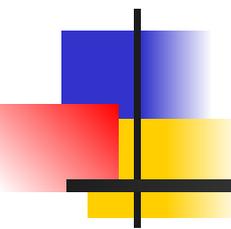
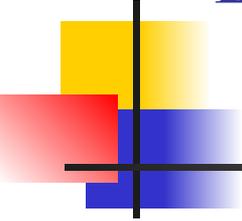


ЛЕКЦИЯ 2



Системный анализ:

Теория и практика эффективного вмешательства в проблемную ситуацию



Вопрос 1. Прикладной системный анализ и его назначение

Назначение системного анализа:

- **упорядочение и понижение сложности информации о сложном объекте, процессе, системе;**
- **преобразование неструктурированных проблем в структурированные;**
- **проектирование и управление объектами, сложными по отношению к возможностям человеческого интеллекта.**



Основные понятия системного анализа

- **Проблемная ситуация.**
- **Проблема.**
- **Система.**
- **Среда.**
- **Цель.**
- **Модель.**



Проблемопорождающие факторы развития техносферы

- 1. Рост энерговооруженность труда.**
- 2. Рост объемов и объектов хозяйствования.**
- 3. Рост сложности изделий.**
- 4. Сокращение жизненного цикла изделий, технологий.**
- 5. Увеличение масштабов человеческой деятельности.**
- 6. Рост информативности объектов, технологий.**



Вопрос 2. Основные типы проблем

Проблема - неудовлетворенное состояние субъекта, системы, разрыв между желаемым и реальным состоянием.

Типы проблем:

- Стандартные (standard problems);
- Хорошо структуризованные (hard problems);
- Слабо структуризованные (soft problems);
- Неструктуризованные (ill-defined problems).

Вопрос 3. Классификация систем.

Описание сложных систем

Система -

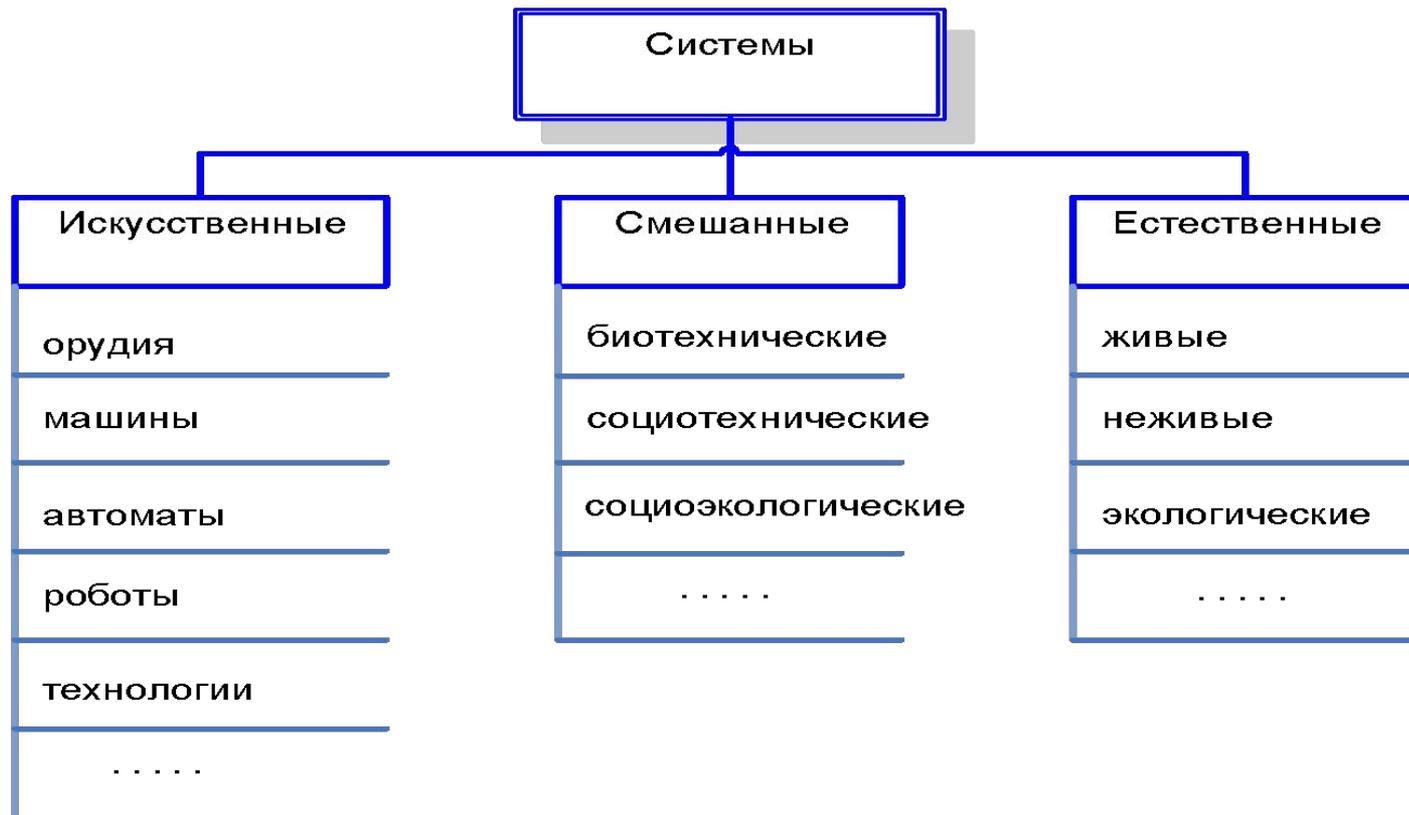
- Средство достижения цели.
- Совокупность элементов, связей и отношений между ними, выделенных из среды и взаимодействующих с ней как единое целое.

