

## **Моделирование и формализация**

1. [Понятие модели](#)
2. [Материальные и информационные модели](#)
3. [Этапы моделирования](#)
  - 3.1. Постановка задачи.
  - 3.2. Разработка модели.
  - 3.3. Компьютерный эксперимент.
  - 3.4. Анализ результатов моделирования
4. [Понятие формализации](#)
5. [Задания для самостоятельного решения](#)

## 1. Понятие модели

Объект – некоторая часть окружающего нас мира, которая может быть рассмотрена как единое целое.

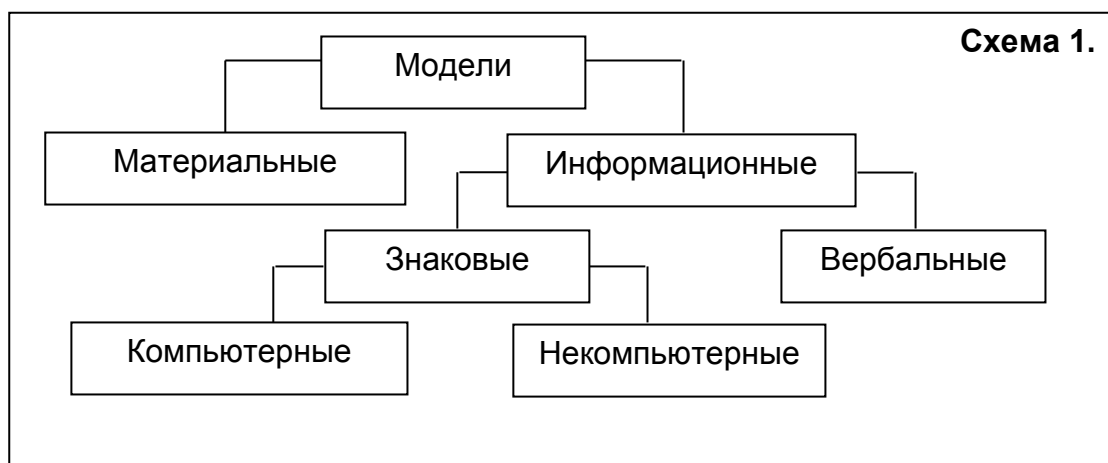
Свойства объекта – совокупность признаков объекта, по которым его можно отличить от других объектов

Модель – это упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.

Моделирование – построение моделей для изучения объектов, процессов, явлений.

## 2. Материальные и информационные модели

По способу представления модели делятся на материальные и информационные (См. **Схему 1.**).



Материальные модели иначе можно назвать предметными или физическими. Они воспроизводят геометрические свойства оригинала и имеют реальное воплощение.

Примеры материальных моделей:

1. Детские игрушки (куклы – модель ребенка, мягкие игрушки-звери – модель живых зверей, машинки – модели реальных автомобилей и т.д.).
2. Глобус – модель планеты Земля.
3. Школьные пособия (скелет человека – модель реального скелета, модель атома кислорода и т.д.)
4. Физические и химические опыты.

Информационные модели нельзя потрогать или увидеть, они не имеют материального воплощения, потому что строятся только на информации.

Информационная модель – совокупность информации, характеризующая свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром.

К информационным моделям можно отнести вербальные и знаковые модели.

Вербальная модель – информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Примеры вербальных моделей:

1. Модель поведения человека при переходе через улицу. Человек анализирует ситуацию на дороге (сигналы светофора, наличие и скорость машин и вырабатывает модель своего движения)
2. Идея, возникшая у изобретателя - модель изобретения.

3. Музыкальная тема, промелькнувшая в голове композитора – модель будущего музыкального произведения.

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

Примеры знаковых моделей:

1. Чертеж кухонной мебели – модель мебели для кухни.
2. Схема Московского метрополитена – модель метро г. Москвы.
3. График изменения курса евро – модель роста курса евро.

Вербальные и знаковые модели, как правило, взаимосвязаны. Мысленный образ (например, пути по определенному адресу), может быть облечен в знаковую форму, например, в схему. И наоборот, знаковая модель помогает сформировать в сознании верный мысленный образ.

