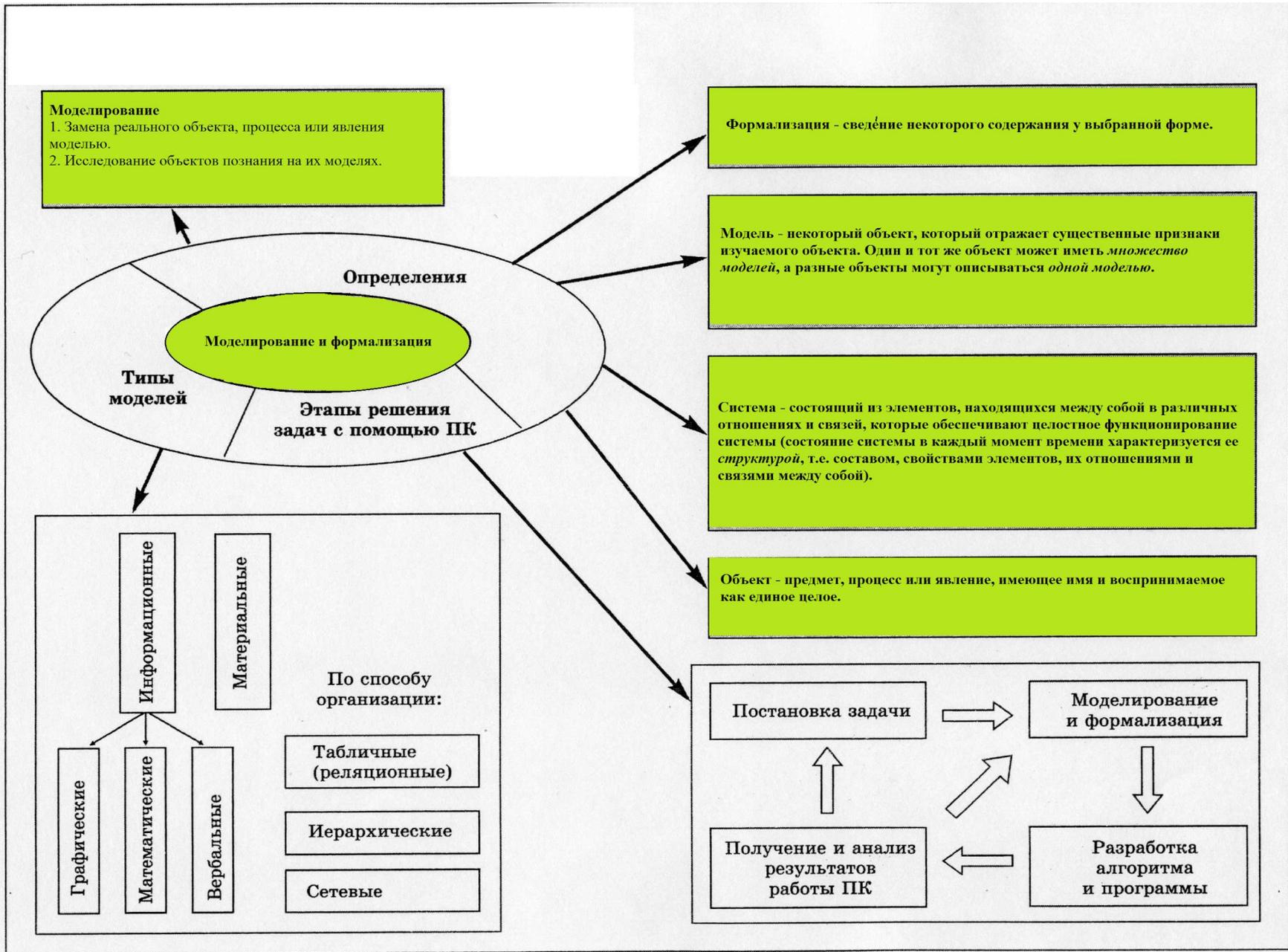


# Тема 10. Моделирование и формализация

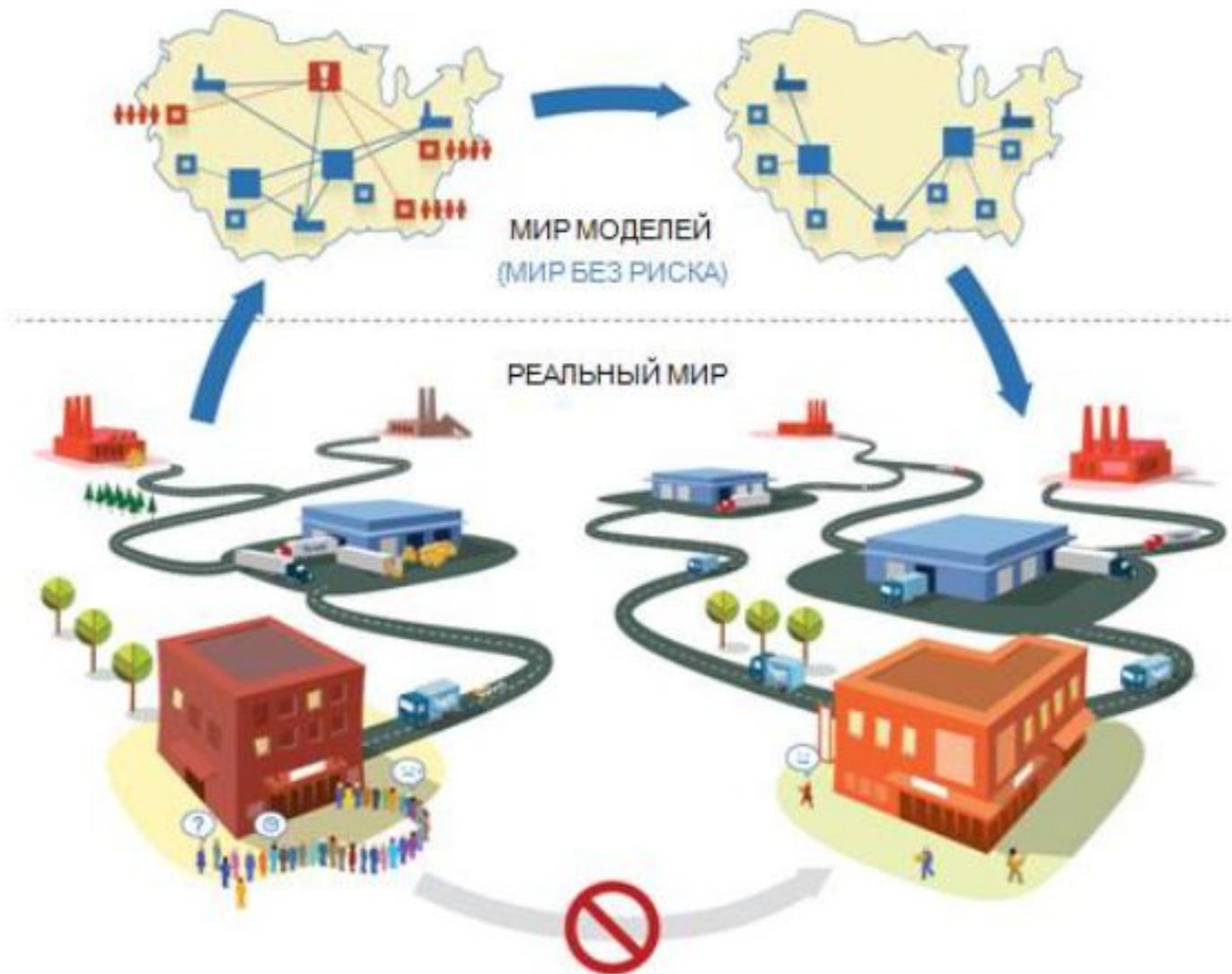
1. Определение модели и моделирования.
2. Некоторые определения.
3. Основные этапы построения моделей.
4. Системный подход к построению моделей
5. Классификация моделей.
6. Информационные модели
  - Табличные (реляционные) модели.
  - Иерархические информационные модели.
  - Сетевые информационные модели.



# 1. Определение модели и моделирования

*Модель* – упрощенное представление, аналог реального объекта, процесса или явления. При построении модели сам объект называют оригиналом, или прототипом.

