

Определение системы

Под **системой** будем понимать упорядоченное определенным образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих целостное единство.

Из определения следует, что **основные компоненты системы**

- совокупность элементов,
- связи (отношения) между ними

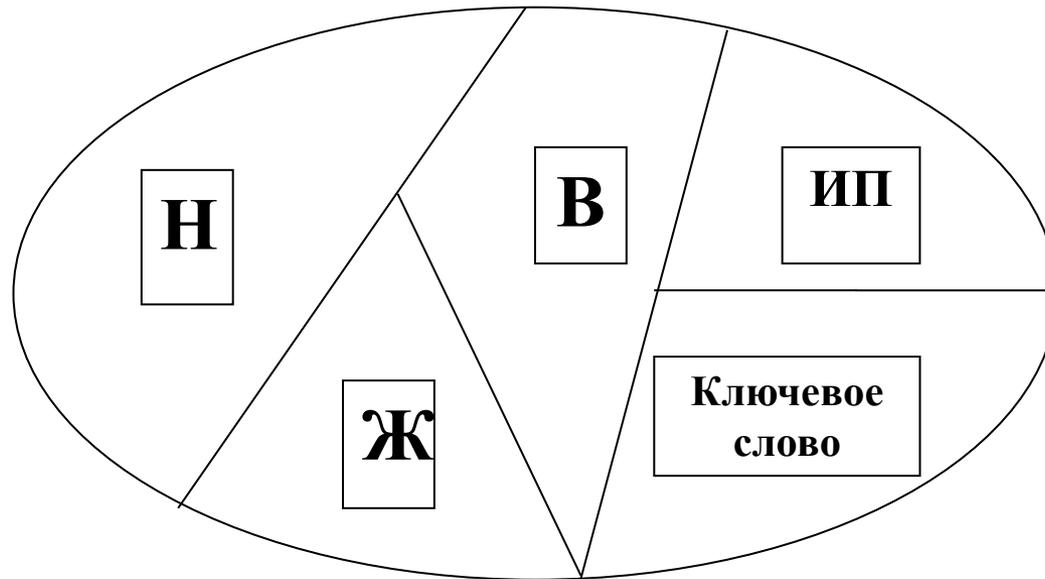
Классы систем по их предназначению

- *Естественные системы* – системы, возникшие и существующие независимо от человека – природные системы, Солнечная система и др..
- *Искусственные системы* – системы, созданные и функционирующие для удовлетворения потребностей человека. Как правило, все системы искусственного происхождения являются целенаправленными, т.е. создаются и существуют для достижения определенной

Базовые признаки искусственных систем

- *Существует цель*, для достижения которой создана система. Цель определяет основное назначение системы и характер ее функционирования.
- Существует *совокупность предпочтений* (приоритеты, критерии, оценки), обеспечивающая оптимальное, рациональное, предпочтительное сочетание и взаимодействие элементов системы.
- Существует *определенный порядок*

Понятие цели



- **Ж** - быть желаемой для ее инициатора (руководителя, специалиста);
- **В** - иметь технические, экономические и др. возможности для разработки и реализации;
- **Н** - быть необходимой для коллектива

Технология формирования целей

Specific - быть настолько ясными и точными;

Measurable - выражать количественно все, фиксируя то, каким может быть результат;

Achievable - уверенность, что поставленная цель достижима;

Related - соотноситься со стратегией организации, интересами исполнителя;

Time-bound - определены по срокам достижения.

SMARTER

Evaluated - взвешенно оценены руководством в контексте процесса деятельности и достигнутых результатов;

Reviewed - цели должны периодически пересматриваться и корректироваться в соответствии с изменениями во внешней и внутренней среде организации.

