

Короткевич М.А., д.т.н., профессор, Подгайский С.И.
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ С ТОКОПРОВОДЯЩИМИ ЖИЛАМИ
БОЛЬШИХ СЕЧЕНИЙ

Силовые электрические кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена изготавливаются в трехжильном исполнении с площадью поперечного сечения жил до 300 мм^2 и в одножильном – с площадью поперечного сечения жил до 1200 мм^2 .

Использование одножильных кабелей с токопроводящими жилами большой площади поперечного сечения позволит заменить несколько кабельных линий с трехжильными кабелями сечением 240 или 300 мм^2 .

Рассмотрим соотношение затрат на прокладку одной кабельной линии с одножильными кабелями крупных сечений и нескольких кабельных линий с трехжильными кабелями с меньшей площадью поперечного сечения токопроводящих жил.

Стоимость прокладки в земляной траншее трехжильных кабелей с бумажно-масляной изоляцией напряжением $6...35 \text{ кВ}$ примерно равна стоимости самих кабелей, а напряжением 110 кВ – превышает стоимость кабелей в $2,0$ раза [1]. Последнее характерно также и для прокладки трех однофазных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена [2].

Затраты денежных средств или труда на прокладку кабеля в земляной траншее S состоят из затрат C_1 на рытье траншей, подчистку их дна, устройства нижнего и верхнего слоев песчаной подушки (толщиной $0,1 \text{ м}$ для кабелей напряжением до 10 кВ) обратную засыпку грунтом траншеи; доставку и установку на домкраты барабанов с кабелем C_2 , раскатку кабеля с барабана и укладку его в траншею C_3 , укладку кирпича или железобетонных плит или сигнальной ленты C_4 .

Размеры земляных траншей для прокладки одного, двух, ..., шести параллельных кабелей напряжением 10 кВ приведены [3]. Площадь поперечного трапецеидального сечения траншеи составляет $0,24; 0,32; 0,40; 0,52; 0,63; 0,76 \text{ м}^2$ соответственно для прокладки одного, двух, трех, четырех, пяти и шести кабелей.

Нами установлено, что затраты на прокладку трехжильных (двух или трех) кабелей в земляной траншее больше соответствующих затрат на прокладку одной кабельной линии с одножильными кабелями в $1,32$ и $1,66$ раза (таблица 1).

Масса барабанов с кабелем, необходимых для сооружения линии длиной 1 км , будет равна:

- с трехжильным кабелем с жилами сечением 240 мм^2 $9311,0$ и $13710,0 \text{ кг}$ соответственно с алюминиевыми и медными жилами;

- с одножильным кабелем с жилами сечением 1000 мм^2 $18626,0$ и $37565,0 \text{ кг}$ соответственно с алюминиевыми и медными жилами.

Затраты труда на раскатку трехжильного кабеля (с учетом монтажа соединительных муфт, а также покрытие кирпичом траншей будут больше, чем затраты труда на раскатку трехжильных кабелей (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение затрат труда на прокладку трехжильных кабелей

Вид затрат	Относительные значения затрат при прокладке			
	двух кабелей с жилами		трех кабелей с жилами	
	алюминиевыми	медными	алюминиевыми	медными
1. Земляные работы	1,33	1,32	1,69	1,66
2. Доставка барабанов с кабелем на трассу	1,0	0,73	1,50	1,10
3. Раскатка кабеля и монтаж соединительных муфт	2,44	2,44	3,70	3,70
4. Покрытие траншей кирпичом или железобетонными плитами	1,47	1,47	1,94	1,94
Итого	6,24	5,96	8,83	8,40

Таким образом, если в относительных единицах суммарные затраты труда на прокладку одной линии с одножильными кабелями с жилами площадью поперечного сечения 1000 мм^2 длиной 1 км принять за единицу, то затраты труда на прокладку нескольких линий с трехжильными кабелями с жилами площадью поперечного сечения жил 240 мм^2 составят (таблица 1).

Сумма затрат труда на прокладку одножильных кабелей в относительных единицах равна 4.

Из таблицы 1 видно, что при прокладке одной кабельной линии с однофазными кабелями площадью поперечного сечения 1000 мм^2 снижаются затраты на прокладку примерно 1,5 раза (при необходимости прокладки двух трехфазных линий) или в 2,0 раза (при необходимости прокладки трех трехфазных линий с площадью поперечного сечения жил 240 мм^2).

Вывод

Значительного (до двух раз) снижения затрат на прокладку кабельных линий в земляных траншеях можно достичь при использовании одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена с токопроводящими жилами крупных (до 1200 мм^2) сечений.

Список использованных источников

1. Козлов, В.А. Электроснабжение городов / В.А. Козлов. Л.: Энергия, 1977. 280 с.
2. Короткевич, М.А. Эффективность применения кабелей напряжением 6-110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Часть 1 / М.А. Коротке-

вич, С.И. Подгайский, А.В. Голомуздов // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2017. Т. 60, № 5. С. 417-432.

3. Пантелеев, Е.Г. Монтаж и ремонт кабельных линий / Е.Г. Пантелеев. - М.: Энергоатомиздат, 1990. 288 с.

4. Кабели и провода. Каталог продукции. – Витебск: ПО «Энергокомплект», 2015. – 58 с.

Писарук Т.В., м.т.н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск
**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ
НАГРУЗКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Контроль достоверности измерений нагрузки промышленных и сельскохозяйственных предприятий может быть выполнен методом предельных значений первых приращений нагрузки с использованием априорной информации о нижней и верхней границах, в которых могут находиться значения нагрузки предприятия в нормальных условиях эксплуатации. Достоверными можно считать результаты измерений, попадающие между этими границами.

Первое приращение за временной промежуток от t до $t-h$ представляет собой разность показаний измерений нагрузки $P(t)$ и $P(t-h)$, произведенные в соответствующие моменты времени с интервалом временной дискретизации равной h [1] определяется

$$\Delta P(t, t-h) = P(t) - P(t-h) \quad (1)$$

Границы принятия решения о достоверности первого приращения зависят от математического ожидания M и предельного допустимого отклонения от него Δ_p . Нижняя граница достоверности определяется из выражения

$$\gamma_1 = M - \Delta_p \quad (2)$$

Верхняя – аналогично

$$\gamma_2 = M + \Delta_p \quad (3)$$

Само условие достоверности выглядит следующим образом

$$\gamma_1 \leq \Delta P_3(t) \leq \gamma_2, \quad (4)$$

где $\Delta P_3(t)$ – значение экстраполированного первого приращения нагрузки, определяется из выражения

$$\Delta P_3(t) = P(t) - P_3(t), \quad (5)$$

где $P(t)$ – текущее значение нагрузки;

$P_3(t)$ – экстраполированное в предыдущий момент времени значение нагрузки на текущий момент времени.