

# Теория Информационных Процессов и Систем

Тема №2: Основные  
понятия





# П л а н

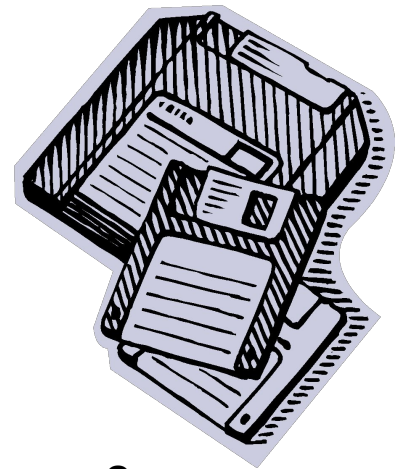
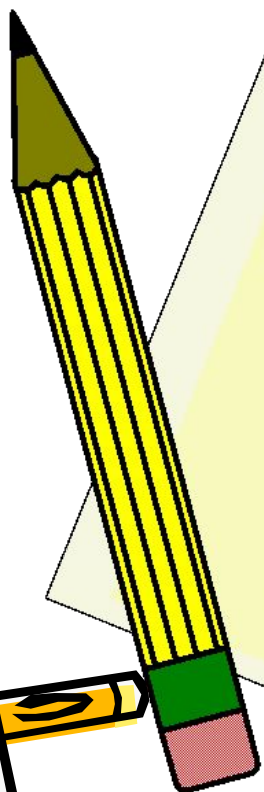
Понятие Система»

Основные понятия  
теории систем

Классификация  
систем

Особенности

Закономерности



# Понятие «система»

- Система – элементы и связи между ними
- Система – комплекс взаимодействующих элементов
- Система – целое состоящее из частей и др....

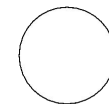


# Понятие «Система»

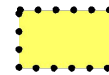
## D1. Система как целое

$$S = A(1,0)$$

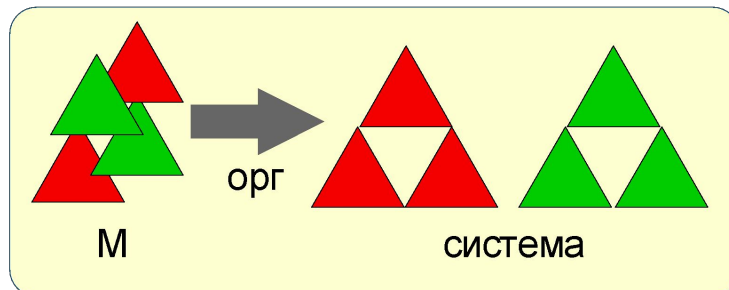
Система определяется по наличию или отсутствию свойств



Признак 1  
(форма)



Признак 2  
(желтый цвет)



D2. Система –  
организованное  
множество

$$S = (\text{орг}, M)$$

# Понятие «Система»

D3. Система – множество вещей, свойств, отношений.

