



Математическое моделирование

(дополнительные
главы математики)

Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.– М.: Наука, 2002.
2. Волков Е.А. Численные методы. – М.: Наука, 1987.
3. Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука, 1987.
4. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – М.: Наука, 1972.

Немного истории

- от манипуляции предметами □ к манипуляциям понятиями о предметах
- замена изучаемого объекта, процесса или явления более простым и доступным для исследования эквивалентом
- невозможность учесть всю совокупность факторов, определяющих свойства и поведение объекта

Примеры моделей

- Архитектура – эскиз, макет здания
- Медицина – плакат с нарисованными сосудами
- Авиация – уменьшенная копия самолета
- Электротехника – схема электрической цепи

Определение модели

Модель – это такой материальный или мысленно представляемый (абстрактный) объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя **важные для данного исследования** типичные черты оригинала

Роль моделей

- Здание – некрасивое, непрочное или не вписывается в окружающий пейзаж
- Демонстрация систем кровообращения на натуре негуманна
- Напряжения, например в крыльях, могут оказаться слишком велики
- Собирать электрические цепи для измерений неэкономично

Связь модели с оригиналом

Создание модели предполагает сохранение каких-то свойств оригинала, причем в разных моделях эти свойства могут быть разными. Здание из картона много меньше настоящего, но позволяет судить о его внешнем виде; плакат делает понятной систему кровообращения, хотя ничего общего не имеет с органами и тканями; макет самолета не летает, но напряжения в его корпусе соответствуют условиям полета.

Для чего нужны модели?

Вместо изучения свойств объекта-оригинала исследуют аналогичные свойства модели, предполагая, что в результате такого изучения будут получены новые знания об объекте-оригинале

Почему используют модели?

1. Модель доступнее для исследования, чем реальный объект,
2. Исследовать модель проще и дешевле, чем реальные объекты,
3. некоторые объекты невозможно изучать непосредственно: пока невозможно, например, построить устройство для термоядерного синтеза или провести эксперименты в недрах звезд,
4. невозможны эксперименты с прошлым, недопустимы эксперименты с экономикой или социальные эксперименты

Назначение моделей

- I. С помощью модели можно выявить наиболее существенные факторы, формирующие свойства объекта. Поскольку модель отражает только некоторые характеристики объекта-оригинала, то, варьируя набор этих характеристик в составе модели, можно определить степень влияния тех или иных факторов на адекватность поведения модели

Назначение моделей

2. Модель позволяет научиться управлять объектом, апробируя разные варианты управления на модели объекта

Модель нужна:

1. Для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект: какова его структура, свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром.
2. Для того, чтобы научиться управлять объектом или процессом и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях.
3. Для того, чтобы прогнозировать поведение объекта и оценить последствия различных способов и форм воздействия на объект (метеорологические модели, модели развития биосферы).

Свойство правильной модели

Правильно построенная, хорошая модель обладает замечательным свойством : ее изучение позволяет получить новые знания об объекте-оригинале, несмотря на то, что при создании модели использовались только некоторые основные характеристики оригинала

Приемы моделирования

объединены в две группы:

материальное (предметное) и идеальное

Материальное моделирование

Модель воспроизводит основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики изучаемого объекта, когда реальному объекту сопоставляется его увеличенная или уменьшенная копия, допускающая исследование в лабораторных условиях с последующим перенесением свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия (планетарий, модели зданий и аппаратов и т.д.). Процесс исследования в таком случае тесно связан с материальным воздействием на модель, т.е. состоит в натурном эксперименте. Таким образом, материальное моделирование по своей природе является экспериментальным методом.

Идеальное моделирование

Основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на умозрительной, идеальной. Идеальное моделирование носит теоретический характер

Типы идеального моделирования

- **Интуитивное** – моделирование объектов, не поддающихся формализации или не нуждающихся в ней. Жизненный опыт человека можно считать его интуитивной моделью окружающего мира
- **Знаковое** – моделирование, использующее в качестве моделей знаковые преобразования разного вида: схемы, графики, чертежи, формулы и т.д. и содержащее совокупность законов, по которым можно оперировать с элементами модели

Математическое моделирование

исследование объекта осуществляют на основе модели, сформулированной на языке математики и исследуемой с помощью тех или иных математических методов

Математическое моделирование – это область науки, занимающаяся моделированием явлений природы, техники, экономической и общественной жизни с помощью математического аппарата и, в настоящее время, реализующая эти модели с помощью ЭВМ

Классификация мат. моделей

- По назначению:
 - дескриптивные
 - оптимизационные
 - имитационные
- По характеру уравнений:
 - линейные
 - нелинейные
- По учету изменения системы во времени:
 - динамические
 - статические
- По свойству области определения аргументов:
 - непрерывные
 - дискретные
- По характеру процесса:
 - детерминированные
 - стохастические