

Моделирование и формализация

1.1.1. Модели и моделирование

Человек стремится познать объекты (предметы, процессы, явления) окружающего мира, т. е. понять, как устроен конкретный объект, каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с другими объектами. Для решения многих практических задач важно знать:

- как изменятся характеристики объекта при определённом воздействии на него со стороны других объектов («Что будет, если...?»);
- какое надо произвести воздействие на объект, чтобы изменить его свойства в соответствии с новыми требованиями («Как сделать, чтобы...?»);
- какое сочетание характеристик объекта является наилучшим в заданных условиях («Как сделать лучше?»).

Одним из методов познания объектов окружающего мира является моделирование, состоящее в создании и исследовании упрощённых заменителей реальных объектов. Объект-заменитель принято называть моделью, а исходный объект — прототипом или объектом-оригиналом. Примеры моделей приведены на рис. 1.1.

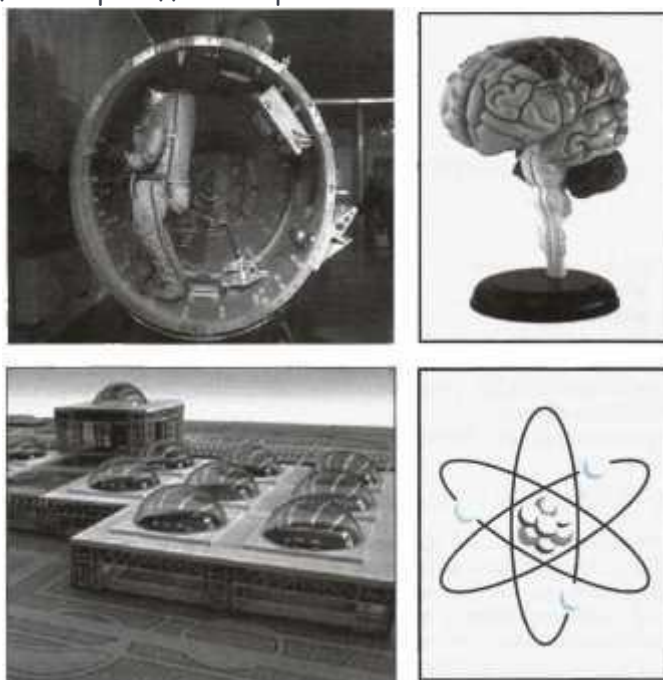


Рис. 1.1. Примеры моделей

К созданию моделей прибегают, когда исследуемый объект слишком велик (Солнечная система) или слишком мал (атом), когда процесс протекает очень быстро (переработка топлива в двигателе внутреннего сгорания) или очень медленно (геологические процессы), когда исследование объекта может оказаться опасным для окружающих (атомный взрыв), привести к разрушению его самого (проверка сейсмических свойств высотного здания) или когда создание реального объекта очень дорого (новое архитектурное решение) и т. д.

Модель не является точной копией объекта-оригинала: она отражает только часть его свойств, отношений и особенностей поведения. Чем больше признаков объекта отражает модель, тем она полнее. Однако отразить в модели все признаки объекта-оригинала невозможно, а чаще всего и не нужно. Признаки объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели, определяются целью моделирования — назначением будущей модели. Эти признаки называются существенными для данной модели с точки зрения цели моделирования.

Подумайте, какие признаки объекта «театр» будут существенными при создании его модели с точки зрения:

- 1) строительной компании, занимающейся возведением здания театра;
- 2) режиссёра, готовящего постановку нового спектакля;
- 3) кассира, продающего билеты;
- 4) зрителя, собирающегося посетить представление.



Модель — это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.



Моделирование — метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

Поскольку любая модель всегда отражает только часть признаков оригинала, можно создавать и использовать разные модели одного и того же объекта. Например: мяч может воспроизвести только одно свойство Земли — её форму, обычный глобус отражает ещё расположение материков, а глобус, входящий в состав действующей модели Солнечной системы, — ещё и траекторию движения Земли вокруг Солнца.

Отразить в модели признаки оригинала можно разными способами.



Во-первых, признаки можно скопировать, воспроизвести. Такую модель называют натурной (материальной). Примерами натурных моделей являются муляжи и макеты — уменьшенные или увеличенные копии, воспроизводящие внешний вид моделируемого объекта (глобус), его структуру (модель Солнечной системы) или поведение (радиоуправляемая модель автомобиля).



Во-вторых, признаки оригинала можно описать на одном из языков представления (кодирования) информации — дать словесное описание, привести формулу, схему или чертёж и т. д. Такую модель называют информационной. В дальнейшем мы будем рассматривать именно информационные модели.



