

ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Лекции – **18** часов, лабораторные – **36** часов

Форма отчетности – **ЭКЗАМЕН (тест, билеты)**

Литература:

- 1.** Дрейзис Ю.И. Основы теории систем и системный анализ. Изд-во «Артрум», Краснодар, **2005**
- 2.** Электронные варианты лекций, презентации, дополнительные материалы по курсу.
Находятся на сервере: Учебные материалы \ Специальность **080801 (351400)** \ Теория систем и системный анализ

Дисциплина федерального компонента (ЕНФ)

Актуальность изучения данной дисциплины.

Системный подход актуален для специалистов по управлению экономическими объектами, особенно для тех, кто связан с созданием автоматизированных систем управления экономическими объектами.

Объектами исследования в теории систем являются любые эмпирические и абстрактные объекты окружающего нас мира

Цель курса - ознакомление студентов с единым научным знанием, развитие умений применять это знание на практике.

Задачи курса:

- формирование у студентов системного подхода при решении задач управления, в особенности, экономическими объектами,
- овладение студентами знаниями о законах и моделях систем, методах анализа и синтеза систем, которые отражают единое научное знание;
- развитие умений применять законы, модели и методы систем на практике;
- привитие навыков решения проблем методами системного анализа.

Предмет изучения курса. Предметом изучения курса являются законы, модели и методы систем, которые отражают универсального научное знание, общее для всех научных дисциплин.

Тема-1. История становления и развития теории систем

Общая теория систем включает:

системный подход, системные исследования, системный анализ

Предмет и содержание общей теории систем

Предмет – закономерности, принципы и методы, характеризующие функционирование, структуру и развитие целостных объектов реального мира

Общая теория систем = системология + системные исследования

Системология – изучает целостные объекты.

Основные задачи:

- представление процессов и явлений в качестве систем;
- обоснование наличия определенных системных признаков у конкретных объектов;
- определение системообразующих и системоразрушающих факторов для различных целостных образований;
- типизация и классификация систем по определенным основаниям, описание особенностей различных их видов;
- составление обобщенных моделей системных образований.

Системология отвечает на вопросы:

Что такое система?

Какие объекты могут быть отнесены к системным?

Чем обусловлена целостность того или иного процесса?

Но не отвечает на вопросы – как и каким образом надо изучать системы.

Эти вопросы изучает раздел **«Системные исследования»**

Задачи системного исследования:

- разработка процедур познавательного процесса для получения новых целостных знаний
- подбор методов для получения интегративного представления о функционировании и развитии объектов
- составление алгоритма познавательного процесса

Системные исследования базируются на соответствующей методологии, методических основах и системотехнике

Направления развития общей теории систем:

- 1) теория жестких систем
- 2) теория мягких систем
- 3) теория самоорганизации

***Системный анализ* предоставляет к использованию в различных науках, системах следующие системные методы и процедуры:**

- абстрагирование и конкретизация;
- анализ и синтез, индукция и дедукция;
- формализация и конкретизация;
- композиция и декомпозиция;
- линеаризация и выделение нелинейных составляющих;
- структурирование и реструктурирование;
- макетирование;
- реинжиниринг;
- алгоритмизация;
- моделирование и эксперимент;
- программное управление и регулирование;
- распознавание и идентификация;
- кластеризация и классификация;
- экспертное оценивание и тестирование;
- верификация
- и другие методы и процедуры.

Основные типы ресурсов в природе и в обществе

- **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.
- **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.
- **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.
- **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).

- **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.
- **Пространство** - мера протяженности материи (события), распределения ее (его) в окружающей среде.
- **Время** - мера обратимости (необратимости) материи, событий. *Время* неразрывно связано с изменениями действительности.

Системный анализ базируется на ряде общих принципов:

- **принцип дедуктивной последовательности** - последовательного рассмотрения системы по этапам: от окружения и связей с целым до связей частей целого (см. этапы *системного анализа* подробнее ниже);
- **принцип интегрированного рассмотрения** - каждая система должна быть неразъемна как целое даже при рассмотрении лишь отдельных подсистем системы;
- **принцип согласования ресурсов и целей** рассмотрения, актуализации системы;
- **принцип бесконфликтности** - отсутствия конфликтов между частями целого, приводящих к конфликту целей целого и части.

Тема-2. Основные понятия теории систем

Системы: большие, сложные, автоматизированные

Элемент системы

**Характеристика элемента (имя, область
допустимых значений)**

Подсистема

Связь

Структура системы

Декомпозиция системы

Состояние системы

Поведение системы

Внешняя среда

Модель системы

Цель

Равновесие

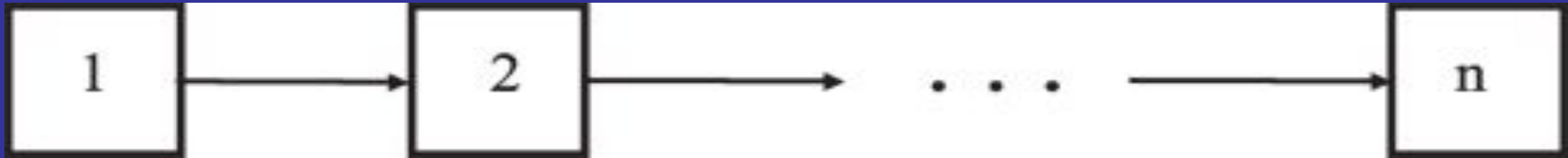
Устойчивость

Развитие

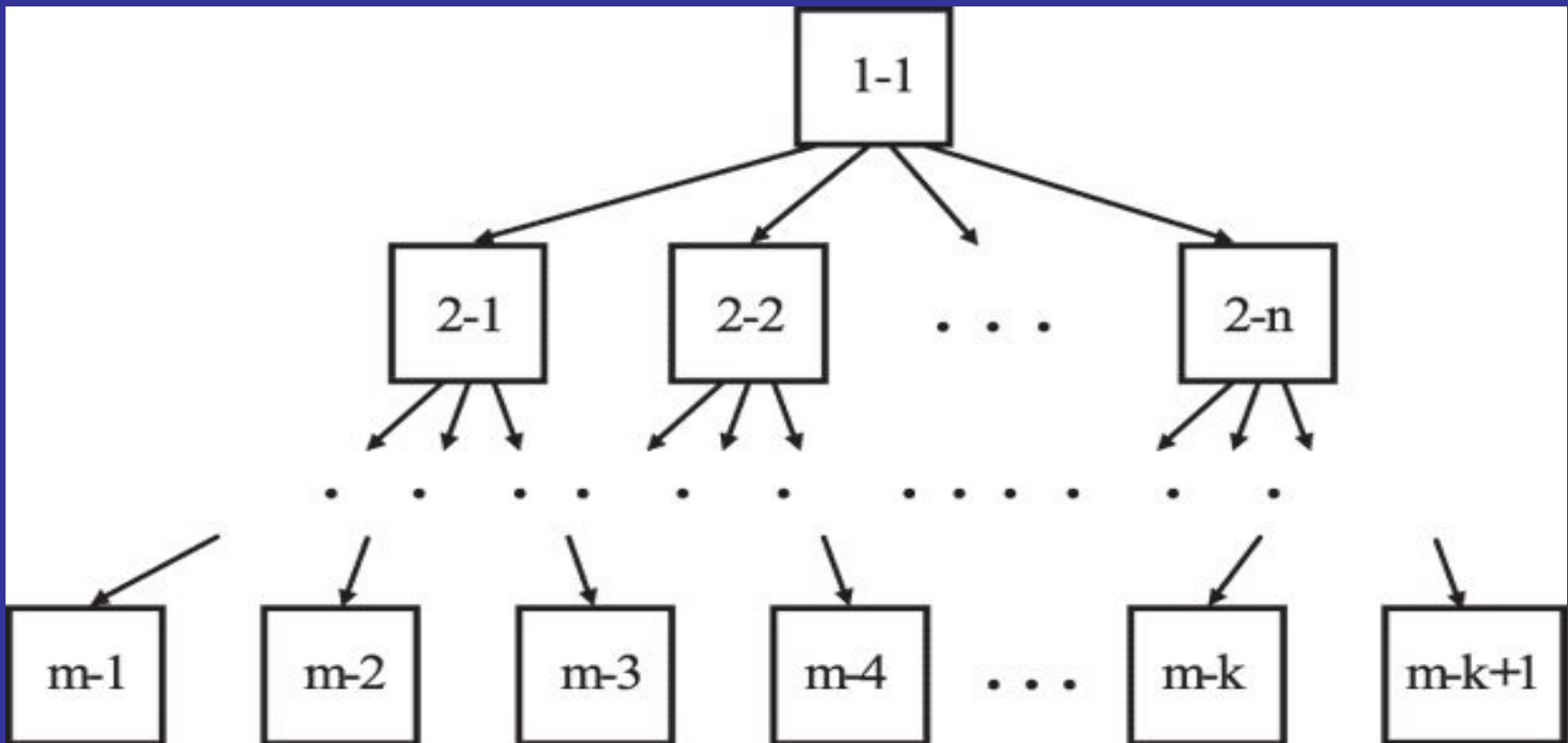
- **Система** - объект или процесс, в котором элементы-участники связаны некоторыми связями и отношениями.
- **Подсистема** - часть системы с некоторыми связями и отношениями.
- **Состояние системы** - фиксация совокупности доступных системе ресурсов (материальных, энергетических, информационных, пространственных, временных, людских, организационных), определяющих ее отношение к ожидаемому результату или его образу
- **Цель** - образ несуществующего, но желаемого, с точки зрения задачи или рассматриваемой проблемы, состояния среды, т.е. такого состояния, которое позволяет решать проблему при данных ресурсах.
- **Задача** - некоторое множество исходных посылок (входных данных к задаче), описание цели, определенной над множеством этих данных, и, может быть, описание возможных стратегий достижения этой цели или возможных промежуточных состояний исследуемого объекта

- **Проблема** - описание, хотя бы содержательное, ситуации, в которой определены: *цель*, достигаемые (достижимые, желательные) результаты и, возможно, ресурсы и стратегия достижения цели (решения). Проблема проявляется поведением системы.
- **Описание** (спецификация) **системы** - это идентификация ее определяющих элементов и подсистем, их взаимосвязей, целей, функций и ресурсов, т.е. описание допустимых *состояний системы*.
- **Структура** - все то, что вносит порядок во множество объектов, т.е. совокупность связей и отношений между частями целого, необходимых для достижения цели.