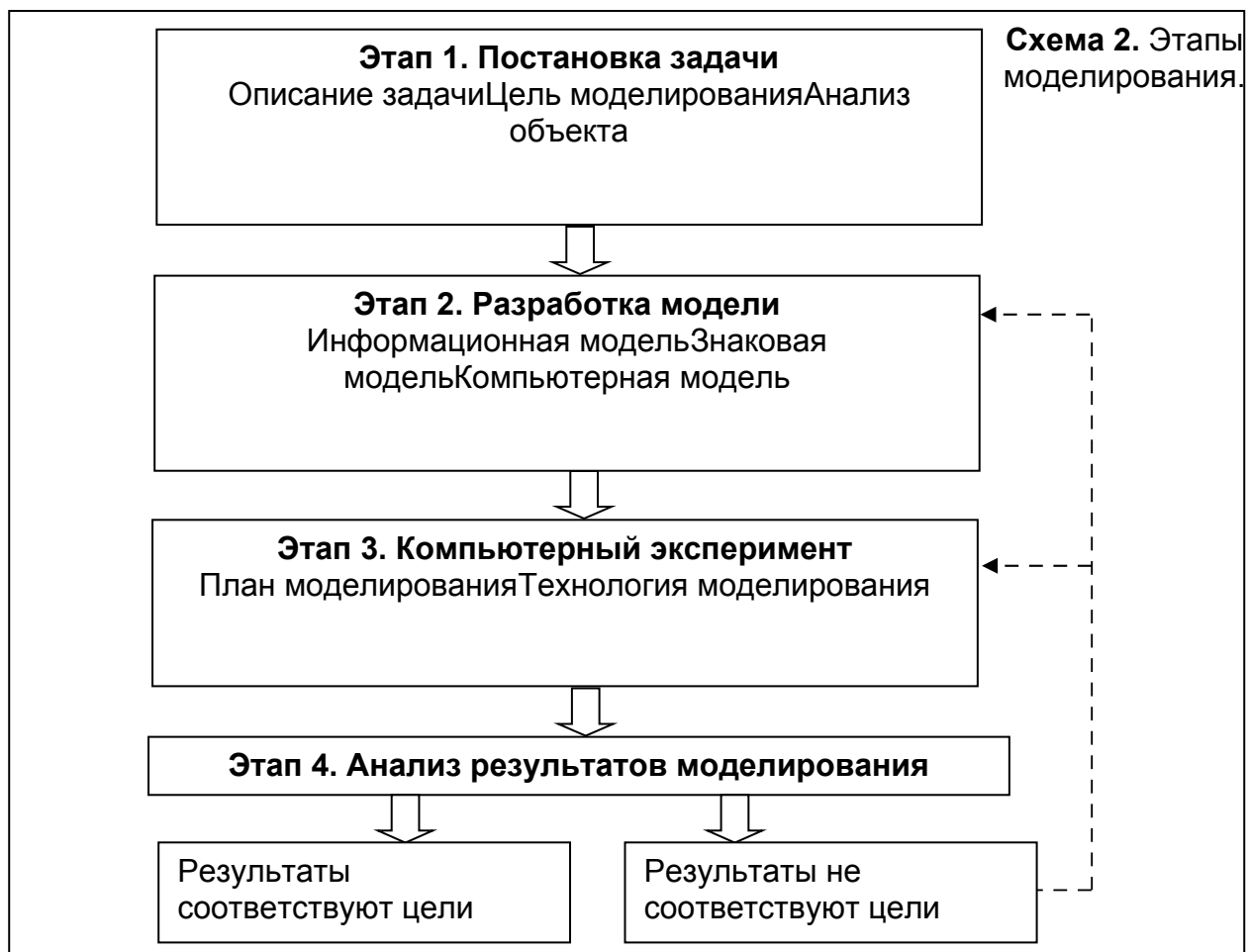
По способу реализации информационные знаковые модели делятся на компьютерные и некомпьютерные.