Информационная модель — описание объекта-оригинала на одном из языков представления (кодирования) информации.

1.1.2. Этапы построения информационной модели

Любая модель строится для решения некоторой задачи. Построение информационной модели начинается с анализа условия этой задачи, выраженного на естественном языке.

В результате анализа условия задачи определяется объект моделирования и цель моделирования.

После определения цели моделирования в объекте моделирования выделяются **свойства, основные части и связи между ними**, существенные с точки зрения именно этой цели (рис. 1.2). При этом должно быть чётко определено, что дано (какие **исходные данные** известны, какие данные допустимы) и что требуется найти в решаемой задаче. Также должны быть указаны **связи между исходными данными и результатами**.

Следующим этапом построения информационной модели является **формализация** — представление выявленных связей и выделенных существенных признаков объекта моделирования в некоторой форме (словесное описание, таблица, рисунок, схема, чертёж, формула, алгоритм, компьютерная программа и т. д.).



Формализация — это замена реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.



Рис. 1.2. Этапы создания информационной модели

Пример. Ученик 9 класса к уроку литературы должен выучить наизусть три первые строфы первой главы романа А. С. Пушкина «Евгений Онегин», содержащие 42 строки. Сколько ему потребуется времени на выполнение этого задания, если первую строку он может запомнить за 5 секунд, а на запоминание каждой следующей строки ему требуется на 2 секунды больше, чем на запоминание предыдущей строки?

В данном случае объектом моделирования является процесс запоминания стихотворения учеником; цель моделирования состоит в том, чтобы получить формулу для расчёта времени, необходимого ученику для заучивания стихотворения.

С точки зрения цели моделирования, существенной является следующая информация: время запоминания первой строки (5 секунд); разница во времени запоминания очередной и предыдущей строк (2 секунды); количество строк, подлежащих запоминанию (42 строки). Это исходные данные. Результатом должно стать время, необходимое для заучивания всех 42 строк фрагмента романа.

Так как время для заучивания каждой строки, начиная со второй, получается добавлением постоянного числа ко времени, требуемому для заучивания предыдущей строки, надо сложить числа, образующие последовательность: 5, 7, 9, 11 и т. д. Заметим, что разность между соседними числами этой последовательности одна и та же.

В математике есть формула для вычисления суммы такой последовательности:

$$S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} n.$$

Здесь n — количество строк, a_1 — первый член последовательности, d — разность между соседними числами последовательности.

Эта формула и является искомой информационной моделью. С её помощью самостоятельно вычислите время, необходимое ученику для заучивания стихотворения.

Информационные модели существуют отдельно от объектов моделирования и могут подвергаться обработке независимо от них. Построив информационную модель, человек использует её вместо объекта-оригинала для исследования этого объекта, решения поставленной задачи.

1.1.3. Классификация информационных моделей

Существует множество вариантов классификации информационных моделей. Рассмотрим некоторые из них.

Если взять за **основу классификации** предметную область, то можно выделить физические, экологические, экономические, социологические и другие модели.

В зависимости от **учёта фактора времени** выделяют **динамические** (изменяющиеся с течением времени) и **статические** (не изменяющиеся с течением времени) модели.

В зависимости от **формы представления информации** об объекте моделирования различают **знаковые, образные и смешанные** (образно-знаковые) виды информационных моделей.

Знаковые информационные модели строятся с использованием различных естественных и формальных языков (знаковых систем). Знаковая информационная модель может быть представлена в форме текста на естественном языке или программы на языке программирования, в виде формулы и т. д.

Образные информационные модели (рисунки, фотографии и др.) представляют собой зрительные образы объектов, зафиксированные на каком-либо носителе информации.

В смешанных информационных моделях сочетаются образные и знаковые элементы. Примерами смешанных информационных моделей могут служить географические карты,

графики, диаграммы и пр. Во всех этих моделях используются одновременно и графические элементы, и знаки.

САМОЕ ГЛАВНОЕ

Модель — это новый объект, который отражает существенные с точки зрения цели моделирования признаки изучаемого предмета, процесса или явления.

Моделирование — метод познания, заключающийся в создании и исследовании моделей.

Цель моделирования (назначение будущей модели) определяет признаки объекта-оригинала, которые должны быть воспроизведены в модели.

Различают натурные и информационные модели. Натурные модели — реальные предметы, в уменьшенном или увеличенном виде воспроизводящие внешний вид, структуру или поведение моделируемого объекта. Информационные модели — описания объекта-оригинала на одном из языков кодирования информации.

Формализация — процесс замены реального объекта его формальным описанием, т. е. его информационной моделью.

По форме представления различают **образные, знаковые и смешанные** (образно-знаковые) информационные модели.