

# ***ЛЕКЦИЯ 2***



## **Системный анализ:**

---

***Теория и практика эффективного вмешательства в проблемную ситуацию***



# Вопрос 1. Прикладной системный анализ и его назначение

---

## *Назначение системного анализа:*

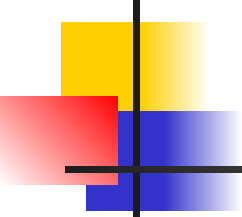
- **упорядочение и понижение сложности информации о сложном объекте, процессе, системе;**
- **преобразование неструктурированных проблем в структурированные;**
- **проектирование и управление объектами, сложными по отношению к возможностям человеческого интеллекта.**



# *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 -*

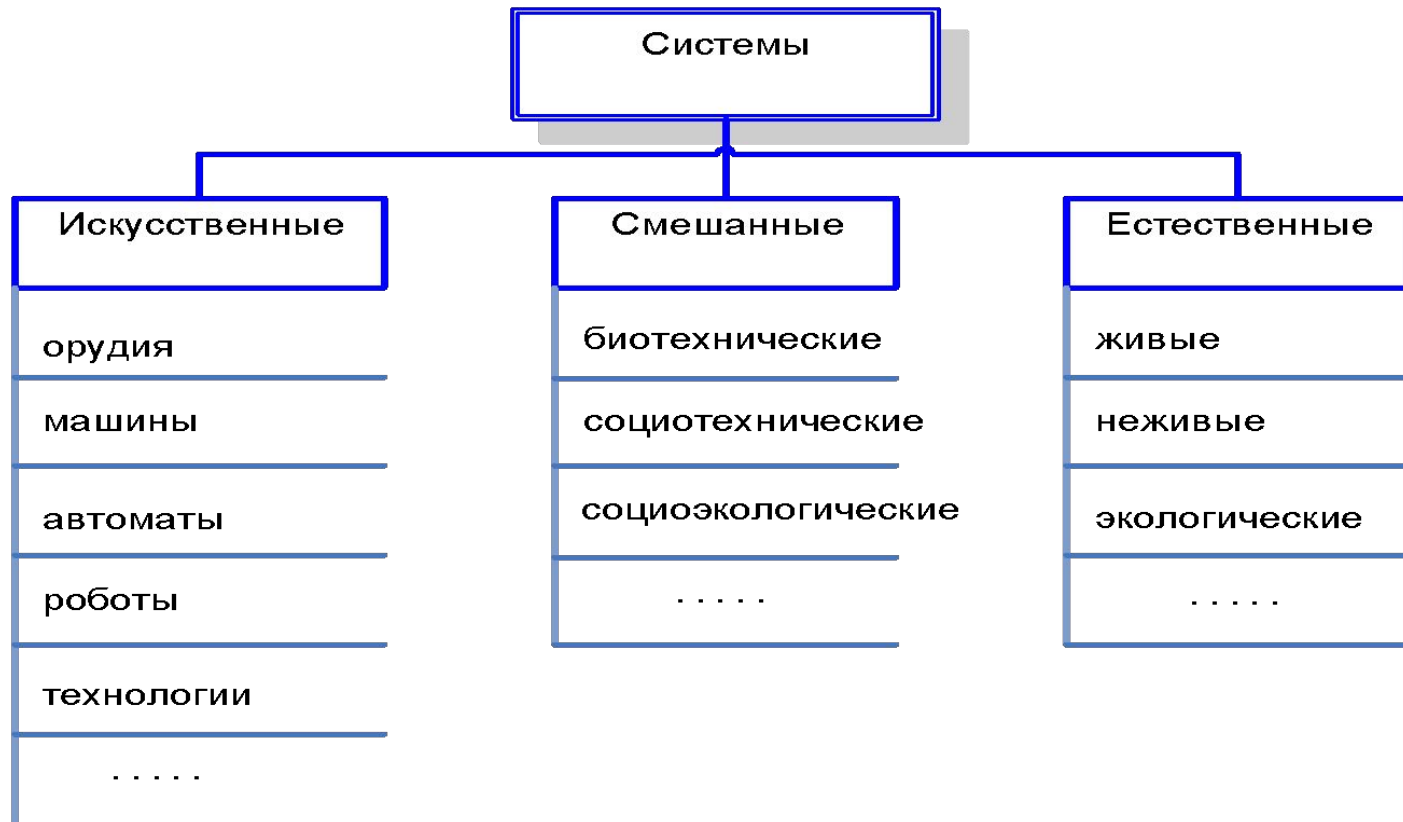
- Средство достижения цели.
- Совокупность элементов, связей и отношений между ними, выделенных из среды и взаимодействующих с ней как единое целое.

