

# **Моделирование систем и процессов**

# Ключевые вопросы

- Что такое модель и моделирование?
- Достоинства и недостатки работы с моделями
- Требования к моделям
- Основные свойства моделей
- Типы моделей
- Этапы моделирования изменений
- Цели и задачи моделирования
- Моделирование систем
- Моделирование процессов

# Что такое модель?

- **Модель** – это упрощенное представление реального объекта (прототипа), *отражающее необходимые исследователю* свойства, характеристики, атрибуты прототипа
- **Прототип** – оригинал, прообраз, образец
- **Моделирование** – процесс построения модели. Переход от оригинала к его упрощенному представлению

# Достоинства и недостатки работы с моделями



- **С моделями проще работать**
  - Человеческая система переработки информации ограничена, модель отражает только ограниченное число атрибутов сущности
- **Модели допускает эксперименты**
  - У реального объекта меньше степеней свобод
  - Эксперимент с моделью – это тоже модель, модель эксперимента дешевле
- **Модели дешевле, изменения модели требуют меньше времени**
  - Реализация изменений на модели требует значительно меньше ресурсов
  - В реальных системах существуют временные лаги
- **Изменения модели обратимы**
  - Проще, дешевле и быстрее вернуться к исходному состоянию
  - Модели прощают ошибки
- **Изменения многовариативны**
  - Можно разработать множество альтернатив



- **С моделями сложнее работать**
  - Модель не отражает связей с другими не отраженными в ней аспектами, она всегда беднее оригинала
  - Чем сложнее прототип, тем большего опыта и знаний требует моделирование
- **В некоторых случаях «выгоднее работать» с оригиналом**
  - Моделирование – это тоже затраты времени
  - Модель искажает реальную действительность (возможны ошибки)
  - Реализация изменений в модели вносит еще большие искажения
  - Выделение модели изменений и перенос этой модели на прототип требует разработки

# Требования к моделям

- **Адекватность**

- соответствие модели исходной реальной системе
- отражение требуемых свойств, качеств, связей и характеристик.
- оценить адекватность выбранной модели на начальной стадии проектирования сложно (часто экстраполируют опыт)

- **Точность**

- степень совпадения полученных в процессе моделирования результатов с заранее установленными, желаемыми, прогнозируемыми
- важна оценка потребной точности результатов и имеющейся точности исходных данных, согласование их как между собой, так и с точностью используемой модели

- **Универсальность**

- применимость модели к анализу ряда однотипных систем в одном или нескольких режимах функционирования.
- возможность расширить область применимости модели для решения бóльшего круга задач

- **Целесообразная экономичность**

- эффективность моделирования – это отношение получаемых результатов к затратами на моделирование
- Как правило удачный выбор модели — это результат компромисса между отпущенными ресурсами и особенностями используемой модели. Усложнение модели □ рост затрат, упрощение модели □ потеря отражения необходимых свойств прототипа

# Основные свойства моделей

- **конечность** — модель отображает оригинал лишь в конечном числе его отношений и, кроме того, ресурсы моделирования конечны;
- **упрощенность** — модель отображает только существенные стороны объекта и, кроме того, должна быть проста для исследования или воспроизведения;
- **приблизительность** — действительность отображается моделью грубо, или приблизительно;
- **адекватность моделируемой системе** — модель должна успешно описывать моделируемую систему;
- **наглядность, обозримость основных свойств и отношений;**
- **доступность и технологичность** для исследования или воспроизведения;
- **информативность** — модель должна содержать достаточную информацию о системе (в рамках гипотез, принятых при построении модели) и давать возможность получить новую информацию;
- **сохранение информации**, содержащейся в оригинале (с точностью рассматриваемых при построении модели гипотез);
- **полнота** — в модели должны быть учтены все основные связи и отношения, необходимые для обеспечения цели моделирования;
- **устойчивость** — модель должна описывать и обеспечивать устойчивое поведение системы, если даже та вначале является неустойчивой;
- **замкнутость** — модель учитывает и отображает замкнутую систему необходимых основных гипотез, связей и отношений.

# Типы моделей

- По назначению:

- **Познавательная модель** — форма организации и представления знаний, средство соединения новых и старых знаний. Познавательная модель, как правило, подгоняется под реальность и является теоретической моделью.
- **Прагматическая модель** — средство организации практических действий, рабочего представления целей системы для ее управления. Реальность подгоняется под некоторую прагматическую модель. Это, как правило, прикладная модель.
- **Инструментальная модель** — средство построения, исследования и/или использования прагматических и/или познавательных моделей. Познавательные модели отражают существующие, а прагматические — хоть и не существующие, но желаемые и, возможно, исполнимые отношения и связи.

