

# **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА РАЗОМКНУТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПО ПОТЕРЕ НАПРЯЖЕНИЯ**

**Р. Б. Киселевич**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель А. Г. Ус

Промышленные осветительные сети – это разомкнутые сети, они являются довольно протяженными, поэтому процесс расчета таких сетей является трудоемким. ЭВМ позволяют упростить эту задачу.

В настоящее время существует множество программ для расчета осветительных сетей. Но они не позволяют создать информационную модель электрической сети, рассчитать потокораспределение, учитывая взаимосвязи между ветвями.

Расчет электрической сети освещения заключается в определении сечения проводов и кабелей на всех участках групповой и питающей сети. Разомкнутая сеть представляет собой схему типа дерева. В такой схеме отрезки линий, заключенные между двумя номерами, называются участками или линейными ветвями схемы.

Алгоритмизация расчетов разомкнутой осветительной электрической сети производится на основе информационной модели, содержащей данные о конфигурации сети, параметрах схемы замещения ветвей, расчетных нагрузках узлов.

Для создания информационной модели электрической сети вводятся топологические и режимные данные.

Топологические данные представляют собой характеристики схемы сети – номера начала и концов участков сети, марки и длины проводов, тип и номинальную мощность трансформатора.

К режимным данным относятся напряжение источника питания, коэффициент загрузки трансформатора, нагрузки на участки сети.

Кроме топологических данных, для выполнения расчетов требуются каталожные данные по трансформаторам, проводам (кабелям), коэффициентам приведения моментов.

Расчет потокораспределения, т. е. определение значений активной мощности, моментов, потерь напряжения на участках в схеме разомкнутой электрической сети представляет собой наиболее сложную задачу. Сложность состоит в том, что информация об участках сети вводится в память ЭВМ произвольно, а нагрузки линий необходимо разложить в строгом соответствии со схемой сети. Например: для схемы на рис. 1 (пример простейшей схемы) – потоки активной мощности, на участках схемы это величины  $P_{1-2}$ ,  $P_{2-3}$ ,  $P_{2-5}$ ,  $P_{3-4}$ ,  $P_{5-6}$ ,  $P_{4-7}$ ,  $P_{6-8}$ ,  $P_{7-9}$ ,  $P_{7-10}$ ,  $P_{7-11}$ ,  $P_{8-12}$ ,  $P_{8-13}$ ,  $P_{8-14}$ . Определение потоков мощности для данной схемы означает выразить  $P_i = f(P_j)$ .

Методический расчет потокораспределения, моментов и потерь напряжения выполняется по-разному. Наиболее распространенным является метод вторых адресных отображений (*VAO*).

Смысл его состоит в том, что в начале программным путем строится специальный массив (массив вторых адресных отображений), который отражает взаимосвязи между отдельными участками схемы сети, а затем с помощью *VAO* легко определяются требуемые параметры. Тексты подпрограмм для формирования *VAO* и расчета потокораспределения (*PTR*) и моментов (*PTRM*) приведены далее в тексте.

Перед началом работы *PTR* целесообразно заранее подготовить массив *POTP*. Общее число элементов в массиве равно общему числу участков схемы. Вид массива зависит от порядка ввода данных об участках сети.

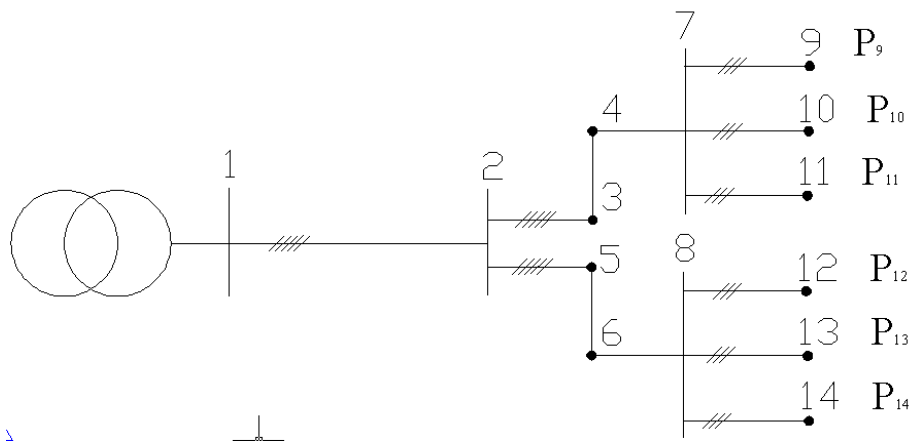


Рис. 1. Принципиальная схема осветительной сети

Общий вид массива *POTP* перед началом работы представлен в табл. 1

Таблица 1

**Общий вид массива *POTP* перед началом работы подпрограммы *PTR***

$N_{n/n}$	$N_n$	$N_k$	<i>POTP</i>
1	1	2	0
2	2	3	0
3	3	4	0
4	4	7	0
5	2	5	0
6	5	6	0
7	6	8	0
8	7	9	$P_9$
9	7	10	$P_{10}$
10	7	11	$P_{11}$
11	8	12	$P_{12}$
12	8	13	$P_{13}$
13	8	14	$P_{14}$