Классификация систем

- Естественные (nature systems);
- Искусственные (man-made systems);
- Смешанные системы



Классификация систем

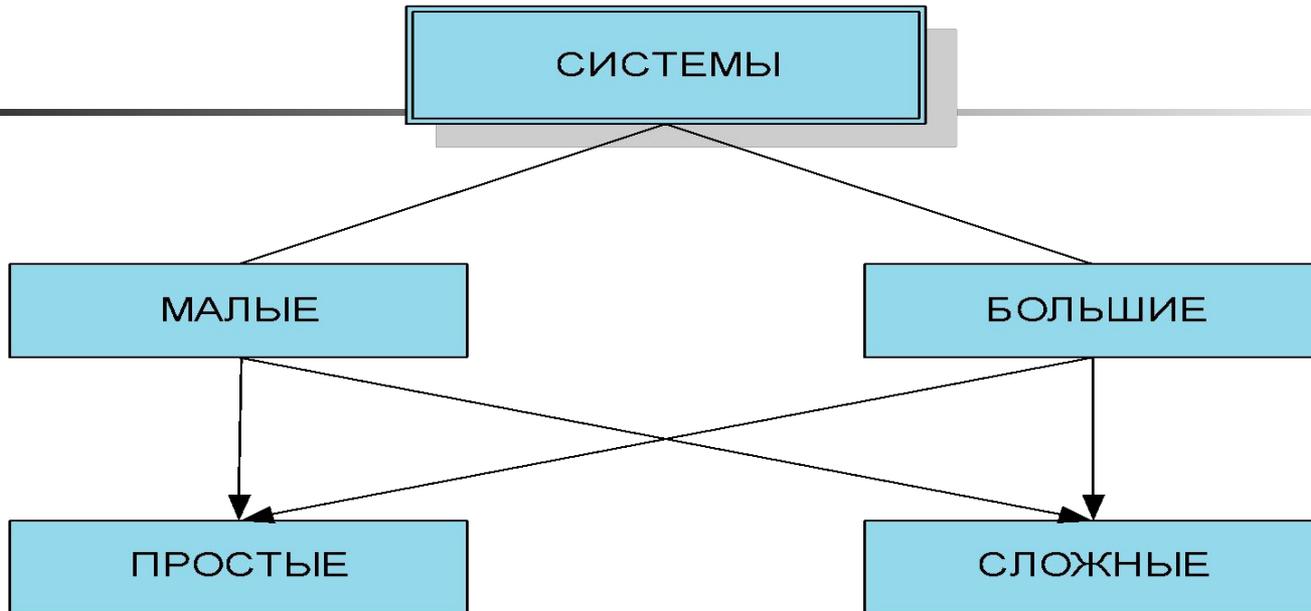




Классификация систем -

- **Абстрактная система** (abstract system)
- все элементы которой понятия;
- **Конкретная система** (concrete system)
в которой два и более элемента –
реальные объекты.

