

УДК 621.350.11

## ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРЫ ДЛЯ РАСЧЁТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

студенты гр. 10602220 Михалёв Д.Д., Индюкова Е.А., Ткаченко В.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Королёва М.Н.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Для решения основных задач в области энергетики, в частности расчет параметров электрических цепей, использует уравнения Кирхгофа в матричной форме. С его помощью упрощается процесс длительных расчетов, а значит, увеличивается эффективность инженерной деятельности.

Рассмотрим теорию. Матрица – это прямоугольная таблица чисел, в которой содержатся  $m$  строк (или  $n$  столбцов) той же длины

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

где  $i = 1 \dots m$  – номер строки,  $j = 1 \dots n$  – номер столбца .

Элементами матрицы называются числа  $a_{ij}$ . Квадратная матрица – это матрица, имеющая одинаковое количество столбцов и строк.

Определитель (детерминант) – это число, которое ставят в соответствие каждой квадратной матрице и вычисляют из элементов по следующим формулам:

$$n = 1. A = (a_1); \det A = a_1$$

$$n = 2. A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

$$n = 3. \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{13} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{31}a_{22}a_{13} - a_{21}a_{12}a_{33} - a_{32}a_{23}a_{11}$$

Правила Кирхгофа – это соотношения, которые выполняются между токами и напряжениями на участках любой электрической цепи.

Решения систем линейных уравнений, составленных на основе этих правил, позволяют найти все токи и напряжения в электрических цепях постоянного, переменного токов.

Данные правила распространены в электротехнике благодаря своей универсальности, так как используются для решения задач в теории электрических цепей и практических расчётов сложных электрических сетей.

Применение правил Кирхгофа к линейной электрической цепи позволяет нам получить систему линейных уравнений относительно токов или напряжений. При дальнейшем решении этой системы можно будет найти значения токов на всех ветвях цепи и все меж-узловые напряжения.

На примере покажем расчет электрической цепи используя данную теорию.

Дана электрическая цепь (рисунок). Параметры элементов электрической цепи следующие:  $R_1=40$  Ом,  $R_2=10$  Ом,  $R_3=40$  Ом,  $R_4=70$  Ом,  $E_1=55$  В,  $E_2=445$  В.

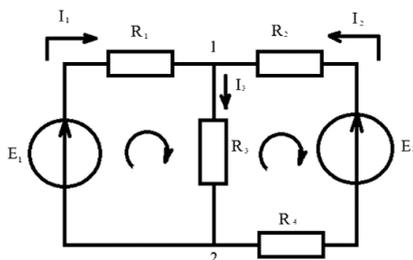


Рис. 1. Схема электрической цепи

Решение.

Необходимо выбрать положительные направления искомых токов ветвей и обозначить их на схеме.

Составим уравнение, используя первый закон Кирхгофа для узла 1. Выбрав направления обходов контуров, можно записать уравнение по второму закону Кирхгофа. В итоге получаем систему из трех уравнений:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ -I_2(R_2 + R_4) - I_3 R_3 = -E_2 \end{cases}$$

Решаем полученную систему по методу Крамера с помощью определителей:

$$\det A = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 40 & 0 & 40 \\ 0 & -80 & -40 \end{vmatrix} = 8000$$

$$\det A_1 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 55 & 0 & 40 \\ -445 & -80 & -40 \end{vmatrix} = -11200$$

$$\det A_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 40 & 55 & 40 \\ 0 & -445 & -40 \end{vmatrix} = 33400$$

$$\det A_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 40 & 0 & 55 \\ 0 & -80 & -445 \end{vmatrix} = 22200$$

Находим значения токов по формуле

$$I_1 = \frac{\det A_1}{\det A} = -1,4A$$

$$I_2 = \frac{\det A_2}{\det A} = 4,175A$$

$$I_3 = \frac{\det A_3}{\det A} = 2,775A$$

Таким образом при планировании развития и управлении режимами электроэнергетических систем необходимо решать круг технических и технико-экономических задач, которые имеют аналитический и расчетный характер. Решаемые задачи являются многофункциональными, зависящими от многих параметров требующими сложных и объемных расчетов. В следствии этого электроэнергетика является одной из отраслей хозяйства, где нашли широкое применение различные правила и законы математики.

#### *Литература*

1. [http://www.magtu-epp.narod.ru/stwork/main\\_spec/math\\_problems\\_of\\_electro\\_power\\_industry.htm](http://www.magtu-epp.narod.ru/stwork/main_spec/math_problems_of_electro_power_industry.htm)

УДК 517.958:57

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ COVID-19 С ПОМОЩЬЮ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ**

студент гр. 10706119 Гидревич А.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Юринок В.И.*

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В докладе рассмотрена SIR-модель прогнозирования распространения COVID-19, а также произведены расчеты на основании уравнения Ферхюльста с помощью метода наименьших квадратов (МНК) и составлен прогноз распространения для Беларуси по данным за период 2020-2021 годов.