

Модель, моделирование

Что такое модель?

Откроем большой энциклопедический словарь – там не менее восьми «определений» значения этого слова. Что общего между игрушечным корабликом и рисунком на экране компьютера, изображающим сложную математическую абстракцию? И все же общее есть: и в том, и в другом случае мы имеем образ реального объекта или явления «заместителя» некоторого «оригинала», воспроизводящего его с той или иной достоверностью или подробностью. Или, то же самое другими словами: **модель является представлением объекта в некоторой форме, отличной от формы его реального существования.**

Практически во всех науках о природе, живой и неживой, об обществе, построение и использование моделей является мощным орудием познания. Реальные объекты и процессы бывают столь многогранны и сложны, что лучшим способом их изучения является такой: построй модель, отображающую лишь какую-то грань реальности и потому многократно более простую, чем эта реальность, и исследуй вначале эту модель. Многовековой опыт развития науки доказал на практике плодотворность такого подхода. Модель - неоценимый и бесспорный помощник инженеров и ученых.

Приведем несколько примеров, поясняющих, что такое модель.

Архитектор готовится *построить здание* невиданного доселе типа. Но прежде чем воздвигнуть его, он сооружает это *здание из кубиков на столе*, чтобы посмотреть, как оно будет выглядеть. *Это модель.*

Для того чтобы объяснить, как функционирует *система кровообращения*, лектор демонстрирует *плакат*, на котором стрелочками изображены направления движения крови. *Это модель.*

На стене висит *картина*, изображающая *яблоневый сад в цвету*. *Это модель.*

Литературный жанр, как басня или притча, имеет непосредственное отношение к понятию модели, поскольку смысл этого жанра состоит в переносе отношений между людьми на отношения между животными, между вымышленными людьми.

Перечислять примеры моделей можно сколь угодно долго.

Попробуйте привести свои примеры моделей!

Попытаемся понять, какова роль моделей в приведенных примерах.

Конечно, архитектор мог бы построить здание без предварительных экспериментов с кубиками. Но он не уверен, что здание будет выглядеть достаточно хорошо. Если оно окажется некрасивым, то многие годы потом оно будет немым укором своему создателю, лучше уж поэкспериментировать с кубиками.

Конечно, лектор мог бы для демонстрации воспользоваться подробным анатомическим атласом. Но эта подробность ему совершенно не нужна при изучении системы кровообращения. Более того, она мешает изучению, т.к. мешает вниманию сосредоточиться на главном. Лучше уж воспользоваться плакатом.

Конечно, богатейшие эмоциональные впечатления можно получить стоя в благоухающем яблоневом саду. Но если мы живем на Крайнем Севере и у нас нет возможности увидеть яблоневый сад в цвету (была такая замечательная песня "Яблони в цвету, какое чудо..."). Можно посмотреть на картину и представить этот сад.

Во всех перечисленных примерах имеет место сопоставление некоторого объекта с другим, его заменяющим: реальное здание из кубиков; серийный самолет -единичный самолет в трубе; система кровообращения - схема на плакате; яблоневый сад-картина, его изображающая.

Итак, можем дать определение модели:

Модель - это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты.

Или можно сказать другими словами: **модель – это упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.**

Модель позволяет научиться правильно управлять объектом, апробируя различные варианты управления на модели этого объекта. Экспериментировать в этих целях с реальным объектом в лучшем случае бывает неудобно, а зачастую просто вредно или вообще невозможно в силу ряда причин (большой продолжительности эксперимента во времени, риска привести объект в нежелательное и необратимое состояние и т.п.)

Вывод.

Модель необходима для того чтобы:

Понять, как устроен конкретный объект – каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;

Научиться управлять объектом или процессом и определять наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (оптимизация);

Прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект;

Никакая модель не может заменить само явление, но при решении задачи, когда нас интересуют определенное свойство изучаемого процесса или явления, модель оказывается полезным, а подчас и единственным инструментом исследования, познания.

Процесс построения модели называется моделированием, другими словами, моделирование - это процесс изучения строения и свойств оригинала с помощью модели.

Технология моделирования требует от исследователя умения ставить проблемы и задачи, прогнозировать результаты исследования, проводить разумные оценки, выделять главные и второстепенные факторы для построения моделей, выбирать аналогии и математические формулировки, решать задачи с использованием компьютерных систем, проводить анализ компьютерных экспериментов.