Классификация систем

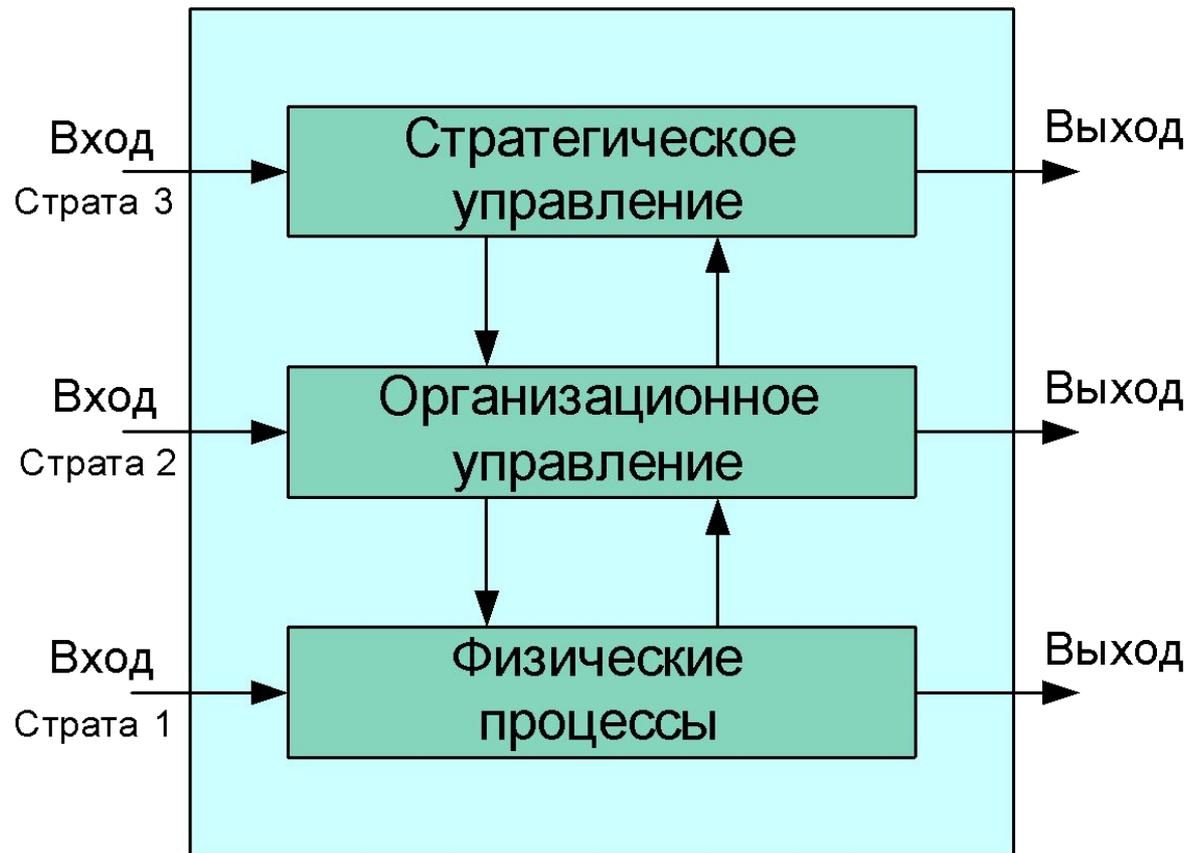


Большая система - это система для моделирования которой недостает ресурсов.