Свойства целей

- Суперзависимость** Цели могут усиливать или ослаблять друг друга. Согласованные цели усиливают друг друга, но если одна не выполнена - общая цель не будет достигнута. Свойство суперзависимости приводит систему к положительной или отрицательной синергии.
- Иерархия** Большие (сложные) по затратам или времени цели могут быть разделены на более мелкие, подчиненные основной идее большой цели (декомпозиция целей). Поэтому для каждой цели необходимо сформулировать не менее двух задач. Если одна - цель перерождается в задачу.
- Обратное преобразование** Набор сложных задач может быть агрегирован (объединен) в обобщенную задачу (цель) с последующим формированием нового набора задач и т.п. Таким образом, цели и задачи относительно организации образуют взаимозависимую иерархическую структуру, в которой существует прямая и обратная взаимосвязь элементов (синтез - анализ).
- Недостижимость абсолютных значений** Все процессы в управлении являются постоянно изменяющимися (непрерывно, дискретно). Поэтому цель должна ориентироваться на динамику процесса, которая должна подтверждаться конкретными значениями показателей.

Совокупность предпочтений

Предпочтение – это вполне субъективное мнение конкретного человека, выраженное для вполне определенной цели и во вполне объективных условиях. *Аксиома теории принятия решений:* «Каждое решение может считаться наилучшим только для конкретной задачи, только в конкретных условиях и только для конкретного ЛПР».

При формировании предпочтения сознание человека ориентируется на объективные и субъективные факторы, как эмоциональные, так и рациональные их компоненты

Рациональная (открытая) компонента

- **Самоорганизация** является процессом, который предполагает, что на основании оценки воздействий внешней среды путем последовательных изменений собственных свойств система приходит к некоторому устойчивому процессу функционирования, при котором воздействия внешней среды находятся в допустимых пределах.
- **Процесс управления** – это особый вид деятельности, заключающийся в определении способа действий системы, а также в воздействии на систему, необходимом для достижения поставленной цели (реализации предназначения системы). Управление – это процесс, включающий получение необходимой информации о системе и окружающей среде (информация состояния), выработку управленческого решения (переработка и преобразование информации состояния), постановку задач системе (подсистемам, элементам) с помощью передачи командной информации и контроль исполнения.

Компоненты системы

Существует *определенный порядок расположения и взаимодействия материалов, энергии и информации* (конструкция системы). Для выявления данного признака система разбивается (декомпозиция) на подсистемы и элементы, а также оцениваются связи между ними. Компоненты системы:

- По уровням – подсистемы, элементы
- По свойствам – материальные, энергетические, информационные

Типизация элементов системы

Информационные элементы предназначены для переноса и преобразования информации.

Перенос информации предполагает преодоление пространства и/или времени, разделяющие объекты. Для преодоления пространства при информационной связи необходимо перемещать материю, энергию в пространстве: электромагнитные волны, акустические возмущения, макромолекулы, документы и др. Для преодоления времени необходимо сохранять во времени состояния материальных объектов. Для преодоления пространства создаются линии

связи, а для преодоления времени – библиотеки

Энергетические элементы

связаны с переносом и преобразованием энергии с целью – обеспечить необходимую системе энергию в той форме, в которой она может потребляться другими элементами.

Перенос энергии характеризуется коэффициентом полезного действия, который и определяет эффективность элемента.

Преобразование энергии состоит в изменении

Вещественные элементы

предназначены для передачи материала, изменения свойств материала.

Элементы, преобразующие вещество, нуждаются в энергии и информации. То и другое может содержаться в самом вещественном элементе, поступать от других элементов системы или из среды.

Преобразование вещества может быть механическим, химическим, физическим, биологическим и т.д.

В сложных системах преобразование вещества

Структура

совокупность взаимосвязей (отношений) между компонентами
Характеристики структуры
СИСТЕМЫ

Сложность – количество и разнообразие видов связей

Виды связей

Физический характер связей

- *информационные;*
- *энергетические;*
- *вещественные (материальные)*

Связи взаимодействия (координации), среди которых можно различить

- *связи свойства;*
- *связи объектов;*
- *связи между отдельными людьми, а также между человеческими коллективами или социальными системами.*

Связи порождения (генетические)

Связи порождения (генетические)

- **Связи функционирования**

- *связи состояний*

- *связи энергетические, трофические, нейронные*

- **Связи развития**

- **Связи управления**

- **Рекурсивная связь** — необходимая связь между явлениями и объектами, при которой ясно, где причина и где следствие.

