

значений K_c , t_μ , $Z_{ОВБ}$. Необходимые для ее построения значения $c_{сл}$, $c_{см}$ составили $c_{сл} = 2,98 \frac{\text{руб}}{\text{ч}}$, $c_{см} = 0,25 \frac{\text{руб}}{\text{ч}}$.

Простой ремонтных бригад обуславливает сдвиг во времени момента окончания выполняемых работ за пределы рабочего дня. Эта задержка должна быть компенсирована либо оплатой сверхурочных, либо предоставлением отгулов. В данном случае при построении кривых (рис. 1) указанное обстоятельство учтено путем увеличения значений $c_{сл}$ соответственно в 1,5 и 2 раза, т.е. в первом случае принималось допущение о том, что переработанное время компенсируется отгулами лишь наполовину, а во втором – полностью.

Отметим, что для условий рассматриваемой ДСП ($m=7,7$) введение второй ОВБ в ночную смену оказывается рациональным при любом способе компенсации переработанного времени, в том числе и при полном отсутствии какой-либо компенсации.

Л и т е р а т у р а

1. Новиков О.А., Петухов С.И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. М., 1969.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

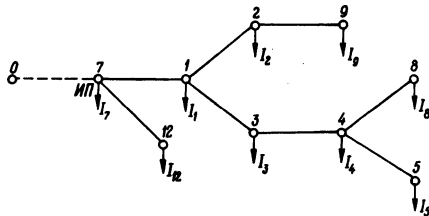
Л.В. Ничипорович, В.Н. Радкевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ В ПАМЯТИ ЭЦВМ КОНФИГУРАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Электрические сети 6 – 20 кВ характеризуются большим объемом исходной информации, эффективная обработка которой возможна только лишь с применением средств вычислительной техники. Практически большая часть этой информации в той или иной мере привязана к схеме сети. В связи с этим возникает вопрос построения в памяти ЭЦВМ конфигурационной модели сети, позволяющей решать самые разнообразные задачи.

Распределительные сети 6 – 20 кВ эксплуатируются, как правило, по разомкнутым схемам. Поэтому отдельные участки ее имеют вид дерева. Деревом называют конечный связный

Рис. 1. Схема распределительной сети.



граф без замкнутых контуров, каждый узел которого (кроме одного, называемого корнем) является концом только одной направленной ветви [1]. Узлы, из которых не выходит ни одной ветви, будем называть вершинами дерева.

Рассмотрим в качестве дерева сеть (рис. 1), питающуюся от одного источника питания (ИП). В этом случае к схеме (в соответствии с определением дерева) необходимо добавить фиктивную ветвь (0-7), соединяющую ее с корнем (0). Тогда участки сети можно представить как ветви, а пункты - как узлы дерева.

Пронумеруем узлы дерева. Нумерация узлов (пунктов) может быть упорядоченной и произвольной. В реальных схемах сетей нумерация пунктов, как правило, неупорядочена. Использование такого вида информации для построения конфигурационной модели приводит к усложнению алгоритмов и программ решения задач на ЭЦВМ. Указанные затруднения могут быть преодолены путем сортировки неупорядоченной информации или применением специальной структуры ее записи.

Запишем информацию о ветвях (в направлении от корня к вершинам). В разветвленных схемах исходные данные записываются, начиная с нижней последовательности ветвей и кончая верхними ветвями.

Каждая i -я ветвь характеризуется номерами начала и конца (N_i^H , N_i^K), а также числом β_i , показывающим, сколько ветвей отходит от рассматриваемой. По этому же уровню записываются длина l_i , активное r_i и индуктивное x_i сопротивления участков и нагрузка I_{Σ} пункта N_i^K . Тогда информация о сети (рис. 1) будет записана согласно табл. 1, в которой последовательность номеров участков N_i^H , N_i^K и их чисел β_i можно рассматривать как конфигурационную модель сети.

Проиллюстрируем использование построенной таким образом конфигурационной модели сети при решении некоторых часто встречающихся электросетевых задач.

Одной из таких задач является определение участков и их количества, питающихся от заданного участка. Такой подсчет необходим при установлении суммарной длины линий, суммарных нагрузок трансформаторных подстанций и т.п. Решение задачи сводится к простому алгоритму, сущность которого заключается в следующем.

1. Находим в массиве N_i^H , N_i^K заданный участок и определяем его порядковый номер i , а также число β_i .

Заметим, что значения i для всех участков не хранятся в запоминающем устройстве ЭЦВМ, а отсчитываются по специально организуемому в программе счетчику, что дает экономии памяти машины.

2. В массиве участков поочередно рассматриваем все ветви в порядке возрастания их номеров от $i + 1$ до $i + n$ и на каждом n -м шаге определяем число δ_n по формуле

$$\delta_n = \delta_{n-1} + \beta_{i+n} - 1, \quad (1)$$

где n - текущий индекс шага ($n = 1, 2, 3, \dots$).

В выражении (1) при подсчете δ_n первого шага δ_{n-1} принимается равным β_i .