Навыки моделирования очень важны человеку в жизни. Они помогут разумно планировать свой распорядок дня, учебу, труд, выбирать оптимальные варианты при наличии выбора, разрешать удачно различные жизненные ситуации.



Материальным (физическим) принято называть моделирование, при котором реальному объекту противопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование (как правило, в лабораторных условиях) с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия. Примеры: в астрономии - планетарий, в архитектуре - макеты зданий, в самолетостроении - модели летательных аппаратов и т.п.

От предметного (материального) моделирования принципиально отличается идеальное моделирование.

Идеальное моделирование - основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на аналогии идеальной, мыслимой.

Знаковое моделирование – это моделирование, использующее в качестве моделей знаковые преобразования какого-либо вида: схемы, графики, чертежи, формулы, наборы символов.

Математическое моделирование - это моделирование, при котором исследование объекта осуществляется посредством модели, сформулированной на языке математики: описание и исследование законов механики Ньютона средствами математических формул.

Процесс моделирования состоит из следующих этапов:

Объект → Модель → Изучение модели → Знания об объекте

Основной задачей процесса моделирования является выбор наиболее адекватной к оригиналу модели и перенос результатов исследования на оригинал. Существуют достаточно общие методы и способы моделирования.

Классификация моделей. Материальные и информационные модели

Признаки, по которым классифицируются модели:

1. Область использования.
2. Учет фактора времени и области использования.
3. По способу представления.
4. Отрасль знаний (биологические, исторические, социологические и т. д.).

1. Область использования

Учебные: наглядные пособия, обучающие программы, различные тренажеры;

Опытные: модель корабля испытывается в бассейне для определения устойчивости судна при качке;

Научно-технические: ускоритель электронов, прибор, имитирующий разряд молнии, стенд для проверки телевизора;

Игровые: военные, экономические, спортивные, деловые игры;

Имитационные: 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 разных условиях).

2. Учет фактора времени и области использования



Статистическая модель – это как бы одномоментный срез по объекту.

Пример: Вы пришли в стоматологическую поликлинику для осмотра полости рта. Врач осмотрел и всю информацию записал в карточку. Записи в карточке, которые дают картину о состоянии ротовой полости на данный момент времени (число молочных, постоянных, пломбированных, удаленных зубов) и будет являться статистической моделью.

Динамическая модель позволяет увидеть изменения объекта во времени.

Пример, та же самая карточка школьника, которая отражает изменения, происходящие с его зубами за определенный момент времени.

3. Классификация по способу представления



Первые две большие группы: материальные и информационные. Названия этих групп как бы показывают, из чего сделаны модели.

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

Примеры:

▪ Детские игрушки. По ним ребенок получает первое впечатление об окружающем мире. Двухлетний ребенок играет с плюшевым медвежонком. Когда, спустя годы, ребенок увидит в зоопарке настоящего медведя, он без труда узнает его.

Школьные пособия, физические и химические опыты. В них моделируются процессы, например реакция между водородом и кислородом. Такой опыт сопровождается оглушительным хлопком. Модель подтверждает о последствиях возникновения «гремучей смеси» из безобидных и широко распространенных в природе веществ.

Карты при изучении истории или географии, схемы солнечной системы и звездного неба на уроках астрономии и многое другое.

Вывод.

Материальные модели реализуют материальный (потрогать, понюхать, увидеть, услышать) подход к изучению объекта, явления или процесса.

Информационные модели нельзя потрогать или увидеть воочию, они не имеют материального воплощения, потому что они строятся только на информации. В основе этого метода моделирования лежит информационный подход к изучению окружающей действительности.

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

Информация, характеризующая объект или процесс, может иметь разный объем и форму представления, выражаться различными средствами. Это многообразие настолько безгранично, насколько велики возможности каждого человека и его фантазии. К информационным моделям можно отнести знаковые и вербальные.

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

Знаковые модели окружают нас повсюду. Это рисунки, тексты, графики и схемы.

По способу реализации знаковые модели можно разделить на компьютерные и некомпьютерные.

Компьютерная модель – модель, реализованная средствами программной среды.

