

Курс

Моделирование в технике

Составитель
Ишутинов Дмитрий Владимирович
ст. преподаватель
кафедры ЭП и АПУ

Список литературы

- Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие / В.И. Аверченков – М.: Флинта, 2011. – 271 с.
- Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем: Учеб. для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.: ил.
- Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.: ил.
- Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учеб. для студ. высш. учеб заведений / В.М. Терехов, О.И. Осипов; под ред. В. М. Терехова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 304 с.: ил.

Введение

Моделирование - один из основных современных методов исследования и оценки характеристик сложных технических систем

Методологическая основа моделирования состоит в упорядочении получения и обработки информации об объектах исследования, которые существуют вне нашего сознания и взаимодействуют друг с другом и внешней средой

Аналогия – частное сходство двух объектов, которое может быть более или менее существенным

Существенность сходства зависит от:

- уровня абстрагирования
- конечной цели проводимого исследования

Аналогия - метод суждения при формулировании и проверке правильности научных гипотез. Она связывает научные гипотезы с практическим экспериментом

Определения модели

Модель – объект-заменитель объекта оригинала, обеспечивающий изучение некоторых наиболее значимых свойств оригинала

Модель – удобная для исследования логическая схема, построенная на основе гипотез и аналогий, упрощающая рассуждения или позволяющая проводить эксперименты, уточняющие природу явлений

Модель – физический или абстрактный (математический) образ моделируемого объекта, удобный для проведения исследований и позволяющий адекватно отображать, интересующие исследователя физические свойства и характеристики объекта

Понятие моделирования

Моделирование – процесс представление реального физического объекта его моделью

Цель моделирования - *получения информации о важнейших свойствах и физических процессах, протекающих в реальном объекте, путем проведения экспериментов с его моделью*

Процесс моделирования предполагает наличие:

- Объекта исследования
- Цели и задач исследования
- Модели, создаваемой для получения информации об объекте

Адекватная модель

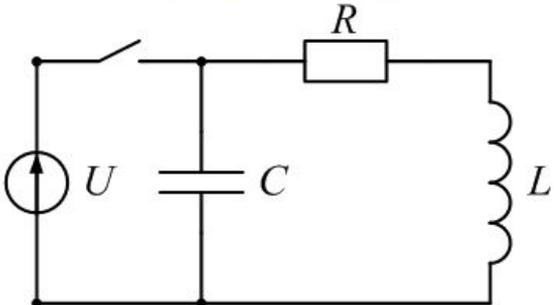
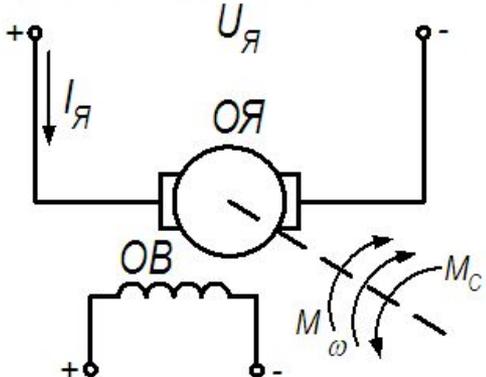
Адекватность – одна из важнейших характеристик модели

Модель адекватна объекту, если результаты моделирования подтверждаются при экспериментальных исследованиях реального объекта

