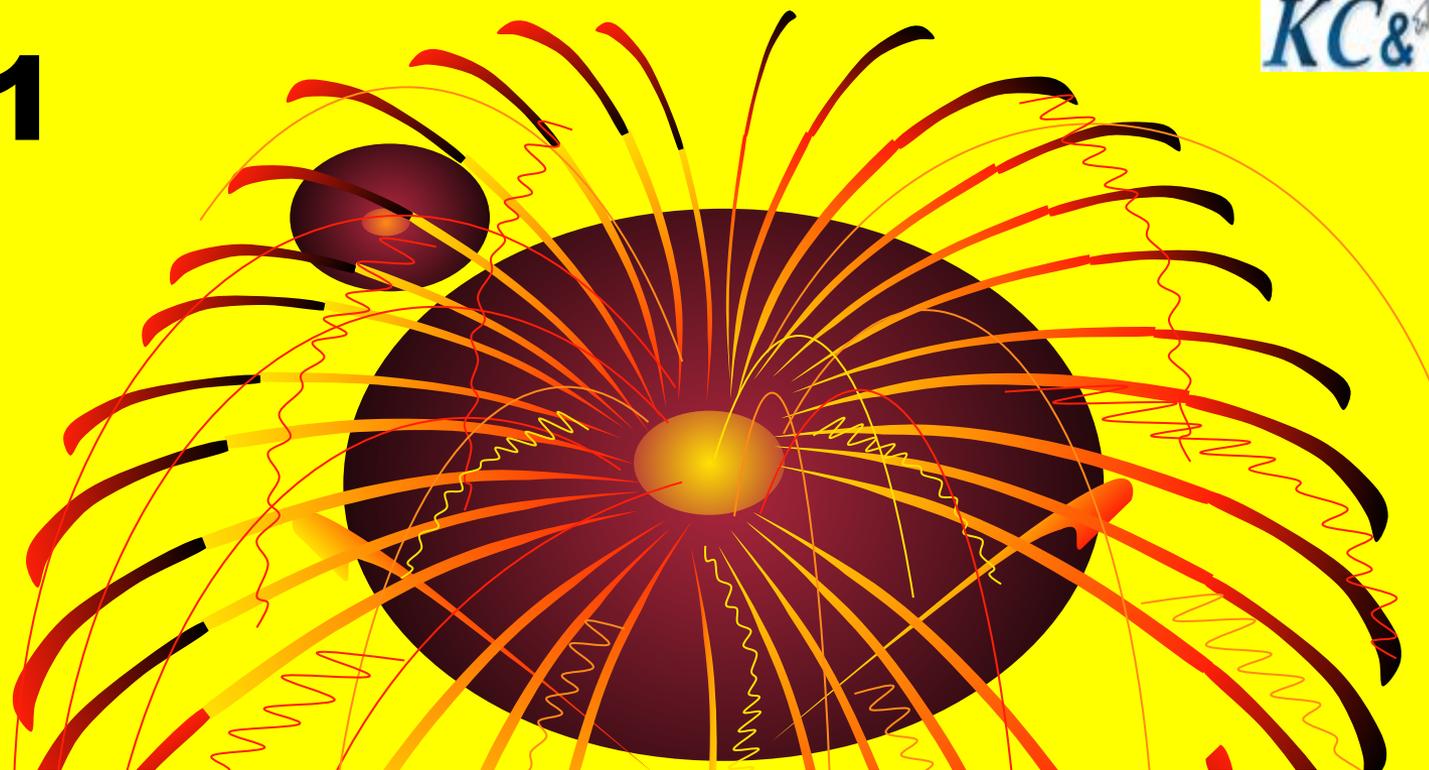


# Лекция 1



Моделирование систем

Доц. Бабалова Ирина Филипповна

**2016** год

# Введение

**Моделирование – это совокупность**

**методик для совершенствования исследования  
сложных систем**

**В настоящее время моделирование используется  
во всех направлениях деятельности человека.**

**Большинство систем моделирования ориентируется  
на конкретные области техники: emPlant –  
машиностроение, Delmia – судостроение, Netrac –  
телекоммуникация и связь, VHDL - цифровые  
устройства. Системы общего назначения -**

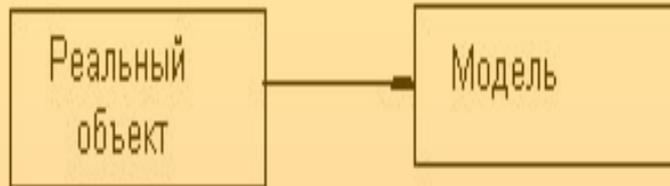
**GPSS World, Anylogic, Simula, ProcessModel,  
AutoMod.**

**General Purpose Simulation System**

**Модель** – это материальный или теоретически сконструированный объект, который заменяет реальный объект и в процессе познания находится с реальным объектом в отношении сходства типа изоморфизма, аналогии, физического сходства.