$$S = (\{m\}, \{n\}, \{r\})$$

m – вещи

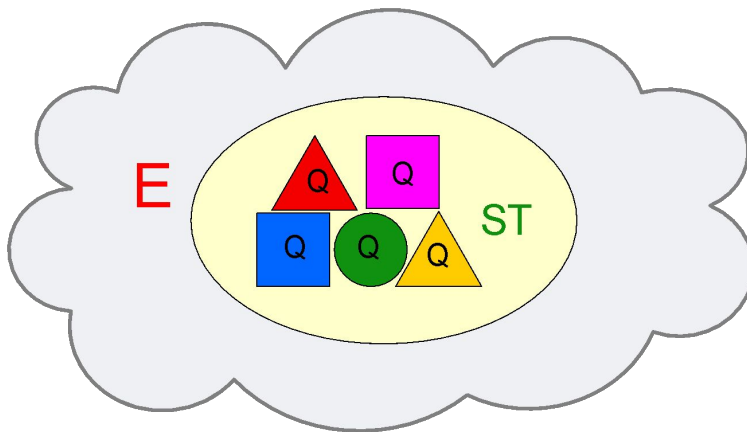
n – свойства

r – отношения

# Понятие «Система»

D4. Система - множество элементов, образующих структуру

$$S = (Q, ST, BE, E)$$

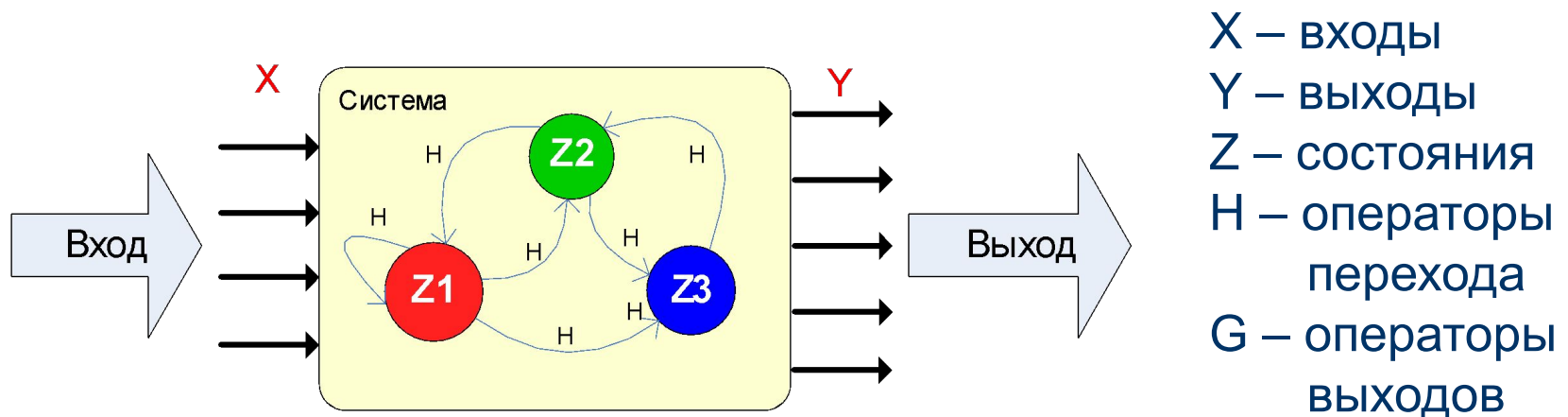


Q – элементы  
ST – структура  
BE – поведение  
E – среда

# Понятие «Система»

**D5. Система** – множество входов, выходов, состояний, характеризуемых оператором перехода и оператором выходов

$$S = ( X, Y, Z, H, G )$$



# Понятие «Система»

D6. По аналогии с уровнями биосистем:

$$S = (GN, KD, MB, EV, FC, RP)$$

GN – кинетическое начало

KD – условие существования

MB – обмен явлениями

EV – развитие

FC – функционирование

PR – репродукция восстановление





# Понятие «Система»

D7. Система:

$$S = (F, SC, R, FL, FO, CO, JN)$$

F – модель

SC – связи

R – пересчеты

FL – самообучение

FO – самоорганизация

CO – проводимость

JN – возбуждения  
моделей

# Понятие «Система»

D8. В теории автоматического управления:

$$S = (T, X, Y, Z, W, U, P)$$

T – время

X – входы

Y – выходы

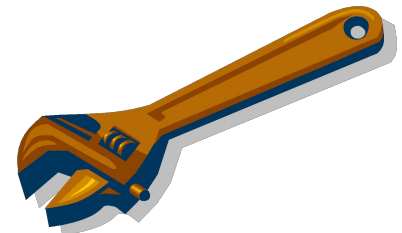
Z – состояния

I – класс оператора на выходе

W – значения операторов на выходе

$$y(t_2) = U[x(t_1)z(t_1), t_2]$$

$$Z(t_2) = P[x(t_1)z(t_1), t_2]$$



# Понятие «Система»

D9. Для организационных систем:

$$S = (PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$$

PL – цели и планы

RO – внешние ресурсы

RJ – внутренние ресурсы

EX – исполнители

PR – процесс

DT – помехи

SV – контроль

RD – управление

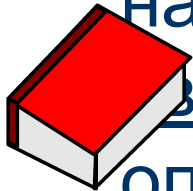
EF – эффект



# Понятие «Система»

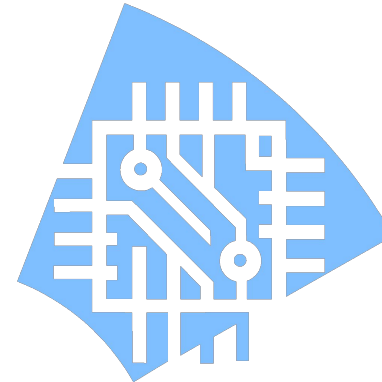
«Рабочее» определение:

**Система** – множество элементов, находящихся в отношениях и  
связях друг с другом, образующих определенную ценность, единство



# Основные понятия

**Элемент** – предел членения системы с точки зрения поставленной цели



**Подсистема** – более крупный компонент системы, чем элемент

Подсистема должна обладать свойствами системы

# Основные понятия

## Структура.

Отражает наиболее существенные отношения элементами и их группами, которые мало изменяются при изменениях в системе.

Представляют в виде матриц, графов.