Компьютерная модель – это модель, реализованная средствами программной среды.

### 3. Этапы моделирования

В процессе моделирования выделяют 4 этапа (См. **Схему 2**):

1. **Постановка задачи.**
2. **Разработка модели.**
3. **Компьютерный эксперимент.**
4. **Анализ результатов моделирования.**



## 1. Постановка задачи

- Описание задачи

Задача (или проблема) формулируется на обычном языке, и описание должно быть понятным. Главное на этом этапе – определить объект моделирования и понять. Что собой должен представлять результат.

- Формулировка цели моделирования

Целями моделирования могут быть: познание окружающего мира, создание объектов с заданными свойствами («как сделать, чтобы...»), определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения («что будет, если...»), эффективность управления объектом (процессом) и т.д.

- Анализ объекта

На этом этапе, отталкиваясь от общей формулировки задачи, четко выделяют моделируемый объект и его основные свойства. Поскольку в большинстве случаев исходный объект – это целая совокупность более мелких составляющих, находящихся в некоторой взаимосвязи, то анализ объекта будет подразумевать разложение (расчленение) объекта с целью выявления составляющих и характера связей между ними.

## 2. Разработка модели

- Информационная модель

На этом этапе выявляются свойства, состояния и другие характеристики элементарных объектов, формируется представление об элементарных объектах, составляющих исходный объект, т.е. информационная модель.

- Знаковая модель

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

- Компьютерная модель

Существует большое количество программных комплексов, которые позволяют проводить исследование (моделирование) информационных моделей. Каждая среда имеет свой инструментарий и позволяет работать с определенными видами информационных объектов, что обуславливает проблему выбора наиболее удобной и эффективной среды для решения поставленной задачи.

## 2. Компьютерный эксперимент

- План моделирования

План моделирования должен отражать последовательность работы с моделью. Первыми пунктами в таком плане должны стоять разработка теста и тестирование модели.

*Тестирование* – процесс проверки правильности модели.

*Тест* – набор исходных данных, для которых заранее известен результат.

В случае несовпадения тестовых значений необходимо искать и устранять причину.

- Технология моделирования

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

### 3. Анализ результатов моделирования

Конечная цель моделирования – принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа полученных результатов. Этот этап решающий – либо исследование продолжается (возврат на 2 или 3 этапы), либо заканчивается.

Основой для выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, допущены ошибки на предыдущих этапах. Это может быть слишком упрощенное построение информационной модели, либо неудачный выбор метода или среды моделирования, либо нарушение технологических приемов при построении модели. Если такие ошибки выявлены, то требуется редактирование модели, т.е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс продолжается до тех пор, пока результаты моделирования не будут отвечать целям моделирования.

### 4. Понятие формализации

Под формализацией понимается сведение некоторого содержания к выбранной форме.

В процессе познания и общения мы сталкиваемся с формализацией почти на каждом шагу: формулируем мысли, оформляем отчеты, заполняем всевозможные формуляры и формы, преобразуем формулы.

Возможность формализации опирается на фундаментальное положение, которое будем называть основным тезисом формализации. Суть его состоит в принципиальной возможности разделения объекта и его обозначения (имени объекта).

Суть объекта не меняется от того, как мы его назовем. Это значит, что мы можем называть его как угодно, придать его имени любую форму, которая, на наш взгляд, лучше соответствует данному объекту.

#### Пример.

Устройство для автоматической обработки информации можно назвать компьютером, электронно-вычислительной машиной, персональным компьютером, а можно дать ему какое-нибудь ласковое имя.

Из основного тезиса формализации следует сама идея моделирования. Поскольку объект нужно как-то обозначать, то необходимо ввести некоторый набор знаков для обозначения. Знак – это элемент конечного множества отличных друг от друга элементов. Поскольку обозначение выбирается достаточно произвольно, то возможные наборы знаков могут быть самыми разнообразными.

#### Примеры.

- 1) А, Б, В, Г – знаки для обозначения звуков русского языка;
- 2) +, -, \*, / - знаки для обозначения арифметических операций.
- 3)  $\cap, \cup, \subseteq, \in, \notin$  - знаки для обозначения операций над множествами.

