

1. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

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

1.1. Краткие теоретические сведения

Моделирование представляет собой универсальный и эффективный метод познания окружающего мира. Процесс решения любой задачи неразрывно связан с формированием того или иного вида модели [1, 2].

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).

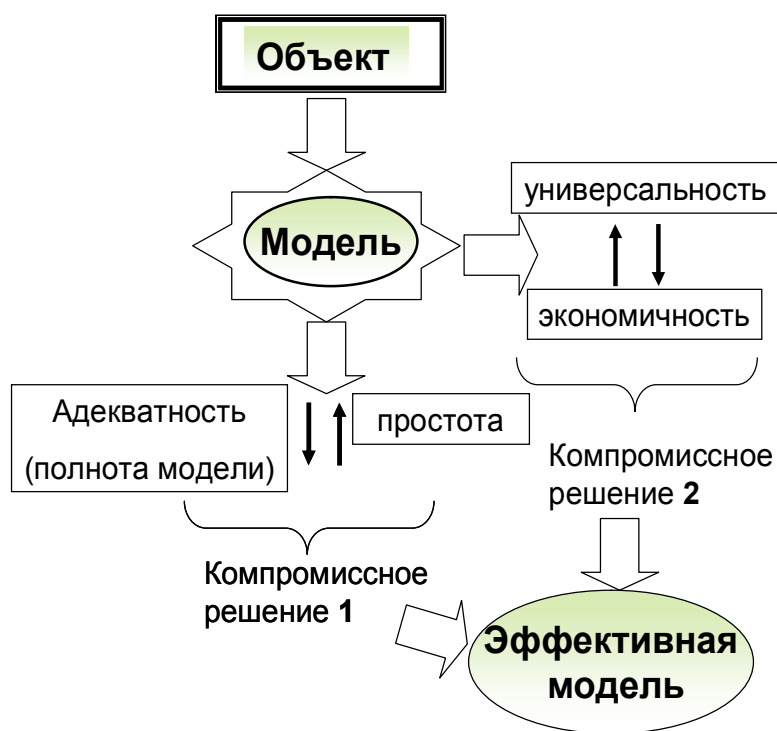


Рис. 1.1 - Процедура формирования эффективной модели

Модели можно классифицировать по ряду признаков, например по способу представления модели подразделяются на материальные и идеальные [1, 2, 4, 5].

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* и *Microsoft Excel*.

1.2. Задание на выполнение лабораторной работы

1. В качестве исходных данных задана схема электрических соединений по вариантам (табл. 1.1, рис. 1.2.1 и 1.2.2).

- 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 1.

- Сформировать математическую модель, используя законы Ома и Кирхгофа и рассчитать значения токов I_1, I_2, I_3 (в письменной форме) и в среде *Mathcad* (приложение 4).

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

Таблица 1.1 – Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	R_1	R_2	R_3	U	Номер схемы
1	10	15	20	220	1.2.1
2	8	16	5	32	1.2.2
3	9	14	19	220	1.2.1
4	7	15	4	32	1.2.2
5	11	16	21	220	1.2.1
6	10	18	7	32	1.2.2
7	10	17	12	220	1.2.1
8	5	8	15	32	1.2.2
9	12	17	22	220	1.2.1
10	6	14	3	32	1.2.2
11	3	4	5	220	1.2.1
12	10	11	7	32	1.2.2

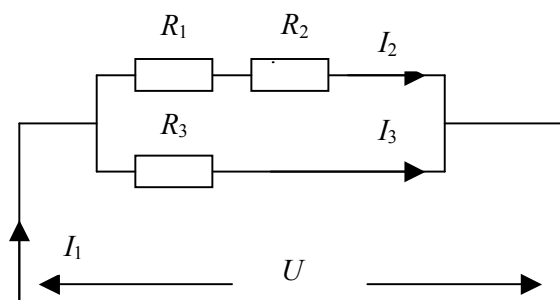


Рис. 1.2.1

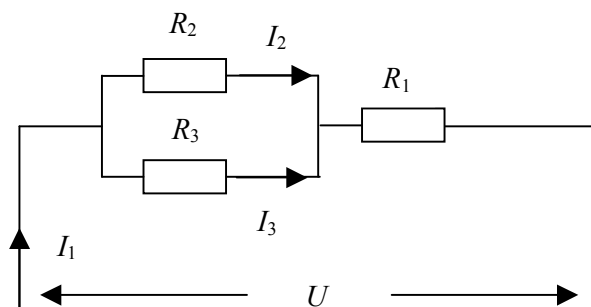


Рис. 1.2.2

2. В качестве исходных данных задана схема электрических соединений (табл. 1.2, рис. 1.2.3, 1.2.4).

Таблица 1.2 – Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	R_1	R_2	R_3	E_1	E_3	Номер схемы
1	7	4	8	20	15	1.2.3
2	2	6	3	12	15	1.2.4
3	6	3	7	20	15	1.2.3
4	4	8	5	12	15	1.2.4
5	8	5	9	20	15	1.2.3
6	3	7	4	12	15	1.2.4
7	5	2	6	20	15	1.2.3
8	3	2	7	12	15	1.2.4
9	9	6	10	20	15	1.2.3
10	4	5	8	12	15	1.2.4
11	11	10	7	20	15	1.2.3
12	4	9	5	12	15	1.2.4

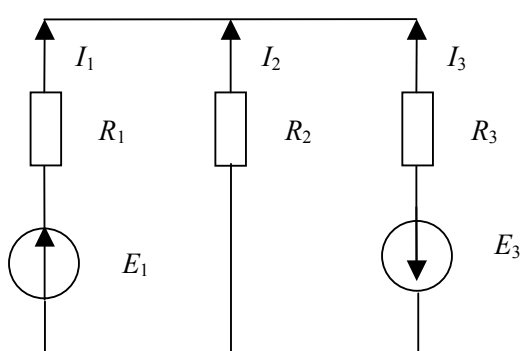


Рис. 1.2.3

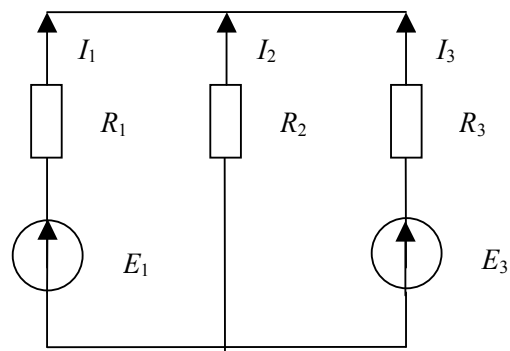


Рис. 1.2.4

• 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 двумя способами:

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

⇒ с использованием матричного метода (принцип работы изложен в приложении 4).

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

1. Задано уравнение, моделирующее переходные процессы в электрической системе:

$$f(t) = \frac{k \cdot e^{(-0.11t+2)}}{13+t} \sin(\omega t) \quad 1.1$$

$$f(t) = \frac{k \cdot e^{(-0.11t+2)}}{10+t} \sin(\omega t) \quad 1.2$$

■ Сформировать графическую модель в среде *Mathcad*, построив графики переходных процессов на интервале времени $t = 0 \dots T$, если коэффициент k принимает два возможных значения:

$$k_1 = 20; k_2 = 50; T = 10; \omega = \frac{2\pi}{T}.$$

4. Заданы статистические данные о нагрузке предприятия (табл. 1.3).

Т а б л и ц а 1.3 – Варианты индивидуальных заданий

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

■ Построить график нагрузки

■ Определить значения математического ожидания и среднеквадратического отклонения нагрузки на заданном интервале