#### *Классификация систем*

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



# Классификация систем





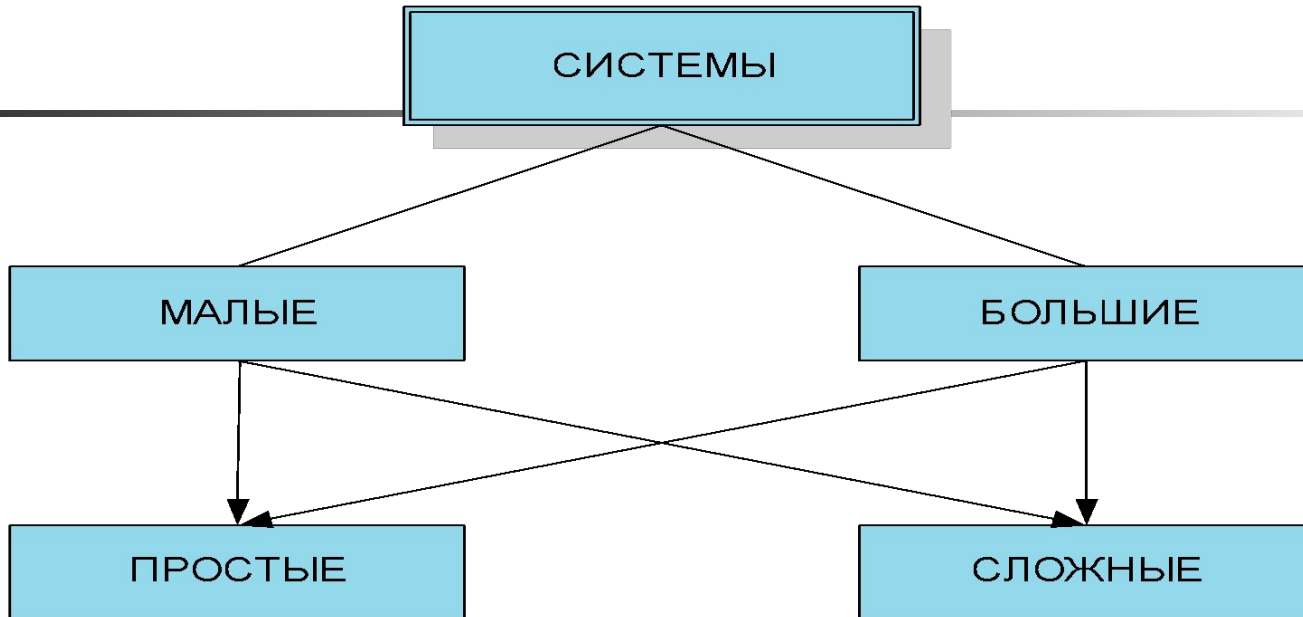
---

## *Классификация систем -*

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



# Классификация систем

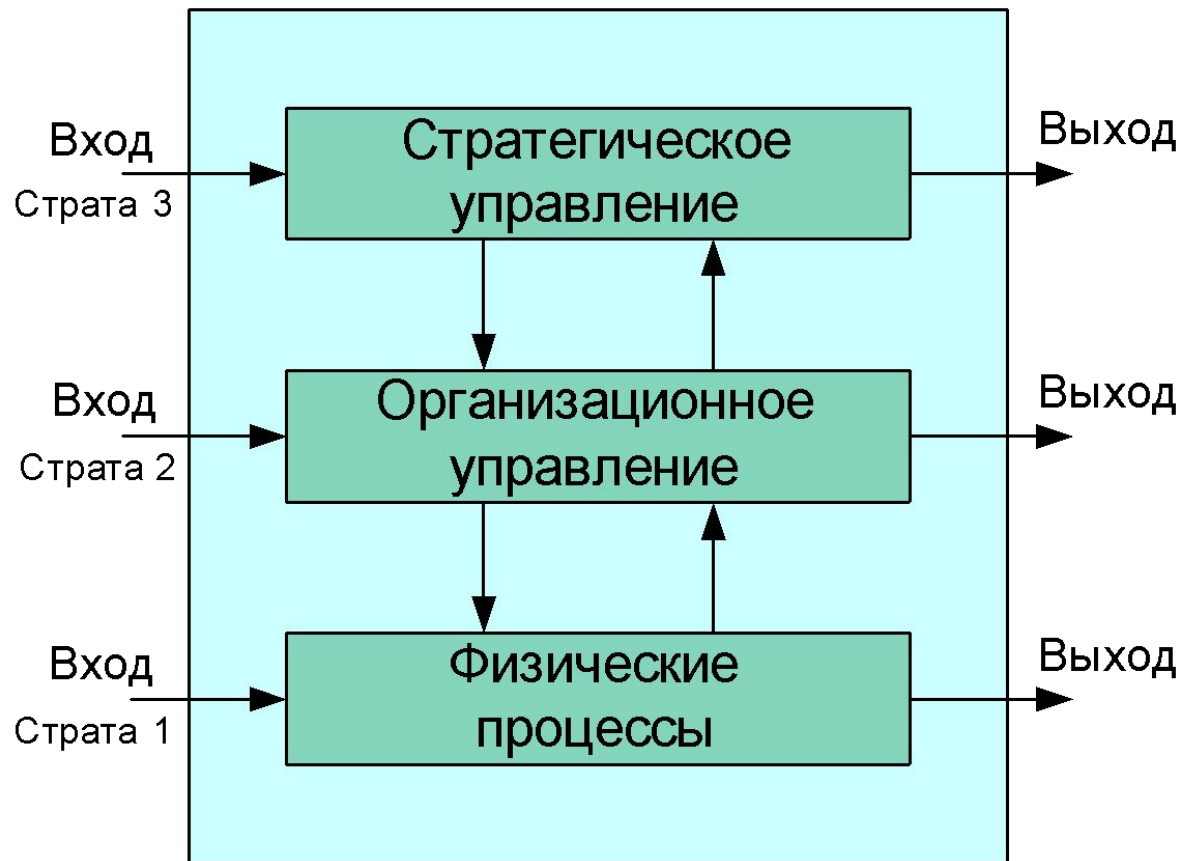


**Большая система** - это система для моделирования которой недостает ресурсов.

**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

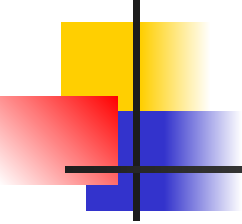
---

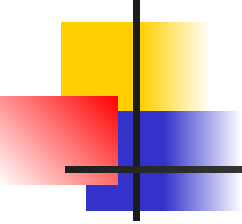
**Цель** - модель желаемого будущего.

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 именуются **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.

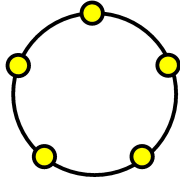
*Организованность фиксируется посредством структуры – относительно устойчивой схемы связей и отношений между элементами системы.*

# Типы структур

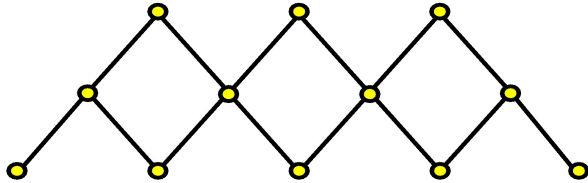
## Типы структур



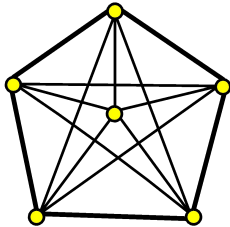
линейная



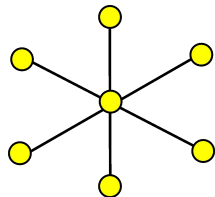
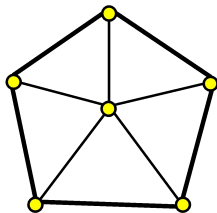
кольцевая



