

# Моделирование

*Человечество в своей деятельности (научной, образовательной, технологической, художественной и др.) постоянно создаёт и использует модели окружающего мира. Модели имеют чрезвычайно важную роль в проектировании и создании различных технических устройств, машин и механизмов, зданий, электрических цепей и т.д. Развитие науки невозможно без создания теоретических моделей (теорий, законов, гипотез и т.д.), отражающих строение, свойства и поведение реальных объектов. Всё художественное творчество фактически является процессом создания моделей.*

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

***Модель** – это некий объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования свойства изучаемого объекта, явления или процесса.*

*Разные науки исследуют объекты и процессы под разными углами зрения и стоят различные типы моделей. Для описания и исследования одного и того же объекта может использоваться несколько моделей. С другой стороны, для описания и исследования разных объектов может использоваться одна и та же модель.*

*Никакая модель не может заменить сам объект. Но при решении конкретной задачи, когда нас интересует определённые свойства изучаемого объекта, модель оказывается полезным, а подчас и единственным инструментом исследования.*

*Модели можно классифицировать по следующим признакам:*

- 1. область применения;*
- 2. учёт в модели временного фактора (динамики);*
- 3. способ представления моделей.*

## **1. Классификация по области применения**



Учебные – наглядные пособия, различные тренажёры, обучающие программы.

Опытные - это уменьшенные или увеличенные копии проектируемого объекта. Их используют для исследования объекта и прогнозирования его будущих характеристик.

Научно-технические модели создают для исследования процессов и явлений.

Игровые модели – это военные, экономические, спортивные, деловые игры.

Имитационные модели не просто отражают реальность и той или иной степенью точности, а имитируют её. Эксперимент либо многократно повторяется, чтобы изучить и оценить последствия каких-либо действий на реальную обстановку, либо проводится одновременно со многими другими похожими объектами, но поставленными в разные условия. Подобный метод выбора правильного решения называется методом проб и ошибок.

## 2. Классификация по временному фактору.



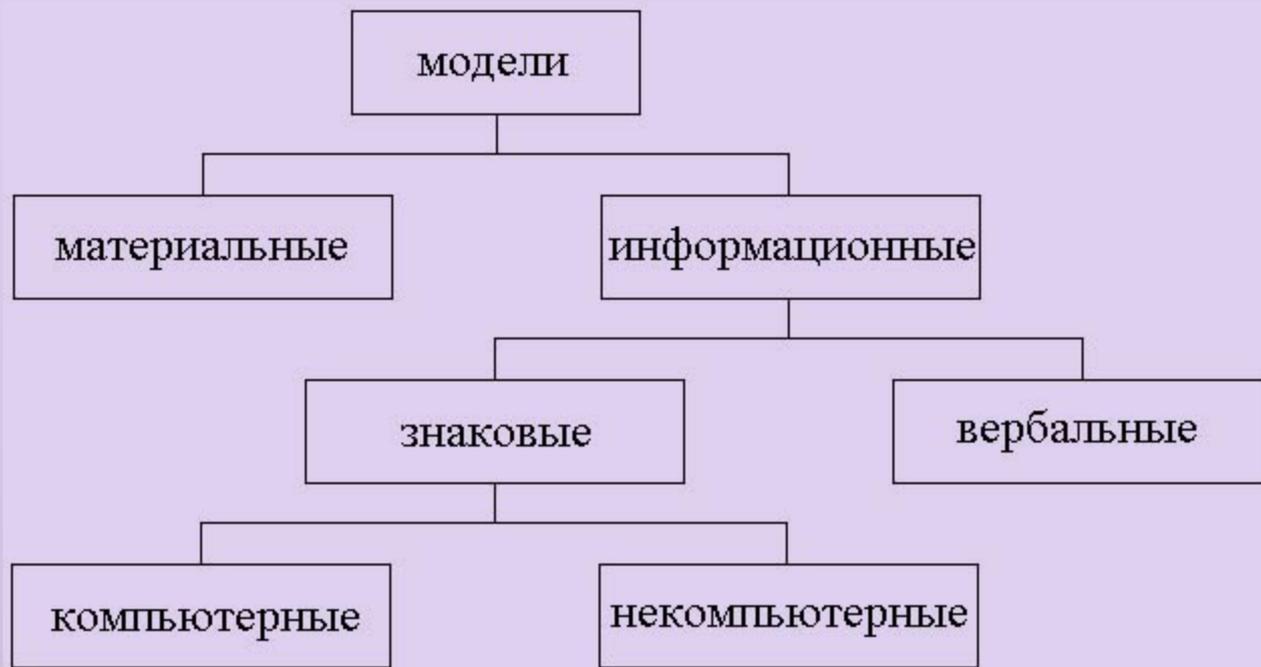
Статическая модель – это информация по объекту в какой-то определённый момент.