- **Синергетическая связь** в ОТС

определяется как связь, которая при совместных действиях независимых

Классификация систем

- *Абстрактные системы* — это системы, все элементы которых являются понятиями.
- *Конкретные системы* — это системы, элементы которых являются физическими объектами. Они разделяются на естественные и искусственные.
- *Открытые системы* — обменивающиеся с внешней средой веществом, энергией и информацией.
- *Закрытые системы* — это системы, у которых нет обмена с, внешней средой. В реальном мире закрытых систем не существует.
- *Динамические системы* занимают одно из центральных мест в общей теории систем. Такая система представляет собой структурированный объект, имеющий входы и выходы, объект, в который в определенные моменты можно вводить и из которого можно выводить вещество, энергию, информацию.
- *Адаптивные системы* — системы, функционирующие в условиях начальной неопределенности и изменяющихся внешних условиях.
- *Иерархические системы* — системы, элементы которых сгруппированы по уровням, вертикально (субординационно, централизованно, в порядке подчиненности) соотнесенными один с другим.

Свойства систем

- **Целостность (эмерджентность)** – несводимость свойств системы к свойствам ее элементов
- **Структура** – совокупность взаимосвязей (отношений) между компонентами системы
- **Делимость** – возможность расчленения системы на составляющие ее компоненты
- **Открытость** – способность системы обмениваться с внешней средой потоками материи, энергии и информации

<p>Рождение «система» (2500 —2000 гг. до н. э.)</p>	<p>понятия</p>	<p>Слово «система» появилось в Древней Элладе и означало сочетание, организм, организация, союз. Выражало и некоторые акты деятельности, формы социально-исторического бытия (нечто, поставленное вместе, приведенное в рядок)</p>
<p>Тезисы Демокрита (460 —370гг. до н. э.), Аристотеля (384 —322 гг. до н. э)</p>		<p>Перенос значения слова с одного объекта на другой совершается поэтапно. Метафоризация (перенос скрытое уподобление, метафораобразное сближение слов на базе их переносного значения) Демокрита. Он уподобил образование сложных тел из атомов с образованием слов из слогов. Аристотель трансформировал метафору в философской системе. В античной философии был сформулирован тезис — целое больше суммы его частей [4]</p>
<p>Концепции Возрождения</p>	<p>эпохи</p>	<p>Трактовка бытия как космоса сменяется на систему мира как независимое от человека, обладающее определенной организацией, иерархией, структурой. Бытие становится не только предметом философского размышления (для постижения целостности), но и специально-научного анализа (каждая дисциплина вычленяет определенную область)</p>
<p>Идеи Н. Коперника (1473 —1543)</p>		<p>Новая трактовка системности — в создании гелиоцентрической картины мира</p>
<p>Идеи Г. Галилея (1564 —1642), И. Ньютона (1642 —1727)</p>		<p>Галилей и Ньютон преодолели телеологизм (учение о конечных причинах) Николая Коперника в его астрономии, выработали определенную концептуальную систему с категориями — вещь и свойства, целое и часть. Вещь трактовалась как сумма отдельных свойств. Отношение выражало воздействие некоего предмета на другой, первый из которых являлся причиной, а второй — следствием. Очень важно: на первый план выдвигался каузальный, а не телеологический способ объяснения</p>
<p>Немецкая философия</p>	<p>классическая</p>	<p>Разработка идеи системной организации научного знания. Структура научного знания стала предметом специального философского анализа</p>
<p>Идеи И. Ламберта (1728 —1777)</p>		<p>Всякая наука, как и ее часть, предстает как система, трактуемая как целое</p>
<p>Идеи И. Канта (1724 —1804)</p>		<p>Осознан системный характер научного знания, превращена проблема в методологическую, выявлены процедуры системного конструирования знания. Однако принципы образования систем являются характеристиками лишь формы, а не содержания знания</p>
<p>Идеи И. Фихте (1762 —1814)</p>		<p>Фихте поправил И. Канта, считая, что научное знание есть системное целое. Однако он ограничил системность знания систематичностью его формы. Это привело к отождествлению системности научного знания и его систематического изложения, т. е. внимание обращалось не на научное исследование, а на изложение знания</p>
<p>Идеи Г. Гегеля (1770 —1831)</p>		<p>Гегель исходил из единства содержания и формы знания, тождества мысли и действительности. Трактовал становление системы в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному. Но отождествляя метод и систему, последовательно игнорировал историческое знание, он не смог предложить методологическое средство для формирования</p>