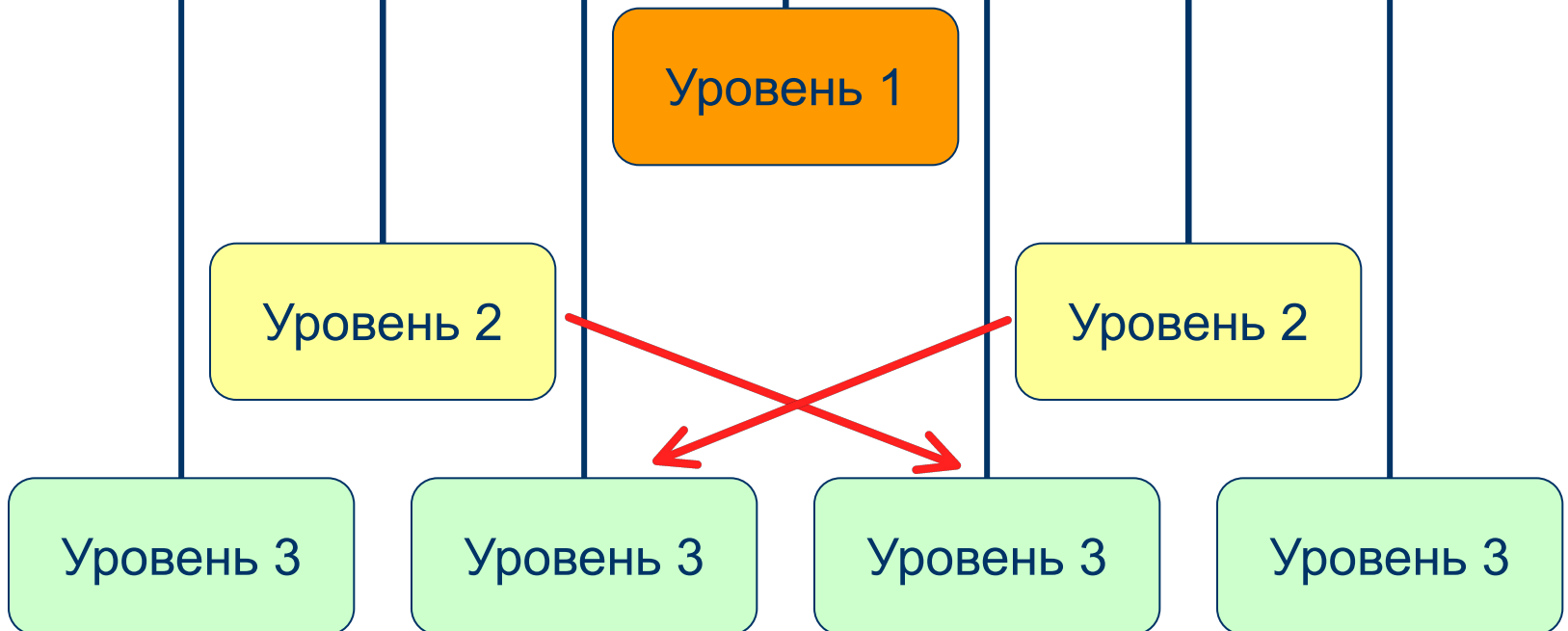
## Иерархия -

Упорядоченность элементов по степени важности



# Основные понятия

«~~Слабая~~» иерархия



# Основные понятия

**Состояние** – множество существенных свойств, которыми система обладает в данный момент времени

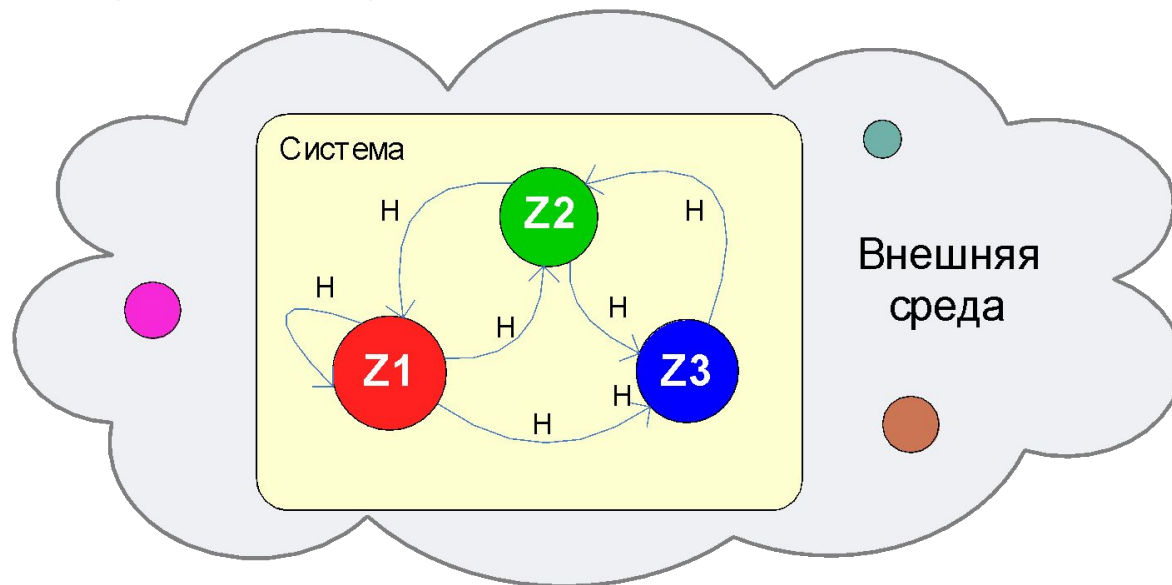
Состояние характеризует мгновенную фотографию системы, остановку в ее развитии