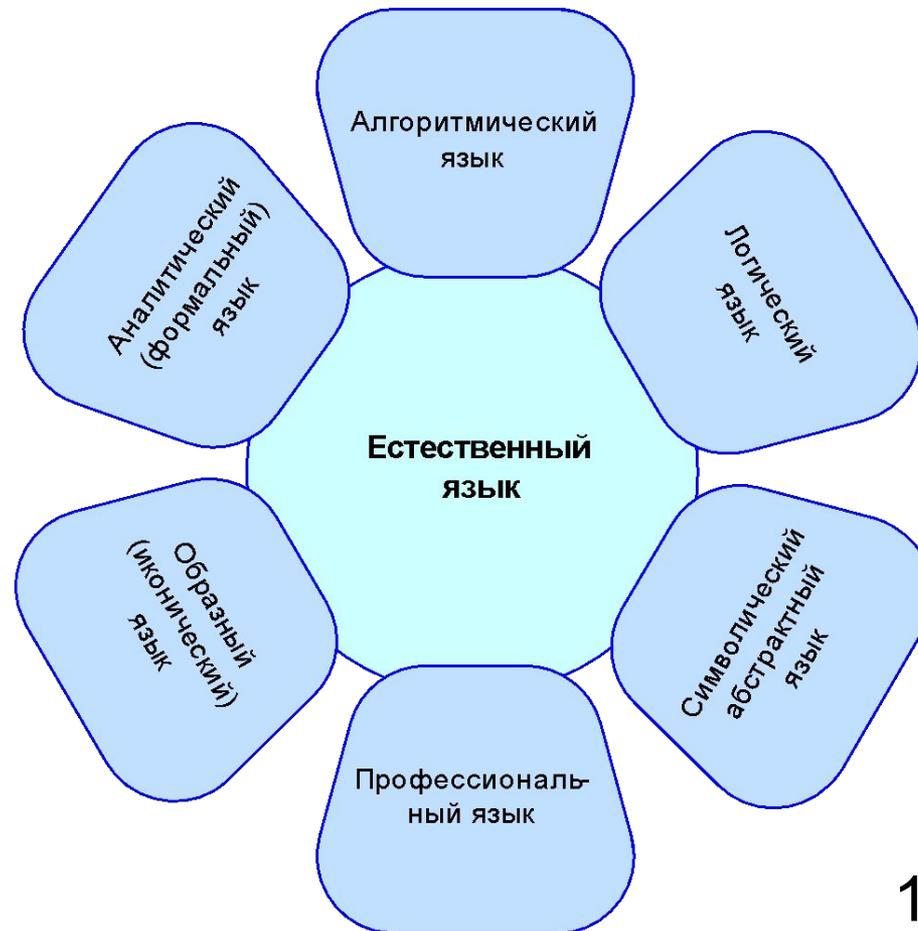
Простая система – это система, поведение которой адекватно описывается некоторой моделью.

Сложная система - это система поведение которой не может быть адекватно описано некоторой моделью.

Стратифицированное представление СУП.



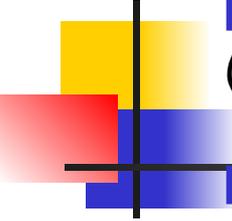
Языки описания сложных систем





Вопрос 4. Понятие среды и цели в системном анализе. Модель системы

- **Среда** – окружение системы. Среда - совокупность всех других систем и объектов, кроме исследуемой.
- **Актуальная среда** - системы и объекты среды, изменения в которых оказывают существенное влияние на исследуемую систему.



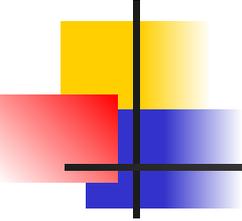
Цель – желаемый результат и/или конечный продукт
(результат) деятельности системы

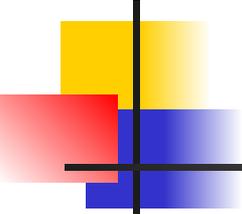
Цель - модель желаемого будущего.

Существуют *объективные* и *субъективные* цели. Объективные цели реализует природа, субъективные цели ставит, формирует человек.

Градации результатов по степени весомости и отдаленности
(Р.Аккоф):

- **итог;**
- **задача;**
- **цель;**
- **идеал.**

- 
-
- **Итог** есть *ближайший* желаемый результат, *достижимый* за сравнительно *короткий период времени*.
 - **Задача** есть *промежуточный* желанный результат, *достижимый* за относительно *короткий период времени* в *определенных условиях*.
 - **Цель** есть *долговременный* желаемый результат, *недостижимый* за рассматриваемый *промежуток времени*, но *достижимый* в *будущем*.
 - **Идеал** - *оконченный* желаемый результат, который *невозможно получить*, но к которому можно *неограниченно стремиться*.