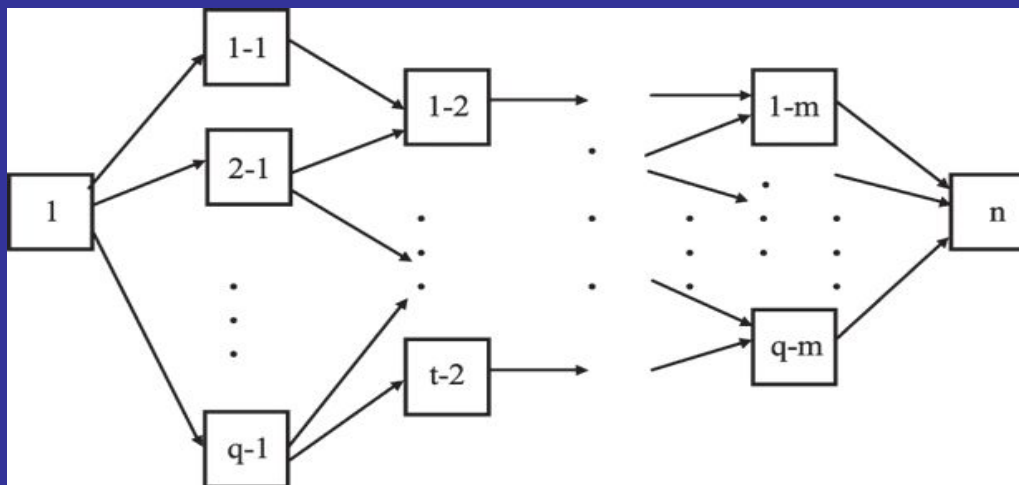
Примеры структур



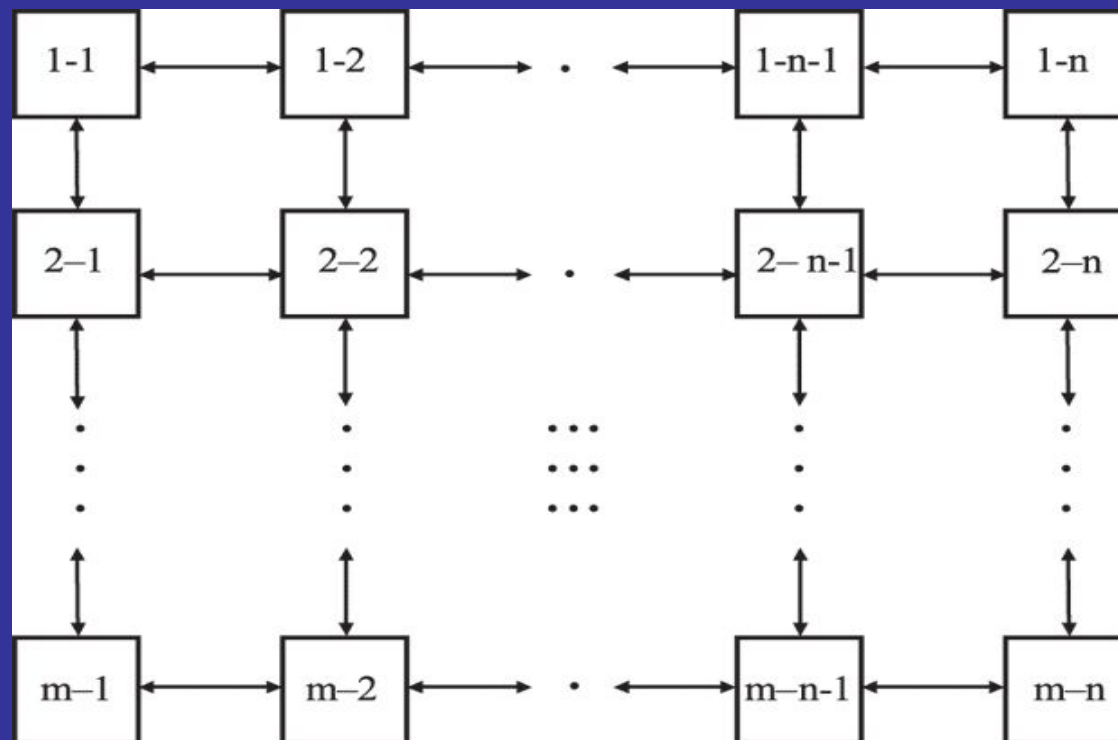
Структура линейного типа



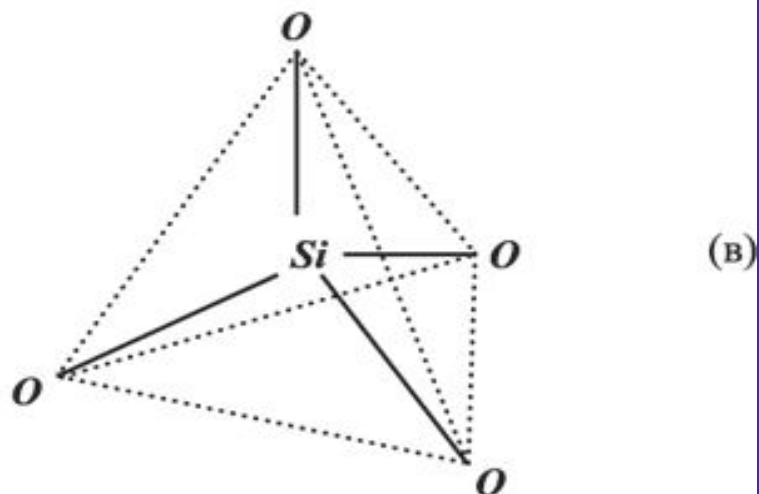
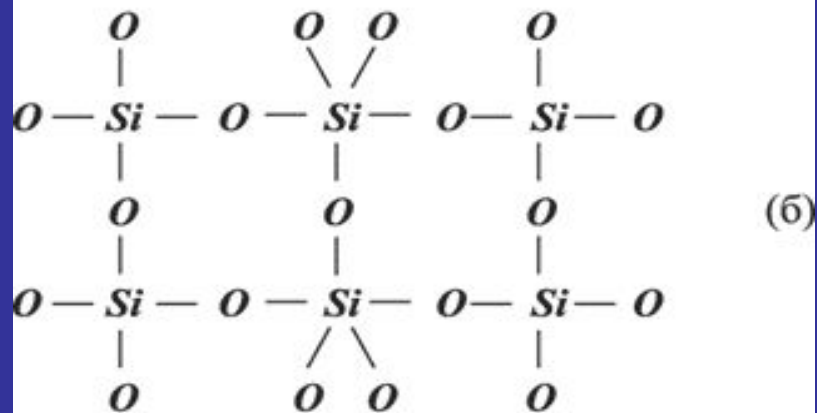
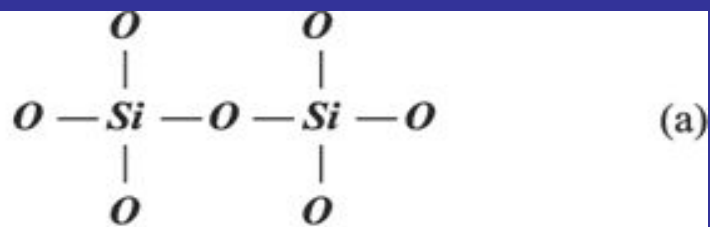
Структура иерархического типа (первая цифра - номер уровня)



Структура сетевого типа (вторая цифра - номер в пути)



Структура матричного типа



Структуры макромолекул из кремния и кислорода (а, б, в)

Система - это средство достижения цели или все то, что необходимо для достижения цели (элементы, отношения, *структура*, работа, ресурсы) в некотором заданном множестве объектов (операционной среде)



Структура системы

Определение систем

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{R} \rangle$, где $\mathbf{A} = \{a_i\}$ – элементы системы, $\mathbf{R} = \{r_j\}$ – связи между ними (Л. фон Берталанфи)

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{Q}, \mathbf{R} \rangle$, где $\mathbf{Q}$ – атрибуты элемента (А. Холл)

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{R}, \mathbf{Z} \rangle$, где $\mathbf{Z}$ - цель (В.И. Вернадский и др.)

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{R}, \mathbf{Z}, \mathbf{SR}, \mathbf{DT} \rangle$, где $\mathbf{SR}$ - среда, $\mathbf{DT}$ - интервал времени

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{R}, \mathbf{Z}, \mathbf{N} \rangle$, $\mathbf{N}$ – наблюдатель

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{Q}, \mathbf{R}, \mathbf{Z}, \mathbf{N} \rangle$

Sdef $\in \langle \mathbf{A}, \mathbf{Q}_A, \mathbf{R}, \mathbf{Z}, \mathbf{N}, \mathbf{LN} \rangle$

Sdef $\in \langle \{\mathbf{Z}\}, \{\mathbf{Str}\}, \{\mathbf{Tech}\}, \{\mathbf{Cond}\} \rangle$, где

$\{\mathbf{Z}\}$ - совокупность или структура целей;

$\{\mathbf{Str}\}$ - совокупность структур (производственная, организационная и т.п.), реализующих цели;

$\{\mathbf{Tech}\}$ - совокупность технологий (методы, средства, алгоритмы и т.п.), реализующих систему;

$\{\mathbf{Cond}\}$ - условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие

Основные *признаки системы*:

- * **целостность**, *связность* или относительная независимость от среды и систем (наиболее существенная количественная характеристика системы). С исчезновением *связности* исчезает и система, хотя элементы системы и даже некоторые отношения между ними могут быть сохранены;
- * **наличие** подсистем и связей между ними или наличие *структуры* системы (наиболее существенная качественная характеристика системы). С исчезновением подсистем или связей между ними может исчезнуть и сама система;
- * **возможность** обособления или абстрагирования от окружающей среды, т.е. относительная обособленность от тех факторов среды, которые в достаточной мере не влияют на достижение цели; связи с окружающей средой по обмену ресурсами;
- * **подчиненность** всей организации системы некоторой цели (как это, впрочем, следует из определения системы);
- * **эмерджентность** или несводимость свойств системы к свойствам элементов.

При системном анализе объектов, процессов, явлений необходимо пройти (в указанном порядке) следующие этапы системного анализа:

- Обнаружение проблемы (*задачи*).
- Оценка актуальности проблемы.
- Формулировка целей, их приоритетов и проблем исследования.
- Определение и уточнение ресурсов исследования.
- Выделение системы (из окружающей среды) с помощью ресурсов.
- Описание подсистем (вскрытие их *структуры*), их целостности (связей), элементов (вскрытие *структуры* системы), анализ взаимосвязей подсистем.
- Построение (описание, формализация) *структуры* системы.
- Установление (описание, формализация) функций системы и ее подсистем.
- Согласование целей системы с целями подсистем.
- Анализ (испытание) целостности системы.
- Анализ и оценка эмерджентности системы.
- Испытание, верификация системы (системной модели), ее функционирования.
- Анализ обратных связей в результате испытаний системы.
- Уточнение, корректировка результатов предыдущих пунктов.

Строение систем

Понятия, характеризующие строение систем:

элемент системы, связь, цель

Элемент — простейшая неделимая часть системы

Подсистема — часть системы, состоящая из совокупности элементов. Подсистемы выделяются по функциональным и (или) технологическим признакам

Связи характеризуются направлением, силой, характером

1. По направлению: направленные и ненаправленные (хаотич.)
2. По силе: сильные и слабые
3. По характеру: связи подчинения, связи порождения, связи равноправные, связи управления (устойчивая управленческая, формальная, паритетная управленческая, своекорыстная устойчивая, своекорыстная слабая, паритетная своевольная)
4. По месту приложения: внутренние и внешние
5. По предсказуемости поведения: функциональные, стохастические
6. По направленности процессов в системе: прямые, обратные

Чтобы система не распалась, необходимо, чтобы суммарная сила внутренних связей ($W_{\text{внутр}}$) была больше суммарной силы связей элементов системы с элементами среды, т.е. внешних связей ($W_{\text{внеш}}$)

Цель – определенный результат, к которому стремится система

Противоречие в понятии цели:

с одной стороны, цель должна быть опережающей идеей, побуждением к действию

с другой – быть достижимой в пределах жестко заданного периода времени.

На формулировку цели накладываются ограничения:

- цель должна быть экономической;
- цель должна подразумевать активность, т.е. формулироваться в терминах деятельности, а не состояния;
- формулировка цели должна содержать в себе способ ее достижения.

При формулировке цели можно использовать модель следующей конструкции:



Обязательны при формулировке цели составляющие 1 – 4; составляющие 5 – 7 включаются в определение по усмотрению в зависимости от вида и сложности системы

- 1. Глагол –** раскрывает целевую активность. При формулировке цели использовать такие слова, как увеличение, минимизация, оптимизация, сокращение и т.п.
- 2. Целевой параметр –** показывает, на что направлена целевая активность. Пример целевого параметра – доля рынка, стоимость компании, денежный поток и т.п.

3. Предмет деятельности – показывает, что является предметом целевой активности (товары, активы, пр.)
4. Вид деятельности – определяет, за счет какой деятельности будет достигнут целевой параметр (продажи, управления, анализа и т.п.)
5. Место деятельности – пространственные ограничения (регион, область, площадь и т.п.)
6. Период деятельности – характеризует продолжительность периода, за который должна достигаться цель
7. Ограничения деятельности – могут учитывать цели вне бизнеса или иные обстоятельства, ограничивающие способы достижения цели

Пример цели –

Повышение (1) конкурентоспособности (2) машиностроительной продукции (3) за счет совершенствования методов управления предприятием (4) в краткосрочной перспективе

Функционирование и развитие системы

Деятельность (работа) системы может происходить в двух основных режимах: **развитие** (эволюция) и **функционирование**.

