

Понятие модели. Типы моделей. Понятие адекватной модели.

Одним из самых древних путей постижения сложного является *абстрагирование*, т.е. выделение самых общих и самых важных черт сложного процесса или явления и концентрация всех интеллектуальных усилий на этих главных сторонах с тем, чтобы, познав наиболее общие закономерности, перейти на следующий уровень детализации явления или процесса и т.д.

Иначе говоря, *абстракция – это упрощенное описание, подробно освещающее лишь некоторые черты (детали) системы и совсем не касающееся остальных.* Этот простой принцип познания используется до сих пор. Давайте определимся, т.е. введем некоторые понятия и определения, которыми в дальнейшем будем оперировать. Что такое система? Что такое объект?

Объект (или сущность) – это нечто существующее и различимое. Практически любой объект с определенной точки зрения может быть рассмотрен как система.

Системой назовем совокупность элементов, обладающую:

- *связями, соединяющими все элементы;*
- *свойством, (назначением, функцией), отличным от свойств отдельных элементов.*

Элементом является объект (материальный, энергетический, информационный), которым необходимо оперировать в исследовании, но внутреннее строение, которого сейчас не важно.

Связью назовем важный для целей исследования обмен между элементами веществом, энергией, информацией.

Вернемся к определению системы. Иначе говоря, совокупность элементов называется системой только тогда, когда она обладает новым свойством, отсутствовавшим ранее, до объединения элементов в такую совокупность. Для познания и исследования объектов и систем можно создавать модели этих систем, объектов, явлений и т.д. Можно привести несколько определений моделей, по-разному отражающих смысл понятий.

Модель – искусственный, созданный человеком, объект любой природы (умозрительный или материально реализованный), который замещает или воспроизводит исследуемый объект так, что изучение его способно давать новую информацию.

С различными моделями и модельными представлениями мы встречаемся каждодневно и ежечасно. По существу моделями являются карта дорог и фотография,

рисунок и картинка, различные описания, списки и многие другие, используемые нами знаковые представления информации.

Модель – формальная фиксация тех особенностей системы, которые важны для цели рассмотрения.

Модели играют огромную роль в различных естественных науках – физике и химии, прикладной математике и информатике – как средство для отражения структуры и свойств различных объектов. Выбор моделей часто определяет успех научных исследований, поскольку от этого выбора зависит точность и достоверность получаемых выводов, прогнозов, рекомендаций.

Итак, модель – это отражение наиболее существенных признаков, свойств и отношений явлений, объектов или процессов предметного мира с какой-то целью.

Моделирование – процесс создания и исследования модели.