- По уровню моделирования:

- **Эмпирическая** — на основе эмпирических фактов, зависимостей
- **Теоретическая** — на основе математических описаний
- **Смешанная или полуэмпирическая** — использующая эмпирические зависимости и математические описания

# Типы моделей

- По способу отображения действительности
  - Эвристические
  - Натурные модели
  - Математические модели
  
- **Эвристические модели**
  - образы, рисуемые в воображении человека
  - описание ведется словами естественного языка (например, вербальная информационная модель) и, обычно, неоднозначно и субъективно.
  - рождаются на основе представления процессов и явлений
  - модели сложноформализуемы, то есть описание формально-логическими и математическими выражениями
  - основное средство вырваться за рамки обыденного и устоявшегося
  - способность к такому моделированию зависит от богатства фантазии человека, его опыта и эрудиции
  - используют на начальных этапах проектирования или других видов деятельности, когда сведения о разрабатываемой системе ещё скудны
  - на последующих этапах проектирования эти модели заменяют на более конкретные и точные



# Типы моделей

- **Натурные модели (подобие реальным системам)**
  - **Физические модели** (между параметрами системы и модели одинаковой физической природы существует однозначное соответствие).
    - Выбор размеров таких моделей ведется с соблюдением теории подобия.
    - Физические модели подразделяются на объемные (модели и макеты) и плоские (тремплеты):
  - **Технические модели** – упрощенное отражение реальных технических систем, например, модель автомобиля (для экспериментов в аэродинамической трубе)
  - **Социальные модели** – упрощенное отражение социальных процессов и явлений, например, модель социальной стратификации
  - **Экономические модели** – упрощенное, часто формализованное, отражение экономических процессов и явлений, например, экономико-математическая модель межотраслевых балансов «Затраты – Выпуск».
  - **Другие типы моделей:**
    - Финансовые модели
    - Модели управления
    - Модели организационных структур
    - Модели проектов
    - Модели процессов
    - Модели информационных систем
    - Психологические модели

# Этапы моделирования изменений

1. Идентификация системы (что исследуем?)
2. Определение целей и критериев исследования (для чего исследуем?)
3. Определение задач исследования (как исследуем?)
4. Исследование системы
5. Построение моделей системы
6. Проверка модели системы на достаточность информации
7. Корректировка (уточнение) модели системы
8. Исследование модели, формирование альтернатив изменений
9. Выделение изменений в модели и формирование модели изменений
10. Разработка механизмов и перенос модели изменений на реальную систему

## Этапы декомпозиции, четыре типа моделей

- Определение целей моделирования
- Построение модели «черного ящика»
- Построение модели состава
- Построение модели структуры
- Построение модели «белого ящика»

---

*Моделирование процесс  
итерационный!*

# Модель «Черного ящика»



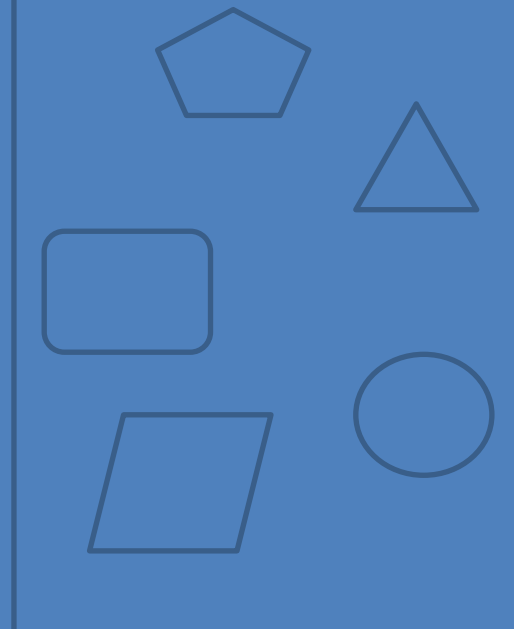
# Модель состава

Система

## Список элементов

- ✓ Экспертиза
- ✓ Планирование
- ✓ Поиск инвесторов
- ✓ Информирование
- ✓ Контроль
- ✓ Мотивация
- ✓ Бюджетирование
- ✓ Контроллинг
- ✓ Формирование команды
- ✓ Обучение

## Графическое представление



# Модель структуры

## Система

- Описание связей
- ✓ Экспертиза плана следует за планированием
  - ✓ Формирование команды обеспечивает эффективность большинства фаз управления проектом
  - ✓ Обучение должно стать эффективным инструментом контроллинга



# Модель структурной схемы



# Что читать:

- [Математические методы. Электронный учебник Попова Н.В. разработчик: Родионова И.В.](#)
- [Статья о моделях на Wiki](#)
- [Орлов А.И. Менеджмент: Моделирование процессов управления](#)
- [Информационные модели проекта](#)