

УДК-621.303

**МАТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ****Шобоев А.Х.**

Современные персональные компьютеры позволяют использовать более точные и подробные математические модели, открывая новые возможности в теоретических исследованиях [1]. Модели системы электроснабжения (СЭС), при построении которых используется математический аппарат матричной алгебры [2], обеспечивает составления наиболее точных энергобалансов предприятия.

Идеальной схемой для описания с матричными уравнениями является СЭС со строгой иерархической структурой с радиальными линиями и с однотрансформаторными подстанциями. Эту задачу рассмотрим в примере расчета потерь КЛ, показанной на рис.1 схемой СЭС.

Схема СЭС предприятия, включает в себя четыре уровня СЭС. Электрические сети между технологическим электрооборудованием и распределительными пунктами (РП) составляют первый уровень СЭС. Второй уровень СЭС включает в себя сети от трансформаторных подстанций (ТП) до РП. Высоковольтные кабельные линии (КЛ) и цеховые ТП составляют третий уровень СЭС. Система внешнего электроснабжения будет четвертым уровнем СЭС.

Расчет СЭС осуществляется операциями матричной алгебры в среде «math lab». Это позволяет избегать разработки сложных много циклических алгоритмов и упрощает форму результатов расчета. Матрицы составляются по трансформаторам или по цеховым подстанциям СЭС, каждый из которых описывается с двухмерными матричными уравнениями.

Определяем матрицы исходных данных для первой ступени СЭС. Для наглядности расчетов используем числовые значения элементов матрицы. Так как, число РП в отдельных ТП, и число потребителей в отдельных РП не больше трем, число элементов матрицы принимается равным 9. Отсутствующих элементов матрицы (СЭС) присваивается нулевые значение.

Матрица мощности потребителей первой цеховой подстанции, кВт, кВАр:

$$S_1(i, j) = \begin{vmatrix} S_{1(1,1)} & S_{1(1,2)} & S_{1(1,3)} \\ S_{1(2,1)} & S_{1(2,2)} & S_{1(2,3)} \\ S_{1(3,1)} & S_{1(3,2)} & S_{1(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 20 + 5i & 0 & 18 + 11i \\ 15 + 5i & 18 + 5i & 27 + 20i \\ 0 & 15 + 10i & 10 + 1.5i \end{vmatrix} \quad (1)$$

Для потребителей второй цеховой подстанции, кВт, кВАр:

$$S_2(i, j) = \begin{vmatrix} S_{2(1,1)} & S_{2(1,2)} & S_{2(1,3)} \\ S_{2(2,1)} & S_{2(2,2)} & S_{2(2,3)} \\ S_{2(3,1)} & S_{2(3,2)} & S_{2(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 24 + 15i & 20 + 7i & 20 + 7.5i \\ 0 & 10 + 4i & 0 \\ 25 + 6.5i & 26 + 15i & 0 \end{vmatrix} \quad (2)$$

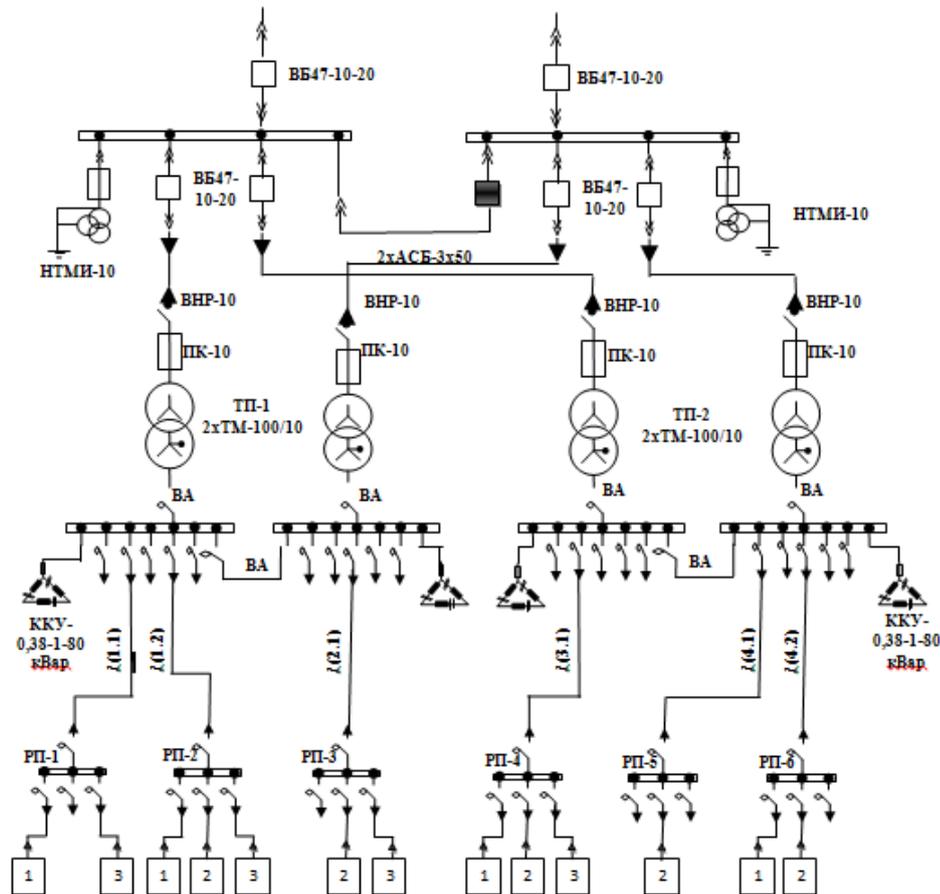


Рис.1. Схема электроснабжения промышленного предприятия.

