общее качественное описание любой операции заканчивается указанием на информированность лица, принимающего решение, об обстановке операции, т.е. на точность знания значений неконтролируемых факторов в данной конкретной операции. Кроме этой информированности важна также и информированность различных частей оперирующей стороны о решениях, действиях и результатах действия этих частей.

**О векторном критерии.** Декомпозиция цели на подцели приводит, как правило, к появлению нескольких критериев качества принимаемых решений. Они называются частными критериями. В совокупности они образуют векторный критерий качества. В общем случае с помощью векторного критерия можно ввести на множество альтернатив лишь отношение частичного порядка – отношение доминирования. Поэтому формальным методом решения задачи выбора при векторном критерии является нахождение множества альтернатив, то есть таких альтернатив, которые не доминируют друг друга и в этом смысле равноправны.

Этот способ, как правило, не приводит к выделению единственной «наилучшей» альтернативы. Отношение доминирования отдает предпочтение одной альтернативе перед другой только если первая по всем критериям лучше второй. Если же предпочтение хотя бы по одному критерию расходится с предпочтением по другому критерию, то такие альтернативы признаются несравнимыми. В результате попарного сравнения альтернатив все худшие по всем критериям альтернативы отбрасываются, а

все оставшиеся несравнимые между собой принимаются. Если все максимально достижимые значения частных критериев не относятся к одной и той же альтернативе, то принятые альтернативы образуют множество Парето и выбор на этом заканчивается. При необходимости же выбора единственной альтернативы следует привлекать дополнительные соображения: вводить новые добавочные критерии и ограничения, бросить жребий, либо прибегать к услугам экспертов.

## 22 - Принятие решений в условиях неопределенности, единственный критерий

**Принятие решений в условиях неопределённости.** Недетерминированные системы характеризуются тем, что их состояние описывается как количественными четкими, так и нечеткими (например, лингвистическими) переменными. Как правило, в таких системах существенное место занимает неопределенность, которая может иметь самую различную природу, описание которой может стать как стохастическим, нечетким, или вообще не поддается описанию. Критерий для плохо структурированной системы также может содержать нечеткие компоненты или вовсе отсутствовать.

В качестве примера рассмотрим проблему выбора автомобиля. Этот объект описывается как техническими характеристиками (вес, объем двигателя, мощность, время разгона до 100 км/час и др.), которые являются действительными числами и качественными характеристиками, описываемыми либо вербально, либо оцениваются в балах (такими как вид коробки передач, внешний вид, комфорт, удобство использования тех или иных функций). Задача выбора лучшего автомобиля для такой ситуации не может быть решена на основе формальных вычислительных процедур и методов. Обычно для ее решения привлекается опытный знающий человек – эксперт. Одним из основных способов решения данной и подобных задач является метод экспертных оценок (или субъективных измерений). Субъективное измерение – это результат мыслительной деятельности человека, играющего в данном случае роль измерительного прибора. Субъективное измерение, как правило, производится экспертом (группой экспертов) или лицом, принимающим решения. Сравнивая объекты измерения между собой или с эталоном, эксперт выносит суждения, например, об их предпочтительности, о степени соответствия требованиям, об уровне их эффективности и т. д. Чаще всего целью субъективных измерений является оценивание системы по тому или иному качественному признаку. Результатом оценивания является оценка – число, отражающее меру выраженности качественного свойства или приоритет объекта среди множества других по данному свойству. Поскольку объекты могут быть измерены с помощью субъективных и объективных измерений по множеству различных признаков, как качественных, так и количественных, для удобства сравнения объектов друг с другом необходима обобщенная или интегральная оценка. Таким образом, по сути, производится субъективное измерение (оценивание) объекта по одному не четко формализуемому признаку, субъективно понятному компетентному лицу.



## 23 - Принятие решений. Детерминированное множество альтернатив, единственный критерий. Групповой выбор

**Принятие решений.** В системном анализе важную роль играет принятие наилучшего решения. Эта часть СА занимает центральное место, как при рассмотрении управляемых систем, так и в системном подходе при решении проблем общего характера.

Система и условия, в которых осуществляется выбор принятия тех или иных решений, могут быть качественно различны. Перечислим основные возможные варианты различных ситуаций:

- 1) Множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным.
- 2) Система может быть детерминированной (хорошо структурированной) или диффузной (плохо структурированной).
- 3) Оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер, явно выраженный критерий может отсутствовать.
- 4) Последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного, или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей выбора (выбор в условиях неопределенности).
- 5) Ответственность за выбор может быть односторонней (индивидуальной) или многосторонней, различают индивидуальный и групповой выбор.
- 6) Степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации), возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта и т.д.