Рождение «система» (2500 —2000 гг. до н. э.)	понятия	Слово «система» появилось в Древней Элладе и означало сочетание, организм, организация, союз. Выражало и некоторые акты деятельности, формы социально-исторического бытия (нечто, поставленное вместе, приведенное в рядок)
Тезисы Демокрита (460 —370гг. до н. э.), Аристотеля (384 —322 гг. до н. э.)		Перенос значения слова с одного объекта на другой совершается поэтапно. Метафоризация (перенос скрытое уподобление, метафораобразное сближение слов на базе их переносного значения) Демокрита. Он уподобил образование сложных тел из атомов с образованием слов из слогов. Аристотель трансформировал метафору в философской системе. В античной философии был сформулирован тезис — целое больше суммы его частей [4]
Концепции Возрождения	эпохи	Трактовка бытия как космоса сменяется на систему мира как независимое от человека, обладающее определенной организацией, иерархией, структурой. Бытие становится не только предметом философского размышления (для постижения целостности), но и специально-научного анализа (каждая дисциплина вычленяет определенную область)
Идеи Н. Коперника (1473 —1543)		Новая трактовка системности — в создании гелиоцентрической картины мира
Идеи Г. Галилея (1564 —1642), И. Ньютона (1642 —1727)		Галилей и Ньютон преодолели телеологизм (учение о конечных причинах) Николая Коперника в его астрономии, выработали определенную концептуальную систему с категориями — вещь и свойства, целое и часть. Вещь трактовалась как сумма отдельных свойств. Отношение выражало воздействие некоего предмета на другой, первый из которых являлся причиной, а второй — следствием. Очень важно: на первый план выдвигался каузальный, а не телеологический способ объяснения
Немецкая философия	классическая	Разработка идеи системной организации научного знания. Структура научного знания стала предметом специального философского анализа
Идеи И. Ламберта (1728 —1777)		Всякая наука, как и ее часть, предстает как система, трактуемая как целое
Идеи И. Канта (1724 —1804)		Осознан системный характер научного знания, превращена проблема в методологическую, выявлены процедуры системного конструирования знания. Однако принципы образования систем являются характеристиками лишь формы, а не содержания знания
Идеи И. Фихте (1762 —1814)		Фихте поправил И. Канта, считая, что научное знание есть системное целое. Однако он ограничил системность знания систематичностью его формы. Это привело к отождествлению системности научного знания и его систематического изложения, т. е. внимание обращалось не на научное исследование, а на изложение знания
Идеи Г. Гегеля (1770 —1831)		Гегель исходил из единства содержания и формы знания, тождества мысли и действительности. Трактовал становление системы в соответствии с принципом восхождения от абстрактного к конкретному. Но отождествляя метод и систему, последовательно игнорировал содержание знания, он не смог предложить методологические средства для формирования