Функционированием называется деятельность, работа системы без смены (главной) цели системы. Это проявление функции системы во времени.

Развитием называется деятельность системы со сменой цели системы.

При функционировании системы явно не происходит качественного изменения инфраструктуры системы; при развитии системы ее инфраструктура качественно изменяется.

Развитие - борьба организации и дезорганизации в системе, она связана с накоплением и усложнением информации, ее организации

Основные признаки развивающихся систем:

- самопроизвольное изменение состояния системы;
- противодействие (реакция) влиянию окружающей среды (другим системам), приводящее к изменению первоначального состояния среды;
- постоянный поток ресурсов (постоянная работа по их перетоку "среда-система"), направленный против уравнивания их потока с окружающей средой.

Если развивающаяся система эволюционирует за счет собственных материальных, энергетических, информационных, человеческих или организационных ресурсов внутри самой системы, то такие системы называются **саморазвивающимися** (самодостаточно развивающимися). Это форма *развития* системы - "самая желанная" (для поставленной цели).

Гибкость системы - способность к структурной адаптации системы в ответ на воздействия окружающей среды

Свойства систем и их характеристики

Свойства системы	Описание свойств (характеристика)
1 группа – свойства, характеризующие сущность и сложность системы	
Первичность целого	
Размерность системы	
Сложность структуры системы	
Жесткость системы	
Вертикальная целостность системы	
Горизонтальная обособленность системы	
Иерархичность системы	
Многофункциональность	

2 группа – свойства, характеризующие связь системы с внешней средой

Степень самостоятельности системы	
Открытость системы	
Совместимость системы	
Стойкость системы	

3 группа – свойства, характеризующие методологию целеполагания системы

Наследственность системы	
Надежность системы	
Оптимальность системы	
Мультипликативность системы	
Уязвимость системы	
Синергичность системы	
Инерционность системы	

Адаптивность системы	
Организованность системы	
Уровень стандартизации системы	
Гибкость системы	
Живучесть системы	
Безопасность системы	
Поведение системы	
Равновесие системы	
Устойчивость системы	
Управляемость системы	

Закономерности функционирования систем

1. Закономерность целостности проявляется в возникновении у системы новых интегративных качеств, не свойственных ее компонентам

Свойства системы (целого) не является суммой свойств элементов (частей) .

Свойства системы (целого) зависят от свойств элементов (частей)

Целостная система – в ней каждый элемент связан со всеми элементами системы. Изменения, вносимые в один элемент, Вызывают необходимость внесения изменений во все остальные элементы.

Степень целостности системы:

Показатель целостности (Ц) = Факт. число связей / Макс. число связей

Макс. число связей = $n(n - 1)$, n – число элементов в системе

Обособленность системы (Макс. число связей = 0), $O = 1 - Ц$

Тема-3. Принципы системного подхода

3.1. Принципы системного подхода - это положения общего характера, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами:

Принцип конечной цели: абсолютный приоритет конечной цели;

Принцип единства: совместное рассмотрение системы как целого и как совокупности элементов;

Принцип связности: рассмотрение любой части совместно с ее связями с окружением;

Принцип модульного построения: полезно выделение модулей в системе и рассмотрение ее как совокупности модулей;

Принцип иерархии: полезно введение иерархии элементов и (или) их ранжирование;

Принцип функциональности: совместное рассмотрение структуры и функции с приоритетом функции над структурой;

Принцип развития: учет изменяемости системы, ее способности к развитию, расширению, замене частей, накапливанию информации;

Принцип децентрализации: сочетание в принимаемых решениях и управлении централизации и децентрализации;

Принцип неопределенности: учет неопределенностей и случайно-

- принцип целостности
- принцип совместимости элементов в системе
- принцип организованности
- принцип целеустремленности и целесообразности
- принцип нейтрализации дисфункций
- принцип лабильности функций
- принцип адаптивности
- принцип эволюции
- принцип изоморфизма
- принцип полифункциональности сложной системы
- принцип комплексного подхода
- принцип полной системы
- принцип взаимодополнительности и неразрывности процессов проектирования и внедрения сложных систем
- принцип учета динамики систем
- принцип имитации и др.

3.2. Классификация систем (1 вариант)

Признак классификации	Классы систем и их характеристика	
1. По происхождению	Естественные – системы, существующие в естественных процессах	Искусственные - системы, являющиеся продуктом человеческого ума, труда. В искусственной системе существуют три различные по своей роли подпроцесса: основной процесс, обратная связь, ограничение
2. По характеру поведения	Управляемые – системы, которым присущ целенаправленный характер поведения	Неуправляемые - системы, не обладающие целенаправленным поведением
3. По степени сложности	Простые системы	Сложные системы

4. По длительности существования	Постоянные системы, функционирующие в интервале, характеризующемся как бесконечность	Временные системы, созданные человеком и существующие на некотором интервале времени. Временные системы всегда являются искусственными системами
5. По изменению свойств	Стабильные системы, свойства которых не меняются во времени. Если изменения присутствуют, то они носят циклический характер	Нестабильные системы, для которых характерно изменение свойств во времени, и изменения не носят циклического характера
6. По характеру реакции на воздействия среды	Пассивные системы, не оказывающие ответного воздействия на среду	Активные системы, реагирующие на воздействия окружающей среды

7. По степени предсказуемости поведения системы	Стохастические (вероятностные) - это системы, для которых результаты могут быть лишь спрогнозированы в пределах какого-то диагноза возможных значений	Детерминированные (функциональные) - это системы, все результаты и действия которых могут быть точно определены
8. По наличию входящих и выходящих потоков	Абстрактные системы представляют собой систему без входных и выходных потоков (например, система целей предприятия математическая система уравнений и др.)	Конкретная система построена на связях между элементами посредством процессов (действий) на входных и выходных потоках

классификация всегда относительна

3.3. Особенности сложных систем:

- большое разнообразие возможных состояний;
- неопределенность и сложность реализуемых функций;
- наличие функциональной и структурной избыточности;
- сложный характер связей между отдельными элементами;
- необходимость учета взаимодействия с внешней средой;
- невозможность формального описания сложной системы

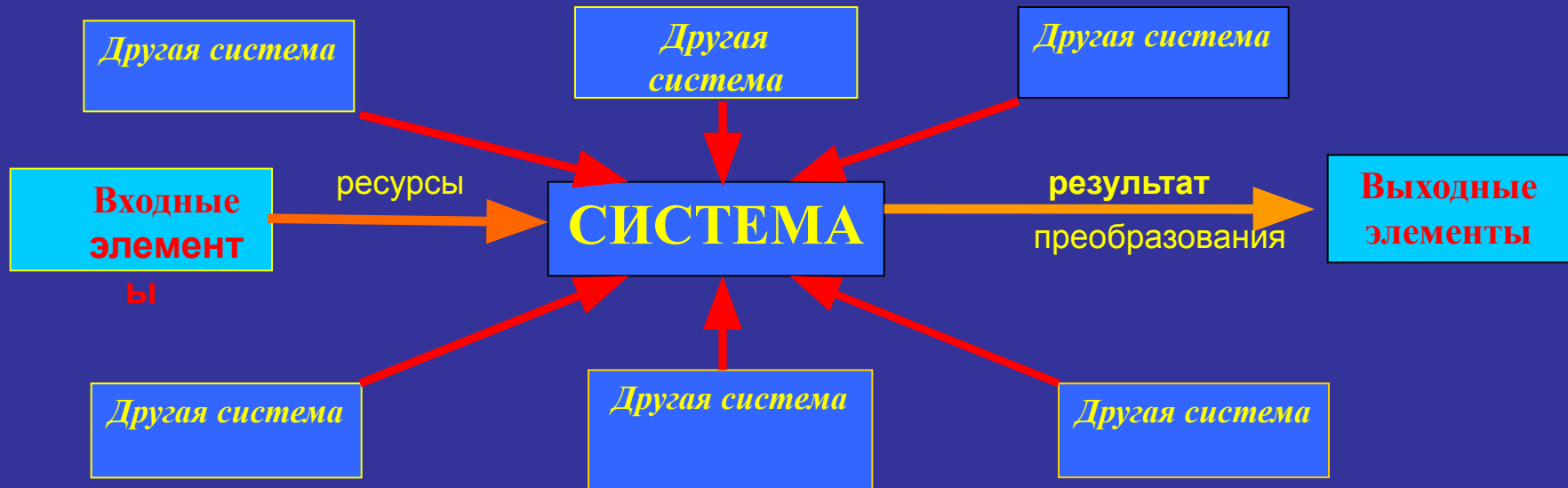
Тип систем	Уровень сложности	Примеры
Нежив. системы	Статические структуры или остовы. Простые динамические структуры с заданным законом поведения. Кибернетические системы с управляемыми циклами обратной связи	Кристалл Часовой механизм Термостат
Живые системы	Открытые системы с самосохраняемой структурой. Живые организмы с низкой способностью воспринимать информацию. Живые организмы с более развитой способностью воспринимать информацию, но не обладающие самосознанием. Системы, характеризующиеся самосознанием, мышлением и нетривиальным поведением. Социальные системы. Системы, лежащие в настоящий момент вне нашего познания (трансцендентные системы)	Клетки Растения Животные Люди Социальные организации

3.4. Категория системы, ее свойства и признаки

Система - это «ансамбль взаимосвязанных элементов»
Без взаимодействия компонентов никакой системы не существует

Любой системный объект обладает определенными системными признаками:

- 1) Ограниченность системного объекта
- 2) Автономность системного объекта
- 3) Целостность системного объекта (главный признак)
(внутреннее свойство – характеризует интегративность)
- 4) упорядоченность, ритмичность, устойчивость, напряженность и многие др. дополняют признаки 1-3



3.5. Системообразующие и системоразрушающие факторы

Системообразующие факторы:

- результатотобразующий**
- связи обмена**
- индукции**

К внутренним системообразующим факторам относятся:

- фактор взаимозаменяемости;*
- фактор компенсации;*
- фактор саморегулирования;*
- фактор самовосстановления и некоторые др.*

Внешние системообразующие факторы:

- необходимые и случайные;*
- природные и искусственные (внутренние и внешние);*
- главные и второстепенные;*
- притяжения и отталкивания*

Системоразрушающие факторы

- природные и искусственные,
- главные и второстепенные,
- необходимые и случайные
- время

Два основных условия разрушения целостных систем:

- система будет разрушена, если суммарная энергия движения системы будет превышать энергию ее внутренних связей
- система перестанет существовать, если энергия внутренних связей будет меньше суммарной энергии внешних воздействий

3.6. Классификация систем (2 вариант)

Системы классифицируются следующим образом:

- по виду отображаемого объекта - технические, биологические, экономические и др.;
- по виду научного направления - математические, физические, химические и т.п.;
- по виду формализованного аппарата представления системы - детерминированные и стохастические;
- по типу взаимодействия с внешней средой - открытые и закрытые (замкнутые);
- по сложности структуры и поведения – простые, большие и сложные;
- по степени организованности - хорошо организованные, плохо организованные (диффузные), самоорганизующиеся системы.

Системы также принято подразделять на:

физические и абстрактные; динамические и статические; естественные и искусственные; с управлением и без управления; непрерывные и дискретные; целостные и суммативные

Целостные системы:

- реальные системы
- концептуальные системы
- искусственные
- смешанные

Суммативные или аддитивные системы – связи между элементами системы имеют тот же порядок, что и связи системы с внешней средой

Открытые и закрытые (замкнутые) системы

Открытые системы:

социальные системы (свойства: открытость, целенаправленность, адаптивность, самовоспроизводство и развитость)

диссипативные системы

информационные системы

динамические и статические системы

Классификация систем по сложности

- малые системы ($10 \dots 10^3$ элементов),
- сложные ($10^4 \dots 10^7$ элементов),
- ультрасложные ($10^7 \dots 10^{30}$ элементов),
- суперсистемы ($10^{30} \dots 10^{200}$ элементов).