# Основные понятия

**Поведение** – способность системы переходить из одного состояния в другое

**Внешняя среда** – элементы, которые не входят в систему, но могут на нее влиять

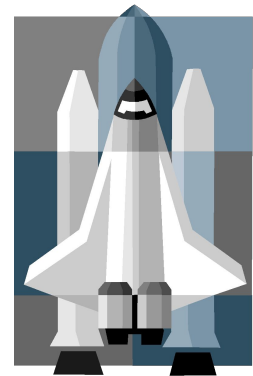


# Основные понятия

**Модель** – описание системы отображающее группу ее свойств.



Модель позволяет предсказать поведение системы в определенном диапазоне условий

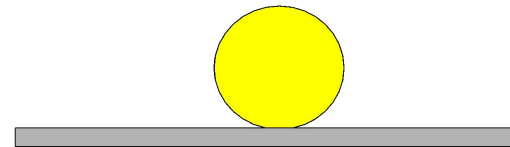
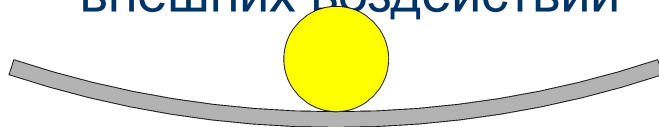


Поведенческая модель позволяет предсказать поведение системы во времени



# Основные понятия

**Равновесие** – способность системы сохранять свое состояние в отсутствие внешних воздействий



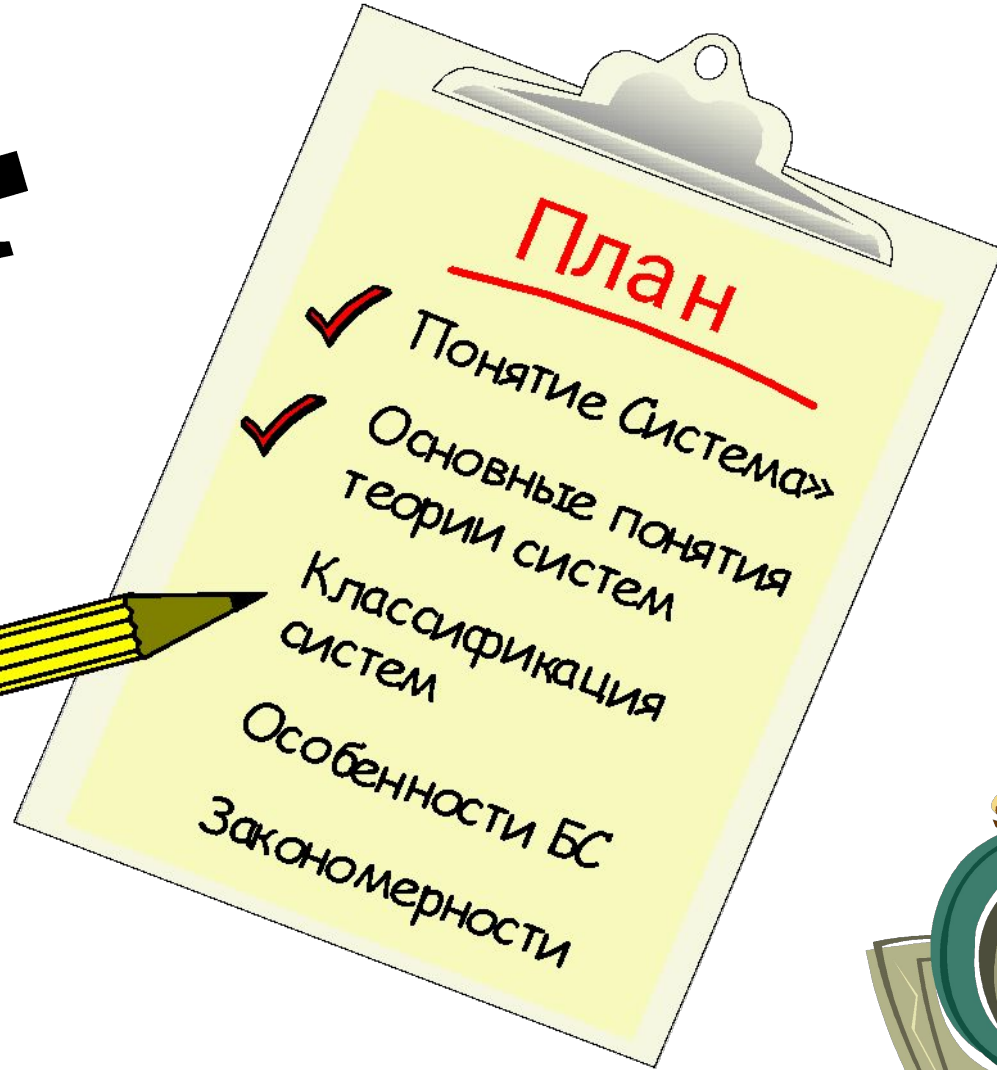
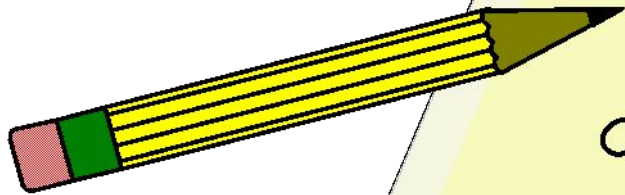
**Устойчивость** – способность возвращаться в состояние равновесия