Например, обследование учащихся у стоматолога даёт картину состояния их ротовой полости на данный момент времени.

Динамическая модель позволяет увидеть изменения объекта во времени.

Например, карточка учащегося отражает изменения, происходящие с его зубами за многие годы.

### 3. Классификация по способу представления.



*Материальные модели иначе можно назвать предметными, физическими. Они воспроизводят геометрические и физические свойства оригинала и всегда имеют реальное воплощение.*

*Например, детские игрушки, карты при изучении истории и географии, схемы солнечной системы и звёздного неба на уроках астрономии, различные физические и химические опыты, глобус Земли.*

Информационная модель – совокупность информации, характеризующая свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром. Информационные модели нельзя потрогать или увидеть воочию, они не имеют материального воплощения.

Информация, характеризующая объект или процесс, может иметь разный объём и форму представления, выражаться различными средствами. Это многообразие настолько безгранично, насколько велики возможности каждого человека и его фантазии.

Информационные модели можно представить в виде таблиц, блок-схем, графов и т.д.

Вербальная (от лат. “verbalis” - устный) модель – информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Знаковая модель – информационная модель, выраженная специальными знаками, т.е. средствами любого формального языка.

Многообразие моделей предполагает огромный спектр инструментов для их реализации. Существует немало формальных языков, относящихся к разным областям деятельности, пригодных для описания моделей. Например, резец скульптора, кисть художника, фотоаппарат, пресс, станки, пила и т.п. Или чертежи, схемы, графики, таблицы, алгоритмы и т.п.

По способу реализации информационные знаковые модели подразделяются на компьютерные и некомпьютерные модели.

Компьютерная модель – модель, реализованная средствами программной среды.

# Примеры информационных моделей:

## ① Геометрические модели.

Геометрическая модель – представление о внешних признаках реального объекта.

Геометрическая компьютерная модель – представление информационной модели с помощью средств графики.

Графический редактор – это один из инструментов моделирования, наряду с кистью художника, резцом скульптора или фотоаппаратом корреспондента.

Компьютерное конструирование – процесс создания компьютерной модели из типовых элементарных объектов. Например: мозаика, моделирование паркета, объёмных конструкций из кубиков, а так же моделирование топографических карт или плана местности.

## ② Словесные модели.

Словесная модель – это письменное или устное представление информационной модели средствами разговорного языка.

Наиболее известный пример – информация в учебниках, произведения художественной литературы. Очень часто словесная модель какого-либо процесса составлена в виде алгоритма. Инструментом для создания словесной модели в древности это были папирусы и перья. Потом – типографские станки и пишущие машинки. Для описания моделей на компьютере используют клавиатуру и специальные программы, называемые текстовыми процессорами (например, Microsoft Word)

### ③ Математические модели.

Математическая модель – описание объекта или процесса математическими формулами, связывающими их количественными параметрами.

При описании математических моделей используются различные системы обозначений, принятые в той или иной науке.

В компьютерном моделировании для оформления формул используется специальное приложение – редактор формул (например, Microsoft Equation).

### ④ Структурные модели.

Структурная модель – представление информационной знаковой модели в виде структуры.

Структура вообще – это взаимное расположение составных частей чего-либо, в структура данных – совокупность элементов информации, находящихся в определённой, заранее заданной взаимосвязи, а также способ описания такой взаимосвязи. Иначе говоря, структура – это упорядоченная система данных.

Можно выделить несколько видов наиболее простых информационных структур: таблицы, схемы, графы и блок-схемы.