- 
-
- **Модель** – объект заменитель (абстрактный или конкретный), который в определенных условиях может заменять объект – оригинал.
 - **Модель** – важнейший инструмент научного познания, инструмент целенаправленной деятельности.
 - **Модель** – целевой отображение целенаправленной деятельности.
 - **Модель** - субъективный образ объекта.
 - **Модель** – упрощенный образ объекта



Вопрос 5. Модели и

- **Модель** более доступна для исследования, экспериментов и анализа.
Не надо строить модели, которые сложнее объекта.
- **Модели**, предназначенные для объяснения состояния или поведения системы называются **дискретивными (описательными)**.
- **Модели**, предназначенные для определения желаемого состояния объекта именуется **нормативными (конструктивными)**.

Первые отвечают на вопрос: «**Как оно есть?**».

Вторые – «**Как оно должно быть?**».



Вопрос 5. Структура организационных систем. Типы и свойства структур

Организационные системы.

ОС – *организованное, сложное, целое,* состоящее из большого числа подсистем, целенаправленно взаимодействующих в направлении самоусовершенствования при наличии ограничений, конфликтных ситуаций, активного влияния внешней среды.

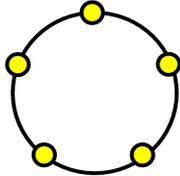
Организованность фиксируется посредством структуры – относительно устойчивой схемы связей и отношений между элементами системы.

Типы структур

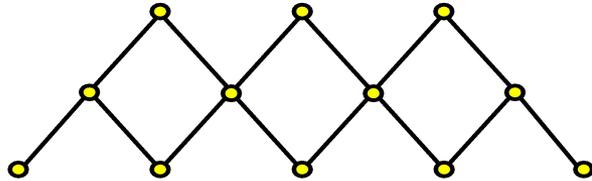
Типы структур



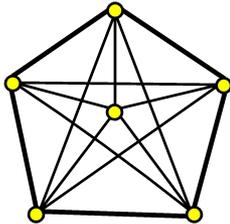
линейная



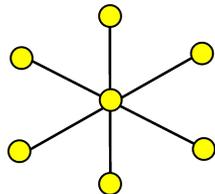
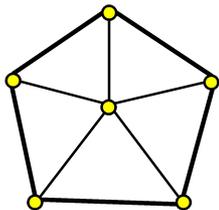
кольцевая



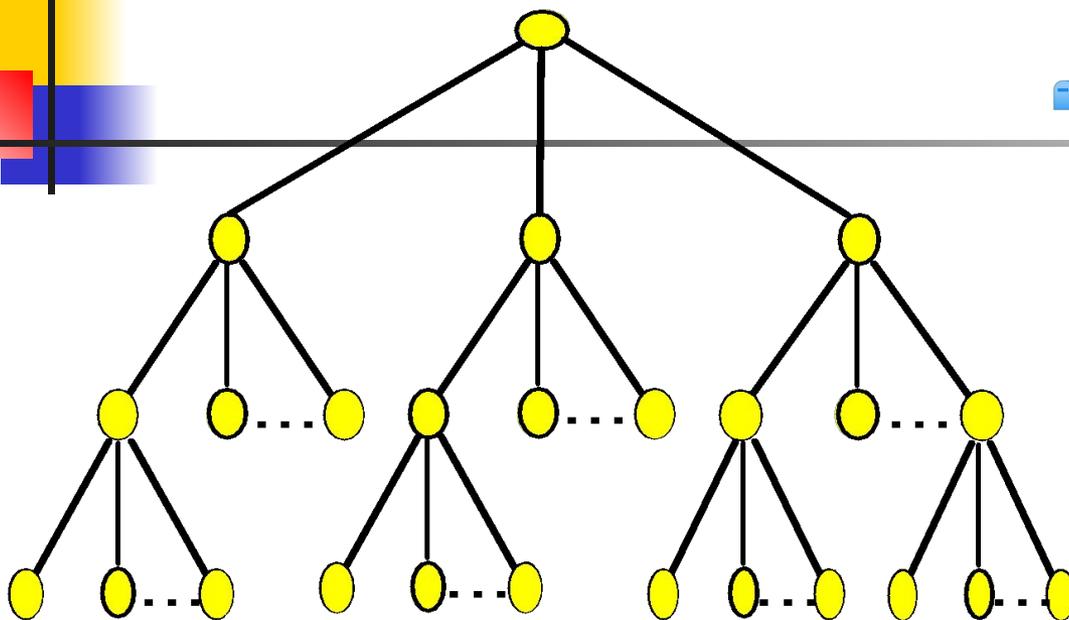
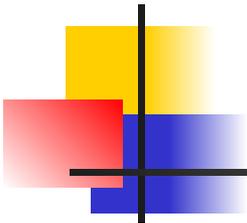
сотовая