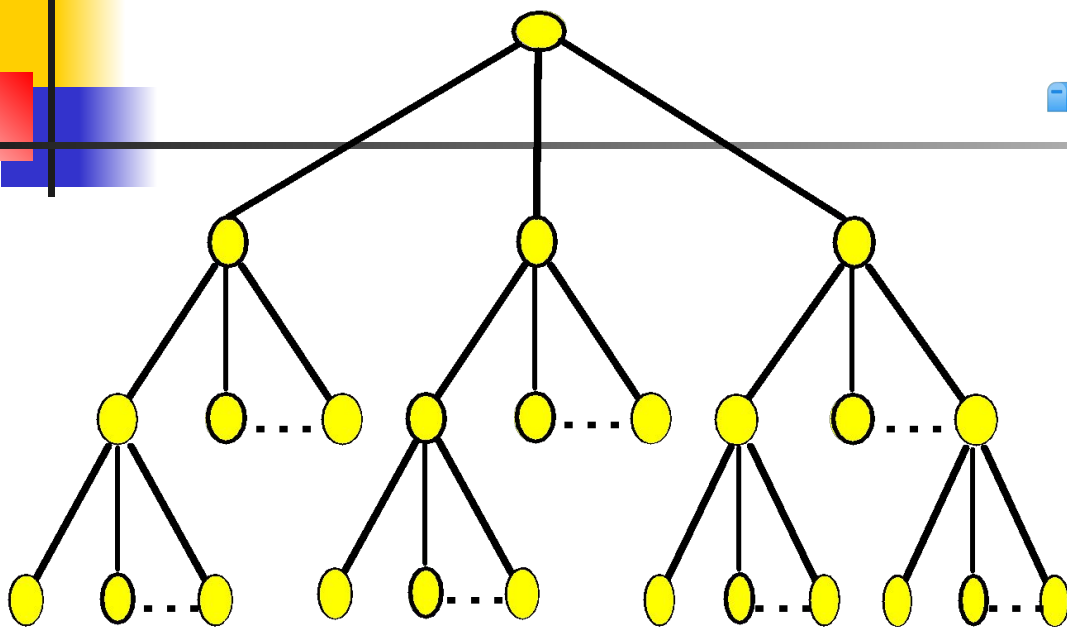
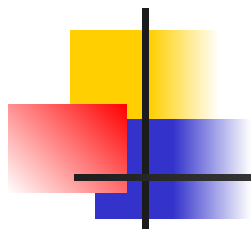
сотовая



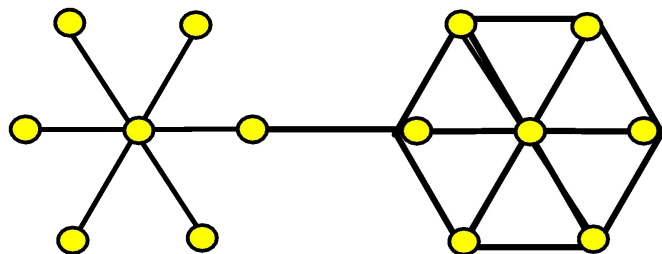
многосвязная (полный граф)



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  $\Delta t.$

*Оперативность структуры должна соответствовать целевому назначению системы.*



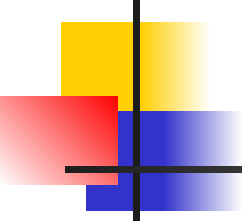
---

## 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.*

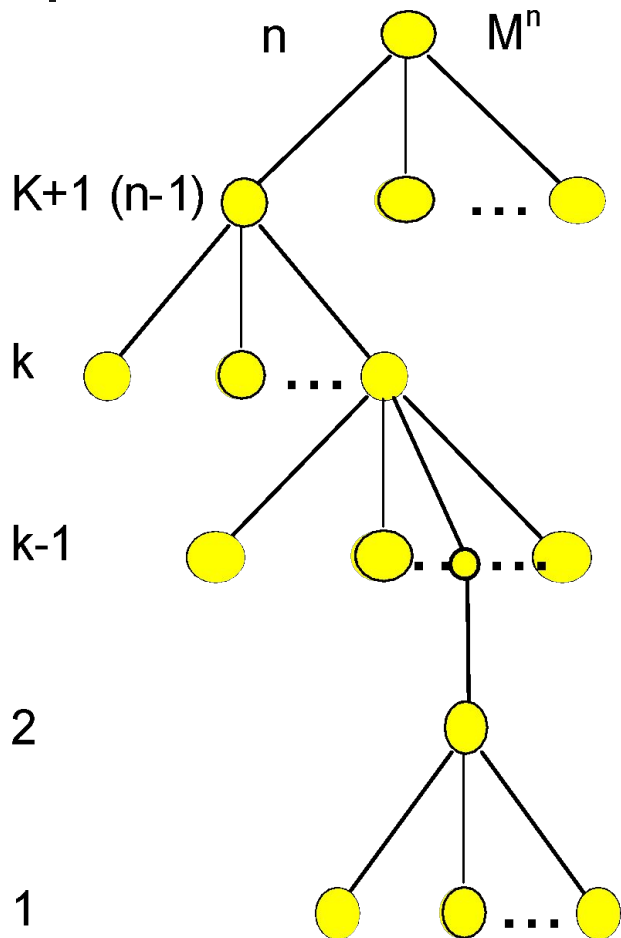
- 
- 
- ***Объем структуры*** – характеризует количественный состав элементов.