Другими словами *модель* – это упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.



Моделирование

# Для чего нужны модели??

---

1. Для понимания устройства конкретного объекта –его структуры, основных свойств, законов развития и взаимодействия с окружающим миром.
2. Для понимания законов управления объектом или процессом и определения наилучших способов управления при заданных целях и критериях (оптимизация процессов управления).
3. Для прогнозирования прямых и косвенных последствий реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

**Моделирование** – метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

На идее моделирования базируется как теоретический, так и экспериментальный метод исследования. **Экспериментальный** метод использует материальные модели, которые функционируют по законам объективной природы.

**Теоретический** метод использует мыслительные (логические) модели, функционирующие по законам ЛОГИКИ

## 2. Некоторые определения

Моделировать можно внешний вид, структуру, поведение объекта, а также все возможные их комбинации. Это называется **аспектом** моделирования.

**Структурой** объекта называют совокупность его элементов, а также существующих между ними связей.

**Поведением** объекта называют изменение его внешнего вида и структуры с течением времени в результате взаимодействия с другими объектами.

Каждый аспект моделирования можно охарактеризовать набором свойств:

---

1. **Внешний вид** – набором признаков;
2. **Структуру** – перечнем элементов и указанием отношений между ними;
3. **Поведение** – изменением внешнего вида и структуры с течением времени.

В процессе моделирования каждый аспект раскрывается через совокупность свойств, но отражаются только существенные свойства с точки зрения целей моделирования.

Свойства объекта, выраженные числовыми значениями, называются **параметрами** модели.

### 3. Основные этапы построения моделей

**Процесс моделирования** – это последовательность следующих этапов:

Объект → модель → изучение модели → знания об объекте.

Основные задачи процесса моделирования:

- 
1. выбор модели, наиболее адекватной оригиналу;
  2. перенос результатов исследования на оригинал.

## Этапы процесса моделирования:

---

1. Постановка цели моделирования.
2. Анализ объекта и выделение его свойств.
3. Анализ выделенных свойств с точки зрения цели моделирования и определения существенных свойств.
4. Выбор формы представления модели.
5. Формализация.
6. Анализ полученной модели на непротиворечивость.
7. Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования.



### ***Этап 1. Постановка задачи.***

Задача – проблема, которую надо решить. Необходимо описать задачу; определить цели моделирования; проанализировать объект или процесс.

### ***Этап 2. Разработка модели.***

Строится модель, которая должна отражать наиболее существенные признаки, свойства, состояния и отношения объектов предметного мира.

# Принципы построения моделей:

---

- 1. Дедуктивный** (от общего к частному) метод. Рассматривается частный случай общеизвестной фундаментальной модели, которая приспособливается к условиям моделируемого объекта с учетом конкретных обстоятельств.
- 2. Индуктивный** (от частного к общему) метод. Выдвигается гипотеза, выполняется декомпозиция сложного объекта на простые, выполняется анализ, а затем синтез. Метод широко использует подобие, поиск аналогий, умозаключение с целью формирования каких-либо закономерностей в виде предположений о поведении системы.

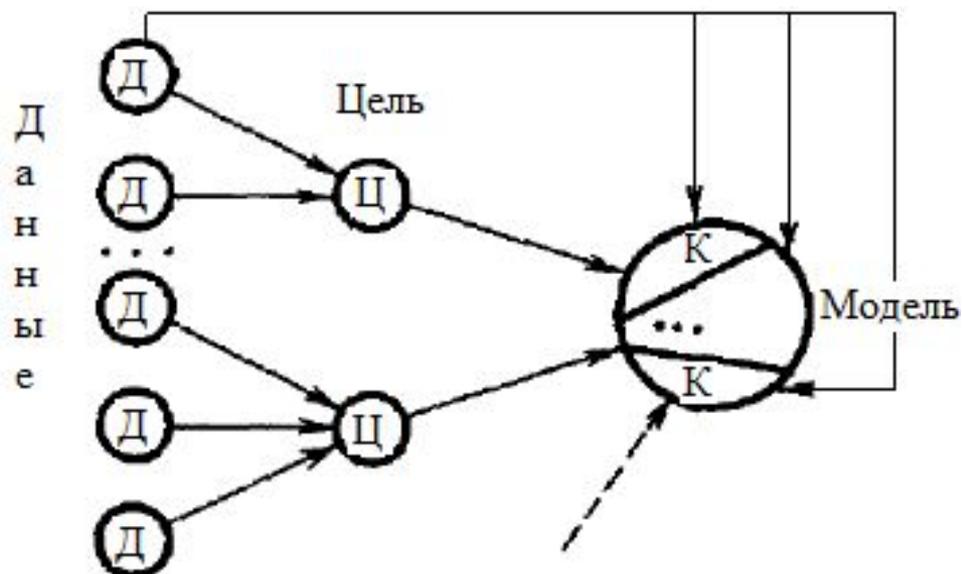
## 4. Системный подход к построению моделей