**Устойчивое состояние** – состояние равновесия, в которое система может вернуться, после того как она была из него выведена под влиянием внешних возмущений

# Основные понятия

**Цель** – идеальное устремление, которое позволяет коллективу увидеть реальные перспективы или реальные возможности, обеспечивающие своевременное завершение очередного этапа на пути к идеальным устремлениям





# Классификация систем

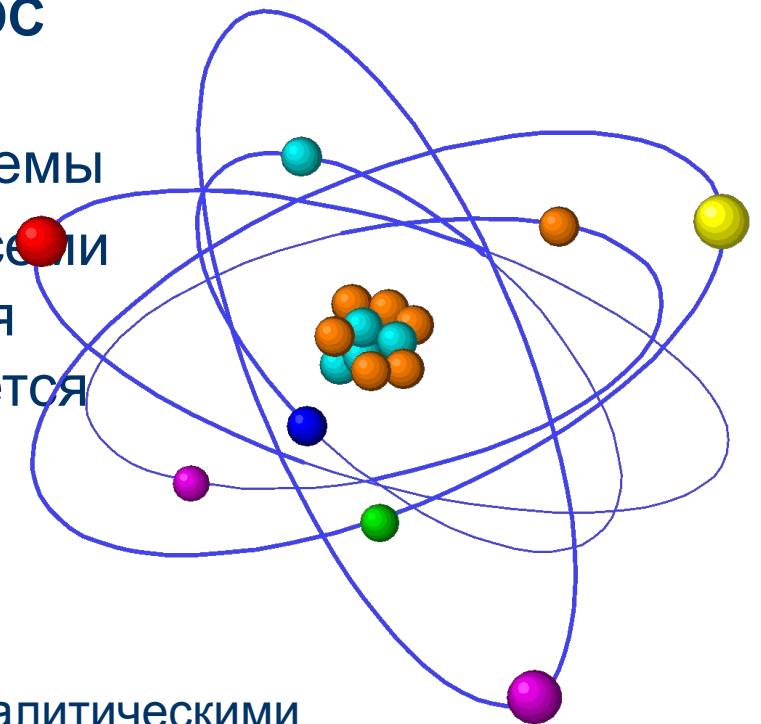
## Системы классифицируются по:

- Виду отображаемого объекта (технические, биологические)
- По виду научного направления (математические, химические)
- По виду формализованного аппарата (детерминированные, стохастические)
- По типу целеустремленности (открытые и закрытые)
- По сложности структуры (простые и сложные)
- По степени организованности (хорошо организованные, плохо организованные, самоорганизующиеся)

# Хорошо Организованные Системы

Представить объекта в виде ХОС  
означает:

- Определить элементы системы
- Определить связи между всеми компонентами и целями для достижения которых создается система



Решение задачи осуществляется аналитическими методами формализованного представления системы

# Плохо Организованные Системы

- При представлении в виде ПОС не нужно определять:
  - Все учитываемые компоненты
  - Свойства компонентов
  - Связи между компонентами и целями системы



Подход применяется при описании систем массового обслуживания, определении численности штатов предприятий, исследовании документальных потоков информации



# Большие системы (определение)

- Г.Н. Поваров
  - Малые системы (10-103 элементов)
  - Сложные системы (104-107 элементов)
  - Ультрасложные (107-1030 элементов)
  - Суперсложные (1039-10200 элементов)

# Большие системы (определение)

- С.Бир (в зависимости от способа описания)
  - Детерминированные
  - Теоретико-вероятностные

- А.И. Берг

Сложная система можно описать не менее чем на двух математических языках (например диф. Уравнения и булева алгебра)

# Большие системы (определение)

**Большая система** состоит из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, способная выполнять сложную функцию.