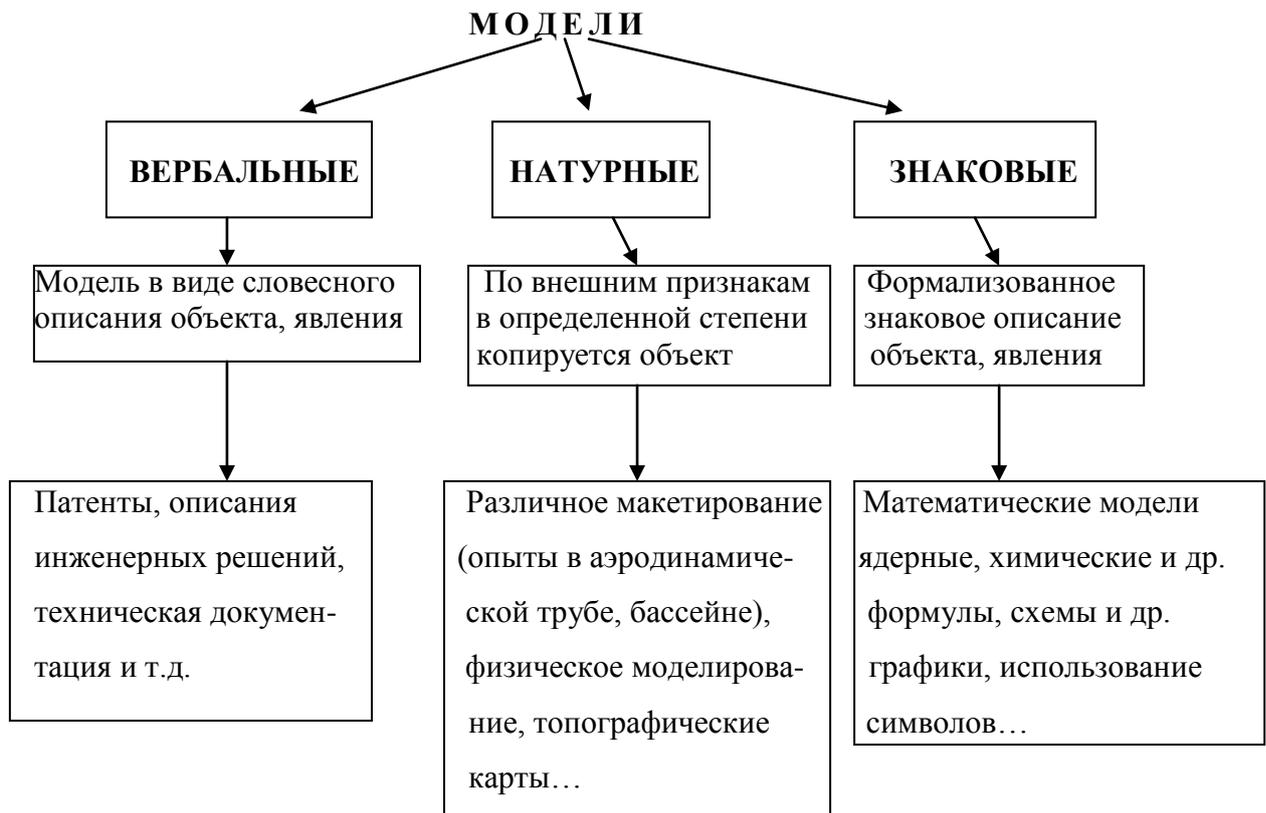
Различают три вида моделей: вербальные, натурные, знаковые.

В вербальной модели за словесным описанием для человека встает рассматриваемое явление, процесс, объект. Вербальные модели наиболее просты и распространены очень широко.

В натурной модели обычно воспроизводятся внешние формы, взаимное расположение, характер контакта объектов и др. особенности.

Знаковая модель абстрагирована от конкретного содержания и, как правило, не имеет ничего общего с рассматриваемым объектом (сравните радиотехническую плату и дифференциальные уравнения, которые описывают ее работу, ядерные реакции и ядерные формулы). Знаковые модели имеют целый ряд преимуществ, позволяющих считать их наивысшей ступенью моделирования.

Описание называется *формализованным*, если существует строгая, однозначно понимаемая последовательность действий по его выполнению (сравни определение алгоритма).



Рассмотрим некоторые *преимущества знаковых моделей*:

- Одним описанием *кодируется представление большого числа конкретных однотипных явлений*.
- *Компактная и удобная запись* (позволяющая, в частности, подставлять модель в модель, упрощать, усложнять).
- Формализованное описание *удобно для использования ЭВМ*.

Различие между видами моделей в определенной степени условно. Например, чертежи, а иногда и топографические карты относят и к натуральным моделям, и к знаковым. Если вербальная модель порождает у человека образ, чувство, то это одновременно и натуральная модель. Наконец, не существует знаковой модели без сопровождающей вербальной – ведь все знаки описываются словами.

Для одних и тех же явлений, процессов и объектов можно построить различные модели. Это многообразие отражает различие точек зрения, интересов и потребностей человека в изучении объектов, а значит в решении возникающих у него задач.

Моделей можно создать несколько для одного объекта. Различия между ними определяются степенью детальности и разницей выраженных в них внутренних связей. Выбор степени детальности в используемых моделях зависит от целей исследования.

Таким образом, вид модели можно трактовать как ее удобную характеристику, которая при необходимости может быть дополнена или заменена другой характеристикой, описывающей другие стороны модели.

Если одним из параметров модели является время – модель динамическая, иначе – статическая.

Работа со всеми видами моделей может производиться с использованием ЭВМ. Натурные и вербальные модели могут храниться, вызываться при помощи ЭВМ. Знаковые модели чаще всего хранятся в виде наборов формул.

