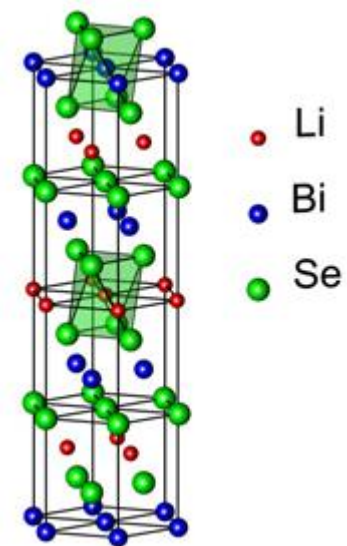


# Модели и моделирование

## Тема 1. Модели и их типы

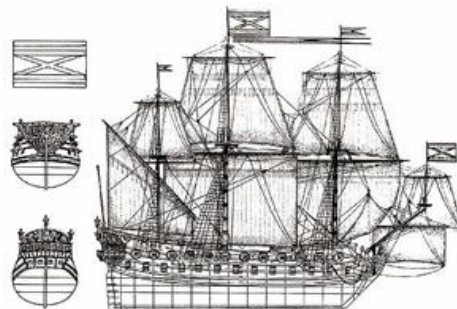
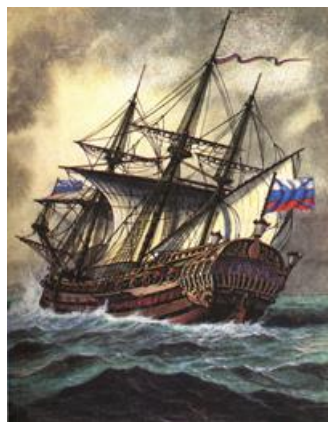
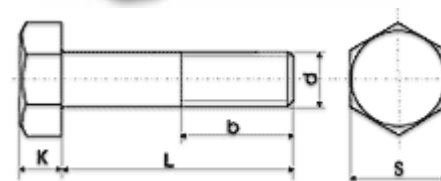
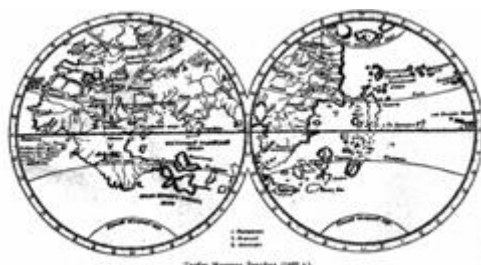
# Модели в нашей жизни



# Что такое модель?

**Модель** – это объект, который обладает некоторыми свойствами другого объекта (*оригинала*) и используется вместо него.

## Оригиналы и модели



Первый линейный русский корабль «Гото Предестинация»

# Что можно моделировать?

---

## Модели объектов:

- уменьшенные копии зданий, кораблей, самолетов, ...
- модели ядра атома, кристаллических решеток
- чертежи
- ...

## Модели процессов:

- изменение экологической обстановки
- экономические модели
- исторические модели
- ...

## Модели явлений:

- землетрясение
- солнечное затмение
- цунами
- ...

# Моделирование

---

**Моделирование** – это создание и использование моделей для изучения оригиналов.

**Когда используют моделирование:**

- **оригинал не существует**
  - древний Египет
  - последствия ядерной войны (Н.Н. Моисеев, 1966)
- **исследование оригинала опасно для жизни или дорого:**
  - управление ядерным реактором (Чернобыль, 1986)
  - испытание нового скафандра для космонавтов
  - разработка нового самолета или корабля
- **оригинал сложно исследовать непосредственно:**
  - Солнечная система, галактика (большие размеры)
  - атом, нейтрон (маленькие размеры)
  - процессы в двигателе внутреннего сгорания (очень быстрые)
  - геологические явления (очень медленные)
- **интересуют только некоторые свойства оригинала**
  - проверка краски для фюзеляжа самолета

# Цели моделирования

---

- **исследование оригинала**

изучение сущности объекта или явления

«Наука есть удовлетворение собственного любопытства за казенный счет» (Л.А. Арцимович)

- **анализ («что будет, если ...»)**

научиться прогнозировать последствия различных воздействиях на оригинал

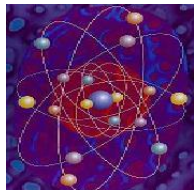
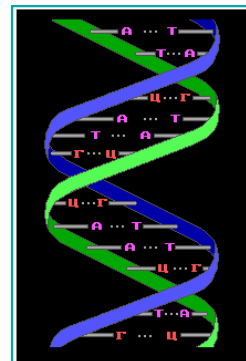
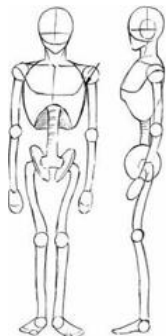
- **синтез («как сделать, чтобы ...»)**

научиться управлять оригиналом, оказывая на него воздействия

- **оптимизация («как сделать лучше»)**

выбор наилучшего решения в заданных условиях

# Один оригинал – одна модель?



• материальная точка

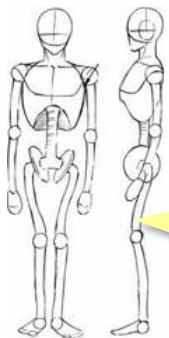


Оригинулу может соответствовать несколько разных моделей и наоборот!