**Система** (греч. systema – составленное из частей, соединенное) – это организованное множество, образующее целостное единство, направленное на достижение определенной цели

**Система  $S$**  — целенаправленное множество взаимосвязанных элементов любой природы

**Внешняя среда  $E$**  — множество существующих вне системы элементов любой природы, оказывающих влияние на систему или находящихся под ее воздействием

**Классический** (индуктивный) **подход** рассматривает систему путем перехода от частного к общему и синтезирует (конструирует) систему путем слияния ее компонентов, разрабатываемых отдельно.

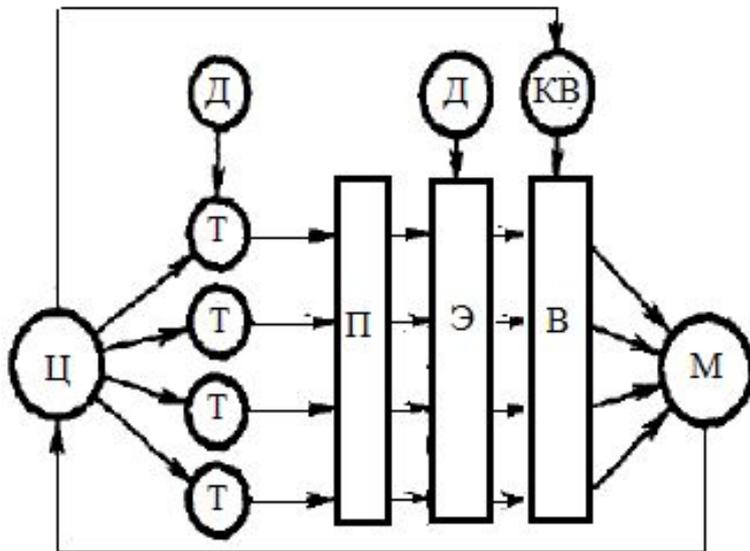


Этапы построения модели.

1. Объект разбивается на подсистемы.
2. Для каждой подсистемы определяются данные.
3. Ставится цель.
4. На базе цели формируется отдельная компонента модели.

**Системный подход** предполагает последовательный переход от общего к частному, когда в основе рассмотрения лежит цель, причем исследуемый объект выделяется из окружающей среды

Этапы построения модели.



1. Определяются исходные данные.
2. Ставится цель.
3. Выдвигаются требования.
4. Формируются подсистемы.
5. Определяются элементы.
6. Выбираются составляющие на основе критериев выбора.

# 5. Классификация моделей

## 1. По области использования

---



## 2. По учету фактора времени:

---

- статические информационные модели описывают систему в определенный момент времени;
- динамические информационные модели описывают процессы изменения и развития систем.

## 3. По способу представления объекта:

---

- материальные;
- абстрактные

**Материальные (предметные, физические) модели** воспроизводят геометрические и физические свойства объекта и всегда имеют реальное воплощение.

Свойства объекта можно получить с помощью органов чувств и измерительных приборов.

Материальные модели могут быть *физическими, аналоговыми и пространственными.*

*Физическое* моделирование воспроизводит динамику процессов, происходящих в реальных объектах.

*Пространственное* моделирование моделируются пространственные или геометрические свойства изучаемого объекта.