В каждой модели сохраняются некоторые важные для данного исследования свойства.

Зависимость между объектом и его моделью не природная, но хорошая модель позволяет получить новые знания об объекте.



Соотношение между реальным объектом  
и моделью

Наиболее полная теория моделирования изложена в книге Р. Шеннона «Имитационное моделирование систем – искусство и наука / пер. с англ.- М.: Мир, 1978 – 418 с. »

КС&Т

## Основные качества модели

КС&Т

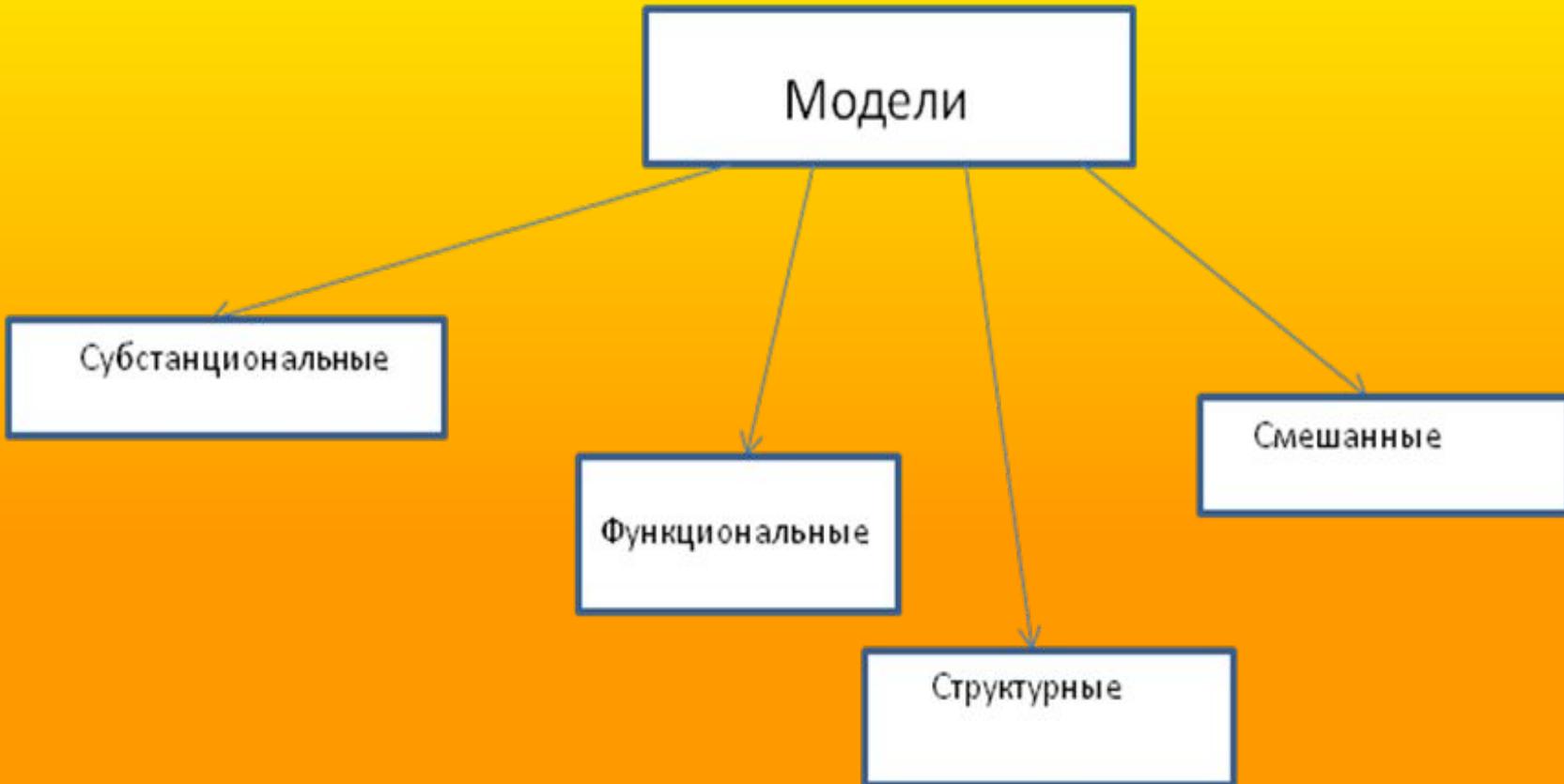
1. Модель не существует изолированно от объекта, так как она строится на основе реального объекта.
2. Модель при всем своем сходстве с оригиналом по основным признакам, всегда отличается от оригинала. Чаще всего модель отражает те свойства оригинала, которые существенны для того, кто использует реальный объект.
3. Модель всегда имеет целевое назначение. Модель представляет некую систему исследований, служащую средством получения информации о реальном объекте.