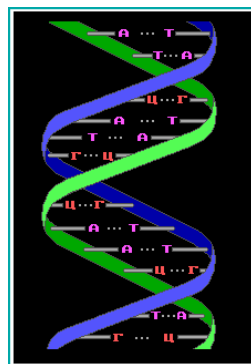
# Зачем нужно много моделей?



Тип модели определяется целями моделирования!



изучение  
строения  
тела



изучение  
наследственности

учет граждан  
страны



примерка  
одежды

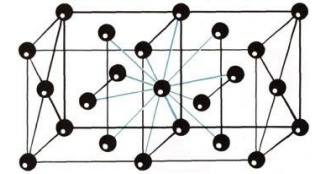
тренировка  
спасателей





# Природа моделей

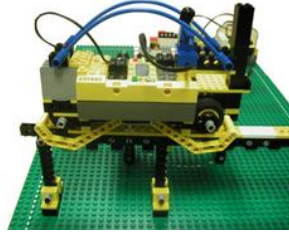
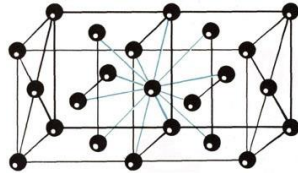
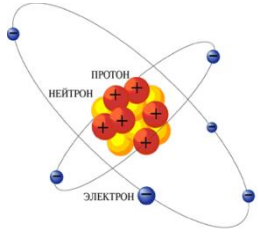
- **материальные (физические, предметные) модели:**



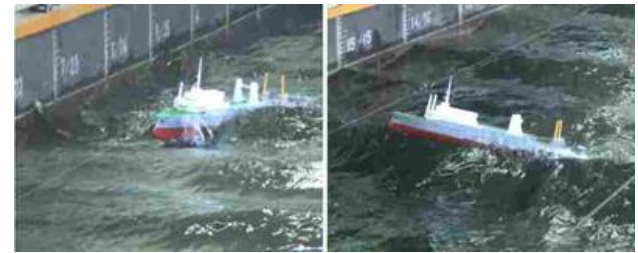
- **информационные модели** представляют собой информацию о свойствах и состоянии объекта, процесса, явления, и его взаимосвязи с внешним миром:
  - **вербальные** – словесные или мысленные
  - **знаковые** – выраженные с помощью формального языка
    - **графические** (рисунки, схемы, карты, ...)
    - **табличные**
    - **математические** (формулы)
    - **логические** (различные варианты выбора действий на основе анализа условий)
    - **специальные** (ноты, химические формулы)

# Модели по области применения

## • учебные (в т.ч. тренажеры)



## • опытные – при создании новых технических средств



аэродинамическая труба

испытания в опытном бассейне

## • научно-технические



имитатор солнечного  
излучения

вакуумная камера в Институте  
космических исследований

вибростенд  
НПО «Энергия»

# Модели по фактору времени

---

- **статические** – описывают оригинал в заданный момент времени
  - силы, действующие на тело в состоянии покоя
  - результаты осмотра врача
  - фотография
- **динамические**
  - модель движения тела
  - явления природы (молния, землетрясение, цунами)
  - история болезни
  - видеозапись события

# Модели по характеру связей

---

- **детерминированные**

- связи между входными и выходными величинами жестко заданы
- при одинаковых входных данных каждый раз получаются одинаковые результаты