Теоретическое естествознание XIX —XX вв.	Различение объекта и предмета познания, повышение роли моделей в познании, фиксация наличия особых интегративных характеристик, исследование системообразующих принципов (порождение свойств целого из элементов и свойств элементов из целого), возможность предсказания!
Марксизм	Человек в процессе производства может действовать лишь так, как действует сама природа. Теоретики марксизма выдвинули принципы анализа системности научного знания: историзм, единство содержания и формы, трактовка системности как открытой системы
Идеи А.А. Богданова (1873 —1928)	Богданов выразил многие важные идеи кибернетики, сформулированные Н. Виннером и У. Эшби, значительно раньше, хотя и в иной форме. Предвосхитил ОТС Л. Бергаланфи в работе по тектологии (от гр. «строитель»). Основная идея — признание необходимости подхода к любому явлению со стороны его организованности (системности — других авторов). Под организованностью он понимает свойство целого быть больше суммы своих частей. Чем больше целое разнится от суммы, тем более оно организовано!
Идеи Л. Бергаланфи (1901 —1972)	Бергаланфи первым из западных ученых разработал концепцию организма как открытой системы и сформулировал программу построения ОТС. Проводил мысль о неразрывности естественнонаучного (биологического) и философского (методологического) Сначала создал теорию открытых систем, граничащую с современной физикой, химией и биологией. Классическая термодинамика исследовала лишь закрытые системы. Организм представляет собой открытую систему, остающуюся постоянной при непрерывном изменении входящих в него веществ и энергии (так называемое состояние подвижного равновесия). Он обобщил идеи ТОС и выдвинул программу построения ОТС, являющейся всеобщей теорией организации. Проблемы организации, целостности, динамического взаимодействия были чужды классической физике. Он пришел к концепции синтеза наук, которую в противоположность «редукционизму», т.е. сведению всех наук к физике, он называет «перспективизмом». Его недостатки: неполное определение «системы», отсутствие особенностей саморазвивающихся систем, теоретические исследования не всех видов «связи» и пр.
Концепции современности	Идеи СП нашли свое отражение в работах следующих авторов: Р. Акоффа, В. Афанасьева, С. Вира, И. Блауберга, Д. Бурчфилда, Д. Гвишиани, Г. Гуда, Д. Диксона, А. Зиновьева, Э. Квейда, В. Кинга, Д. Клиланда, В. Кузьмина, О. Ланге, В. Лекторского, В. Лефевра, Е. Липатова, Р. Макола, М. Месаровича, Б. Мильнера, Ч. Хитча, А. Холла, Б. Юдина, Ю. Черняка, Г. Щедровицкого, У. Эшби и др.

Техническая система — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определенную целостность, единство

Аспекты технических систем:

- *комплекс процессов и явлений, а также связей между ними, существующий объективно, независимо от наблюдателя — субъекта управления;*
- *институт, способ исследования.*
Наблюдатель конструирует ТС как некоторое абстрактное отображение реальных объектов.
- *некий компромисс между двумя первыми. ТС*

Характерные черты технических систем

- наличие определенной целостности, функционального единства (общей цели, назначения и пр.), что приводит к сложному иерархическому строению системы;
- большие масштабы по типу частей, объему выполняемых функций, абсолютной стоимости;
- сложность (полифункциональность)

Основные направления использования общей теории систем

Общая теория систем — фундаментальная наука, охватывающая всю совокупность проблем, связанных с исследованием и конструированием систем

Теоретическая часть

Кибернетика — базируется на принципе обратной связи и круговых причинных цепях и исследует механизмы целенаправленного и самоконтролируемого поведения; теория систем управления

Теория информации, вводящая понятие количества информации и развивающая принципы передачи информации

Теория игр — рассматривает поведение игроков, пытающихся достичь максимального выигрыша и минимальных потерь за счет применения соответствующих стратегий в игре с соперником

Теория решений — математическая теория, изучающая условия выбора между альтернативными возможностями

Топология, включающая теорию сетей и теорию графов

Факторный анализ

Общая теория систем в узком смысле, которая стремится вывести из общего определения системы как комплекса взаимодействующих элементов, понятий, относящихся к организованному целым (взаимодействие, сумма, эквивиальность, централизация и т.д.) и применение их к анализу конкретных явлений