Характерные особенности больших систем:

- большое число элементов в системе (сложность системы);
- взаимосвязь и взаимодействие между элементами;
- иерархичность структуры управления;
- обязательное наличие человека в контуре управления, на которого возлагается часть наиболее ответственных функций управления

3.7. Классификация систем (3 вариант)

Основание классификации	Наименование классов систем	Отличительные признаки классов	Примеры классов
По взаимодействию с окружающей средой	Открытые	Взаимодействуют с окружающей средой (обмениваются с ней ресурсами)	ПК – обмен информацией Организация – обмен ресурсами
	закрытые	Не взаимодействуют с окружающей средой	Идеальные физические системы
По природе	Материальные	Доступны объективному измерению или наблюдению	Свет, электромагнитные колебания, вес и др.
	Абстрактные	Существуют в виде абстрактных конструкций, выраженных символами	Абстрактные теоретические представления

По происхождению	естественные	Произошли естественным путем	Земля, нефть, гроза
	искусственные	Произошли при активном участии человека	ПК, водохранилище
По способу формирования системы	Целенаправленные	Цель задана извне	ПК, автомобиль, судебная система
	Целеустремленные	Цель системы формируется внутри нее	Человек, организация, система искусственного интеллекта
По степени сложности	Простые	Охватываются умственным взором одного человека	Автомобиль, ПК
	Большие	Состоят из большого числа простых элементов	Железная дорога, трубопровод
	Сложные	Сложные системы, поведение которых не детерминировано	Экономика государства, поведение человека

По степени организованности	Детерминированные	Поведение строго определено	Регламентированные экономические процедуры
	Случайные	Поведение можно определить с некоторой вероятностью	Системы массового обслуживания
	Хаотические	Поведение можно определить на крайне малый период времени	Финансовые рынки на коротких промежутках времени, движение молекул, поведение людей
	Смешанные	Присущи черты предыдущих трех типов	

Тема-4. Структура, функции и этапы развития систем

Особенности, черты, свойства целостных систем во многом определяются их внутренним строением и композицией.

Сложность систем определяется структурной сложностью и сложностью поведения.

Структура объекта образует содержательную и сущностную стороны, композицию системы.

2 основных направления в подходах к структурам систем:

- морфологический - под структурой понимают простой набор компонентов, из которых состоит система;**
- функциональный - рассматривает взаимодействие между составляющими, ведущими к образованию целого.**

Внутреннее строение системы описывается через ее компоненты: подсистемы, части, элементы.

Законы структуры систем

Закон субординации■ показывает на иерархичность, главенство, как определенных компонентов структуры, так и связей и отношений между ними.

Закон координации■ его предназначение - в согласовании и приведении в соответствие действия всех связей и отношений, имеющих место в системе

Закон совместимости■ его смысл в согласованности и взаимодополняемости функционирования разнородных и разнопорядковых структур

Закон специализации компонентов системы. Каждая ее подсистема, часть, элемент выполняет строго определенные функции и операции внутри систем.

Закон строго определенной пространственно-временной расположенности компонентов системы. Обеспечивает пространственно-временную локализацию систем.

Функция системы – это проявление свойств, качеств системы во взаимодействии с другими системами, выражающими относительную устойчивость реакции системы на изменения ее внутреннего состояния и внешних связей.

Системы подразделяются на **многофункциональные** и **дисфункциональные**

Функции: внешние и внутренние

Развитие систем - необратимое, направленное, закономерное изменение сложноорганизованных целостных объектов.

Источник развития системных объектов –
противоречия.

Типы противоречий

1. Острые противоречия
2. Равновесные противоречия
3. Скрытые (слабые) противоречия
4. Непосредственные противоречия
5. Опосредованные противоречия
6. Асимметричные противоречия
7. Симметричные противоречия

Основные этапы развития систем:

возникновение, становление, расцвет,
стагнация и распад.

Система и внешняя среда

По силе воздействия и жесткости связей и зависимостей внешние факторы делятся на **сильные, слабые и нейтральные.**

По последствиям воздействия сильные и слабые факторы бывают **позитивными и негативными.**

Влияние природной и искусственной среды.

Искусственные внешние факторы - факторы, созданные и управляемые человеком.

Формы содействия между системами: коменсализм, мутуализм, кооперация.

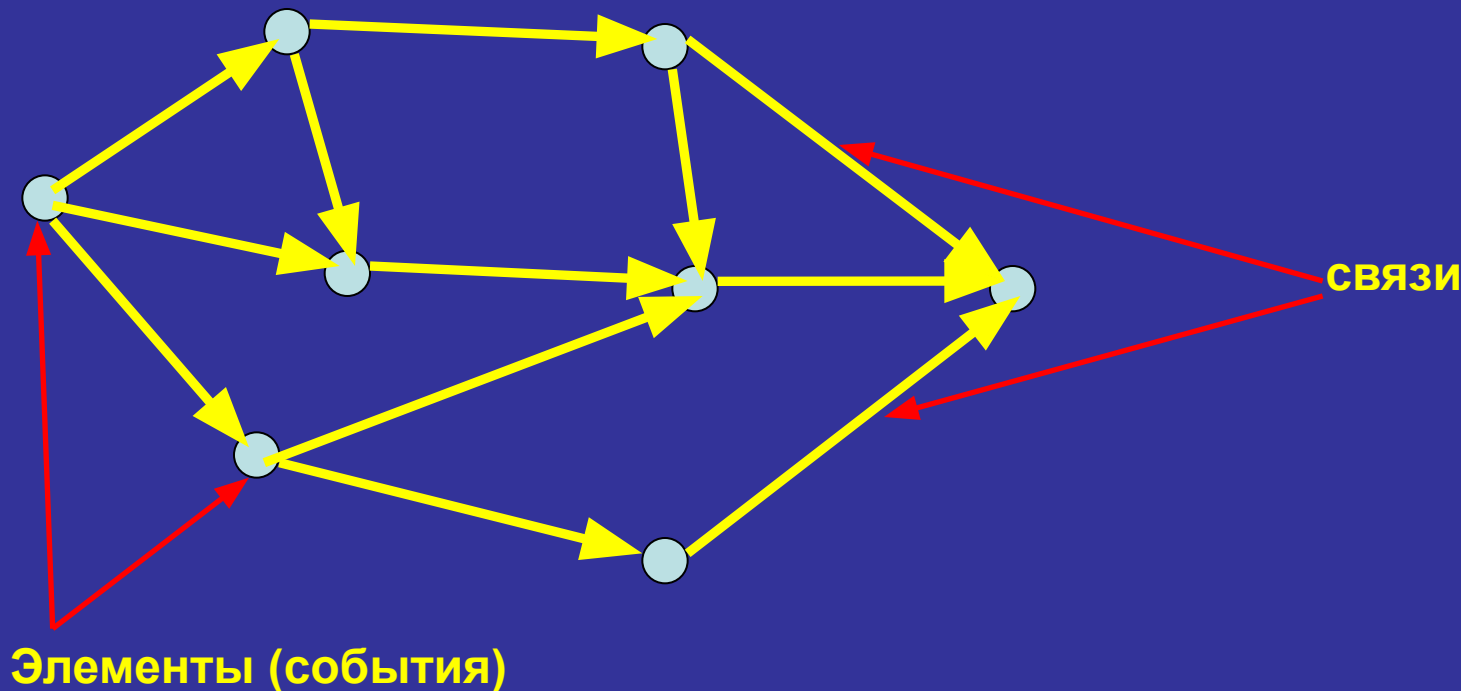
Адаптация системы.

Виды и формы представления структур

Структура является той внутренней основой, которая обеспечивает функционирование системы.

Структура характеризует организованность системы, устойчивую упорядоченность ее элементов и связей.

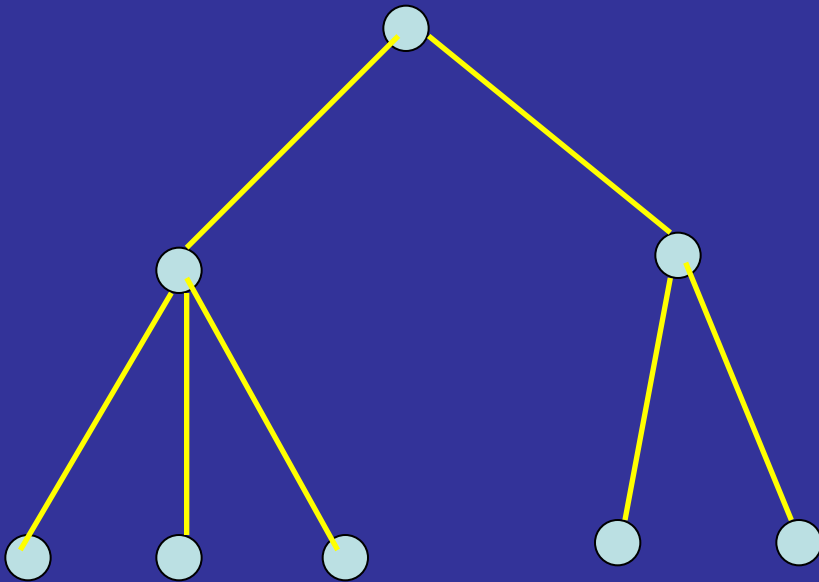
- 1. Сетевая структура (представляет строение (декомпозицию) системы во времени, отражает порядок действия системы)**



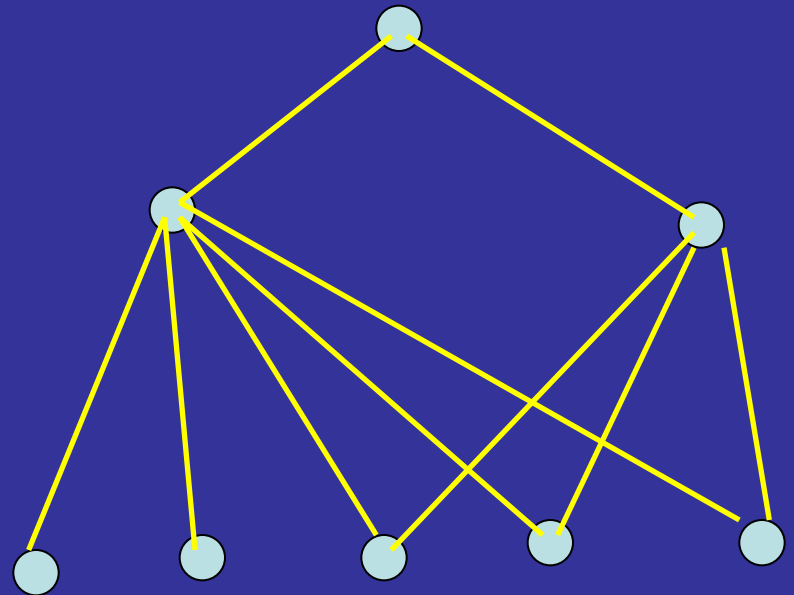
2. Иерархическая структура (представляет строение (декомпозицию) системы в пространстве)

Все элементы и связи существуют в этих системах одновременно, не разнесены во времени

1. Иерархические структуры с сильными связями (древовидные структуры)

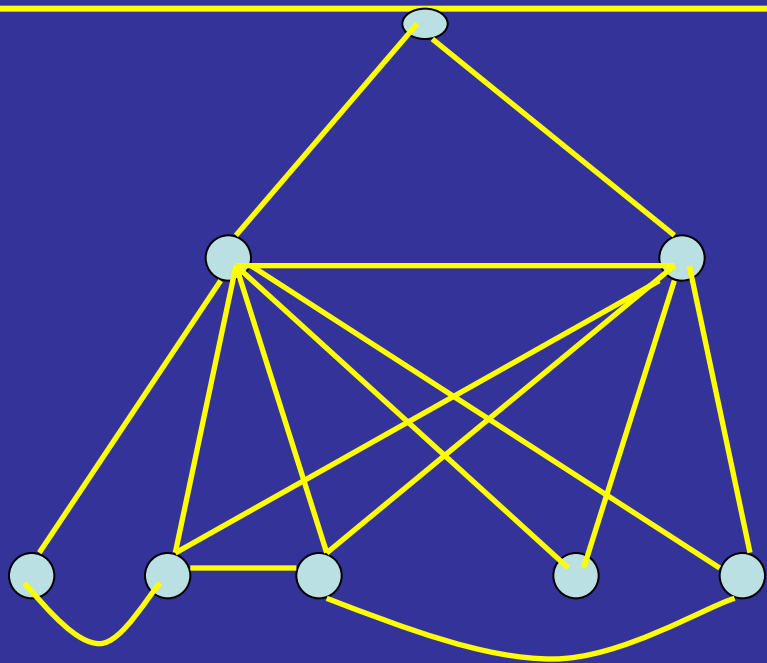


2. Иерархические структуры с слабыми связями



3. Смешанные иерархические структуры (наличие как вертикальных, так и горизонтальных связей)

4. Многоэшелонные иерархические структуры (различные принципы взаимоотношений элементов в системе)



Система представляется в виде относительно независимых, взаимодействующих между собой подсистем (компонентов), при этом некоторые подсистемы имеют право принятия решения, а иерархическое расположение подсистем определяется тем, что некоторые из них находятся под влиянием или управляются другими подсистемами.