Математической базой исследования сложных систем является **теория систем**

**Примеры:** информационная система, пассажирский транспорт большого города, производственный процесс

# Особенности больших систем

- Большое число элементов в системе (сложность системы)
- Взаимосвязь и взаимодействие между элементами
- Иерархичность структуры управления
- Обязательное наличие человека в контуре управления

# Сложность системы

n элементов

Элементы связаны

Связи не эквивалентны  
 $n(n-1)$  связей

Общее число состояний  
 $2^{n(n-1)}$

Для  $n=10$

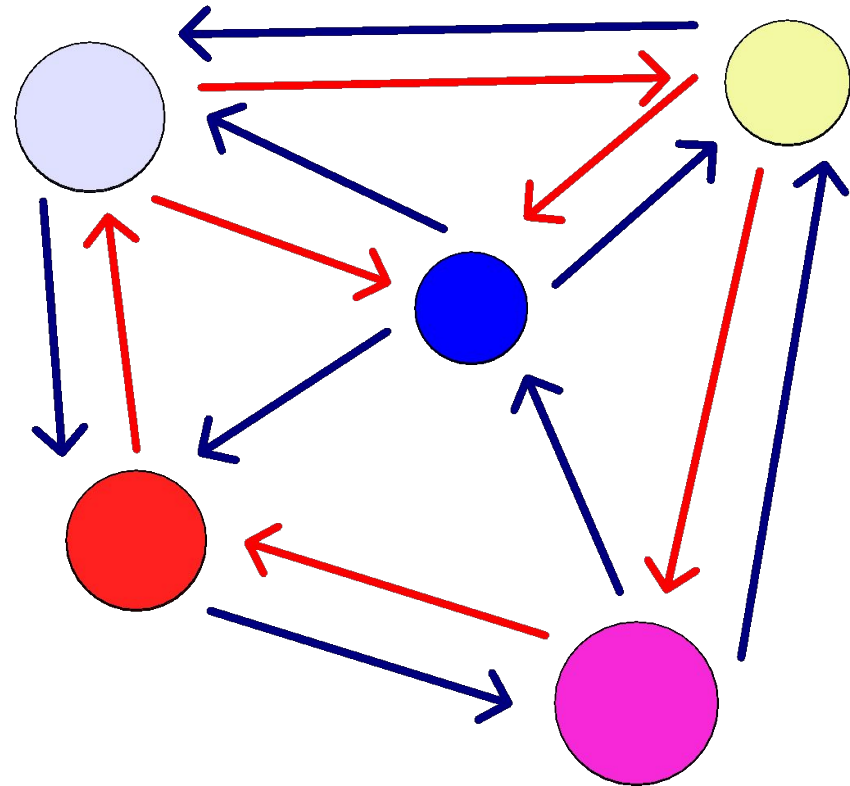
Число связей – 90

Число состояний

$$2^{90} = 1.3 * 10^{27}$$



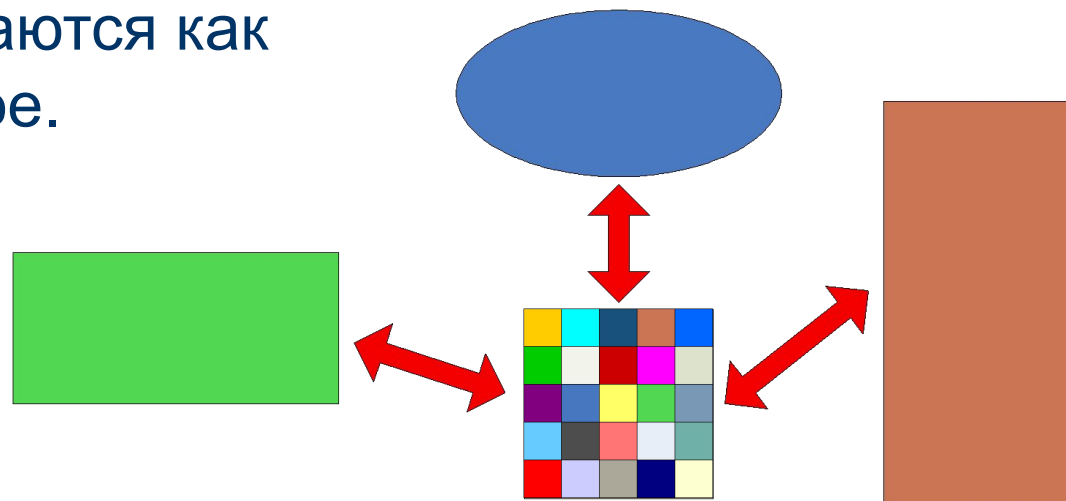
Нужно сокращать число состояний (шаг 1)