Понятие знака является одним из базисных понятий науки (также, как понятия «информация», «множество». «объект»), поэтому дать его точное определение не представляется возможным. Но можно указать некоторые основные черты знака:

- 1) способность знака выступать заместителем обозначаемого (обозначаемое в семиотике – наука о знаках обозначаемое называют денотантом);
- 2) нетождественность знака и денотанта – знак никогда не может заменить обозначаемое полностью;
- 3) многозначность соответствия «знак – денотант».

Первые две особенности вполне понятны, последнюю поясним на следующем примере.

Пример.

Зрительному образу **P** может быть придан смысл:

буква «эр» русского языка;  
буква «рі» латинского языка;  
химический элемент фосфор;  
дорожный знак «стоянка для автомобилей»

Таким образом, один и тот же знак можно использовать для обозначения разных объектов.

С другой стороны, один и тот же объект может быть обозначен разными знаками. Например, день, предшествующий сегодняшнему, можно назвать «вчера», «накануне», «вторник» (если сегодня среда) и т.д.

Свобода выбора обозначений и многозначность соответствия «знак – денотант» создают проблему понимания, какой объект обозначается данным знаком в конкретной ситуации. При чем это понимание должно быть однозначным для разных людей, в противном случае общение не возможно. Следовательно, чтобы обеспечить нормальное общение, нужно договориться о правилах использования знаков, т.е. разработать язык.

Язык – знаковая система, используемая для целей коммуникации и познания.

Все языки можно разделить на естественные и искусственные.

Естественными называются «обычные», «разговорные» языки, которые складываются в течение длительного времени.

Искусственные языки создаются для специальных целей или для определенных групп людей. Примеры искусственных языков: язык математики, морской семафор, азбука Морзе, язык программирования. Характерной особенностью искусственных языков является однозначная определенность их словаря, правил образования выражений и правил придания им значений.

Итак, язык характеризуется:

- набором используемых знаков;
- правилами образования из этих знаков таких языковых конструкций, как слова, фразы и тексты (в широком толковании этих понятий);
- набором синтаксических, семантических и прагматических правил использования этих языковых конструкций.

Упорядоченный набор знаков, используемых в языке, называется алфавитом.

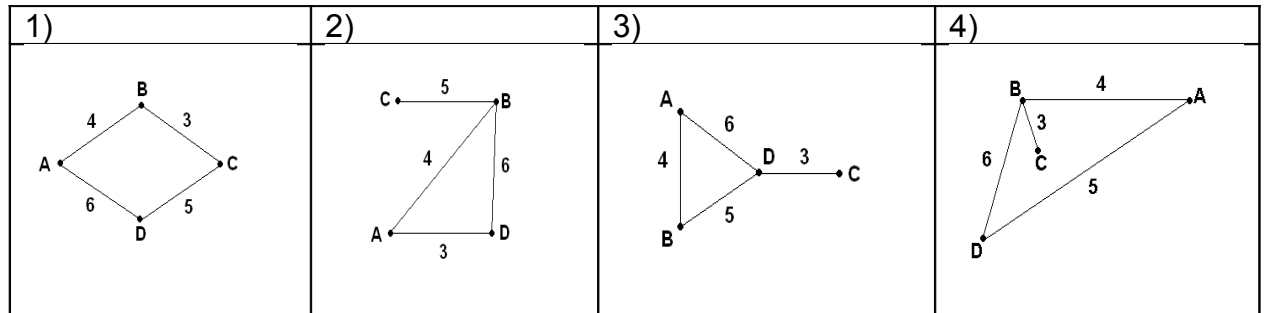
Язык выступает инструментом, с помощью которого можно создавать различные конструкции для описания объектов, их свойств, структуры, поведения и т.д. Такие конструкции являются информационными моделями.

Любое общение невозможно без того или иного уровня формализации информации. Любой язык, как естественный, так и искусственный) является одним из способов формализации информации. Разница в том, что специальные языки – это строго формализованные системы, а естественные языки – частично формализованные системы.