Прикладная область

Системотехника — направление в кибернетике, изучающее вопросы планирования, проектирования и поведения сложных систем различного назначения (АСУ, человеко-машинные комплексы и др.), при котором составляющие системы рассматриваются во взаимодействии, несмотря на их разнородность. Основным методом системотехники является системный анализ. Центральное техническое звено комплекса — ЭВМ, человеческое звено — оператор. Системотехника играет важную роль в развитии инженерной психологии, так как для проектирования комплексов необходимо учитывать характеристики человека

Исследование операций — изучает прикладное направление кибернетики, использующее математические методы для обоснования решения во всех областях человеческой деятельности

Инженерная психология — отрасль психологии, исследующая процессы и средства информационного взаимодействия между человеком и машиной. Инженерная психология возникла в условиях научно-технической революции, преобразовавшей психологическую структуру производственного труда, важнейшими составляющими которого стали восприятие и переработка оперативной информации, принятие решений в условиях ограниченного времени

Этапы развития технических систем

- *теоретическое описание* не только технико-экономической, но и социальной функции ТС, обусловленной объективными общественными условиями и потребностями;
- *разработка методов и программ* научной и проектно-конструкторской деятельности по созданию системы;
- *формирование теоретической модели ТС*, способной реализовывать технико-экономическую и социальную функцию;

создание и внедрение ТС в ходе которого осуществляется

Описание системы – это модель, отображающая определенную (релевантную - значимую для целей заинтересованного лица) группу свойств системы

Варианты описательных моделей:

- зависимость «воздействие - результат»

Воздействие подается на вход системы (объекта), результат фиксируется на выходе. Выражение зависимости между состоянием входа X и состоянием выхода Y можно задать при помощи переходной функции

$$Y = R(X),$$

где R – оператор преобразования (R -преобразование).

- математическое описание

- **Математическое описание системы** предполагает задание R -преобразования алгебраическим, логическим, дифференциальным, интегро-дифференциальным скалярным, векторным, матричным оператором, отображающим результаты математического моделирования R -преобразования.

Расчетные модели выражают свойства и отношения (связи) системы с помощью математических представлений – формул, уравнений, графиков, таблиц, операторов, алгоритмов и т.д.



**Функциональное описание системы можно
задать в виде функционала:**

$$\mathbf{SF} = \{T, X, C, Q, Y, \varphi, \eta\},$$

где: T - множество моментов времени;

X – множество мгновенных значений входных воздействий;