5. Системы с произвольными связями

Тема-5. СИСТЕМНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ИХ ОБОБЩЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

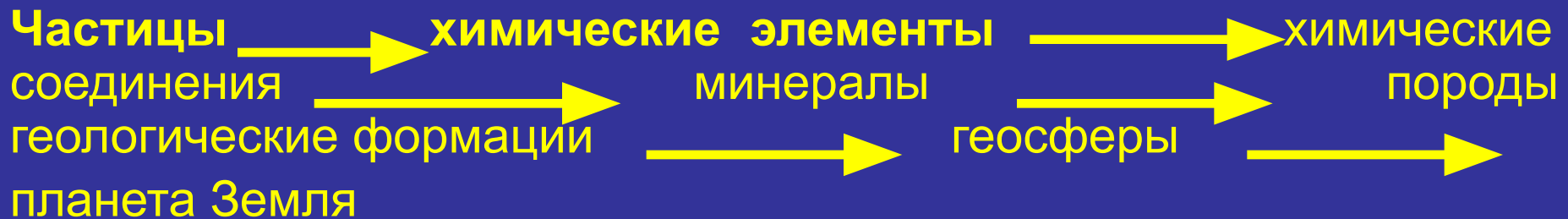
1. Системность неорганической и живой природы

Неорганическая природа может быть подразделена на две системы: поле и вещество.

Квант - структурный элемент поля, образующий его как систему
Электромагнитное поле. Гравитационное поле.

Элементарная частица - это не только квант поля, но и то, что лежит в основе качественно иной системы - вещества.

Вещество - чрезвычайно сложная, глубоко дифференцированная и одновременно интегрированная, многоуровневая система.



Каждая подсистема, слагающая Землю, в свою очередь очень сложна в структурном отношении. Ее геосфера представлена: **магнитосферой, атмосферой, гидросферой, литосферой, мантией и ядром Земли.**

Различные геосистемы образуют:

биосферу, литосферу, гидросферу, атмосферу.

Земля - элемент солнечной системы

Солнечная система – элемент Галактики.

Поле и вещество как системы находятся в зависимости от внешних условий.

Факторы внешней среды:

температура, давление, влажность, плотность и т.д.

Температурные условия имеют большое значение в функционировании физических и химически целостных вещественных систем.

Неорганическая природа системна по своей сути.

Поле и вещество – это целостные образования.

Поле и вещество образуют системную структуру неорганической природы

Системы живой природы

Органические молекулы и их взаимодействие - источник образования живых систем.

- 1. Живые объекты отличаются от неживых обменом веществ, раздражимостью, способностью к размножению, росту, активной регуляцией своего состава и функций, к различным формам движения, приспособляемостью к среде и т.д.**
- 2. Для живого характерна способность ассимилировать полученные извне вещества, т.е. перестраивать их, уподобляя собственным материальным ресурсам и структурам, и за счет этого многократно воспроизводить их.**
- 3. Живые системы качественно превосходят неживые в отношении многообразия и сложности химических компонентов, а также динамики протекающих процессов.**
- 4. Значительно большой уровень упорядоченности структур и функций в пространстве и времени.**

5. Живые системы обмениваются с окружающей средой энергией, веществом и информацией, т.е. являются открытыми системами.
6. В отличие от неживых систем, им присуще стремление к упорядочению, к созданию порядка из хаоса.

Виды живых систем:

1. По Аверьянову - вирусы-системы, клетки-системы, многоклеточные системы, виды популяций, биоценозы, биогеоценоз, биосфера
2. По Миллеру - клетка, орган, организм, группа, организация, общество, межнациональные системы

Общество, личность и мышление как система

Человеческое общество - наиболее сложная и уникаль-ная система

Первым существенным свойством общества как социаль-ной системы является целесообразность его возник-новения и целенаправленность создания.

Вторым признаком является то, что общество, как и всякая иная социальная система, - это самоорганизующееся и саморегулируемое образование. Фундаментом же самоорганизации и саморегулирования общества явля-ется сознательная деятельность человека.

Третья отличительная черта общества, отделяющая его от других классов систем, связана со спецификой механиз-ма самосохранения и саморазвития.

Целенаправленность и целесообразность, самоорганизация и саморегуляция, самосохранение и саморазвитие – осно-вополагающие сущностные свойства общества.

Одним из основных свойств общества является наличие межличностных коммуникаций

Важным свойством общества как системы является его управляемость.

Еще одной характерной чертой общества является человеческая деятельность.

Трудовая деятельность, разделение труда — причина социальных изменений.

Основа человеческого общества — личность.

В системной структуре личности можно выделить три крупные подсистемы: духовную, психологическую и деятельностно-поведенческую. В своем единстве они образуют систему социальных качеств личности.

Духовная подсистема подразделяется на: мировоззрение, ценностные ориентиры, установки и мотивы личности

Психологическая подсистема состоит из частей: воля, характер, темперамент, эмоции, способности и др.

Механизм функционирования личности как системы — законы целедостижения и целесообразности.

Мышление

Мышление - высшая форма активного отражения объективной реальности, состоящая в целенаправленном, опосредованном и обобщенном познании субъектом существенных связей и отношений предметов и явлений, в творческом созидании новых идей, в прогнозировании событий и действий.

Системные признаки человеческого мышления:

1. Мышление и как явление, и как процесс отграничено от других систем. Оно присуще только человеку, имеет собственную логику функционирования и развития.
2. В ходе мыслительной деятельности осуществляется процесс обмена энергией, веществом и информацией.
3. Мышление может быть рассмотрено как кибернетическая система, в которой осуществляется сбор, хранение, переработка и распространение информации.
4. Мышление есть средство управления действиями, поступками и поведением человека.
5. Мышление воспроизводит образы материальных и идеальных объектов.
6. Мышление лежит в основе конструирования, проектирования и моделирования искусственных систем.
7. Результат мышления есть целостное познание картины реального мира.
8. Мышление имеет многоуровневый характер. Различают мышление отдельного человека и человеческое мышление в целом.
9. Человеческое мышление развивается по своим специфическим законам. В нем кроется тайна творчества, фантазии, предвидения.

Тема-6. Системные исследования

Объектом системных исследований являются системные образования.

Отличительные черты системных исследований

1. Системные исследования фундаментально опираются не на одну научную дисциплину, а используют знания из различных областей, необходимые для их целостного познания. Они носят **междисциплинарный характер**.
2. Конечным пунктом системного исследования является формирование целостной, интегративной модели изучаемого объекта.
3. Системные исследования имеют дело с выделенными из окружающей среды относительно самостоятельными объектами. Системные исследования обязательно предполагают единство познания внутренних и внешних связей, отношений и взаимодействий изучаемого процесса или явления.

4. Специфичной является и логика системного исследования. Разделение объекта и анализ его компонентов осуществляется вглубь не до бесконечности, а до определенного предела.
 5. Системные исследования достигают своей цели только тогда, когда сам познавательный процесс организован по законам целостности, подчинен получению интегративного знания.
- Системные исследования могут быть фундаментальными и прикладными.**

Системы существуют независимо от человека.
Они объективны по своей природе.

Системный подход - методология системного исследования

Технология достижения целостности познания в системном исследовании - синтез и анализ

Системный подход - методология системного исследования

- Системные исследования всегда связывают с системным подходом
- 1) он, как и всякая методология, опирается на совокупность принципов, методов, приемов организации и построения теоретического знания и практической деятельности;
 - 2) при системном подходе познавательный процесс носит комплексный междисциплинарный характер;
 - 3) он нацелен на получение не отдельных, отрывочных знаний о предмете, а связанных воедино, интегрированных.

Тема-7. Методы и модели описания систем

Методы описания систем классифицируются в порядке возрастания формализованности - от качественных методов, с которыми в основном и связан был первоначально системный анализ, до количественного системного моделирования с применением ЭВМ.

Разделение методов на качественные и количественные носит условный характер.

В качественных методах основное внимание уделяется организации постановки задачи, новому этапу ее формализации, формированию вариантов, выбору подхода к оценке вариантов, использованию опыта человека, его предпочтений, которые не всегда могут быть выражены в количественных оценках.

Количественные методы связаны с анализом вариантов, с их количественными характеристиками корректности, точности и т.п. Для постановки задачи эти методы не имеют средств, почти полностью оставляя осуществление этого этапа за человеком.

Качественные методы описания систем

1. Методы типа мозговой атаки

правила проведения мозговой атаки:

- обеспечить как можно большую свободу мышления участников КГИ и высказывания ими новых идей;
- приветствуются любые идеи, если вначале они кажутся сомнительными или абсурдными (обсуждение и оценка идей производится позднее);
- не допускается критика, не объявляется ложной и не прекращается обсуждение ни одной идеи;
- желательно высказывать как можно больше идей, особенно нетривиальных.

2. Методы типа сценариев

Методы подготовки и согласования представлений о проблеме или анализируемом объекте, изложенные в письменном виде (сценарии)

3. Методы экспертных оценок

Предполагается, что мнение группы экспертов надежнее, чем мнение отдельного эксперта.

2 класса проблем, решаемых этими методами:

- проблемы, в отношении которых имеется достаточное обеспечение информацией;**
- проблемы, в отношении которых знаний для уверенности в справедливости указанных гипотез недостаточно.**

При обработке материалов коллективной экспертной оценки используются методы теории ранговой корреляции.

Для количественной оценки степени согласованности мнений экспертов применяется коэффициент конкордации.

$$W = \frac{12d}{m^2(n^3 - n)},$$

$$d = \sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m r_{ij} - 0.5m(n+1) \right]^2$$

m - количество экспертов, **j** - количество рассматриваемых свойств, **i** - место, которое заняло **i**-е свойство в ранжировке **j**-м экспертом; **d_i** - отклонение суммы рангов по **i**-му свойству от среднего арифметического сумм рангов по **n** свойствам.

$$0 \leq W \leq 1$$

4. Методы типа «Дельфи»

Метод Дельфи предполагает полный отказ от коллективных обсуждений

Процедура Дельфи-метода:

- 1) в упрощенном виде организуется последовательность циклов мозговой атаки;**
- 2) в более сложном виде разрабатывается программа последовательных индивидуальных опросов обычно с помощью вопросников, исключая контакты между экспертами, но предусматривающая ознакомление их с мнениями друг друга между турами; вопросники от тура к туру могут уточняться;**
- 3) в наиболее развитых методиках экспертам присваиваются весовые коэффициенты значимости их мнений, вычисляемые на основе предшествующих опросов, уточняемые от тура к туру и учитываемые при получении обобщенных результатов оценок.**

Недостатки метода Дельфи:

- значительный расход времени на проведение экспертизы, связанный с большим количеством последовательных повторений оценок;
- необходимость неоднократного пересмотра экспертом своих ответов вызывает у него отрицательную реакцию, что сказывается на результатах экспертизы.