# Взаимосвязь и взаимодействие

**Элементы системы –**  
совокупность объектов,  
которые  
рассматриваются как  
единое целое.

Расчленение системы  
на элементы (шаг 2)



Выделение подсистемы (шаг 3)

# Иерархичность управления

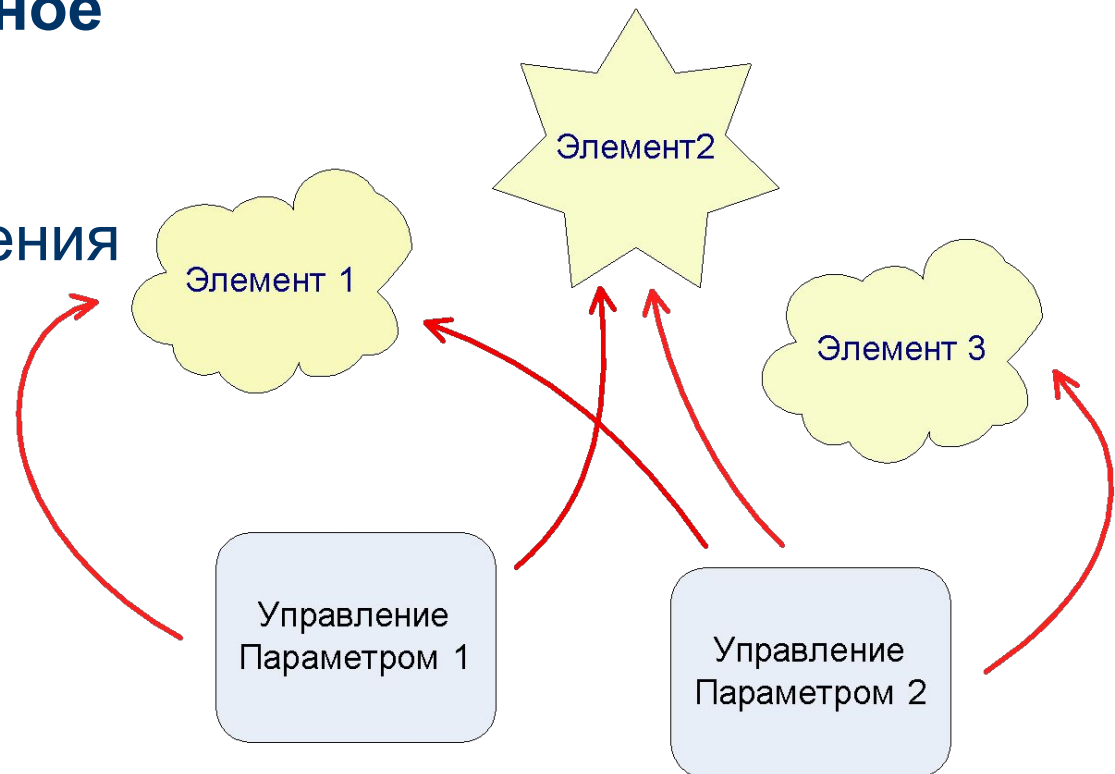
**Централизованное управление –**  
концентрация управления в одном центре



# Иерархичность управления

**Децентрализованное управление –**  
распределение функций управления по отдельным элементам

- + снижение объема перерабатываемой информации
- Снижение качества управления





# Иерархичность управления

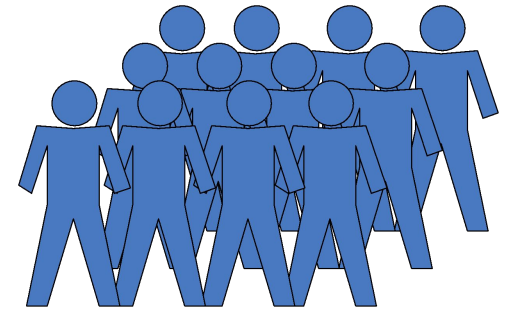
В системе управления обязательно должен присутствовать **человек**.