**Задание 1. (Задание А12 демоверсии 2006 г.)**

В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

	A	B	C	D
A		4		5
B	4		3	6
C		3		
D	5	6		



**Решение.**

В формулировке задания приводится табличная модель стоимости перевозок между двумя соседними железнодорожными станциями и 4 модели в виде схем. Решение задания сводится к отысканию схемы, соответствующей табличной модели.

Перепишем таблицу в следующем виде: «пара соседних станций – стоимость перевозок между ними». Поскольку в данном случае стоимость перевозок между соседними станциями не зависит от направления, написав станцию XY, симметричную ей станцию YX можно не писать. Итак, имеем:

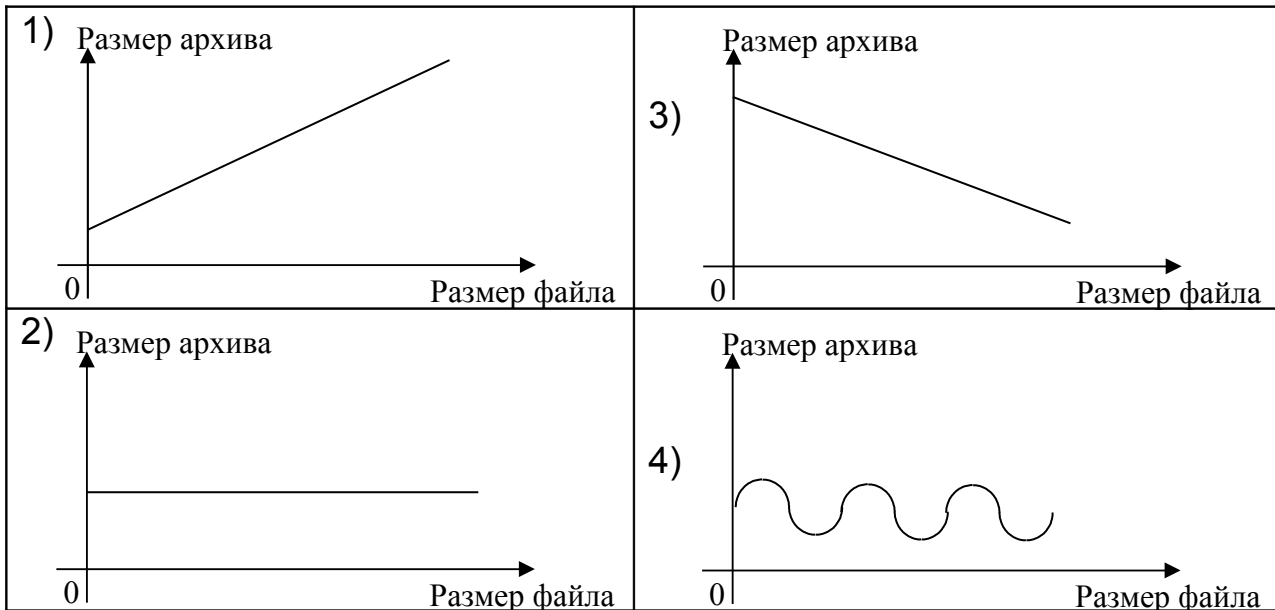
- AB – 4
- AD – 5
- BC – 3
- BD – 6

Получили полный список элементов схемы. Только одна схема соответствует этому списку – под номером 4.

**Ответ:** 4.

**Задание 2. (Задание А15 демоверсии 2004 г.)**

Какой из приведенных ниже графиков лучше всего описывает зависимость размера архива от размера исходного файла?



**Решение.**

Имеются 4 модели-графика:

2. Размер архива линейно возрастает при увеличении размера архивируемого файла.
3. Размер архива линейно убывает при увеличении размера архивируемого файла.
4. Размер архива не зависит от размера архивируемого файла.
5. Размер архива находится в циклической зависимости от размера архивируемого файла.

Очевидно, что поскольку размер архива линейно возрастает при увеличении размера архивируемого файла, то правильным будет ответ №1.