Дальнейшим развитием метода Дельфи являются методы:
QUWST, SEER, PATTERN.

5. Методы типа дерева целей

«Дерево целей» подразумевает использование иерархической структуры, полученной путем разделения общей цели на подцели, а их, в свою очередь, на более детальные составляющие - новые подцели, функции и т.д.

6. Морфологические методы

- 1) метод систематического покрытия поля (МСПП),
- 2) метод отрицания и конструирования (МОК),

7. Методика системного анализа

2 этапа:

Первый этап можно разделить следующим образом:

1. Отделение (или ограничение) системы от среды.
2. Выбор подхода к представлению системы.
3. Формирование вариантов (или одного варианта - что часто делают, если система отображена в виде иерархической структуры) представления системы.

Второй этап можно представить следующими под этапами:

1. Выбор подхода к оценке вариантов.
2. Выбор критериев оценки и ограничений.
3. Проведение оценки.
4. Обработка результатов оценки.
5. Анализ полученных результатов и выбор наилучшего варианта (или корректировка варианта, если он был один).

8. Количественные методы описания систем

При создании и эксплуатации сложных систем требуется проводить многочисленные исследования и расчеты, связанные с:

- оценкой показателей, характеризующих различные свойства систем;
- выбором оптимальной структуры системы;
- выбором оптимальных значений ее параметров.

Выполнение таких исследований возможно лишь при наличии математического описания процесса функционирования системы, т.е. ее математической модели

Уровни абстрактного описания систем:

- символический, или, иначе, лингвистический;
- теоретико-множественный;
- абстрактно-алгебраический;
- топологический;
- логико-математический;
- теоретико-информационный;
- динамический;
- эвристический.

Формирование общего представления системы

Стадия 1. Выявление главных функций (свойств, целей, предназначения) системы.

Стадия 2. Выявление основных функций и частей (модулей) в системе.

Стадия 3. Выявление основных процессов в системе, их роли, условий осуществления; выявление стадийности, скачков, смен состояний в функционировании; в системах с управлением - выделение основных управляющих факторов

Стадия 4. Выявление основных элементов «несистемы», с которыми связана изучаемая система. Выявление характера этих связей.

Стадия 5. Выявление неопределенностей и случайностей в ситуации их определяющего влияния на систему (для стохастических систем).

Стадия 6. Выявление разветвленной структуры, иерархии, формирование представлений о системе как о совокупности модулей, связанных вводами-выходами

Формирование детального представления системы

Стадия 7. Выявление всех элементов и связей, важных для целей рассмотрения. Их отнесение к структуре иерархии в системе. Ранжирование элементов и связей по их значимости

Стадия 8. Учет изменений и неопределенностей в системе.

Стадия 9. Исследование функций и процессов в системе в целях управления ими. Введение управления и процедур принятия решения

Кибернетика и ее роль в описании систем

Высокоорганизованные целостные системы - живые организмы, системы социального порядка, автоматизированные технические средства – это самоорганизующиеся, самоуправляемые системы.

На современном этапе наиболее эффективные возможности описания сложных динамических систем выработаны кибернетикой.

Кибернетика - это наука об управлении, изучении общих законов получения, хранения, передачи и переработки информации.

Предмет кибернетики - это кибернетические системы, представленные автоматизированными регуляторами техники, человеческим мозгом, ЭВМ, биологическими популяциями, обществом.

Ее теоретическое ядро представлено *теорией информации, теорией алгоритмов, теорией автоматов, исследованием операций, теорией распознавания образов.*

Центральная категория кибернетики - информация.

**Информационный поиск,
информационно-поисковые системы,
информатика**

**В кибернетике системы описываются с помощью
информационного языка.**

**Кибернетическое описание систем основывается на
подобии процессов управления и связи в маши-нах,
живых организмах и обществе.**

**Специфика кибернетического описания систем состоит и
в том, что она раскрывает главным обра-зом
формально-логическую, структурную сторону
информации, дает ее статистическую интерпрета-
цию.**

Тема-8. Этапы системного анализа

Для исследования свойств и последующего оптимального управления системой можно выделить следующие основные этапы:

- Содержательная постановка задачи
- Построение модели изучаемой системы
- Отыскание решения задачи с помощью модели
- Проверка решения с помощью модели
- Подстройка решения под внешние условия
- Осуществление решения

В постановке задачи системного анализа обязательно участие двух сторон: заказчика (ЛПР) и исполнителя данного системного проекта.

Заказчик должен знать, что надо сделать, а исполнитель - специалист в области системного анализа - как это сделать

Построение модели изучаемой системы в общем случае

Модель изучаемой системы в лаконичном виде можно представить в виде зависимости

$$E = f(X, Y)$$

- E** - некоторый количественный показатель эффективности системы в плане достижения цели ее существования **T** - *критерий эффективности;*
- X** - управляемые переменные системы - те, на которые мы можем воздействовать или *управляющие воздействия;*
- Y** - неуправляемые, внешние по отношению к системе воздействия; их иногда называют *состояниями природы.*

1. Моделирование в условиях определенности

- задача производства и поставок товара,
- задачи управления запасами,
- задачи распределения ресурсов.

Задача: пусть некоторая фирма должна произвести и поставить клиентам продукцию равными партиями **$N=24000$**

Срыв недопустим – огромный штраф. Стоимость хранения продукции – **$C_x = 10$** коп. за един/месяц. Стоимость запуска 1 партии – **$C_p = 400$** руб. Запуск 2-х партий невыгодно, невыгодно запускать и 2 партии в год – велики затраты на хранение.

Построим модель системы. Пусть **n** – размер партии.

Кол-во партий за год – **$p = N/n = 24000 / n$**

Интервал времени между партиями – **$t = 12/p$** .

Средний запас изделий на складе – **$n / 2$** .

Выпуск партии n штук стоит: **$0,1 * 12 * n/2 + 400 * p$**

Общий вид затрат: **$E = C_x * T * n/2 + C_p * N/n$** (**$T = 12$**)

Найти **n_0** , при котором E достигает минимума

$$n_0 = \sqrt{\frac{2 * N * C_p}{T * C_x}}$$

≈ 4000 . Интервал выпуска = 2 месяца

Затраты на выпуск составят 4800 руб./год

При выпуске 2000 изделий каждый месяц затраты составят 6000 руб

2. Наличие нескольких целей – многокритериальность системы

Критерий эффективности системы при наличии нескольких целей приходится выражать через эффективности отдельных стратегий в виде: **$E_s = \sum S_t \cdot U_t$**

т.е. учитывать веса отдельных целей **U_t** .

Метод экспертных оценок, метод Дельфы

3. Моделирование системы в условиях неопределенности

4. Моделирование систем массового обслуживания

5. Моделирование в условиях противодействия, игровые модели

6. Моделирование в условиях противодействия, модели торгов

7. Методы анализа больших систем, планирование экспериментов

8. Методы анализа больших систем, факторный анализ

Тема-9. МЕТОДЫ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ

Опережающее управление – это способность предвидеть проблемы и строить свои действия так, чтобы исключить или, по крайней мере, ослабить влияние нежелательных последствий этих проблем в настоящем и будущем.

Одним из таких методов является причинно-следственный анализ, который во главу угла ставит, прежде всего, правильную постановку проблемы с точки зрения выявления тех реальных причин, которые породили ее как разрыв между желаемым и действительным.

1. Причинно-следственный анализ

При рассмотрении причинно-следственного анализа важно ориентироваться на потребность специалистов управления в достижении конкретных результатов

Любой управляющий модулями системного объекта трудится в постоянной борьбе с законами причин и следствий.

Когда следствия становятся такими, что требуется вмешательство, управляющий системой должен установить свое место в цепи причин и следствий

Если рассматриваемые следствия нежелательны, неожиданны и не могут быть легко объяснены, управляющий имеет возможность прибегнуть к такому инструменту, как причинно-следственный анализ. Но он должен это делать так, чтобы не вступить в противоречие со своими целями.

При обнаружении нежелательных следствий управляющий может выбрать одно из трех действий:

- 1) *устранить их,*
- 2) *выиграть время и устранить их позже,*
- 3) *приспособиться к новой ситуации.*

Реагируя на ситуацию, управляющий должен решить, к какому из этих действий прибегнуть.

1. «Устранить» – это устранить причину.

Одна из наиболее распространенных ошибок управляющих на данном этапе – это путаница с симптомами, причинами и следствиями.

Симптомы – это очевидные аспекты проблемы, которые привлекают к ней внимание. Симптомы никогда не объясняют проблему, они являются только ее проявлениями.

Причины – это стимулы, благодаря которым что-то происходит, и которые могут быть проверены. Они – основания наблюдаемых следствий.

Следствия – то, в чем проявляются последствия проблемы.

При анализе данных, эксперт, решающий проблему, стремится:

- установить причинно-следственную цепь, т.е. иерархию причин и следствий, которая ведет назад (от следствия к причине) до той точки, в которой можно предпринять действие, устраняющее проблему. Поэтому основное – поиск этих причин;
- отделить друг от друга несколько явных проблем для того, чтобы можно было сосредоточиться на наиболее важной из них, а не распылять усилия, пытаясь решить массу взаимосвязанных проблем.

Необходимый набор параметров определения проблемы:
это вопросы - **что? где? когда? насколько?**

2. Процесс причинно-следственного анализа

Первоначальный сбор информации должен дать следующее описание проблемы:

Опознание – на каком объекте/элементе системы замечен дефект?

В чем он точно заключается?

локализация - где территориально находится объект с замеченным дефектом? Где на объекте возник дефект?

время – когда был впервые замечен дефект (часовое, календарное время)? Когда в жизненном цикле части системы был впервые замечен дефект? В какой последовательности наблюдается дефект?

масштаб – какая часть объекта дефектна? Сколько дефектных объектов? Какова тенденция?

Процесс причинно-следственного анализа системы:

Шаг 1. Формулирование проблемы (выявление объекта)

Шаг 2. Описание проблемы (что?, где?, когда?, насколько? и наблюдаемые факты)

Шаг 3. Выявление различий, вызывающих проблему

Шаг 4. Выявление изменений.

Шаг 5. Выявление вероятных причин

Шаг 6. Проверка наиболее вероятных причин

Шаг 7. Подтверждение наиболее вероятной причины.

3. Варианты причинно-следственного анализа

Во многих случаях управляющие сталкиваются с ситуациями, в которых причины и следствия сложным образом переплетены.

Три варианта анализа:

- 1) анализ проблем, которые возникли с первого же дня функционирования объекта/системы;
- 2) причинно-следственный анализ в обратном порядке – от причины к следствию;
- 3) иерархическое прослеживание причинно-следственных связей, вплоть до первопричины

1-й вариант. При проведении причинно-следственного анализа основной принцип – изменения ведут к причинам – помогает, в конце концов, решить проблему.

Шаг первый. Изучение стандартов работы.

Шаг второй. Уточнение отклонения

Шаг третий. Сравнение различий в условиях работы.

Основные модификации:

- проверка (с особой тщательностью) обоснованности стандартов работы перед анализом причины;
- распространение сферы поиска сравнительных данных на области, внешние по отношению к изучаемой системе;
- выявление причины путем сравнения различий в условиях работы, а не поиск изменений показателей.

2-й вариант. До сих пор при проведении *причинно-следственного анализа* следовали процессу изучения нежелательных последствий ради выявления неизвестной причины.

Управляющие процессами часто попадают в совершенно иную причинно-следственную ситуацию, когда установление причины предшествует установлению следствия.