Матрица удельного сопротивления, соответственно по подстанциям будет в следующем виде, ом/км, км:

$$R_{0,1}(i, j) = \begin{vmatrix} R_{0,1(1,1)} & R_{0,1(1,2)} & R_{0,1(1,3)} \\ R_{0,1(2,1)} & R_{0,1(2,2)} & R_{0,1(2,3)} \\ R_{0,1(3,1)} & R_{0,1(3,2)} & R_{0,1(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.64 & 0 & 0.48 \\ 0.4 & 0.64 & 0.35 \\ 0 & 0.5 & 0.64 \end{vmatrix} \quad (3)$$

Принимая напряжения КЛ первой ступени равным 0,4 кВ, матрица токов определяется делением матрицы мощности на матрицу напряжения, А:

$$I(i, j) = \frac{S(i, j)}{\sqrt{3} \cdot U(i, j)}; \quad (4)$$

$$I_1(i, j) = \begin{vmatrix} I_{1(1,1)} & I_{1(1,2)} & I_{1(1,3)} \\ I_{1(2,1)} & I_{1(2,2)} & I_{1(2,3)} \\ I_{1(3,1)} & I_{1(3,2)} & I_{1(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 29.79 & 0 & 30.48 \\ 22.85 & 26.99 & 48.55 \\ 0 & 26.05 & 14.61 \end{vmatrix} \quad (5)$$

$$I_2(i, j) = \begin{vmatrix} I_{2(1,1)} & I_{2(1,2)} & I_{2(1,3)} \\ I_{2(2,1)} & I_{2(2,2)} & I_{2(2,3)} \\ I_{2(3,1)} & I_{2(3,2)} & I_{2(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 40.89 & 30.62 & 30.86 \\ 0 & 15.56 & 0 \\ 37.33 & 43.38 & 0 \end{vmatrix} \quad (6)$$

Определяем матрицу потерь в КЛ низкой ступени по следующей формуле:

$$\Delta P(i, j) = 3 \cdot I^2(i, j) \cdot R_0(i, j) \cdot L(i, j). \quad (10)$$

Результаты умножения выводятся в следующей матрице;

$$\Delta P_1(i, j) = \begin{vmatrix} \Delta P_{1(1,1)} & \Delta P_{1(1,2)} & \Delta P_{1(1,3)} \\ \Delta P_{1(2,1)} & \Delta P_{1(2,2)} & \Delta P_{1(2,3)} \\ \Delta P_{1(3,1)} & \Delta P_{1(3,2)} & \Delta P_{1(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.14 & 0 & 0.054 \\ 0.069 & 0.031 & 0.124 \\ 0 & 0.02 & 0.012 \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$\Delta P_2(i, j) = \begin{vmatrix} \Delta P_{2(1,1)} & \Delta P_{2(1,2)} & \Delta P_{2(1,3)} \\ \Delta P_{2(2,1)} & \Delta P_{2(2,2)} & \Delta P_{2(2,3)} \\ \Delta P_{2(3,1)} & \Delta P_{2(3,2)} & \Delta P_{2(3,3)} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.063 & 0.101 & 0.086 \\ 0 & 0.024 & 0 \\ 0.140 & 0.423 & 0 \end{vmatrix} \quad (8)$$

Суммированием токов каждого распределительного пункта (РП) определяется ток питающей кабельной линии верхней ступени СЭС. Сумма каждой строки матрицы (5) и (6) определяет токи КЛ, питающейся от ТП до РП. Аналогичным образом определяются потери КЛ третьей и четвертой ступени СЭС.

ВЫВОДЫ:

1. Определены условия и ограничения для использования матричных уравнений для математического описания СЭС предприятий.
2. Получена трехмерная матрица состояния системы электроснабжения предприятия в виде информационного массива, позволяющая создать информационно - аналитическую систему для анализа энергопотребления предприятий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Садуллаев Н.Н., Шобоев А.Х. Использование матричных уравнений в задачах оптимизации системы электроснабжения предприятий. // Развитие науки и технологий. Научно-технический журнал. -Бухара, 2015. №3. -С. 4-8.
2. Соколов Н.П. Введение в теорию многомерных матриц. Изд. «Наукова думка». Киев, 1972 . 177 С.