**Детерминированное множество альтернатив.** Дисциплины, изучающие подходы к проблеме принятия решения, относятся к системным. Рассмотрим, как принятие решений осуществляется в «исследовании операций». Стоит отметить, что операция есть совокупность действий, направленных на достижение некоторой цели. Таким образом, пока не задана цель не существует и операции. Совокупность тех лиц, которые стремятся в данной операции к поставленной цели, можно назвать лицом, принимающим решение. Для достижения цели оперирующая сторона имеет в своем распоряжении некоторый запас активных средств, используя и, как правило, расходуя которые, она может добиваться цели. Способы действий, т. е. способы использования активных средств, будем называть стратегиями оперирующей стороны. Оценка приемлемости и сравнение стратегий и составляет суть задачи принятия решения. Результаты операции по достижению цели зависят от выбора стратегий. Результаты могут зависеть и от факторов, которые не контролируются оперирующей стороной.

Неконтролируемые факторы можно разделить на три группы:

- 1) **Фиксированные факторы** (значения которых известны исследователю операции)
- 2) **Случайные фиксированные факторы** (случайные процессы с известными законами распределения)
- 3) **Неопределенные факторы** (для которых известна только область распределения фактора, внутри которой они могут находиться)

Неопределенные факторы, в свою очередь, следует разбить на следующие подгруппы:

- 1) Неопределенные факторы, появляющиеся за счет наличия независимо от ЛПР действующих людей или автоматов, не преследующих, вообще говоря, цель ЛПР
- 2) Неопределенные факторы, появляющиеся из-за недостаточной изученности каких-либо процессов или величин
- 3) Неопределенные факторы, отражающие нечеткость знания цели операции или критерия эффективности

Самое общее качественное описание любой операции заканчивается указанием на информированность лица, принимающего решение, об обстановке операции, т.е. на точность знания значений неконтролируемых факторов в данной конкретной операции. Кроме этой информированности важна также и информированность различных частей оперирующей стороны о решениях, действиях и результатах действия этих частей.

**О единственном критерии.** Представим, что в данном случае наша условная система детерминирована и статична. Это значит, что множество детерминированных альтернатив не ограничивается, т.е. состояние системы (внутреннее и внешней среды) постоянно. Канал наблюдения – четкий. Неконтролируемые воздействия отсутствуют. Информированность – полная. Критерий качества – скалярный.

**О групповом выборе. Пример.** Предположим, что лицо, принимающее решение – не единственный субъект, осуществляющий выбор, и число таких лиц равно  $n$  (эн). Они называются игроками. Игрок под номером 1 распоряжается выбором определённой стратегии из некоего доступного множества. У каждого игрока своя функция полезности (дохода) и множество всех возможных стратегий при принятии решений – это декартово произведение индивидуальных множеств. Каждый из игроков стремится получить наибольший доход. Однако ставится и задача общего наилучшего выбора, обеспечивающего устойчивое и справедливое решение. Мы имеем в данном случае постановку игровой задачи – игры. Различают

игры по разным признакам. По числу игроков, по тому равна ли сумма нулю при тех или иных значениях или нет, могут ли игроки договариваться. Коллективный оптимальный выбор может отличаться в лучшую сторону от гарантируемого максимального выигрыша отдельных игроков.



## 24 - Принятие решений. Недетерминированное множество альтернатив, нечеткий единственный критерий. Метод экспертных оценок

**Принятие решений.** В системном анализе важную роль играет принятие наилучшего решения. Эта часть СА занимает центральное место, как при рассмотрении управляемых систем, так и в системном подходе при решении проблем общего характера.

Система и условия, в которых осуществляется выбор принятия тех или иных решений, могут быть качественно различны. Перечислим основные возможные варианты различных ситуаций:

- 1) Множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным.
- 2) Система может быть детерминированной (хорошо структурированной) или диффузной (плохо структурированной).
- 3) Оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер, явно выраженный критерий может отсутствовать.
- 4) Последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного, или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей выбора (выбор в условиях неопределенности).
- 5) Ответственность за выбор может быть односторонней (индивидуальной) или многосторонней, различают индивидуальный и групповой выбор.
- 6) Степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации), возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта и т.д.

