

УДК 621.311

ОЦЕНКА ДОПУСТИМОЙ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ ПОДВОДНЫХ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Дашковский А.А.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Короткевич М.А.

При прокладке кабельной линии монтажники сталкиваются со множеством различных преград. Это дорожные магистрали с интенсивным автомобильным трафиком, лесные массивы, а также различные водные преграды. На стадии проектирования необходимо выбрать подходящий кабель для прокладки через водоём, что имеет свои особенности, так как удельное термическое сопротивление воды принимается равным $0,4 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$, в то время как при прокладке под землёй оно имеет значение $1,8 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$. Таким образом, изменяется тепловое сопротивление окружающей среды, которое влияет на величину значения допустимого тока нагрузки кабеля. Тепловое сопротивление окружающей среды, согласно [1], определяется по формуле:

$$T_4 = \frac{1}{2\pi} \rho_T \ln(2U) = 0,366 \rho_T \lg\left(\frac{4L}{d_k}\right), \quad (1)$$

где ρ_T – удельное тепловое сопротивление земли; L – глубина заложения кабеля в грунт; равна $0,7$ м (для кабелей напряжением $6\text{--}20$ кВ); $1,0$ м – для кабелей напряжением 35 кВ и $1,5$ м (для кабелей напряжением 110 кВ); d_k – наружный диаметр кабеля, мм.

Для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110 кВ с алюминиевыми жилами проложенных в плоскости тепловые сопротивления окружающей среды, в случае прокладки по дну водоёма на глубине $1,5$ метра изменяются в пределах от $0,2699$ до $0,2877 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ в зависимости от сечения жилы, а на глубине в 10 метров значения изменяются от $0,3905$ до $0,4083 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ в то время как при прокладке в земле это значение изменяется в пределах $1,2146\text{--}1,2947 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$.

Следовательно, тепловое сопротивление окружающей среды в свою очередь оказывает влияние на значение допустимого тока нагрузки, которое согласно [2], определяется по формуле:

$$I_{\text{доп}} = \left[\frac{\Delta\Theta}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{0.5}, \quad (2)$$

где $\Delta\Theta = \Theta - \Theta_0$ – превышение допустимой температуры жилы ($\Theta_{\text{дон}}$) над температурой окружающей среды (Θ_0); значение $\Theta_{\text{дон}}$ для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена равно 90°C ; значение Θ_0 для весенне-летнего периода принимается равным 15°C (при прокладке в земле и на дне водоёма) [3]; n – число жил в кабеле; T_1 – тепловое сопротивление изоляции; T_2 – тепловое сопротивление между экраном и бронёй; T_3 – тепловое сопротивление наружного

защитного покрытия; λ_1 , λ_2 – соответственно, отношение общих потерь в металлических оболочках и отношение общих потерь в броне к общим потерям в жилах (или потерь в одной оболочке или броне к потерям в одной жиле);

Значения допустимого тока нагрузки для кабелей, проложенных в земле и по дну водоёма представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые токи нагрузки

Площадь поперечного сечения жилы, мм ²	Допустимый ток нагрузки, А		
	При прокладке в земле	При прокладке на дне водоёма на глубине 1,5 м	При прокладке на дне водоёма на глубине 10 м
1	2	3	4
1x150(95)	374,056	521,055	494,020
1x185(95)	423,597	596,645	564,173
1x240(95)	492,409	706,722	665,305
1x300(95)	557,777	814,246	763,187
1x400(95)	635,206	947,978	883,996
1x500(95)	722,446	1094,386	1016,039
1x630(95)	819,24	1261,89	1165,735
1x800(95)	917,231	1438,353	1322,097
1x1000(95)	1013,572	1610,072	1473,606

Таким образом, при прокладке кабелей по дну водоёма допустимые токи нагрузки имеют большее значение, чем при прокладке кабеля в земле на 35% – 59% в зависимости от площади поперечного сечения жил кабеля и глубины прокладки.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 60287-1-1-2009. Кабели электрические. Расчёт номинальной токовой нагрузки. Часть 1-1. Уравнение для расчёта номинальной токовой нагрузки (100%-ный коэффициент нагрузки) и расчёт потерь. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2009. – 25с.
2. ГОСТ Р МЭК 60287-2-1-2009. Кабели электрические. Расчёт номинальной токовой нагрузки. Часть 2-1. Тепловое сопротивление. Расчёт теплового сопротивления. – М.: Стандартинформ, 2009. – 31 с.
3. ТКП 611-2017. Силовые кабельные линии напряжением 6-110 кВ. Нормы проектирования по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки. – Минск: Минэнерго РБ, 2017. – 103 с.