В *нематериальной* модели та же информация представлена в абстрактной форме (мысль, чертеж, схема) и основана на умозрительной связи между объектом и моделью.

Модели могут быть **формализованные** и **неформализованные**.

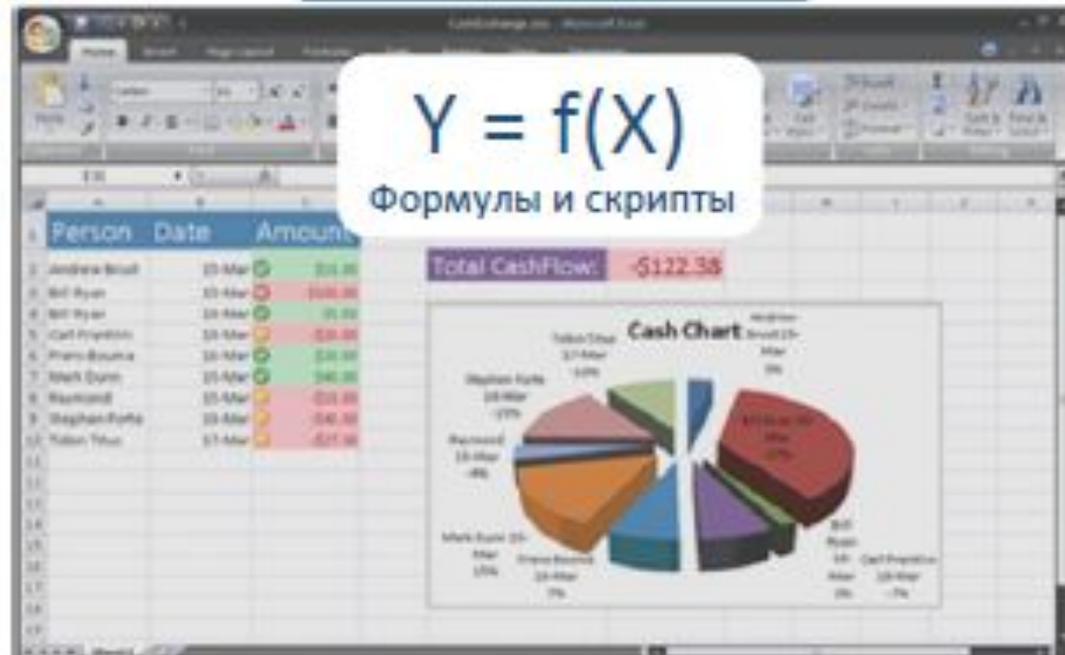
В **формализованном** моделировании моделью служат системы знаков (знаковое моделирование) или образов (образное моделирование).

К знаковому моделированию относятся математические модели. Используются **аналитические** и **статистические модели**.

Вычислить!

Вход

$X_1$   
 $X_2$   
 $X_3$   
 $X_4$



Выход

$Y_1$   
 $Y_2$   
 $Y_3$   
 $Y_4$



Аналитическая модель (таблица MS Excel)

**Аналитические** модели учитывают меньшее число факторов, всегда включают допущения и упрощения. Результаты расчета отображают основные закономерности и явления.

**Статистические** модели более точны и подробны, позволяют учесть большее число факторов.

Недостатки:

---

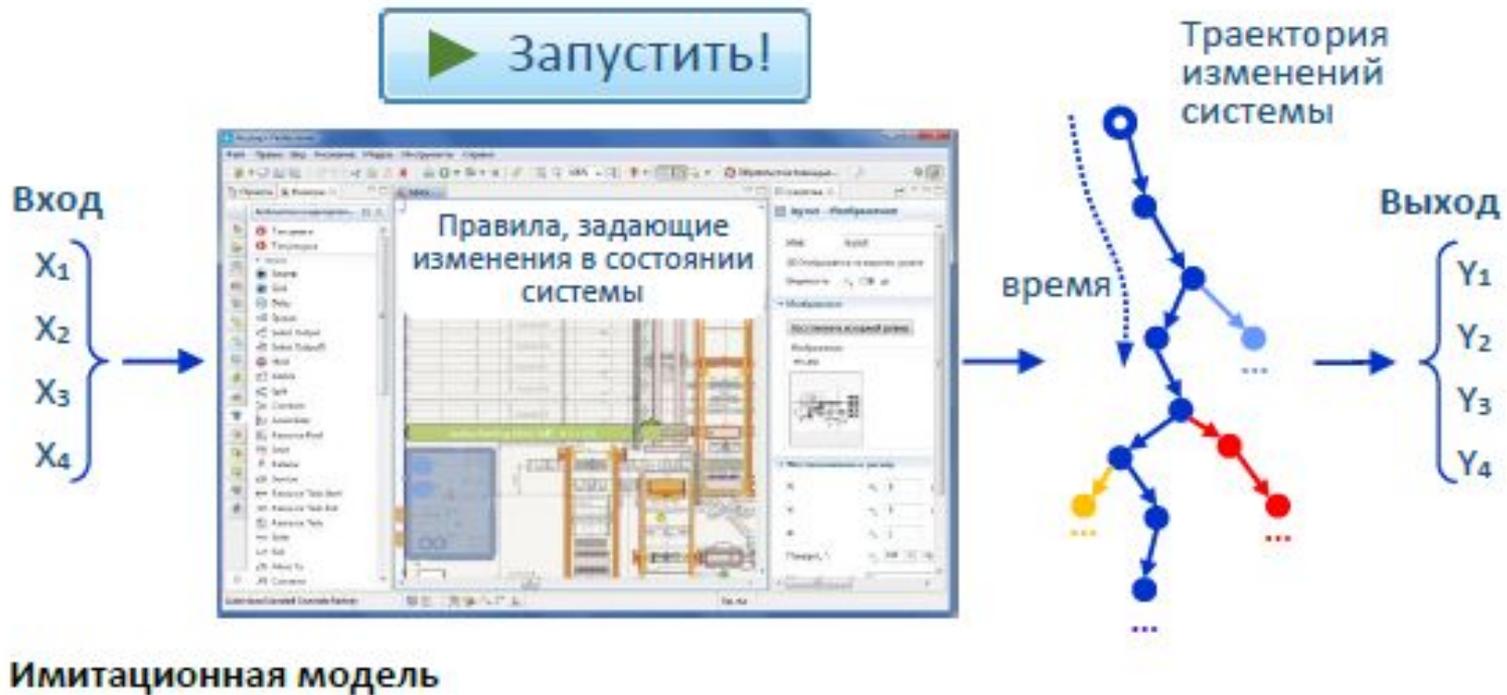
1. громоздкость,
2. плохая обозримость,
3. трудность поиска оптимального решения.

## Свойства динамических систем:

---

1. Нелинейное поведение.
2. Неочевидные зависимости между переменными.
3. Причинно-следственные связи.
4. Неопределенность и большое количество параметров.