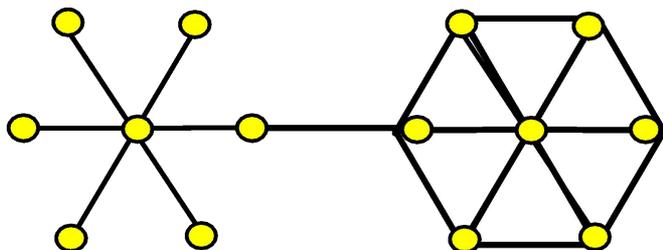
многосвязная (полный граф)



колесо, звездная (частный случай
многосвязной)



Иерархическая
многоуровневая
(ИМС)



Смешанные



Свойства и показатели структур

- **Оперативность** структуры – способность быстро реагировать на изменения среды и целевые установки.

Показатели – время реакции $\Delta t = \min$.

- вероятность реакции за Δt .

Оперативность структуры должна соответствовать целевому назначению системы.

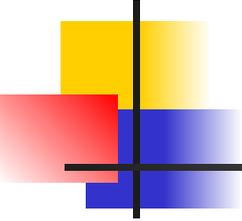


Свойства и показатели структур

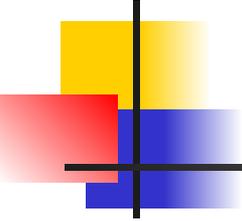
- **Уровень централизации** структуры – способность одного из элементов выполнять координирующие (руководящие) функции.

Показатели – среднее число ребер до центрального элемента,
- число элементов, замкнутых на центральный и т.п.

Чем выше централизм структуры тем выше управляемость элементов и тем ниже их самостоятельность.

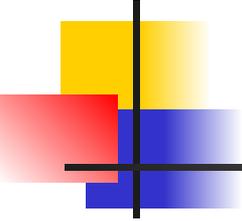
- 
-
- ***Живучесть структуры*** – способность сохранять дееспособность при выходе из строя части элементов.

Показатели - доля элементов при выходе из строя которых система сохраняет свою дееспособность и основную функциональность (ПЛА).

- 
-
- **Энтропия структуры** – мера неупорядоченности.

Показатели – статистические и стохастические критерии.

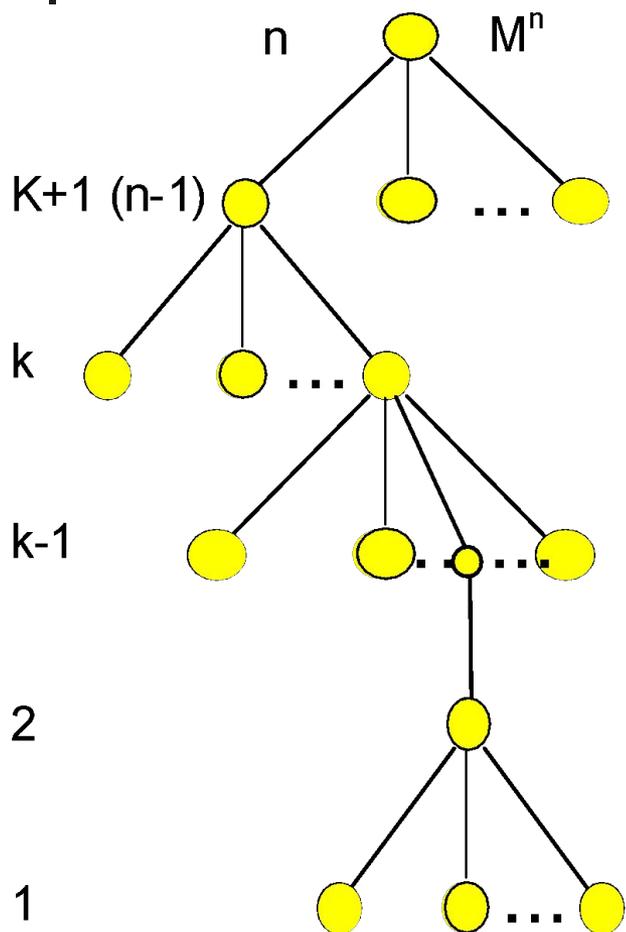
Энтропия детерминированной (строго предопределенной) структуры равна нулю. Такая структура максимально исполнительна и живуча, но минимально изобретательна и наоборот.