Причины:

- Нужно учесть то, что нельзя формализовать (может учесть только человек)
- Нужно принимать решения на основе неполной информации учитывая неформальные факторы (человек с опытом)

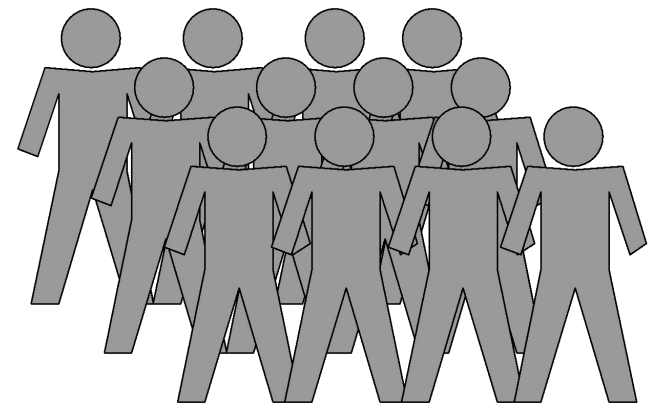
# Закономерности систем

- **Целостность.**  
Возникновение новых факторов, не свойственным компонентам системы



Две стороны целостности:

- Свойства системы не являются суммой свойств элементов
- Свойства системы зависят от свойств элементов



# Закономерности систем

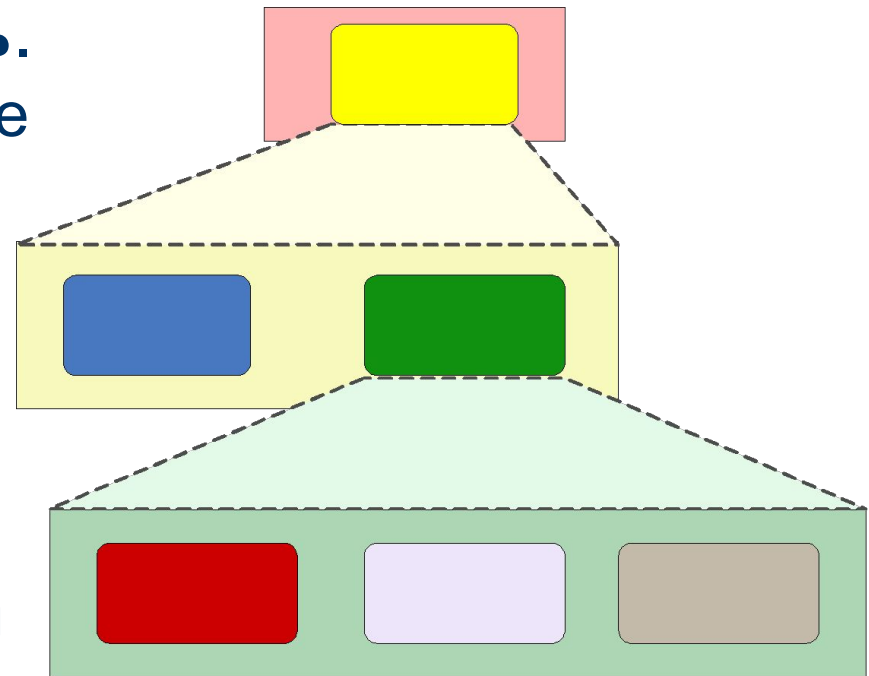
- **Коммуникативность.**

Система образует особое единство со средой

Исследуемая система является элементом системы более высокого порядка

Элементы исследуемой системы являются системами более низкого порядка

Система связана множеством коммуникаций со средой



# Закономерности систем

- **Иерархичность.**

Заключается в проявлении целостности на каждом уровне иерархии.

Благодаря этому на каждом уровне возникают свойства, которые не могут быть выделены как сумма элементов

# Закономерности систем

- **Историчность.** В основе лежат внутренние противоречия между компонентами системы.

## **Закон необходимого разнообразия:**

Чтобы создать систему, способную справиться с решением проблемы, обладающей определенным разнообразием, нужно чтобы сама система имела еще большее разнообразие, чем разнообразие решаемой проблемы

# Закономерности систем

На основе закономерностей осуществимости и потенциальной эффективности получаются количественные оценки порогов осуществимости систем с точки зрения того или иного качества.

Объединяя качества получим предельные оценки жизнеспособности и потенциальной эффективности сложных систем

# Закономерности систем

Общие закономерности процессов образования и структуризации целей:

- Зависимость представления о цели и формировании цели от стадии познания объекта (процесса)
- Зависимость цели от внутренних и внешних факторов
- Возможность сведения задачи формирования общей цели к задаче структуризации цели.
- Зависимость способа представления структуры цели от стадии познания объекта (продолжение первой закономерности)
- Появление в структуре целей закономерности целостности