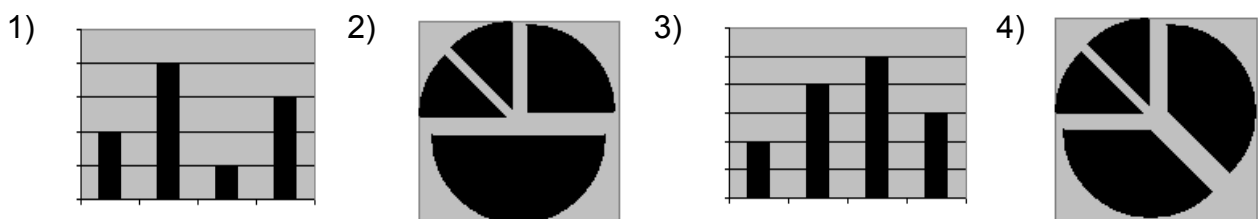
**Ответ:** 1.

**Задание 3. (Задание А19 демоверсии 2006 г.)**

Дан фрагмент электронной таблицы:

	<b>А</b>	<b>В</b>
<b>1</b>	=B2	1
<b>2</b>	=A1+2	2
<b>3</b>	=B2-1	
<b>4</b>	=A3	

После выполнения вычислений, была построена диаграмма по значениям диапазона ячеек А1:А4. Укажите получившуюся диаграмму.



**Решение.**



Выполним вычисления значений ячеек A1-A4:

$$A1 = B1 + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$A2 = A1 + 2 = 2 + 2 = 4$$

$$A3 = B2 - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$A4 = A3 = 1$$

Теперь рассмотрим приведенные модели-диаграммы.

1) Отражает значения: 2, 4, 1, 3 – не подходит.

2) Отражает значения: 2, 4, 1, 1 – подходит.

3) Отражает значения: 2, 4, 5, 3 – не подходит.

4) Отражает значения: 3, 3, 1, 1 – не подходит.

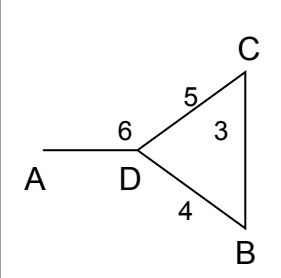
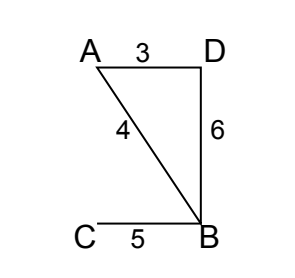
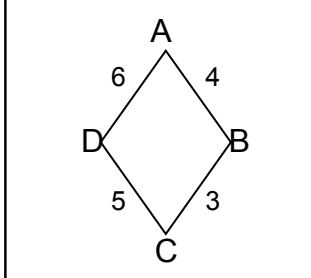
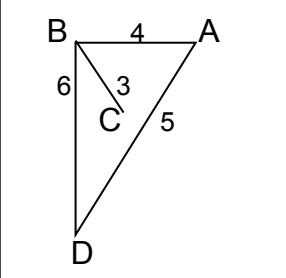
Правильный ответ №2.

**Ответ: 2.**

**Задания для самостоятельного решения**

1. В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

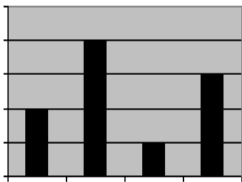
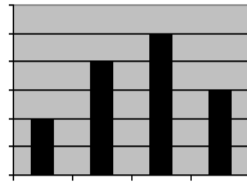


	A	B	C	D
A		4		6
B	4		3	
C		3		5
D	6		5	

1)	2)	3)	4)
			

2. Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B
1	=A4-B1	1
2	=A1+2	2
3	=A2+B1	
4	=B1+B2	

После выполнения вычислений, была построена диаграмма по значениям диапазона ячеек A1:A4. Укажите получившуюся диаграмму.

1)	2)	3)	4)
			

**Ответы к заданиям для самостоятельного решения**

Задание	1	2
Ответ	3	2