**Применяются имитационные модели.**



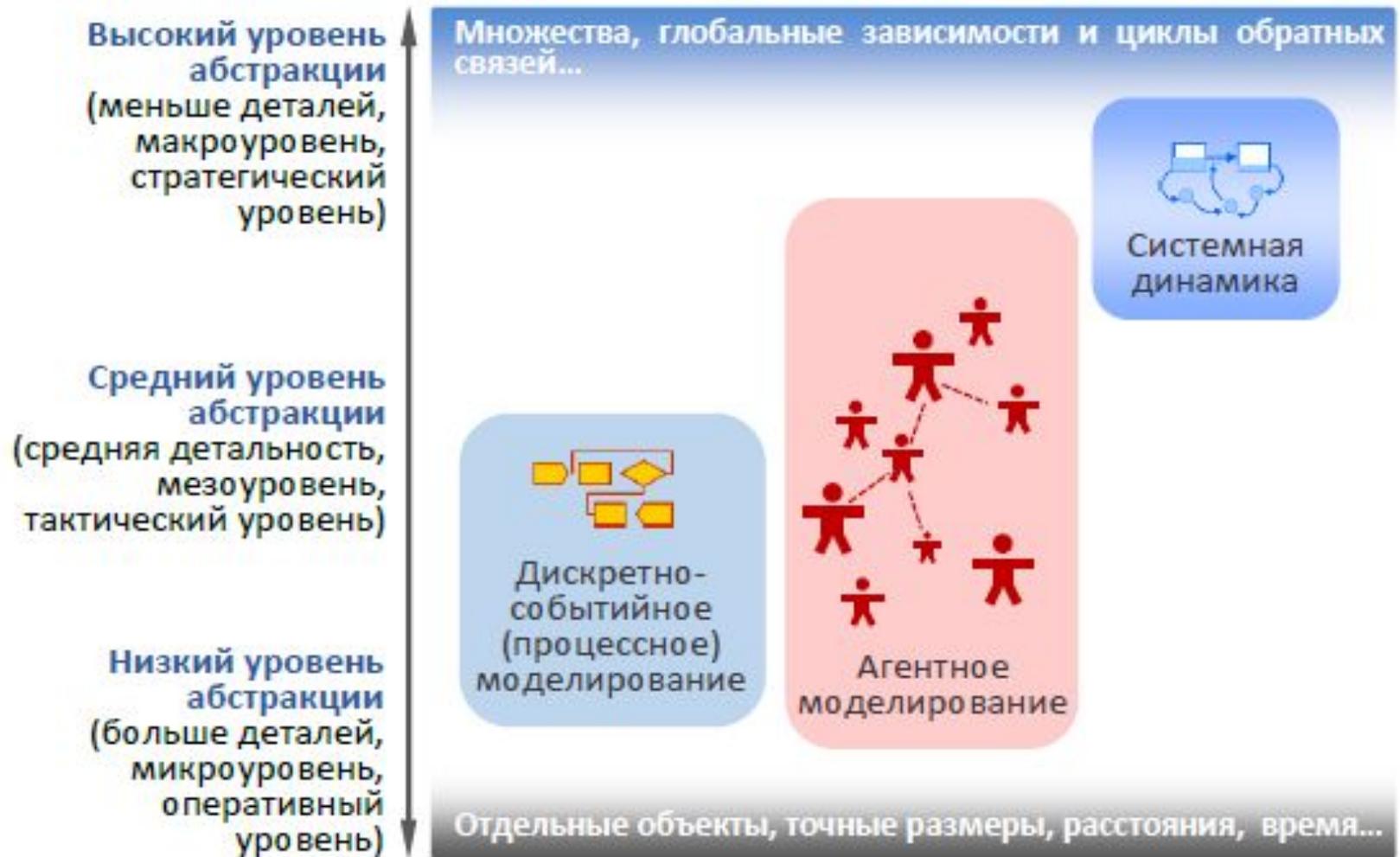
Имитационная модель задает правила, изменяющие состояние системы:

1. дифференциальные уравнения,
2. диаграммы состояний,
3. диаграммы процессов,
4. расписания.

# Области применения имитационных моделей



# Методы имитационного моделирования



Накопители, потоки, обратные связи ?



Заявки, ресурсы, операции ?



Агенты, поведение, взаимодействие ?



Разработчик модели



**Образные** модели строятся на наглядных элементах (фотография, рисунок, фильм или звукозапись).

Их анализ осуществляется мысленно, поэтому они относятся к **формальным** моделям.

Если отображение реальной действительности точно не зафиксировано (модель не *формализуется*), а вместо нее используется нечто мысленное, то такой анализ относится к **неформализованному** моделированию.

## Виды абстрактных моделей:

---

1. Математические модели.
2. Информационные модели.
3. Вербальные модели.

*Математические* модели – знаковые модели, использующие математические методы.

*Информационные* модели описывают информационные процессы. В общем случае можно считать подклассом математических моделей.