# Классификации моделей



- 1. Абстрактные модели описываются некоторыми системами знаков, типа знаков математических, химических формул, чертежей, карт. Есть и вариант модели, как мысленно представляемого образа, типа нашего представления об окружающем пространстве.**
- 2. Материальные модели создаются из конкретных материалов. Это наши модели самолетов, автомашин, плотин и т.п. При материальном представлении модели человек пользуется теорией подобия и методами копирования форм, структур реальных объектов.**
- 3. Имитационные модели предметно – математические. В моделях с жесткой структурой алгоритмическая, математическая, составляющая присутствует в неявном виде. Пример имитаторов такого типа – это роботы.**
- 4. Программируемые имитаторы это программные модели, построенные по алгоритмически организованным моделям.**

# Характер воспроизводимых свойств объектов



- 1. Субстанциональные модели создаются с целью изучения материала реального объекта. Для любителей инопланетных цивилизаций можно по составу метеорита построить модель других космических объектов.**
- 2. Функциональные модели воспроизводят поведение объекта под воздействием внешних факторов. Наиболее известная подобная модель – это «черный ящик».**
- 3. Структурные модели воспроизводят взаимное расположение компонент системы и их связи. Пример такой модели – географическая карта. Материальная модель этого типа - макет проектируемого здания.**
- 4. Смешанные модели – структурно-функциональные типа описания цифрового автомата. Примером субстанционально-функциональной модели может быть модель летательного аппарата.**

**Любая модель строится на принципах копирования или имитации реального объекта.**

**КС&Т**

***Но понятие «имитационное моделирование» существенно шире понятия копирования***

Это метод исследования, основанный на том, что изучаемая динамическая система заменяется имитатором и с ним проводятся эксперименты с целью получения информации об изучаемой системе.

Чтобы решить задачу имитационного моделирования нужно обеспечить взаимодействие трех видов познания:  
логического, физического, семиотического.

**Логическое познание** – способ описания объекта – формулы, алгоритмы

**Физическое познание** – представление результата формализации некоторыми аналогами

**Семиотическое познание** - система знаков, символов для представления и интерпретации результатов моделирования

# Способ получения информации о поведении модели.

КС&Т

Способы представления результатов моделирования в основе семиотические, то - есть ориентированные на некоторую знаковую систему.

Каждая модель должна в себе содержать средства воспроизведения информации о поведении объекта и его характеристиках.

Природные органы познания достаточно ограничены, поэтому широко применимы технические средства для получения, сохранения и обработки информации о моделировании.

Для каждой системы моделирования средства отображения информации должны задаваться и описываться.

Обычно мы используем графические средства или табличные формы представления результатов моделирования.

