

Применение математического моделирования для решения электротехнических задач

Лабораторная работа № 1

Цель работ: Применение различных видов моделей при решении электротехнических задач в среде *Mathcad* и *Electronics Workbench*. Исследование возможностей графического моделирования для представления процессов и функций в двухмерном и трехмерном пространствах в среде *Mathcad* и *Excel*.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Моделирование представляет собой универсальный и эффективный метод познания окружающего мира. Процесс решения любой задачи неразрывно связан с формированием того или иного вида модели.

Модель – это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя при этом наиболее типичные его черты, характерные для решаемой задачи.

При построении модели учитываются только те факторы, которые наиболее существенны для проводимого исследования. Следовательно, *фундаментальным свойством модели* является то, что она всегда беднее объекта-оригинала.

Использование модели позволяет:

- понять, как устроен реальный объект, каковы его структура, свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;
- научиться управлять объектом (процессом), выбрать наилучший способ управления при заданных целях;
- прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

Эффективная модель должна обладать рядом свойств, таких как [4]:

- *адекватность* – степень соответствия объекту-оригиналу (полнота модели);
- *универсальность* – применимость модели к анализу многочисленной группы объектов и решения широкого класса задач;
- *экономичность* – количество вычислительных ресурсов, которые необходимы для реализации модели.

Формирование модели – сложный творческий процесс, который требует от исследователя опыта, интуиции, глубокого знания предметной области и возможностей современной компьютерной техники для принятия компромиссных решений и получения эффективной модели (рис. 1.1).

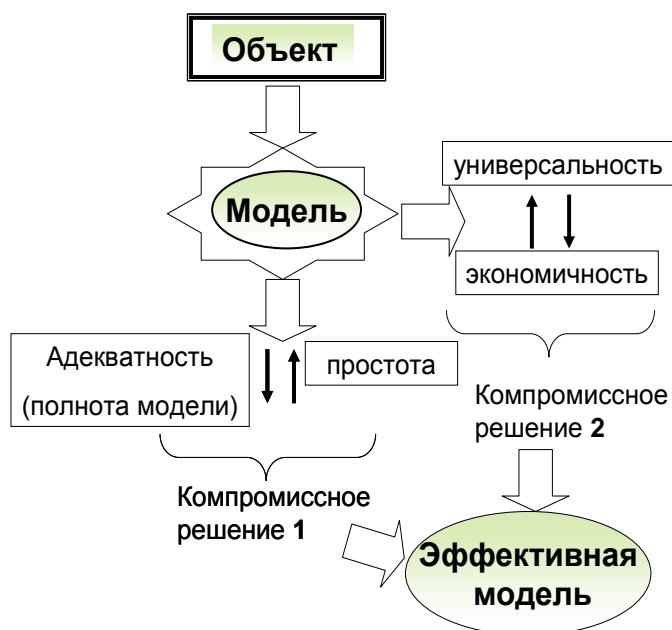


Рис. 1.1. Процедура формирования эффективной модели

Модели можно классифицировать по ряду признаков, например по способу представления модели подразделяются на материальные и идеальные.

К *материальным* можно отнести, в частности, *физические модели*, которые представляют собой увеличенную или уменьшенную копию объекта-оригинала. При этом допускается исследование свойств с последующим переносом их на реальный объект на основе теории подобия.

Идеальные включают в себя образные (иконические), вербальные (словесные), знаковые модели. К *знаковым*, в частности, относятся графические и математические модели. *Графические модели* позволяют с помощью графики отобразить существенные свойства объекта. *Математические модели* позволяют описать свойства объекта на языке математики для решения различных исследовательских задач.

В лабораторной работе исследуются возможности применения различных форм моделей для решения электротехнических задач с помощью универсальных и специализированных программных систем, таких как *Mathcad*, *Electronics Workbench*, *Microsoft Excel*.

1.2. Задание на выполнение лабораторной работы

1. В качестве исходных данных задана схема электрических соединений по вариантам (табл. П1.1, рис. П1.1, П1.2).