**Недетерминированное множество альтернатив, нечёткий единственный критерий и метод экспертных оценок.** Одним из основных способов решения данной и подобных задач является метод экспертных оценок (или субъективных измерений). Субъективное измерение – это результат мыслительной деятельности человека, играющего в данном случае роль измерительного прибора. Субъективное измерение, как правило, производится группой экспертов или лицом, принимающим решения. Сравнивая объекты измерения между собой или с эталоном, эксперт выносит суждения, например, об их предпочтительности, о степени соответствия требованиям, об уровне их эффективности и т. д. Чаще всего целью субъективных измерений является оценивание системы по тому или иному качественному признаку. Результатом оценивания является оценка – число, отражающее меру (интенсивность) выраженности качественного

свойства или приоритет объекта среди множества других по данному свойству. Поскольку объекты могут быть измерены с помощью субъективных и объективных измерений по множеству различных признаков, как качественных, так и количественных, для удобства сравнения объектов друг с другом необходима обобщенная или интегральная оценка. Таким образом, по сути, производится субъективное измерение (оценивание) объекта по одному не четко формализуемому признаку, субъективно понятному (или привычному) компетентному лицу. Примером может служить оценка выступлений спортсменов в гимнастике или фигурном катании: каждое выступление (из их множества  $U$ ) характеризуется набором числовых оценок (баллов), выставяемых судьями. Особенность ситуации в том, что, например, артистичность выступления, даже при объективно одном выступлении, в силу индивидуальных и ситуативных мало контролируемых факторов, допускает естественную вариативность оценки не только разными судьями, но и одним судьей (если как-то исключить его память о том, что данное выступление имело конкретную оценку).

## 25 - Экспертные методы попарного сравнения. Точность экспертизы. Согласованность экспертов

**Экспертные методы попарного сравнения.** Для начала перечислим основные методы сравнения, в том числе попарного. Один из методов заключается в присвоении объектам числовых значений, отражающих степень выраженности измеряемого свойства. На деле же чаще применяют балльную оценку по 5-, 10-, 100-балльной шкале. Иногда эксперты используют лингвистические значения, которые затем переводятся в балльные значения. Например, «отлично» – 1,0; «очень хорошо» – 0,75; «хорошо» – 0,625; «удовлетворительно» – 0,5; «посредственно» – 0,25; «неудовлетворительно» – 0. Его применяют в случаях, когда критерий достаточно хорошо описан, например, критерий оценки решения задачи по математике на ЕГЭ. Часто требуется получить нормированные оценки, которые часто называют весовыми коэффициентами. Для этого используется формула перенормировки. В случае групповой экспертизы обобщенные оценки объектов строятся на основе применения методов осреднения. Например, обобщенная оценка объекта может вычисляться по формуле среднего арифметического где  $q$  – оценка определённого объекта, выставленная определённым экспертом,  $m$  – количество экспертов. В качестве обобщенной оценки может быть взята мода или медиана выборки. Эти методы используются в случае отсутствия критерия, позволяющего провести ранжирование на множестве альтернатив, или как подготовительная процедура для него. Достаточное условие для проведения парных сравнений - существование бинарного отношения применимого к любым парам альтернатив. Это представляет собой процедуру установления предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар.

**Точность экспертизы и согласованность экспертов.** Если имеется несколько экспертов, то каждый из экспертов строит свою матрицу парных сравнений. Для построения обобщенной матрицы чаще всего используют метод нахождения медианы.

При этом вводится понятие расстояния между матрицами, которое определяется числом поразрядных несовпадений всех значений элементов матрицы (это метрика Хэмминга). Медианой называют матрицу, сумма расстояний от которой до всех матриц, построенных экспертами, является минимальной. Все элементы медианы определяются по правилу большинства голосов, т. е. элемент обобщенной матрицы равен 1 только в том случае, если половина или больше экспертов посчитали этот элемент равным 1. Для оценки степени согласованности мнений экспертов можно преобразовать матрицы парных сравнений в ранжировку и оценить степень их согласованности с помощью вычисления дисперсионного коэффициента конкордации. При парном сравнении можно учесть степень превосходства одной альтернативы над другой. При этом для каждого элемента матрицы используют не двоичные булевы, а действительные числовые оценки.

## 26 - Принятие решений. Недетерминированное множество альтернатив, нечеткий векторный критерий. Метод анализа иерархий

**Принятие решений.** В системном анализе важную роль играет принятие наилучшего решения. Эта часть СА занимает центральное место, как при рассмотрении управляемых систем, так и в системном подходе при решении проблем общего характера.