- 
-
- ***Объем структуры*** – характеризует количественный состав элементов.

Показатели – число элементов структуры,

- плотность распределения элементов по подсистемам.

Вопрос 6. Иерархические многоуровневые структуры. Свойства иерархий



ИМС – иерархические многоуровневые структуры

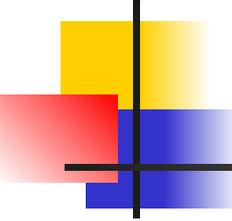
ИМС соответствует частный случай графа типа дерево.

Системе (ИМС) в целом ставится в соответствие множество элементов M^n (центр системы).

Далее M^n разбивается на подмножества (подсистемы)

$M_i^{n-1}, i \in I^n$, где I^n , множество подсистем на n -ом уровне декомпозиции, причем

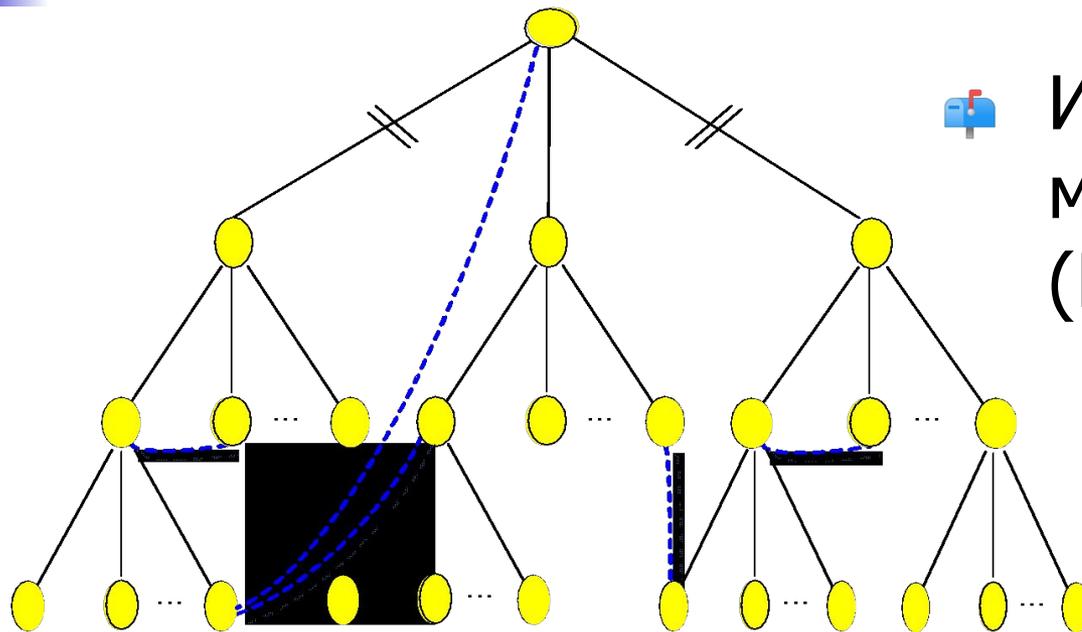
$$\bigvee_{i \in I^n} M_i^{n-1} = M^n, \text{ при } \bigvee_{i_1 \neq i_2} M_{i_2}^{n-1} = \emptyset$$



Свойства идеальных иерархий

- **Пирамидальность** – на самом верхнем (n -ом) уровне находится только один элемент.
- **Ветвистость** – элемент k -го уровня связан только с одним элементом $k+1$ уровня, но с несколькими $k-1$ уровня.
- **Многоуровневость** – число уровней более двух.
- **Субординация внутренних связей** – элементы k -го уровня связана только с элементами $k+1$ и $k-1$ уровней.
- **Субординация внешних связей** – связи элементов k уровня контролируются элементами $k+1$ уровня.