Текст подпрограммы *VAO*. Назначение – формирование массива вторых адресных отображений (C++):

```
void VAO (int k, int nip, int*n1, int*mao)
int i=0, j=0;
{
  mao[0]=0;
  for (i=0; i<k; i++) if (n1 [i])!=nip)
    for (j=0; j<k; j++) if (n1 [i] = n2 [j]) mao [i]=j.
}
```

Далее производится расчет нагрузок участков.

Расчеты потокораспределения для схемы на рис. 1 представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Расчеты потокораспределения для схемы на рис. 1**

$N_{n/n}$	$N_n$	$N_k$	<i>POTP</i>
1	1	2	$P_9 + P_{10} + P_{11} + P_{12} + P_{13} + P_{14}$
2	2	3	$P_9 + P_{10} + P_{11}$
3	3	4	$P_9 + P_{10} + P_{11}$
4	4	7	$P_9 + P_{10} + P_{11}$
5	2	5	$P_{12} + P_{13} + P_{14}0$
6	5	6	$P_{12} + P_{13} + P_{14}0$

Окончание табл. 2

$N_{н/п}$	$N_{н}$	$N_{к}$	<b>ПОТР</b>
7	6	8	$P_{12} + P_{13} + P_{14}0$
8	7	9	$P_9$
9	7	10	$P_{10}$
10	7	11	$P_{11}$
11	8	12	$P_{12}$
12	8	13	$P_{13}$
13	8	14	$P_{14}$

После расчета нагрузок линий программа рассчитывает допустимые потери напряжения. Расчет ведется по следующей формуле:

$$\Delta U_p = 105 - U_{\min} - \Delta U_T, \quad (1)$$

где 105 – напряжение холостого хода на вторичной стороне трансформатора, %;  $U_{\min}$  – наименьшее напряжение, допускаемое на зажимах источника света, % (принимается равным 95 %);  $\Delta U_T$  – потери напряжения в силовом трансформаторе, приведенные к вторичному номинальному напряжению и зависящие от мощности трансформатора, его загрузки  $\beta$  и коэффициента мощности нагрузки, %.

Затем создается массив для расчета моментов и на каждом участке. Моменты рассчитываются по следующей формуле:

$$M_{\text{пр}} = \Sigma M + \alpha \Sigma m, \quad (2)$$

где  $\Sigma M$  – сумма моментов данного и всех последующих по направлению тока участков с тем же числом проводов в линии, что и на данном участке;  $\Sigma m$  – сумма моментов, питаемых через данный участок линии с иным числом проводов, чем на данном участке;  $\alpha$  – коэффициент приведения моментов (коэффициент приведения  $\alpha$  выбирается машиной автоматически в зависимости от заданных в начале программы условий):

$$M_{\text{пр}1} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 + M_8 + \alpha (M_9 + M_{10} + M_{11} + M_{12} + M_{13} + M_{14}).$$

После расчета моментов производится расчет сечения на первом участке по следующей формуле:

$$S = (\Sigma M + \alpha \Sigma m / C \Delta U_p), \quad (3)$$

где  $C$  – коэффициент, зависящий от материала провода и напряжения сети (значения всех коэффициентов в каталожных данных программы):

$$S_1 = M_{\text{пр}1} / C \Delta p.$$

В зависимости от рассчитанного сечения  $S_1$  выбирается ближайшее стандартное и рассчитывается фактическая потеря напряжения:

$$\Delta U_{\text{ф}1} = M_{\text{пр}1} / C S_1.$$

Далее рассчитывается допустимая потеря напряжения на последующем участке:

$$\Delta U_{p1} = \Delta U_p - \Delta U_{\phi 1}.$$

Сечение на участке 2:

$$S_2 = M_{пр2} / C \Delta U_{p1}.$$

На всех последующих участках расчет выполняется аналогично.

Программа позволит производить более точные расчеты и экономить время.