Шаг первый. *Проверка четкости определения причины.*

Шаг второй. *Конкретизация прогнозируемого следствия данной причины.*

Шаг третий. *Подтверждение наличия ожидаемого следствия.*

3-й вариант. Необходимость обнаружить первопричину ведет к построению причинных цепей иерархии – взаимосвязанных причин и следствий. Процесс анализа причинной цепи аналогичен процедуре причинно-следственного анализа.

Главная сложность в работе с причинными цепями – точно определить, когда следует остановиться.

4. Принятие решений

Рано или поздно управляющие процессами должны переходить от анализа происшедших событий к действию.

Природа неопределенности в процессе принятия решений радикально отличается от неопределенности в причинно-следственном анализе. Находясь в настоящем времени, управляющие сталкиваются с необходимостью выбирать действия, которые реализуются в будущем. Проблема состоит в том, чтобы сравнивать относительные последствия альтернатив, не имея обоснованных данных.

Решение может принимать ряд форм:

- стандартное решение, при принятии которого существует конечный набор альтернатив;
- бинарное решение (“да” или “нет”);
- многоальтернативное решение (имеется очень широкий спектр альтернатив);
- инновационное (новаторское) решение, когда требуется предпринять действия, но нет приемлемых альтернатив.

Основные шаги в процессе принятия решений:

- постановка цели решения;
- установление критериев решения;
- разделение критериев (ограничения/желательные характеристики);
- выработка альтернатив;
- сравнение альтернатив;
- определение риска;
- оценка риска (вероятность/серьезность);
- принятие решения.

5. Процессы принятия решений различных типов

- 1. Процесс принятия бинарного решения.**
- 2. Процесс принятия многовариантного решения.**
- 3. Процесс принятия инновационного решения, метод оптимизации критериев.**

Процесс принятия бинарного решения. В бинарном решении представлены две диаметрально противоположные альтернативы. Обычно это конкурирующие по своему характеру альтернативы, которые вынуждают к выбору типа “да/нет”, “или/ или”. Эти решения отличаются высокой степенью связанной с ними неопределенности.

Ограничения типа “да/нет”, “делать/не делать” резко сужают возможности выбора.

Причины возникновения бинарных ситуаций следующие:

- 1) переадресовывание принятия решения вышестоящим руководителям
- 2) поверхностный анализ проблемы;
- 3) нехватка времени для выработки оптимальных решений
- 4) оправданность бинарных решений в некоторых случаях.

Чтобы бинарное решение было правильным, в списке критериев по возможности не должно содержаться данных, описывающих только одну альтернативу.

Бинарные решения отличаются от других типов решений тем, что они накладывают жесткие ограничения на ситуацию принятия решения

Процесс принятия многовариантного решения. Стандарт-ный процесс принятия решения предполагает, что управляющий процессами задает набор критериев, а затем сравнивает в соответствии с ними каждую данную альтернативу с каждой другой.

Первые два шага в принятии решения такого типа соответствуют стандартному процессу принятия решения.

Это: а) постановка цели решения и б) установление критериев, которые должны использоваться при его принятии. Критерии следует далее разделить на ограничения и желательные характеристики, а последние – проранжировать по их относительной ценности.

Для данного типа решений основное значение имеют ограничения. Их функция – отсеивать неприемлемые альтернативы, т.е. не надо тратить время на тех претендентов, которые не удовлетворяют установленным ограничениям. В результате сократится число альтернатив для окончательного рассмотрения до приемлемого уровня.

При принятии многовариантного решения используется тот же метод оценки альтернатив по желательным критериям, что и в случае принятия стандартного решения.

Наиболее важная характеристика получает наивысшую оценку (например, 10), а остальные критерии ранжируются относительно нее.

Сложность принятия многовариантного решения проявляется в первую очередь при использовании желательных критериев.

В стандартной процедуре желательные характеристики используются для определения относительной ценности альтернатив. Но это неосуществимо в ситуации, когда альтернативы чередуются одна за другой, а их список очень велик. Чтобы преодолеть эту трудность, используют желательные критерии не в виде относительных, а в виде абсолютных измерителей ценности альтернатив. Это значит, что необходимо оценивать каждую альтернативу индивидуально и сопоставлять ее не с другими альтернативами, а с неким идеальным образцом.

Несмотря на то, что едва ли такая альтернатива существует в действительности, можно проводить ее сравнение с каждой из реальных альтернатив.

Теперь необходимо оценить каждую альтернативу по всем критериям и выставить баллы, характеризующие, насколько данная альтернатива приближается к идеальной.

Процесс принятия инновационного решения, метод оптимизации критериев.

(Инновационным называется решение, предусматривающее некоторое нововведение, т.е. формирование и реализацию ранее неизвестной альтернативы.)

Рассмотренные нами ранее типы решений являются рациональными уже по своей природе. Они представляют собой методы систематизации массы фактов и оценки выделенных данных. В случае же принятия инновационного решения управляющие процессами в системе сталкиваются с такой ситуацией, когда нужно сделать выбор при отсутствии очевидных готовых альтернатив. Поэтому в данном случае следует переключиться с рационального на творческое решение.

Важно отметить, что всякая процедура творческого поиска предписывает определенную последовательность действий по направлению к некоторому поддающемуся проверке результату.

Основная часть творческих усилий управляющих направлена на усовершенствование существующих продуктов, процессов и методов. Мы будем называть эту работу нововведением и отличать ее от менее упорядоченного собственного творческого процесса.

Общие принципы организации инновационной деятельности

Принцип 1. Создайте инновационный климат.

Из всех принципов организации инновационной работы этот – самый важный.

Принцип 2. Начинайте с простых и доступных альтернатив.

Принцип 3. Не начинайте сразу с поиска идеального решения.

Принцип 4. Привлекайте других людей.

Групповые обсуждения как раз компенсируют свойственную отдельному человеку склонность придерживаться раз избранной версии. Они позволяют взглянуть на ситуацию со свежей точки зрения и повысить объективность процесса выработки альтернатив.

При анализе альтернатив может быть использован метод оптимизации критериев. Обычно он применяется в тех случаях, когда ни одна из известных альтернатив не представляется подходящей. Основополагающая идея метода состоит в предположении, что комбинирование лучших черт известных альтернатив может привести к более эффективному решению. Эта процедура применяется для того, чтобы помочь принять решение в ситуациях, где традиционные методы выработки альтернатив не дают приемлемых результатов.

6. Анализ плана управленческой работы и обзор ситуации

Принятие решения и выбор курса действий, устраняя одну неопределенность, способствуют появлению другой. Управляющий процессами озабочен не тем, какой избрать курс, а тем, как его реализовать в жизни.

Будущее состоит из двух частей – предвидимого и непредвидимого будущего.

Процесс анализа плана управленческой работы имеет две основные цели:

- 1) выявить потенциальные проблемы, ответив на вопрос: “Что может пойти не так при осуществлении данного плана?”, и на этой основе предусмотреть действия по уменьшению вероятности наступления нежелательных последствий соответствующих проблем;**
- 2) выявить потенциальные благоприятные возможности, ответив на вопрос: “В каких аспектах дело может пойти лучше, чем ожидается, при осуществлении данного плана?”, и на этой основе предусмотреть действия по повышению вероятности и усилению воздействия благоприятных возможностей на всю ситуацию.**

Процесс анализа плана состоит из следующих шагов:

- 1) краткое изложение плана, включая описание желательного конечного результата;**
- 2) перечисление и рассмотрение этапов плана и выявление критических моментов;**
- 3) выявление потенциальных проблем и возможностей;**
- 4) определение наиболее вероятных причин основных потенциальных проблем и возможностей;**
- 5) выработка предупредительных или содействующих мероприятий;**
- 6) выработка подстраховывающих мероприятий;**
- 7) предусмотрение условий для введения в действие подстраховывающих мероприятий.**

7. Обзор ситуации

Процесс обзора ситуации состоит из четырех основных шагов:

- 1) выявление и рассмотрение задач (и те их следствия, которые следует поставить под контроль);**
- 2) разделение и уточнение задач (если это необходимо);**
- 3) установление приоритетов (значимость, срочность и тенденции);**
- 4) определение отправной точки анализа.**

Тема-10. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Важнейшим инструментом познания сложноорганизованных объектов выступает системное моделирование и проектирование. Оно позволяет описать и объединить многие существенные свойства и параметры целостных образований.

Модель - это мысленный или условный образ какого-либо объекта, процесса или явления, используемый в качестве его "заместителя».

- Моделирование представляет собой процесс построения и изучения моделей реально существующих органических и неорганических систем. В ходе него осуществляется оперирование объектом, который исследуется не сам, а рассматривается некоторая промежуточная вспомогательная (естественная или искусственная) система, которая;
 - а) находится в определенном объективном соответствии с изучаемым объектом;
 - б) способна в процессе познания на известных этапах замещать исследуемый объект;
 - в) способна давать информацию об интересующем явлении;
 - г) в необходимой степени тождественна познаваемому объекту.

Четыре основных черты модели:

- 1) соответствие моделируемому процессу или явлению;**
- 2) способность замещать исследуемый объект;**
- 3) способность давать информацию об объекте, которая может быть верифицирована, т.е. проверена опытным путем;**
- 4) наличие четких правил перехода от модельной информации к информации о самом моделируемом объекте.**

Моделирование объектов строится на принципе подобия.

Выделяют следующие виды подобия.

Полное подобие означает совпадение основных параметров системы - оригинала и модели.

Неполное подобие - это отражение моделью лишь некоторых параметров системы-оригинала.

Приближенное подобие - это подобие, при котором упрощение модели по отношению к системе-оригиналу достаточно велико.

Математическое (кибернетическое) подобие - это чисто структурное подобие, когда в модели отражаются характеристики системы-оригинала, которые можно выразить количественно.

Математическое моделирование - это не только преобразование одного уравнения в другое, но и определенная операция, обосновывающая физическое подобие.

Многообразие моделей порождает и многообразие их видов.

В функциональном плане можно говорить о моделях-гипотезах, объясняющих и описывающих моделях.

По субстанциональной основе выделяют материальные и идеальные модели.

В зависимости от направленности времени бывают модели прошлого (исторические) и данного состояния и прогно-зирующие модели.

По способу воплощения, т.е. по языку, на котором выражена модель, они делятся на формальные, выраженные математическим языком, и неформальные, выраженные естествен-ным языком.

Наиболее трудно поддаются исследованию многоцелевые моде-ли. Они основаны на построении дерева подцелей. Чем слож-нее объект, тем, естественно, больше таких подцелей и сложнее математический аппарат их изучения.

Проектирование систем

На базе системного подхода осуществляется и проектирование систем

Проектирование и улучшение систем это далеко не одно и то же. При улучшении систем возникающие вопросы связаны с обеспечением работы уже существующих объектов. Проектирование ставит под сомнение сам характер данной системы и ее роль в рамках более широкой системы. Оно направлено на решение экстроспективных задач (от системы к окружению), в то время как улучшение систем интроспективно по своей сути, ибо направлено внутрь системы

При проектировании рассматривается вся система, а не отдельные ее части, как это делается при улучшении. Задачей проектирования является оптимизация системы в целом, а не повышение эффективности входящих в нее компонентов.

При улучшении системы ищут причины отклонений от заданных параметров в рамках этой системы, не считая необходимым расширить их. Когда ставится цель привести систему к норме, первоначальные предпосылки и цели, лежащие в основе этой системы, под сомнение не ставятся. При проектировании ситуация обратная: под сомнение ставится вся конфигурация системы.

Проектирование систем не может быть полностью отождествлено и с моделированием систем. Оно может быть рассмотрено как часть или разновидность моделирования. Моделирование часто предполагает снятие простой копии с объекта.

Модели вполне могут отображать состояние объекта в прошлом или настоящем, а проектирование всегда нацелено на перспективу. Оно, прежде всего, связано с принятием решений, созданием новых технических систем и технологий. Поэтому моделирование значительно более широкая область. Проектирование ведет к творческому созданию новых перспективно-оптимальных моделей систем.

