

ВЫБОР ПРОВОДОВ ОДИНАКОВОГО СЕЧЕНИЯ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА ДЛЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Р. И. БОРИСОВ

(Представлено проф. докт. техн. наук И. Д. Кутявиным)

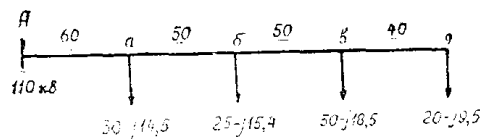
Создание межсистемных электрических связей по обмену мощностей между системами, видимо, в ряде случаев будет происходить одновременно с электрофикацией железных дорог от этих же линий.

В этих условиях линии передачи смогут выполнять двойную роль, что в значительной степени будет увеличивать эффективность их использования в народном хозяйстве страны.

Режимы работы таких передач будут характеризоваться высоким числом часов использования максимальной мощности и значительными нагрузками, а следовательно, выбор сечений проводов для таких линий следует производить по экономической плотности тока. Нагрузочные режимы потребителей в промежуточных пунктах таких линий примерно одинаковы, поэтому число часов использования максимума будет одной и той же величиной и выбор сечения проводов нужно вести по постоянной плотности тока. Линия, рассчитанная по постоянной плотности тока, будет иметь сечения, различные по участкам, и обеспечивать наименьшие эксплуатационные расходы с учетом значений расчетных нагрузок и конъюнктурных соображений на цветные металлы.

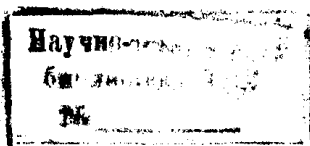
Такой метод выбора проводов применяется и для линий основной сети, питающих распределенную промышленно-бытовую нагрузку. Однако соображения, вытекающие из условий конструктивного выполнения сети и удобств эксплуатации, заставляют стремиться к выполнению линий проводом одного сечения. При этом значительно облегчаются условия монтажа и эксплуатации сетей и удешевляются эти работы.

Для определения одного сечения проводов по линии с распределенной нагрузкой рассмотрим схему на фиг. 1.



Фиг. 1.

В общем виде суммарные ежегодные издержки по линии, зависящие от сечения проводов, выражаются уравнением



$$\Sigma U = a_* \sum_1^n K_k + \beta \sum_1^n \Delta A_k,$$

где K_k —стоимость отдельных участков сети;
 a_* —относительная величина отчислений на амортизацию и текущие расходы по сети;
 β —стоимость 1 *квтч* потерянной энергии;
 ΔA_k —потери энергии по участкам.

При выполнении линии проводом одного сечения ежегодные расходы будут составлять:

$$U = a_* K_A + 3r_0 \tau \beta \sum_1^n I_k^2 l_k,$$

где K_A —стоимость всей линии, выполненной проводом искомого сечения;

I_k —токи по участкам;

l_k —длины участков.

Так как сеть, рассчитанная по постоянной плотности тока, и сеть с одним сечением провода вдоль всей ее длины должны иметь одинаковые ежегодные расходы, приравняем правые части этих уравнений

$$a_* \sum_1^n K_k + \beta \sum_1^n \Delta A_k = a_* K_A + 3r_0 \tau \beta \sum_1^n I_k^2 l_k.$$

Решение этого уравнения предлагается делать подбором. Окончательный выбор вариантов сети с одним сечением производится путем технико-экономических расчетов по сроку окупаемости единовременных затрат.

Пример

Выбрать провода одного сечения для линии на фиг. 1. Напряжение в точке питания A —110 *кв*. Расчетные мощности нагрузки в *мвт* и длины участков в *км* даны на схеме. Число часов использования максимума для всех нагрузок принято 4500 ч. Число часов потерь τ —2700 ч. Стоимость потерянной энергии β —0,1 *руб/квтч*.

Расчет сечений, произведенный по постоянной плотности тока $j=1,0$ *А/мм²*, при среднономинальном напряжении сети позволил выбрать провода следующих марок.

На участке $A-2$ *АС*—300 *мм²* $r_0=0,105$ *ом/км*. Стоимость 160 *тыс. руб/км*.

На участке ab —2 *АС*—240 *мм²* $r_0=0,131$ *ом/км*. Стоимость 135 *тыс. руб/км*.

На участке $bв$ —*АС*—300 *мм²* $r_0=0,105$ *ом/км*. Стоимость 85 *тыс. руб/км*.

На участке $вд$ —*АС*—120 *мм²* $r_0=0,27$ *ом/км*. Стоимость 60 *тыс. руб/км*.

Ежегодные амортизационные и текущие расходы:

$$a_* \sum_1^4 K_k = 0,04(160 \times 60 + 135 \times 50 + 85 \times 50 + 60 \times 40) = 0,92 \times 10^3 \text{ тыс./руб.}$$

Ежегодная стоимость потерь энергии по участкам:

$$\beta \sum_1^4 \Delta A = 3 (I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4) \tau \beta =$$

$$= 3(0,63^2 \times 3,15 + 0,45^2 \times 3,27 + 0,3^2 \times 5,25 + 0,116^2 \times 10,8) \times 2700 \times 0,1 \times 10^3 = 2,05 \times 10^3 \text{ тыс. руб.}$$

Суммарные годовые расходы

$$\Sigma U = (0,92 + 2,05) 10^3 = 2,97 \times 10^3 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты расчетов при выполнении всей линии проводами 2АС—300, 2АС—240 и 2АС—185 сведены в таблице.

Т а б л и ц а

| Марка проводов | $a_* K_{л}$ млн. руб. | $3\tau \beta r_0 \sum_{k=1}^4 I_k^2 l_k$ млн. руб. | U , млн. руб. |
|----------------|--------------------------|---|--------------------|
| 2 АС—300 | 1,28 | 1,66 | 2,94 |
| 2 АС—240 | 1,08 | 2,06 | 3,14 |
| 2 АС—125 | 0,96 | 3,64 | 3,64 |

Сравнивая варианты 2 АС—300 и 2 АС—240 по сроку окупаемости, который оказывается равным 12,5 лет для первого варианта, приходим к заключению, что следует выполнить линию двухцепной с проводами марки АС—240 мм².