**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

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

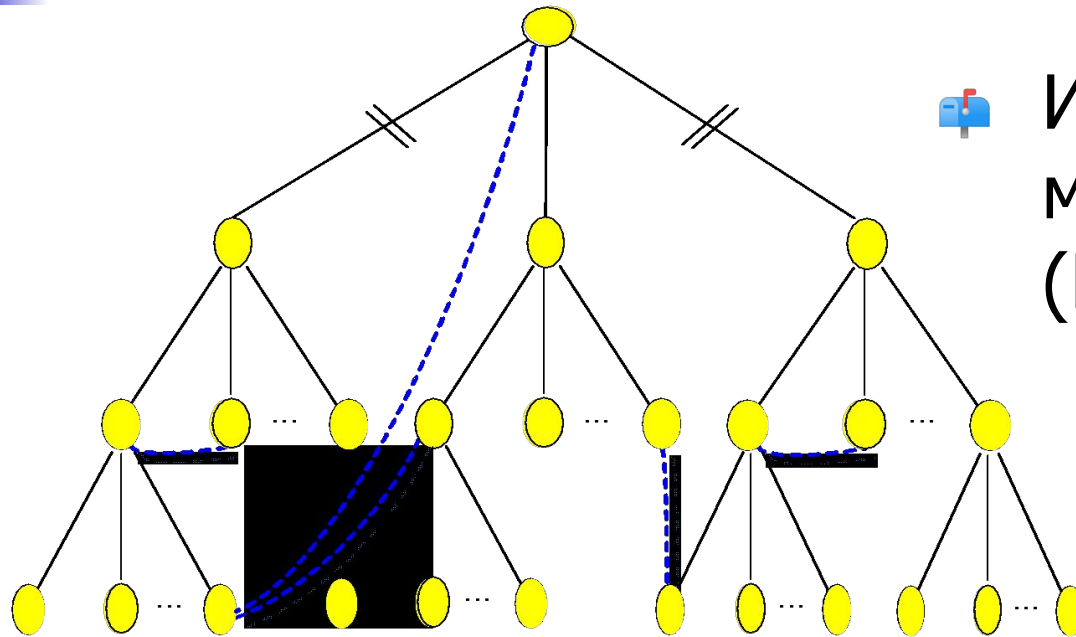



# Свойства идеальных иерархий

---

- **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.

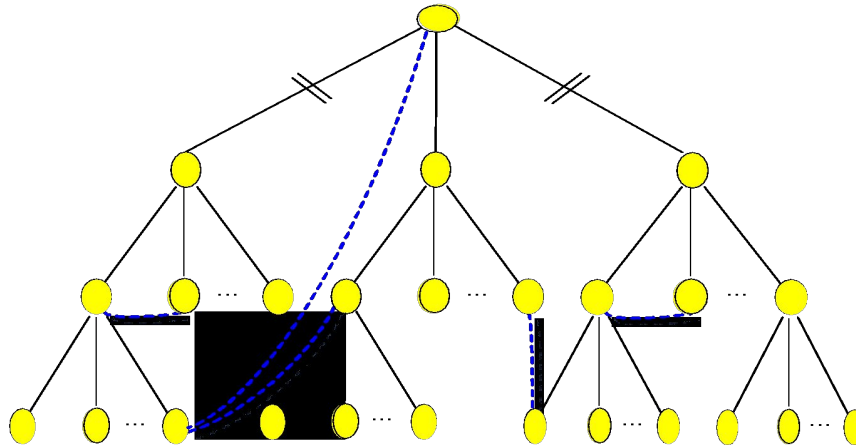
# Теория Систем и СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА



 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»**

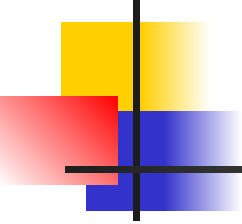
*Стенли Янг*

*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).