Для составление таблиц используются, например, Microsoft Excel или Word.

Схема состоит из графических блоков с текстом или линиями, показывающими связи между ними. Схемы наиболее удобны для описания иерархической структуры.

Для составление схем используют, например, инструментарий графического редактора или встроенной в текстовый процессор векторной графики.

Граф – графический объект, состоящий из вершин, соединённых линиями (рёбрами). Особенно наглядны графы в логических моделях. Для составления графов используется инструментарий графического редактора или встроенной в векторной графики.

Одна из разновидностей графа – блок-схема. Она используется для изображения алгоритма решения задачи. Каждый шаг решения изображается при помощи геометрических фигур (блоков), в которых записаны производимые действия. Фигуры соединяются линиями, показывающими последовательность выполнения действий. Блок-схемы, в отличие от обычных схем, описывают процессы. Отдельные этапы процесса изображаются в них специальными условными знаками в строгом соответствии с характером действия. Существует согласованное число условных обозначений. Для придания блок-схемам наглядности и единообразия все графические элементы стандартизированы.

## ⑤ Логические модели.

Логические модели – модели, в которых на основе анализа различных условий принимается решение.

Построение логических моделей происходит в виде таблиц, графов или блок-схем.

# Основные этапы моделирования.

## I этап. Постановка задачи.

*описание задачи  
цель моделирования  
анализ объекта*

## II этап. Разработка модели

*информационная модель  
знаковая модель  
компьютерная модель*

## III этап. Компьютерный эксперимент.

*план моделирования  
технология моделирования*

## IV этап. Анализ результатов моделирования.

**Результаты  
соответствуют  
цели**

**Результаты  
не соответствуют  
цели**

### ① Постановка задачи.

#### Описание задачи.

*Определяется объект моделирования и понимается, что собой должен представлять результат.*

*По характеру постановки все задачи можно разделить на две основные группы:*

*1. задачи, в которых требуется исследовать, как изменятся характеристики объекта при некотором воздействии на него;*

*«что будет, если?..»*

*2. задачи, в которых требуется определить, какое надо произвести воздействие на объект, чтобы его параметры удовлетворяли некоторому заданному условию.*

*«как сделать, чтобы?..»*

#### Цель моделирования.

*Познание окружающего мира, создание объектов с заданными свойствами, определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения, эффективность управления объектом (или процессом) и т.д.*

#### Анализ объекта.

*Чётко выделяют моделируемый объект и его основные свойства. Очень часто исходный объект – это целая совокупность более мелких составляющих, находящихся в некоторой взаимосвязи. Слово «анализ» (от греч. «analysis») означает разложение, расчленение объекта с целью выявления составляющих, называемых элементарными объектами.*

## ② Разработка модели

### Информационная модель.

На этом этапе выясняются свойства, состояния, действия и другие характеристики элементарных объектов в любой форме: устно, в виде схем, таблиц и пр. Формируется представление об элементарных объектах, составляющих исходный объект, т.е. информационная модель.

Выбор наиболее существенной информации при создании информационной модели и её сложность обусловлены целью моделирования.

### Знаковая модель.

Информационная модель, как правило, представляется в той или иной знаковой форме, которая может быть либо компьютерной, либо некомпьютерной.

## ③ Компьютерный эксперимент.

Чтобы дать жизнь новым конструкторским разработкам, внедрить новые технические решения в производство или проверить новые идеи, нужен эксперимент.

Этап проведения компьютерного эксперимента включает две стадии: составление плана моделирования и технологию моделирования.

План моделирования должен чётко отражать последовательность работы с моделью.

Первым пунктом такого плана всегда является разработка теста, а затем тестирование модели.

*Тестирование - процесс проверки правильности модели. Тест – набор исходных данных, для которых заранее известен результат.*

*Технология моделирования – совокупность целенаправленных действий пользователя над компьютерной моделью.*

## ④ Анализ результатов моделирования.

Конечная цель моделирования – принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа полученных результатов. Этот этап решающий – либо продолжать исследование, либо заканчивать.

Основой для выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, допущены ошибки на предыдущих этапах. Если ошибки выявлены, то требуется корректировка модели, т.е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут отвечать целям моделирования.