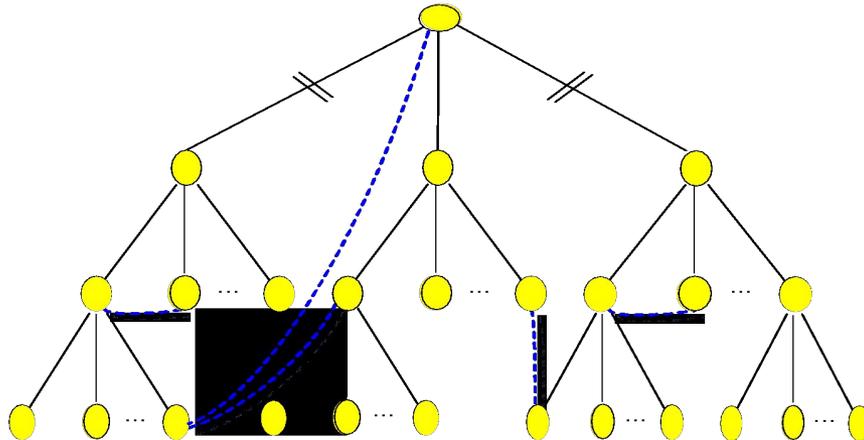
Теория Систем и СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

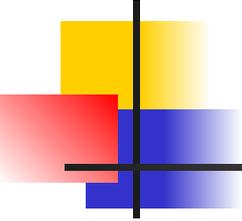


 Иерархическая
многоуровневая
(ИМС)

Типичные отступления в реальных ИМС

- Элемент k -го уровня связан только с одним элементом $k-1$ уровня (нарушена ветвистость, ИМС с синекурой).
- Элемент k -го уровня связан более чем с одним элементом $k+1$ уровня (нарушена субординация внутренних связей, ИМС с расщеплением).
- Элемент k -го уровня непосредственно связан с элементами $k+2$, $k+3$ и т.д. уровней, минуя $k+1$ (нарушена субординация внутренних связей, дислокация в ИМС).
- Элементы k -го уровня связаны между собой (внутриуровневая зависимость).
- На самом верхнем n -ом уровне имеется несколько элементов (нарушена пирамидальность ИМС, полицентризм).





«Среди всех творений человека ИМС одно из самых великих и ранних»

Эрроу

«ИМС – бюрократические системы»

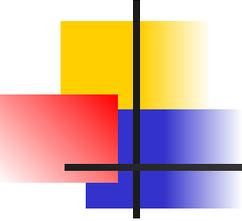
Стенли Янг

Бюрократия, аппарат - отнюдь не порочные слова и понятия.

Бюро – канцелярия, "Kratos" – сила, власть.

Безвластие пагубно для социально-экономических систем, для ИМС.

Если бюрократия и аппарат преследуют благие социально-экономические цели они и необходимы и полезны.

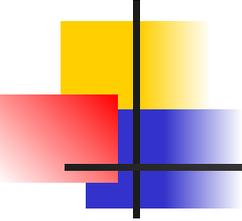


Целостность систем – следствие их целеустремленности и наличия эмерджентных свойств – свойств целого, не присущего частям.

Всякий эффект взаимосвязи и взаимодействия частей системы не аддитивный по отношению к локальным эффектам, можно рассматривать как проявление эмерджентности:

- *Эффект крупного производства;*
- *Работоспособность коллектива не равна сумме индивидуальных работоспособностей его членов.*

Эмерджентные эффекты локализуются в центре системы. Имманентные – в подсистемах.



Ограничения

Налагаются средой и существуют в любой системе.

Типы ограничений:

- *по свободе целеполагания* (открытые и закрытые системы);
- *по ресурсам* (людским, техническим, финансовым, природным);
- *по параметрам элементов* (производительность, чувствительность, надежность и т.д.);
- *по компетенции* системы в принятии решений.

Ограничениями среда очерчивает конечную область допустимых стратегий из бесконечной области.

Расширение области допустимых стратегий одна из целей систем (монополии, свобода выбора opt).