# Описание СС

СС => {A, S, T}

- A - Компоненты(Агрегаты)
- S - Связи
- T – Моменты времени



Атрибуты поведения

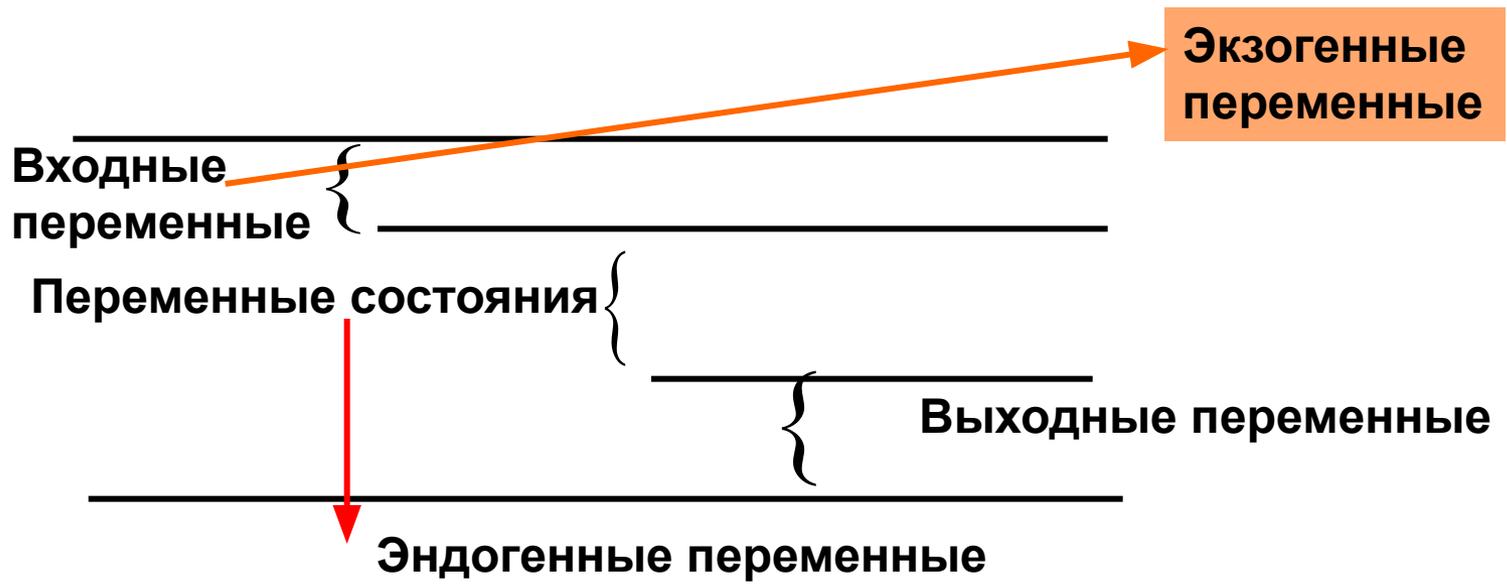
**Задача имитационного моделирования:**  
 По значениям атрибутов компонент модели A в момент времени t определить состояние компонент в момент времени t'.

Соотношение времен : t' > t и t', t ∈ T

Операторы перехода

$\bar{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  - Вектор входных переменных  
 Должно быть три вектора:  
 $\bar{y} = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$  - Вектор выходных переменных  
 $\bar{q} = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$  - Вектор переменных состояния

Переменные состояния



# Переменные состояния

$$q(t_i) = \delta(x(t_i), q(t_{i-1}))$$

Оператор перехода

$$q(t_i) = \begin{cases} \delta'(x(t_i), q(t_{i-1})) \\ \delta''(q(t_{i-1})) \end{cases}$$

Оператор перехода  
двухкомпонентный

Значения выходных переменных:

$$Y(t_i) = f(x(t_i), q(t_i)) \quad \text{или}$$

$$Y(t_i) = f(q(t_i))$$

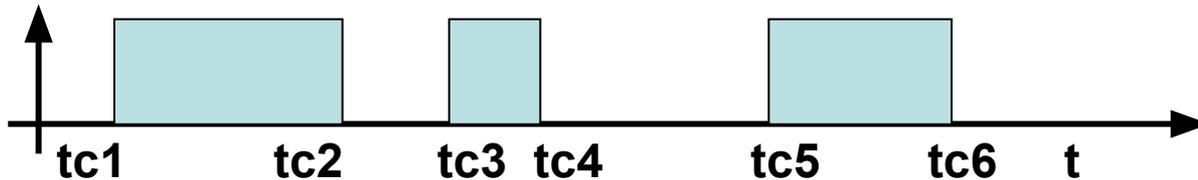
**ИМ – это модель состояний.**

# Реализация состояний в модели

Состояния описываются

**событиями, процессами, активностями**

**Событие** - непротяженное во времени действие, связанное с изменением состояния компонента модели



**Процесс** - это протяженное во времени действие

$$P_i = [ C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{ik} ]$$

**Активность** - это характеристика состояния компонента модели

$$A_{ki} = [ A_{Pi}, t_i ] \longrightarrow AK_{ij} = \{ A_{Pij}, \tau_{ij} \} \text{ в } j\text{-ый момент времени}$$

Модельное время изменяется только тогда, когда произошло изменение состояния компонента

## **ЗАДАНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

- .Найти учебную литературу по моделированию**
- .Установить на своих компьютерах систему имитационного моделирования GPSS World (GPSSW)**
- 3. Найти каталог примеров и просмотреть самые простые примеры**

**Адрес последней версии системы для университетов:**

**[http://primat.org/load/poleznyj\\_soft/modelirovanie/gpss\\_world\\_besplatnaja\\_studencheskaja\\_versija/28-1-0-117](http://primat.org/load/poleznyj_soft/modelirovanie/gpss_world_besplatnaja_studencheskaja_versija/28-1-0-117)**

**Адрес почты для сообщения ваших адресов:**

**[irina-babalova@rambler.ru](mailto:irina-babalova@rambler.ru)**