Система и условия, в которых осуществляется выбор принятия тех или иных решений, могут быть качественно различны. Перечислим основные возможные варианты различных ситуаций:

- 1) Множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным.
- 2) Система может быть детерминированной (хорошо структурированной) или диффузной (плохо структурированной).
- 3) Оценка альтернативы может осуществляться по одному или по нескольким критериям, которые в свою очередь могут иметь как количественный, так и качественный характер, явно выраженный критерий может отсутствовать.
- 4) Последствия выбора могут быть точно известны (выбор в условиях определенности), иметь вероятностный характер, когда известны вероятности возможных исходов после сделанного, или иметь неоднозначный исход, не допускающий введение вероятностей выбора (выбор в условиях неопределенности).
- 5) Ответственность за выбор может быть односторонней (индивидуальной) или многосторонней, различают индивидуальный и групповой выбор.
- 6) Степень согласованности целей при многостороннем выборе может варьироваться от полного совпадения интересов сторон до их противоположности (выбор в конфликтной ситуации), возможны также промежуточные случаи, например, компромиссный выбор, коалиционный выбор, выбор в условиях нарастающего конфликта и т.д.

**Недетерминированное множество альтернатив, нечёткий векторный критерий и метод анализа иерархий.** Рассмотрим случай, когда имеется конечное число объектов и есть векторный критерий их сравнения. Наилучшим по Парето элементом называется такой, при котором не существует другого объекта, по всем аспектам превосшедшего рассматриваемый. Множество таких объектов следует обозначать через множество всех недоминируемых элементов или множество Парето. Нахождение наиболее предпочтительного элемента из всех оптимальных по Парето элементов требует привлечения дополнительной информации о предпочтениях лица, принимающего решение.

Основные этапы метода анализа иерархии:

1. Иерархическое представление проблемы
2. Построение множества матриц парных сравнений.
3. Определение векторов локальных приоритетов.
4. Проверка согласованности полученных результатов.
5. Вычисление глобальных приоритетов.

## 27 - Проект как система

**Проект** – это некая деятельность, имеющая начало и конец, ограниченная сроком и бюджетом, имеющая фиксированный объем и определенные требования к качеству результата.

**Система** – это комплекс взаимосвязанных элементов, рассматриваемых как единое целое;

Системе присуща определенная структура;

1. **Сложность иерархической структуры.** В современных экономических системах одновременно функционируют несколько различных иерархических структур, взаимодействие между которыми обычно не сводится к простым отношениям иерархического соподчинения. Проекты могут быть разными по масштабу, но, как правило, реализация любого проекта требует взаимодействия участников на разных уровнях иерархии.
2. **Влияние на проект находящихся во взаимодействии объективных и субъективных факторов.**
3. **Динамичность процессов,** имеющих стохастический характер.
4. **Целостность (эмерджентность) системы,** т.е. наличие у нее таких свойств, которые не присущи элементам системы (подсистемам), рассмотренным отдельно, вне системы.

5. **Сложные информационные процессы**, обусловленные многочисленными взаимосвязями между элементами системы.

6. **Множественность целей**, которые могут не совпадать с целями отдельных элементов (подсистем). Здесь можно привести известный пример – высокие расходы на содержание управленческого аппарата приводят к необходимости его сокращения. Однако, малочисленный управленческий аппарат не обеспечивает эффективного управления предприятием, что ведет к финансовым потерям.

7. **Многофункциональность элементов системы** (например, функция управления системой включает в себя следующие функции: планирование, учет, контроль, анализ, оперативное регулирование).

Указанные свойства проекта как системы определяют необходимость в системном подходе к управлению проектами, который предполагает рассматривать элементы проекта и их функционирование во взаимосвязи и взаимозависимости.

## 28 - Понятие процесса. Группы процессов проекта и функциональные области управления проектом

**Процесс** – это совокупность действий, приносящая результат.

**Процессы проекта** обычно выполняются людьми и распадаются на две основные группы: **Процессы управления проектами** — касающиеся организации и описания работ **проекта** (которые будут подробно описаны далее)

Процессы управления проектами могут быть разбиты на шесть основных групп, реализующих различные функции управления:

**процессы инициации** — принятие решения о начале выполнения проекта;

**процессы планирования** — определение целей и критериев успеха проекта и разработка рабочих схем их достижения;

**процессы исполнения** — координация людей и других ресурсов для выполнения плана;

**процессы анализа** — определение соответствия плана и исполнения проекта поставленным целям и критериям успеха и принятие решений о необходимости применения корректирующих воздействий;

**процессы управления** — определение необходимых корректирующих воздействий, их согласование, утверждение и применение;

**процессы завершения** — формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

## 29 - Основные модели, используемые в проектах

Процесс жизни любой системы или программного продукта может быть описан посредством **модели жизненного цикла**, состоящей из стадий.