Фундаментальными положениями, на которых основывается проектирование систем, являются следующие:

- 1) проблема определяется с учетом взаимосвязи с большими (супер) системами, в которые входит рассматриваемая система и с которыми она связана общностью целей;
- 2) цели проектируемой системы обычно определяются не в рамках подсистемы, а их следует рассматривать в связи с более крупными системами или системой в целом;
- 3) существующие проекты оцениваются величиной временных издержек или степенью отклонения от оптимального проекта;
- 4) оптимальный проект нельзя получить путем внесения небольших изменений в существующие формы. Он основывается на новых и положительных изменениях для системы в целом;
- 5) проектирование систем строится на методах индукции и синтеза;
- 6) проектирование систем выступает как творческий процесс, ведущий к созданию перспективной, принципиально новой системы;
- 7) проектирование систем достаточно жестко связано с необходимостью учета нравственно-правовых аспектов

Проектирование систем имеет циклический характер. Цикл процесса проектирования систем включает в себя: формирование стратегии (или планирование), оценку и реализацию.

В ходе него осуществляется отбор необходимых фактов, эмпирических знаний, формируется концепция проектируемой системы, осуществляется интеграция ее компонентов. На каждой из отмеченных фаз решаются свои задачи, которые, в конечном счете, приводят к проектированию модели новой системы.

1-я фаза - формирования стратегии или планирования.

Шаг 1. Определение проблемы

Шаг 2. Исследование миропонимания потребителей и проектировщиков

Шаг 3. Назначение целей

Шаг 4. Поиск и разработка вариантов

2-я фаза – оценивание

Шаг 1. Определение результатов, свойств, критериев, измерительной шкалы и модели измерений

Шаг 2. Оценивание вариантов

Шаг 3. Процесс выбора

3-я фаза - фаза реализации

Шаг 1. Реализация выбранных результатов

Шаг 2. Управление системами

Шаг 3. Проверка и переоценка

Практическое применение системного подхода в экономике

Системный подход плодотворно применяется при решении многих экономических задач. Он позволяет принимать научно обоснованные, выверенные и верифицируемые управленческие решения. Благодаря использованию системного исследования значительно снижаются предпринимательские и коммерческие риски.

Применение системного анализа позволяет устранить имеющиеся неопределенности, осуществить сравнительно высокоточное прогнозирование состояния рынка.

Пример – маркетинговые исследования

Технология маркетингового исследования предполагает наличие двух взаимосвязанных частей: **во-первых**, анализ внешней среды на основе исследования соответствующих переменных, которые, как правило, не поддаются регулированию со стороны руководства организации; **во-вторых**, исследование внутренних составляющих организации, находящихся под контролем администрации, и определенных реакций этой организации на изменения окружающей среды. Внутренние и внешние переменные организации составляют маркетинговую среду.

Результатом маркетингового исследования является оценка потенциальных возможностей предприятия и его позиций на конкретном рынке или сегменте рынка.

Системная природа организаций и управления ими

При системном исследовании организации чаще всего обращаются к изучению следующих аспектов:

- раскрытию общих, целостных характеристик организации как системного образования;
- исследованию внутреннего строения организации и связей между ее компонентами;
- изучению ее функциональных зависимостей и поведения;
- созданию моделей организации и проектирование новых организаций;
- управлению организацией.

1 - организацией часто называют искусственно созданные человеческие общности, выполняющие определенные функции в обществе

2 - термином организация оперируют для обозначения определенной степени прочности и упорядоченности связей и отношений в системе

3 - термин организация обозначает процесс обеспечения различных видов деятельности.

Организации – это определенного рода человеческие объединения, искусственно создаваемые социальные системы, которые обеспечивают функционирование общества.

Организации существенным образом отличаются по своим *целям, структуре, составу участников и другим признакам.*

Центральным элементом организации является ее цель. Именно во имя ее осуществления и формируется организация.

Всякая организация имеет главную цель, которую иногда называют миссией. Она отражает основной результат, к которому необходимо стремиться.

Под каждую цель разрабатываются задачи.

Важнейший компонент организации - ее структура (формальная структура организации, неформальные структуры).

Участники или члены организации - ее важнейшая составляющая.

Технологии - это место и объекты, с помощью которых участниками организации производится определенная работа и приложение энергии для трансформации материалов или информации.

Все элементы организации приводятся в действие посредством управления - основного системообразующего элемента систем различной природы, обеспечивающего их целостность посредством сохранения определенной структуры, поддержания режима деятельности, реализации программы и целей деятельности.

Управление включает в себя *субъект, объект и средства.* Объектом управления выступают все элементы организации: цели, структура, участники и технологии.

Управленческая деятельность обязательно предполагает формирование оргштатной структуры предприятия. В процессе формирования определяются необходимые подразделения, штатная численность персонала, его квалификация, разрабатываются нормативные требования.

Сложной проблемой является регулирование соотношений между формальной и неформальной структурами.

Одно из определяющих мест занимает управление персоналом.

5 принципов управления: планирование, организация, координация, мотивация и контроль.

Виды и формы системного представления структур организаций :

- сетевая структура или сеть: *однаправленные сети, сети с обратными связями, с циклами.*

Иерархические структуры представляют собой декомпозицию системы в пространстве. Все компоненты и связи существуют в этих структурах одновременно (не разнесены во времени).

Структуры, в которых каждый элемент нижележащего уровня подчинен одному узлу (одной вершине) вышестоящего (и это справедливо для всех уровней иерархии), называют древовидными структурами, структурами *типа «дерева» с сильными или слабыми связями.*

11. СИСТЕМНАЯ ПРИРОДА ОРГАНИЗАЦИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Термин организация довольно широко употребляется в самых различных значениях.

Выделим наиболее часто встречающиеся и распространенные смысловые нагрузки этого термина.

1) организацией часто называют искусственно созданные человеческие общности, выполняющие определенные функции в обществе (общественные, производственные, коммерческие организации и т.д.), для которых характерно наличие устойчивых связей между членами, выполнение ими определенных социальных ролей, упорядоченность отношений с другими организациями и т.д.

2) термином организация оперируют для обозначения определенной степени прочности и упорядоченности связей и отношений в системе. При такой его интерпретации он оказывается применим не только к социальным, но и к любым другим структурированным объектам. При этом подходе справедливо говорить о том, каким образом организован атом или молекула.

3) термин организация обозначает процесс обеспечения различных видов деятельности. В этом значении он употребляется для отражения согласования и координации усилий различных групп людей и индивидов.

Он связывает воедино процессы доставки сырья, его оплаты, производство товаров и их реализацию.

Все выделенные значения термина «организация» имеют право на жизнь.

В случае «Теории систем» речь идет об организациях как определенного рода человеческих объединениях, искусственно создаваемых социальных системах, которые обеспечивают функционирование общества. Такими организациями могут быть предприятия, фирмы, общественные объединения, политические партии и т.д.

Организация - это сообщество взаимодействующих человеческих существ, содержащих центральную координирующую систему. Она характеризуется формальной структурой и стремлением к реализации специфических целей. Организация - социальное объединение, сознательно конструируемое и реконструируемое для выполнения специфических целей.

Общие позиции, характеризующие свойства организаций.

Во-первых, организации являются искусственными образованиями, создаваемыми людьми. Но в то же время они являются объективными. Их создание диктуется интересами конкретных групп людей, всего общества.

Во-вторых, организации представляют собой социальные объединения индивидов, создаваемые для достижения определенных целей, Поэтому каждая из них является целенаправленной и целесообразной, скоординированной и согласованной системой.

В-третьих, искусственно образуемые организации характеризуются высокой степенью формализации, регламентированностью всех систем отношений, складывающихся в них.

Перечисленные свойства организации позволяют дать ей определение как искусственно создаваемой и высоко формализованной социальной общности людей, ориентированных на достижение взаимосвязанных специфических целей.

Организации существенным образом отличаются по своим целям, структуре, составу участников и другим признакам

общая модель организации

Центральным элементом организации является ее цель. Именно во имя ее осуществления и формируется организация. Достижение цели сплачивает и объединяет людей, превращает организацию в целостное системное образование. Организация без целей - это нонсенс, бессмыслица. Она не в состоянии существовать.

Каждая организация имеет свои цели, которые определяются спецификой ее интересов, сферой приложения усилий.

Всякая организация имеет главную цель, которую иногда называют миссией. Она отражает основной результат, к которому необходимо стремиться. Например, для предприятия ею является обеспечение рентабельности. Если предприятие нерентабельно, то оно, в конечном счете, разрушается как система. Достижению главной цели подчинены все усилия организации. Целедостижение здесь служит средством поддержания системы в равновесном состоянии, снятии энтропийных эффектов. Оно является необходимым условием стабильности и целостности. Иначе говоря, оно обеспечивает выживаемость организации во внешнем окружении.

Наряду с главной целью, организации имеют многочисленные цели-задания. Они представляют собой оформленные программы деятельности. Эти цели могут спускаться или задаваться внешними организациями.

Под каждую цель разрабатываются задачи. В них формируется, что нужно сделать, чтобы достигнуть цели. Они характеризуют основные направления деятельности, с помощью которых наиболее эффективными и действенными мерами можно прийти к конечному запланированному результату. Ошибки в определении целей и задач способны привести к утрате целостности и распаду организации.

В соответствие с целями должны быть приведены все элементы системы: ее структура, технологии, отношения между членами организации и т.д.

К числу важнейших компонентов организации относится ее структура.

Достижение целей во многом зависит от внутреннего строения организации и прочности связей между ее членами

Формальная структура организации - это официально установленное ее внутреннее строение в совокупности с сетью регламентированных отношений.

Она определяет социальный статус и положение разнообразных компонентов системы, фактический порядок их взаимодействия. Структура выстраивает иерархическую лестницу для всех звеньев организации и поэтому является основой координации и согласованности их функционирования.

Пример формальной структуры - оргштатная организация предприятия.

Оргштатная структура задает функциональные обязанности должностным лицам и подразделениям. Она отражает процесс разделения труда, который в своем интегративном выражении является залогом решения целей-заданий, а в итоге - успешного достижения миссии.

Неформальные структуры - это структуры, создаваемые на личностном уровне. Они состоят из комплекса позиций и взаимосвязей, формируемых на основе личностных характеристик, и основываются на отношениях уважения и доверия.

Участники или члены организации - ее важнейшая составляющая. Это совокупность индивидов, обладающих определенным набором качеств и навыков, позволяющих занимать определенную позицию в социальной структуре организации, и играет соответствующую социальную роль.

Организация с точки зрения технологии - это место и объекты, с помощью которых участниками организации производится определенная работа и приложение энергии для трансформации материалов или информации.

Все элементы организации приводятся в действие посредством управления - основного системообразующего элемента систем различной природы, обеспечивающего их целостность посредством сохранения определенной структуры, поддержания режима деятельности, реализации программы и целей деятельности.

Оно призвано осуществлять координацию и согласование всех структур системы, мобилизацию имеющихся ресурсов (финансовых, технологических, людских) в направлении реализации программных целей и установок.

Управление включает в себя субъект, объект и средства.

Субъект управления - это совокупность органов и организаций, осуществляющих сознательное воздействие на систему с целью достижения конкретных результатов.

Управленческий аппарат организации представлен лицами и органами, осуществляющими разработку и реализацию стратегии и тактики поведения организации, обладающей правом отдавать приказание и распоряжения, а также правом контроля их выполнения.

Средства управления - это совокупность приемов, правил, методов и технологий, применяемых субъектом в отношении объекта для достижения поставленных целей.

Объектом управления выступают все элементы организации: цели, структура, участники и технологии.

Одно из определяющих мест занимает управление персоналом.

Управление строится на определенных принципах. Впервые они были разработаны Генри Файолем. В начале XX века он выделял 5 принципов: планирование, организация, координация, мотивация и контроль.

Виды и формы системного представления структур организаций

Сетевая структура или сеть. Страты.

Эшелоны (многоэшелонные, многоцелевые структуры).

Матричные структуры. Смешанные иерархические структуры с вертикальными с горизонтальными связями. Структуры с произвольными связями