Существует огромное разнообразие моделей. Рассмотрим некоторые примеры.

Частный случай вербальной модели – *информационно-логическая модель*. Она представляет собой формализацию словесных описаний объектов. Такие модели становятся необходимыми при намерении накапливать и обрабатывать информацию с помощью ЭВМ. С примерами информационно-логических моделей мы знакомы по решению на ПК задач в базах данных и электронных таблицах.

Частный случай знаковой модели – *математическая*. Это – математическое описание физических объектов, явлений и процессов, выражающее внутренние законы их динамики и взаимодействия с другими объектами. Эти модели, как правило, строятся на основе количественных характеристик объектов, а также на основе уравнений и функций, выражающих связи между характеристиками этих объектов, процессов и явлений. *Создавая математическую модель необходимо:*

- *выдвинуть предположение, на котором она будет основываться;*
- *установить, что считать исходными данными, что результатами;*
- *определить математические соотношения между исходными данными и результатами.*

Существуют различные классификации моделей. Рассмотрим еще одну. По способу представлений модели можно разделить на *материальные* и *информационные*.

К *материальным* можно отнести:

- *геометрические;*
- *физические;*
- *предметно-математические.*

К *информационным*:

- *мысленные;*
- *логико-математические.*

Рассмотрим примеры этих моделей.

1. *Геометрические модели:*

- фотография,
 - реальная карта местности,
 - муляжи плодов.
2. *Физические модели:*
- лотки с водой, моделирующие реки и водоемы (гидротехника),
 - планетарий (астрономия),
 - модели летательных аппаратов (самолетостроение),
 - макеты зданий (архитектура),
 - модель атомного реактора для исследований особенностей его работы,
 - модель полигона (для обучения стрельбе),
 - действующие модели радиопередающих устройств.
3. *Предметно-математические модели:*
- электрическая схема для изучения механических колебаний (описываются одинаковыми дифференциальными уравнениями),
 - электрическая схема, описывающая работу водопроводной сети.
4. *Мысленные модели:*
- жизненный опыт каждого человека,
 - эволюционная теория Дарвина.
5. *Логико-математические модели:*
- популяционные модели в экологии – как определить численность той или иной популяции через определенное время (например, для промысловых рыб, охотничьих угодий)
 - модель эпидемий,
 - оптимальный раскрой материала.

Подведём некоторые итоги: для чего же создают модели?

- 1) Чтобы понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром.
- 2) Чтобы научиться управлять объектом или процессом.
- 3) Чтобы прогнозировать последствия воздействия на объект.

Информационная модель представляет собой описание моделируемого объекта. Прежде, чем строить информационную модель, производится системный анализ объекта моделирования. Его задача выделить существенные части, свойства, связи моделируемой системы, определить ее структуру.

Всегда ли существует модель? Принято считать, что описательная (вербальная) модель существует всегда, т.е. возможности языка позволяют достаточно точно описывать все существующее и происходящее. Однако удобная для работы знаковая модель существует далеко не всегда.

Итак, *моделирование – исследование объекта или явления путем создания его модели и оперирования ею с целью получения полезной информации.*

Методы моделирования: аналогия, гипотеза.

Аналогия – определенное сходство (или подобие) различных предметов или явлений.

Гипотеза – некоторое предположение, еще не доказанное ни теоретически, ни экспериментально.

Созданные модели достаточно сильно отличаются от описываемой ими системы и для получения достаточно точных результатов, достоверных исследований необходимо доказательство *адекватности* (соответствия) между ними. *Адекватность - соответствие между моделью и исследуемым объектом.* Доказательство адекватности можно получить экспериментальным путем или путем анализа полученных результатов.

Подведем некоторые итоги.

Модель – материальный объект, система математических зависимостей или программа, имитирующие структуру или функционирование исследуемого объекта. Основное требование к модели – ее адекватность, которая доказывается экспериментальным путем или путем анализа полученных результатов.

Подумайте над следующими вопросами:

1. Приведите 3 примера системы и докажите аргументировано, почему вы считаете их системами?
2. Какую информацию мы можем получить, изучая модель?
3. Какую модель можно назвать адекватной и почему?