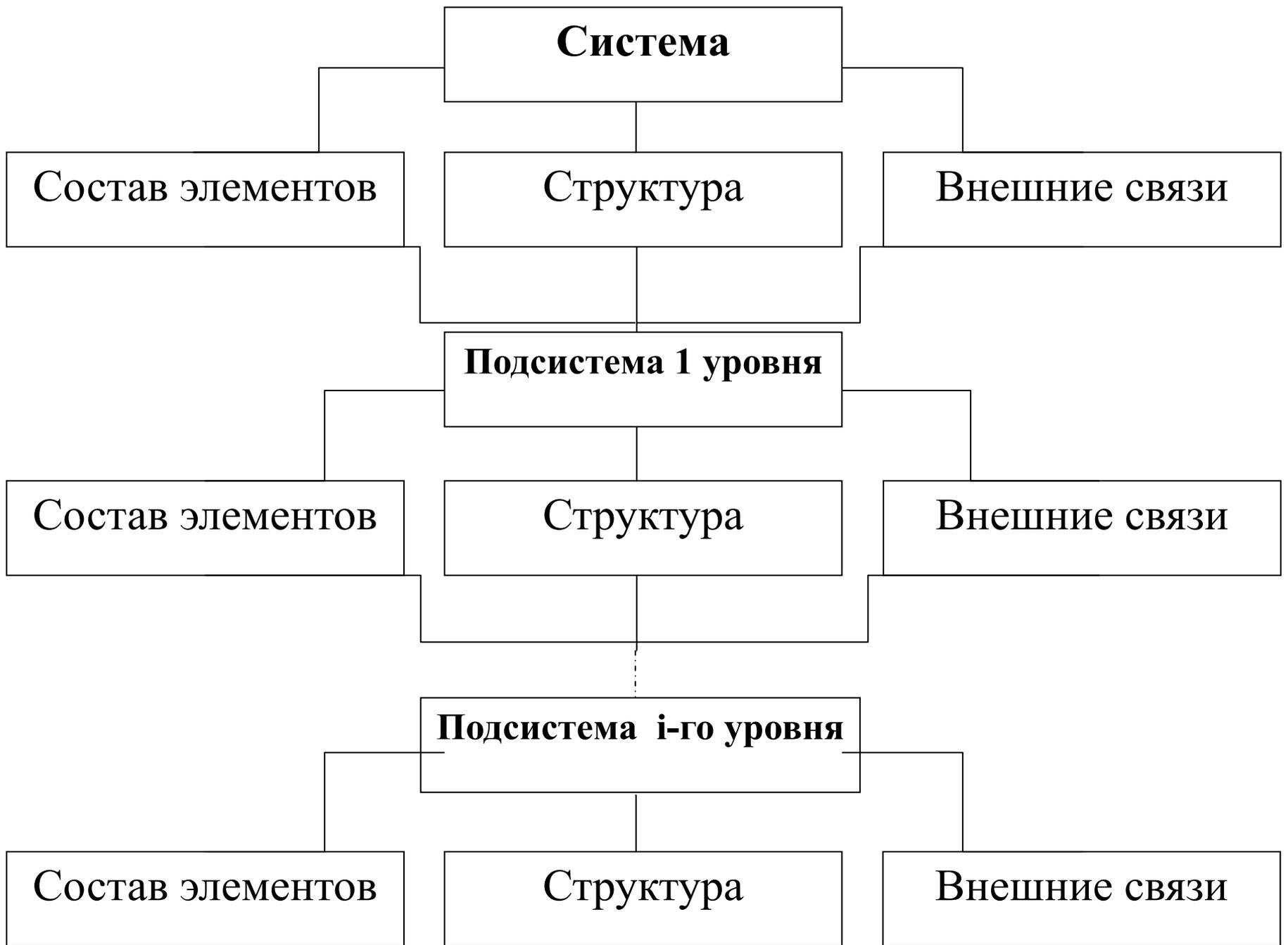
C – множество допустимых входных воздействий;

Q – множество состояний системы;

Y – множество значений выходных величин;

φ – переходная функция состояния;

η – выходное отображение.



Морфологическое описание можно представить в виде функционала, содержащего конечные множества:

где – **множество элементов и их свойств.**

- *состав*: гомогенный, гетерогенный, смешанный, неопределенный.

- *свойства элементов*: информационные, энергетические, информационно-энергетические, вещественно-энергетические, неопределенные (нейтральные).

– **множество связей.**

- *назначение связей*: информационные, вещественные, энергетические.

- *характер связей*: прямые, обратные, нейтральные.

– **структура.**

- *устойчивость структуры*: детерминированная, вероятностная, хаотическая.

- *построения*: иерархические, многосвязные, смешанные, преобразующиеся.

K – композиция систем: слабые, с эффекторными подсистемами, с рецепторными подсистемами, с рефлексивными подсистемами, полные, неопределенные.

Морфологическое описание можно представить в виде функционала, содержащего конечные множества:

$$S_M = \left\{ \Sigma, V, \sigma, K \right\},$$

где $\Sigma = \{\Sigma_i\}$ – **множество элементов и их свойств.**

- *состав*: гомогенный, гетерогенный, смешанный, неопределенный.

- *свойства элементов*: информационные, энергетические, информационно-энергетические, вещественно-энергетические, неопределенные (нейтральные).

V = {V_j} – **множество связей.**

- *назначение связей*: информационные, вещественные, энергетические.