3. Анализируем значение параметра δ_n . Если $\delta_n \geq 0$, то рассматриваемый участок питается от заданного. При этом участок, для которого $\delta_n = 0$, будет последней ветвью дерева, удовлетворяющей поставленному условию задачи.

Определим, какие участки схемы сети, представленной на рис. 1, питаются от участка 1 - 3. Для этого отыщем в табл. 1 участок 1 - 3 и определим для него $i = 4$ и $\beta_i = 1$. Далее по формуле (1) произведем расчет δ_n для участков, расположенных в табл. 1 ниже участка 1 - 3 :

первый шаг:	$\delta = 1 + 2 - 1 = 2$	(участок 3 - 4);
второй шаг:	$\delta^1 = 2 + 0 - 1 = 1$	(участок 4 - 5);
третий шаг:	$\delta^2 = 1 + 0 - 1 = 0$	(участок 4 - 8).

В результате получим, что от участка 1 - 3 питаются участки 3 - 4, 4 - 5 и 4 - 8.

Аналогичные расчеты можно выполнить также для остальных участков схемы.

Таблица 1. Информация о распределительной сети

i	N_i^H	N_i^K	β_i	l_i	r_i	x_i	I_s
1	0	7	2	l_{0-7}	r_{0-7}	x_{0-7}	I_7
2	7	12	0	l_{7-12}	r_{7-12}	x_{7-12}	I_{12}
3	7	1	2	l_{7-1}	r_{7-1}	x_{7-1}	I_1
4	1	3	1	l_{1-3}	r_{1-3}	x_{1-3}	I_3
5	3	4	2	l_{3-4}	r_{3-4}	x_{3-4}	I_4
6	4	5	0	l_{4-5}	r_{4-5}	x_{4-5}	I_5
7	4	8	0	l_{4-8}	r_{4-8}	x_{4-8}	I_8
8	1	2	1	l_{1-2}	r_{1-2}	x_{1-2}	I_2
9	2	9	0	l_{2-9}	r_{2-9}	x_{2-9}	I_9

Другой важной задачей является определение пути от заданного участка (пункта) до корня дерева (источника питания). Необходимость в решении этой задачи возникает очень часто. Алгоритм решения ее может быть построен следующим образом.

1. В массиве участков отыскивается заданный и определяется его номер i .

2. В направлении уменьшения порядковых номеров i в массиве N_i^H, N_i^K рассматривается каждый участок, лежащий перед заданным, и для него подсчитывается значение δ_n^i по формуле

$$\delta_n^i = f \delta_{n-1}^i - \beta_{i-n} + 1, \quad (2)$$

где f - характеристическая функция,

$$f = \begin{cases} 0, & \text{если } \delta_{n-1}^i \leq 0, \\ 1, & \text{если } \delta_{n-1}^i > 0. \end{cases}$$

3. Анализируем значение δ_n^i . Если $\delta_n^i \leq 0$, то рассматриваемый участок включается в путь от заданного до ИП, а при $\delta_n^i > 0$ участок исключается, так как он не лежит на этом пути.

Например, найдем путь до ИП от участка 1 - 2 схемы сети (рис. 1). Для участка 1 - 2 в табл. 1 $i = 8$. Определяем по формуле (2) значения параметра δ_n^i для участков, расположенных в табл. 1 выше заданного:

первый шаг:	$\delta^1 = 0 - 0 + 1 = 1$	(участок 4 - 8);
второй шаг:	$\delta^{11} = 1 \cdot 1 - 0 + 1 = 2$	(участок 4 - 5);
третий шаг:	$\delta^{12} = 1 \cdot 2 - 2 + 1 = 1$	(участок 3 - 4);
четвертый шаг:	$\delta^{13} = 1 \cdot 1 - 1 + 1 = 1$	(участок 1 - 3);
пятый шаг:	$\delta^{14} = 1 \cdot 1 - 2 + 1 = 0$	(участок 7 - 1);
шестой шаг:	$\delta^{15} = 0 \cdot 0 - 0 + 1 = 1$	(участок 7 - 12);
седьмой шаг:	$\delta^{16} = 1 \cdot 1 - 2 + 1 = 0$	(участок 0 - 7).

В результате расчета получим, что в путь от участка 1 - 2 до ИП входят ветви 7 - 1 и 0 - 7, для которых $\delta_n^i = 0$.

Принцип нахождения пути от заданной ветви до корня дерева успешно реализуется при построении алгоритмов расчета токо-распределения и уровней напряжения в разомкнутой электрической сети.

Л и т е р а т у р а

1. Абрахамс Дж., Каверли Дж. Анализ электрических цепей методом графов. М., 1967.

М.М. Олешкевич, В.М. Прима,
А.А. Гончар, О.П. Королев

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВА НА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ НЕФТЕБАЗАХ

В настоящей статье рассматриваются вопросы применения электроподогрева на нефтебазах при отпуске нефтепродуктов. При предварительном электроподогреве всего объема масла в резервуарах РВС-100 (100 м³) и РВС-200 (200 м³), наиболее часто используемых для хранения нефтепродуктов, тепловые потери и мощности нагревателей оказываются весьма значительными. Так, мощность тепловых потерь при превышении температуры нагретого нефтепродукта над температурой окружающей