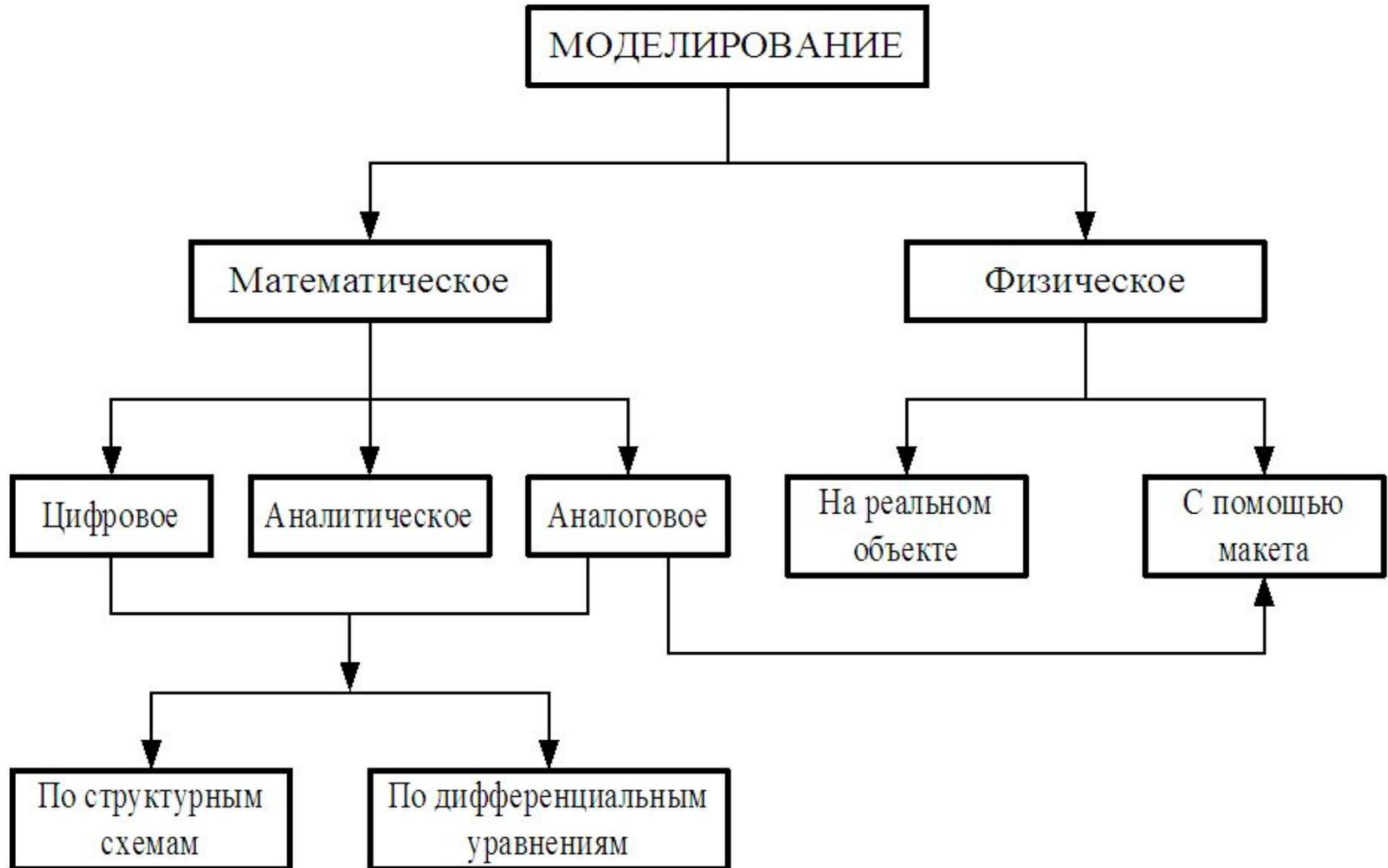
Степень адекватности модели зависит от:

- Сложности модели
- Задач исследования
- Допущений

Примеры аналогий (адекватных моделей)

	Дифференциальное уравнение	Период свободных колебаний	Коэффициент демпфирования
Колебательное звено (математический объект)	$T_0^2 \frac{d^2 x}{dt^2} + 2\zeta T_0 \frac{dx}{dt} + x = kx_{BX}$	T_0	ζ
<p>RLC – контур</p> 	$LC \frac{d^2 i}{dt^2} + RC \frac{di}{dt} + i = U$ <p>если принять, что $T_L = L/R$, $T_C = RC$, то</p> $T_L T_C \frac{d^2 i}{dt^2} + T_C \frac{di}{dt} + i = U$	$\sqrt{LC} = \sqrt{T_L T_C}$	$\frac{1}{2} R \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T_C}{T_L}}$
<p>Двигатель постоянного тока</p> 	$T_Y T_M \frac{d^2 \omega}{dt^2} + T_M \frac{d\omega}{dt} + \omega = U_Y$	$\sqrt{T_Y T_M}$	$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{T_M}{T_Y}}$

Виды моделирования



Виды моделирования

На реальном объекте – натурное моделирование

С помощью макета – лабораторный эксперимент, сохраняющий природу явлений, но воспроизводящий их в изменённом масштабе

Математическое моделирование – использует математические модели, которые отличаются по физической природе от моделируемых объектов, но имеют сходное математическое описание

Математическое моделирование

Цифровая математическая модель предполагает использование

- Средств цифровой вычислительной техники (ПК)
- Численных методов решения математических задач
- Специальных прикладных программ (MatLab - Simulink)

Аналоговая математическая модель

- Реализуется с помощью аналоговых вычислительных машин (АВМ)
- Является физическим подобием (макетом)
- Обладает схемной простотой, высоким быстродействием, простой сопрягаемостью с внешними устройствами

Аналитическая математическая модель

- Реализуется с помощью аналитических методов решения математических задач
- Обеспечивает наибольшую точность результатов