## Примеры

- движение тела без учета ветра
- расчеты по известным формулам

- **вероятностные (стохастические)**

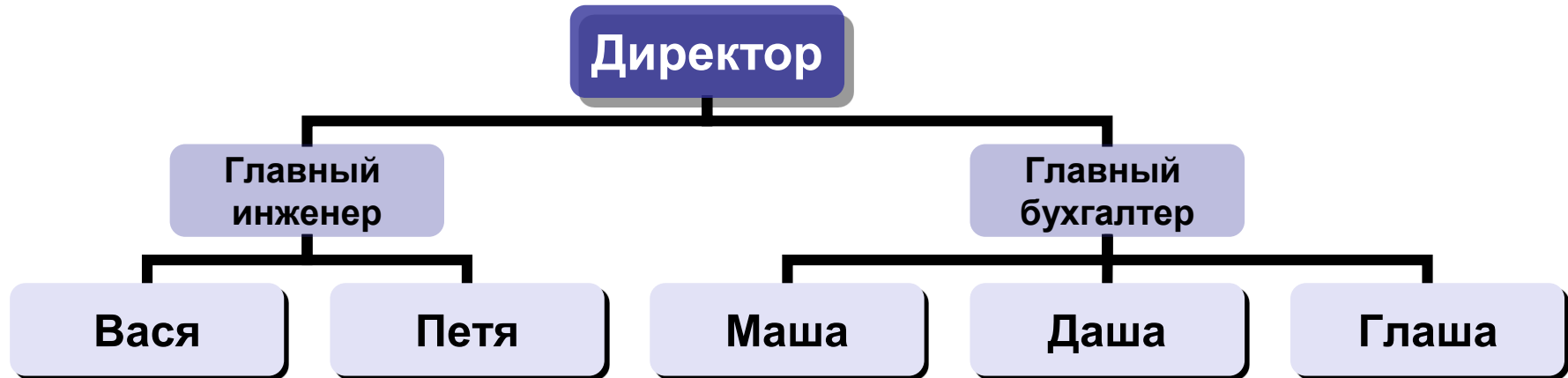
- учитывают случайность событий в реальном мире
- при одинаковых входных данных каждый раз получаются немного разные результаты

## Примеры

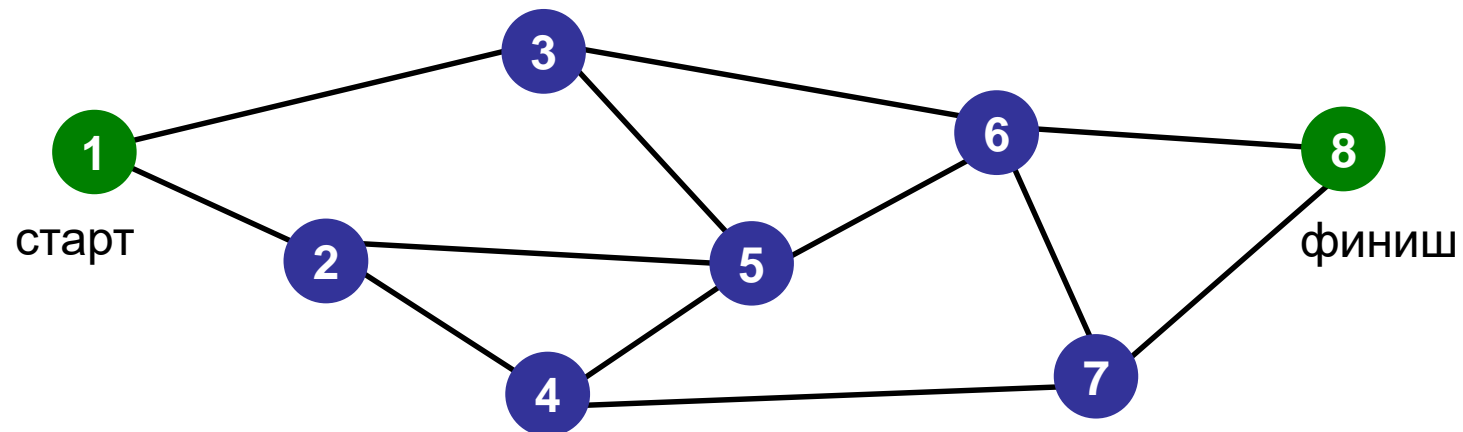
- движение тела с учетом ветра
- броуновское движение частиц
- модель движения судна на волнении
- модели поведения человека

# Модели по структуре

- табличные модели (пары соответствия)
- иерархические (многоуровневые) модели



- сетевые модели (графы)



# Специальные виды моделей

---

## • имитационные

- нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, но можно имитировать её реакцию на внешние воздействия;
- максимальный учет всех факторов;
- только численные результаты;



Задача – найти лучшее решение **методом проб и ошибок** (многократные эксперименты)!

## Примеры:

- испытания лекарств на мышах, обезьянах, ...
- математическое моделирование биологических систем
- модели бизнеса и управления
- модели процесса обучения

# Специальные виды моделей

---

- **игровые** – учитывающие действия противника

## Примеры:

- модели экономических ситуаций
- модели военных действий
- спортивные игры
- тренировки персонала



**Задача – найти лучший вариант действий в самом худшем случае!**

# Адекватность модели

---

**Адекватность** – совпадение существенных свойств модели и оригинала:

- результаты моделирования согласуются с выводами **теории** (законы сохранения и т.п.)
- ... подтверждаются **экспериментом**



Адекватность модели можно доказать только **экспериментом!**

Модель всегда отличается от оригинала



Любая модель адекватна только при определенных условиях!