*Вербальные* – текстовые модели. Для описания области действительности используют предложения на формализованных диалектах естественного языка

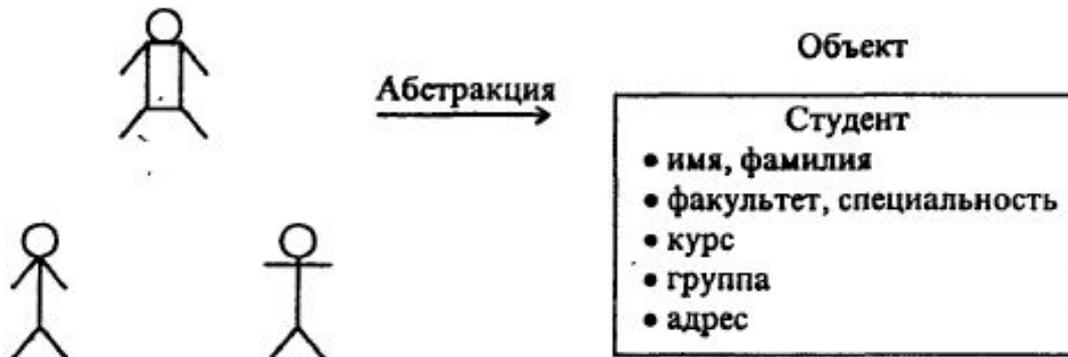
# Основные понятия информационного моделирования:

---

1. *Экземпляр* – это представление предмета реального мира с помощью некоторого набора его характеристик, существенных для решения данной информационной задачи;

2. *Объект* – множество экземпляров, имеющих одни и те же характеристики и подчиняющиеся одним и тем же правилам.

Объект – это абстракция предметов реального мира, объединенных общими характеристиками и поведением.



## Категории объектов:

---

1. **Реальный объект** – абстракция физически существующего чего-либо.
2. **Роль** – абстракция цели или назначения человека, оборудования или учреждения.
3. **Событие** – абстракция чего-то случившегося.
4. **Взаимодействие** – результат отношений между объектами;
5. **Спецификация** – представление правил, стандартов или критериев качества.

## Характеристики экземпляров объектов:

---

1. **Атрибут** – это отдельная характеристика, общая для всех возможных экземпляров объекта.
2. **Идентификатор** объекта – множество из одного или более атрибутов, значения которых полностью определяет каждый экземпляр объекта.

## Типы атрибутов:

---

1. *Описательные* – представляют факты, внутренне присущие каждому экземпляру объекта.
2. *Указательные* – используются как идентификаторы.
3. *Вспомогательные* – используются для связи экземпляра одного объекта с экземпляром другого объекта.

# Пример

---

Автомобиль

\* гос. номер

. марка

. цвет

. владелец

Объект **Автомобиль**

Атрибут **Цвет** – описательный

Атрибуты **Гос.номер** и **Марка** -  
указательные

Атрибут **Владелец** – вспомогательный.

Служит для связи с объектом  
**Автолюбитель**

## 6. Информационные модели

Типы информационных моделей:

---

*реляционные* (ориентированы на организацию данных в виде двумерных таблиц),

*иерархические* (принцип, при котором функции управления распределяются между соподчиненными частями системы, основные элементы - узел, уровень и связь),

*сетевые* (при тех же основных понятиях (уровень, узел, связь) каждый элемент может быть связан с любым другим элементом).

# Табличные (реляционные) модели

---

Информация размещается в отдельных ячейках двумерной таблицы.

Могут выражать как статические, так и динамические информационные модели.

## Статическая модель

Номер	Автор	Название	Год
0001	Беляев А.Р.	Человек-амфибия	1987
0002	Кервуд Д.	Бродяги севера	19991
0003	Тургенев И.С.	Повести и рассказы	1982

## Динамическая модель

День	Осадки	Температура	Давление	Влажность
15.03.03	Снег	-3,5	746	67
16.04.03	Без осадков	0	750	62
17.03.03	Туман	1,0	74	100

Таблицы типа «**объект – свойство**».

## Таблица типа «объект – объект».

Ученик	Русский	Алгебра	Химия	Физика	История	Музыка
Аликин Петр	4	5	5	4	4	5
Ботов Иван	3	3	3	3	3	4
Волков Илья	5	5	5	5	5	5

## Таблица в виде двоичной матрицы

	Геология	Цветоводство	Танцы
Русанов	1	0	1
Семенов	1	1	0
Зотова	0	1	1
Шипина	0	0	1

## 5.2. Иерархические информационные модели

---



### 5.3. Сетевые информационные модели