- Сформировать физическую модель в виде электрической схемы в *Electronics Workbench* и измерить значения токов I_1, I_2, I_3 . Краткое описание принципов работы в среде *Electronics Workbench* представлено в приложении 6.

- Сформировать математическую модель, используя законы Ома и Кирхгофа и рассчитать значения токов I_1, I_2, I_3 в среде *Mathcad*.

- Сравнить результаты, полученные с помощью физической и математической моделей.

2. В качестве исходных данных задана схема электрических соединений (табл. П1.2, рис. П1.3, П1.4).

- Сформировать физическую модель в виде электрической схемы в *Electronics Workbench* и измерить значения токов I_1, I_2, I_3 .

- Сформировать математическую модель в виде системы уравнений на основе первого и второго законов Кирхгофа и рассчитать значения токов I_1, I_2, I_3 в среде *Mathcad*:

- с использованием конструкции $\{Given \dots Find\}$;

3. Заданы статистические данные о нагрузке предприятия (приложение 1, табл. П1.3).

- Построить график нагрузки в среде *Microsoft Excel*. Проанализировать возможности работы с графическими моделями, которые предоставляет *Microsoft Excel*.

- Определить значения потребленной электроэнергии за сутки/год, максимальную нагрузку, среднюю нагрузку, среднюю нагрузку за наиболее загруженную смену, коэффициент использования, коэффициент максимума, коэффициент загрузки, максимальное число часов использования нагрузки, используя встроенные функции *Microsoft Excel*.

Таблица П1.1

Номер варианта	R_1	R_2	R_3	U	Номер схемы
1	10	15	20	220	П1.1
2	8	16	5	32	П1.2
3	9	14	19	220	П1.1
4	7	15	4	32	П1.2
5	11	16	21	220	П1.1
6	10	18	7	32	П1.2
7	10	17	12	220	П1.1
8	5	8	15	32	П1.2
9	12	17	22	220	П1.1
10	6	14	3	32	П1.2

Таблица П1.2

Номер варианта	R_1	R_2	R_3	E_1	E_3	Номер схемы
1	7	4	8	20	15	П1.3
2	2	6	3	12	15	П1.4
3	6	3	7	20	15	П1.3
4	4	8	5	12	15	П1.4
5	8	5	9	20	15	П1.3
6	3	7	4	12	15	П1.4
7	5	2	6	20	15	П1.3
8	3	2	7	12	15	П1.4
9	9	6	10	20	15	П1.3
10	4	5	8	12	15	П1.4

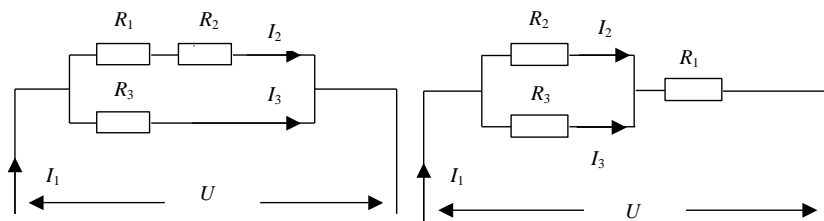


Рис. 11.1

Рис. 11.2

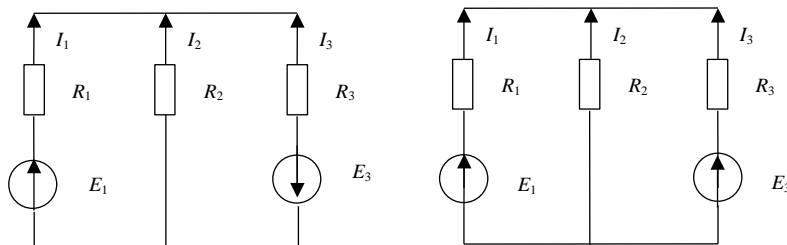


Рис. 11.3

Рис. 11.4

Таблица П1.3

Вариант № 1 $P_{\text{ном}}=350$ мВт

Час	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Р, мВт	112	154	136	174	205	275	190	254	269	210	173	157	148
Вариант № 2 $P_{\text{ном}}=250$ мВт													
Час	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Р, мВт	80	87	82	103	127	134	115	140	143	124	109	93	89