- *характер связей*: прямые, обратные, нейтральные.

σ – структура.

- *устойчивость структуры*: детерминированная, вероятностная, хаотическая.

- *построения*: иерархические, многосвязные, смешанные, преобразующиеся.

K – композиция систем: слабые, с эффекторными подсистемами, с рецепторными подсистемами, с рефлексивными подсистемами, полные, неопределенные.

Информационное описание системы определяет зависимость морфологических и функциональных свойств системы от

качества и количества внутренней и внешней информации;

• **СОВОКУПНОСТЬ КАКИХ-ЛИБО СВЕДЕНИЙ, ЗНАНИЙ О ЧЕМ-ЛИБО;**

• сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и переработки;

• **СОВОКУПНОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ДАННЫХ** (цифры, графики и т.п.), используемые при сборе и обработке каких-либо сведений;

• сведения (сигналы) об окружающем мире, которые воспринимают организмы в процессе

жизнедеятельности;

Информация – отображение в некотором пространстве символов (отображающая информация), которую можно измерить (например, в двоичных единицах)

- ***информация материальна*** (как вещество и энергия), проявляется в тенденции (свойстве) материи к организации, выражает способность организованной материи к предопределению своих состояний (связывает пространственные свойства материи с временными);

- ***физически информация*** определяет предсказуемость поведения и свойств объекта во времени: чем выше уровень организации (больше информации), тем менее подвержен объект действию среды (поведение

Источник (генератор) информации - должен осуществлять гомоморфное отображение множества состояний системы в множество символов распознаваемых как информация:

-прообразы и образы элементов множеств являются процессами различной физической природы: сигнал (электромагнитный, акустический, оптический и др.) – текст (звук) – символы - мысленный образ как биологический процесс и др.;

-должен формироваться канал передачи

Приемник информации (интерпретатор) – должен осуществлять прием, распознавание и представление информации. Анализ принятой информации в интерпретаторе имеет целью распознать ее скрытую структуру и по этой структуре синтезировать действие или информацию другой структуры:

- правила, которыми пользуется интерпретатор при распознавании скрытой структуры и генератор при синтезе скрытой структуры представляет собой синтаксис языка интерпретатора, элементом

Информационное описание определяет зависимость морфологических и функциональных свойств системы от качества и количества внутренней (о себе самой и среде) и внешней (поступающей из среды) информации:

- детерминированная система (действует в строгом соответствии с заложенной программой) теряет способность к действию, как только этот способ перестает соответствовать условиям (среде);
- целенаправленная система, выбирая способ действия в зависимости от среды сохраняет

Классы сходства систем

- *идентичность* - предполагает полное совпадение всех свойств систем (выявленных и используемых для описания);
- *эквивалентность* - требует совпадения конечного набора свойств, эквивалентность в определенном смысле, по выбранным признакам;
- *толерантность* - достигается при наличии не менее одного общего свойства систем.

Исходным пунктом определения сходства

Исследование систем

- Концепция исследования
- Формулировка научной проблемы
- Определение результатов исследования
- Выбор технологий исследования – принятие решения. Выбор критериев эффективности
- Ресурсное обеспечение реализации

Концепция исследования – система
взглядов заинтересованных лиц (владельцев
проблемы) на содержание
исследовательской деятельности для
достижения поставленной цели

Формулировка научной проблемы
предопределяет масштаб и глубину
исследования системных характеристик
объекта и проблем, реализация которых в
наибольшей степени влияет на достижение

Выбор технологии исследования – выбор среди альтернативных вариантов действий для достижения наилучшего результата. Для этого требуется задать определенные критерии выбора, правила по которым этот выбор будет проводиться для соответствующих технологий получения конечного результата.

Ресурсное обеспечение реализации решения.
Ресурсы – это комплекс средств, обеспечивающих успешное проведение исследований. Это, прежде всего, материальные ресурсы, трудовые ресурсы, финансовые ресурсы, информационные ресурсы, технические средства, необходимые для обработки