Вербальная (от лат «verbalis» – устный) **модель** – информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Это модели, полученные в результате раздумий, умозаключений. Они могут так и остаться мысленными или быть выражены словесно. Примером такой модели может стать наше поведение при переходе улицы. Человек анализирует ситуацию на дороге (что показывает светофор, с какой скоростью и на каком расстоянии движутся автомобили и т. п.) и вырабатывает свою модель поведения. Если ситуация смоделирована удачно, то переход будет безопасным, если нет, то может произойти авария. К таким моделям можно отнести идею, возникшую в голове изобретателя, музыкальную тему, промелькнувшую в голове композитора, рифму, прозвучавшую пока в голове поэта.

Знаковые и вербальные модели, как правило, взаимосвязаны. Мысленный образ, родившийся в мозгу человека, может быть облечен в знаковую форму. И, наоборот, знаковая модель – помогает сформировать в сознании верный мысленный образ.

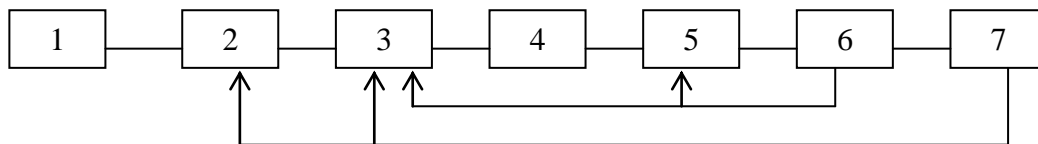
Согласно легенде, яблоко, упавшее на голову Ньютону, вызвало в его сознании мысль о земном притяжении. И только в последствии эта мысль оформилась в закон, т. е. обрела знаковую форму.

Человек прочитал текст, объясняющий некоторые физические явления, и у него сформировался мысленный образ. В дальнейшем такой образ поможет распознать реальное явление.

Основные этапы построения моделей

1. Постановка цели моделирования
2. Анализ моделирования объекта и выделение всех его известных свойств
3. Анализ выделенных свойств с точки зрения цели моделирования и определение, какие из них считать существенными
4. Выбор формы представления модели
5. Формализация
6. Анализ полученной модели на противоречивость
7. Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования

Схема, отражающая взаимосвязь этапов моделирования:



Формализация – приведение (сведение) существенных свойств и признаков объекта моделирования выбранной форме.

Формами представления информационной модели могут быть: словесное описание, таблица, рисунок, схема, чертеж, формула, алгоритм, компьютерная программа и т.п.

Пример: модель самолета.

1. Вы решили сделать бумажный самолетик, чтобы можно было его запускать и наблюдать, как он летает. Существенные признаки этой модели?
2. Для кассира по продаже авиабилетов моделью самолета будет план салона. Назовите существенные признаки этой модели для кассира.
3. Что является моделью и существенными признаками для авиадиспетчера?
4. Для технолога цеха, где происходит сборка самолета, моделью самолета будут конструкторские чертежи, технологическая карта сборки, перечень деталей. Существенные признаки – наименование и количество деталей, порядок и способ их соединения, требования к квалификации специалистов, необходимое оборудование для обеспечения заданной надежности соединений и т.д.
5. Что является моделью и существенными признаками для конструктора самолета, строящего компьютерную модель для проверки надежности конструкции в разных полетных условиях?

Существенные признаки объекта могут относиться:

- ◆ к внешнему виду объекта
- ◆ к структуре объекта
- ◆ к поведению объекта

От того, насколько *правильно* и *полно* выделены существенные признаки, зависит соответствие построенной модели заданной цели, то есть ее **адекватность** цели моделирования.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение модели.
2. По каким признакам можно классифицировать модели?
3. Чем отличаются статические модели от динамических?
4. Приведите примеры статических и динамических моделей.
5. Что такое материальная, информационная, вербальная и знаковая модели?
6. Перечислите этапы моделирования.
7. Заполните таблицу (задание выполнить в тетради, после составления конспекта)

Табл. 1

Объект	Модель объекта	Существенный(е) признак(и) объекта
Автомобиль		
Человек		
Яблоко		
Планета Земля		
Медведь		
Здание		

Домашнее задание:

1. Выучить конспект.
2. Знать определения.