

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СЕЧЕНИЯ ПРОВОДОВ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА

Элчиева Малика Сейталиевна-к.э.н.доцент,
Карыбекова Бермет Кенжекуловна-доцент,
Жумаева Айчурок Камиловна-магистрант,
Ошский технологический университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10645872>

Аннотация: В статье рассматривается существующий метод определения сечения проводов и его применение

Ключевые слова: сечение, экономическая плотность тока, провод, линия, затраты, напряжение

FEATURES OF CHOOSING WIRE CROSS-SECTION BASED ON ECONOMIC CURRENT DENSITY

Abstract: The article discusses the existing method for determining the cross-section of wires and its application

Keywords: cross-section, economic current density, wire, line, costs, voltage

ВВЕДЕНИЕ

Сечение является важнейшим параметром линии. Затраты на ее сооружение и отчисления от них с увеличением сечения проводов линии возрастают. Одновременно уменьшаются их стоимость за год и потери электроэнергии.

Рассмотрим выбор оптимального сечения провода линии рис. 1, а.

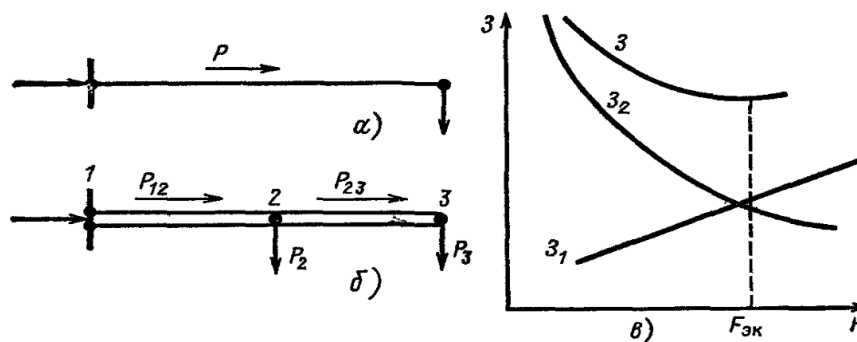


Рис.1. Зависимость приведенных затрат от сечения проводов линии:

а) одноцепная линия; б) двухцепная линия; в) составляющие приведенных затрат

Минимуму функции приведенных затрат

$$Z(F) = И + p_n K.$$

Стоимость линии электропередачи зависит от ее длины

$$K = K_0 L,$$

где L - длина линии, [км]; K_0 - удельные капитальные вложения, [сом/км]:

$$K_0 = a + bF,$$

где a - капитальные вложения в 1км линий, которые не зависят от сечения, [сом/км];
b- часть удельных капитальных вложений, пропорциональная сечению провода, [сом/км·мм²].

Сделаем анализ зависимости издержки И от сечения линии электропередачи. От сечения проводов линии издержки на обслуживание практически не зависят.

Стоимость потерь электроэнергии зависит от сечения:

$$I_{\Delta W} = \beta \Delta W = \beta \Delta P_{\text{нб}} \tau = \beta 3 I_{\text{нб}}^2 r_{\text{л}} \tau = \beta 3 I_{\text{нб}}^2 \rho \frac{L}{F} \tau,$$

где $I_{\text{нб}}$ - наибольший рабочий ток линии, [А];

ρ - удельное сопротивление материала провода, [Ом·мм²/м];

β - стоимость потерь электроэнергии, [сом/кВт·ч];

τ - время наибольших потерь, час, т.е. время, за которое при работе с наибольшей нагрузкой потери электроэнергии за год.

Эксплуатационные расходы на амортизацию и текущий ремонт зависят от сечения

$$I_{\text{а}} - I_{\text{р}} = \alpha_{\text{э}} K = \alpha_{\text{э}} (a + bF)L,$$

где $\alpha_{\text{э}}$ — ежегодные отчисления на амортизацию и текущий ремонт линии в относительных единицах, [1/год].

Получаем

$$3(F) = (a + bF)(p_{\text{н}} + \alpha_{\text{э}})L + \beta 3 I_{\text{нб}}^2 \rho \frac{L}{F} \tau = 3_1 + 3_2$$

Первое слагаемое-это прямая 3_1 на рис. 1,в, представляющая ту часть расчетных затрат, которая растет при росте сечения. Второе слагаемое-это стоимость потерь электроэнергии, убывающая при росте F, — кривая 3_2 на рис. 1, в.

Экономическая плотность тока - отношение наибольшего протекающего в линии тока к экономическому сечению

$$J_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{нб}}}{F_{\text{эк}}} \left[\frac{\text{А}}{\text{мм}^2} \right].$$

Экономическая плотность согласно ПУЭ тока выбирается в зависимости от вида проводника и времени использования максимальной нагрузки[2].

Для выбора сечения линии по экономической плотности тока рассчитывают экономическое сечение по выражению

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{нб}}}{J_{\text{эк}}}$$

и округляют до стандартного сечения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Анализ показывает, что изменение приведенных затрат при некотором отклонении сечения от значения $F_{\text{эк}}$ незначительно, так как характеристика $3=f(F)$ не имеет ярко выраженного минимума. Техничко-экономические вопросы должны учитываться при управлении послеаварийными режимами, но потери мощности при этом не играют большой роли, так как послеаварийные режимы кратковременны.

Экономическая плотность тока в течение многих лет применялась для выбора сечений воздушных линий 35—500 кВ.

Сечение проводов, выбранное по экономической плотности тока, проверяют по нагреву, по допустимой потере напряжения, по механической прочности. Если сечение проводника, выбранное по $j_{\text{эк}}$, получается меньше сечения, требуемого по другим условиям, то надо выбрать наибольшее сечение, определяемое этими условиями[1].

Выбору по экономической плотности тока не подлежат: сети промышленных предприятий с напряжением до 1 кВ при времени наибольшей нагрузки до 4000—5000 ч; ответвления к отдельным электроприемникам напряжением до 1000 В и осветительные сети промышленных предприятий, жилых и общественных зданий; сети временных сооружений, а также устройства со сроком службы 3—5 лет.

По экономической плотности тока выбирают сечения воздушных линий $U_{ном}=35-220$ кВ, для сетей более высоких номинальных напряжений этот метод служит для выбора исходного сечения метода экономических интервалов.

Шкала стандартных сечений проводов воздушных линий и жил кабельных линий электропередачи составляет следующий ряд:

6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500, ... мм².

Выбор сечений проводов воздушных линий электропередачи напряжением 330 кВ и выше, жил кабельных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше должен производиться на основе технико-экономических расчетов[3].

ВЫВОД

Метод экономической плотности тока простой, так как для выбора сечения используются простейшие формулы. В этом привлекательность метода. Формулы экономической плотности тока не отражают динамику роста нагрузок. При этом этот метод не учитывает такие факторы, как материалы опор, напряжение, количество цепей линии, ее географическое расположение, которые влияют на выбор сечения. При современных экономических условиях срок окупаемости изменяется в пределах от 5 до 8 лет.

Литература

1. **Веников В.А.** Электрические системы. Электрические сети [Текст]/ В.А.Веников, А.А.Глазунов, А.А.Жуков//Учеб. для электроэнерг. спец. вузов-2-е изд., перераб. и доп.-М.;Высш.шк.,1998.-511с.
2. **Идельчик, В.И.** Электрические системы и сети [Текст]/ В.И. Идельчик// Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.
3. **Лыкин А.В.** Электрические системы и сети [Текст]/ А.В. Лыкин// Учебн.пособие.-М.: Университетская книга; Логос, 2008.-254с.