**Модель жизненного цикла** (life cycle model) – структура процессов и действий, связанных с жизненным циклом, организуемых в стадии, которые также служат в качестве общей ссылки для установления связей и взаимопонимания сторон.

Основные этапы разработки по каскадной модели:

**1 этап, анализ** – исследование проблемы, четкая формулировка требований заказчика. Результат – техническое задание (задание на разработку), согласованное со всеми заинтересованными сторонами.

**2 этап, проектирование** – разработка проектных решений, удовлетворяющих всем требованиям технического задания. Результат – комплект проектной документации, содержащей все необходимые данные для реализации проекта.

**3 этап, реализация** – программирование в соответствии с проектными решениями, полученными на предыдущем этапе. Методы, используемые для реализации, не имеют принципиального значения. На этом этапе также производится проверка ПО на предмет соответствия требованиям технического задания, выявление скрытых недостатков, проявляющихся в реальных условиях работы ИС. Результат – готовый программный продукт.

**4 этап, внедрение** – сдача готового проекта. Главная задача – убедить заказчика, что все его требования реализованы в полной мере.

**5 этап, сопровождение** – в ходе сопровождения в программу вносятся изменения, с тем, чтобы исправить обнаруженные в процессе использования дефекты и недоработки (первичное сопровождение), а также для добавления новой функциональности, с целью повысить удобство использования и применимость ПО (зрелое сопровождение).

### **Спиральная модель ЖЦ**

определение целей, альтернативных вариантов и ограничений,  
оценка альтернативных вариантов, идентификация и разрешение рисков,  
разработка продукта следующего уровня,  
планирование следующей фазы.

## 30 - Ресурсы проекта. Управление ресурсами проекта

**Ресурс** – любая допускающая переменное значение составляющая, которая требуется для выполнения работы и может служить ограничением для проекта.

Различают следующие виды ресурсов:

- **трудовые ресурсы;**
- **оборудование;**
- **оснащение;**
- **сырье;**
- **информация;**
- **финансовые ресурсы.**

**Управление ресурсами проекта** включает в себя:

- процессы управления ресурсами проекта;
- основные принципы планирования ресурсов проекта;
- управление закупками ресурсов;
- управление поставками;
- управление запасами;
- методы управления материально-техническим обеспечением, логистика.

## 31 - Риски проекта. Управление рисками проекта

**Риски** – это события, наступление которых может сказаться на выполнении и целях проекта, причём срок и частоту возникновения, а также степень влияния на проект этих событий заранее предсказать невозможно.

С учётом этого цели управления рисками, которые реализуются за счёт соответствующего влияния на людей, включают:

**повышение вероятности** проявления и степени воздействия на проект благоприятных рисков (возможностей);

**снижение вероятности** возникновения и степени влияния на проект неблагоприятных рисков. Риски определяются неизбежной в проектах неопределённостью и могут вызываться воздействием как случайных, так и субъективных факторов.

С точки зрения управления важно различать:

**известные риски** (которые идентифицированы и поэтому для них можно спланировать ответные действия);

**неизвестные риски**, для которых невозможно спланировать ответные действия

Процессы управления рисками реализуются на всех стадиях выполнения проекта и тесно связаны между собой, а также с процессами других областей знаний.

В состав **управления рисками** входят следующие процессы:

планирование управления рисками;

идентификация рисков;

качественный анализ рисков;

количественный анализ рисков;

планирование реагирования на риски;

контроль рисков

**Планирование управления** рисками выполняются в основном на начальной стадии проекта. План управления рисками должен определять порядок управления рисками в проекте, включая:

ответственность за процессы управления рисками;

порядок планирования бюджета для управления рисками;

оценку толерантности к рискам участников проекта;

методы оценки вероятности возникновения рисков и их воздействия на проект;

определение сроков и периодичности мониторинга рисков;

перечень необходимых для включения в план работ по периодическому мониторингу рисков;

формы и порядок отчётности.

the **end** блять



