

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ДВУНАПРАВЛЕННЫХ ТЕПЛОПОТОКОВ

Костюков И.А., Ломов С.Г.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

Главную теоретическую неточность при определении пропускной способности по току в стационарном режиме работы кабельной линии (КЛ) авторы видят в следующем. Эти расчеты строятся на модели, использующей тепловой закон Ома с однонаправленным тепловым потоком только к поверхности грунта. Методологической основой представляемой авторами методики теплового расчета КЛ является расчет двух тепловых потоков от КЛ: потока Q_1 к поверхности грунта с температурой t_3 и потока Q_2 к слою грунта с постоянной среднегодовой температурой t_0 , находящегося на глубине h_2 . Соответственно для этих тепловых потоков Q_1 и Q_2 определяются эффективные тепловые сопротивления грунта $S_{1\phi}$ и $S_{2\phi}$. Температура t_2 на поверхности оболочки наиболее нагретого кабеля КЛ (оболочка принимается изотермичной) равна:

$$t_2 = \left\{ (P_{жс} + P_{\phi} + P_{И}) \cdot S_{2\phi} - t_3 + t_0 \right\} / (S_{1\phi} + S_{2\phi}) \cdot S_{1\phi} + t_3, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

где: $P_{жс}$, P_{ϕ} и $P_{И}$ - соответственно потери в жиле кабеля, потери в медно-проволочном электромагнитном экране и потери в основной электрической изоляции кабеля.

Для КЛ, проложенной «треугольником», $S_{1\phi}$ и $S_{2\phi}$ будут равны

$$S_{1\phi} = \frac{\sigma_3}{2\pi} \ln \frac{2h_1}{r_k} \left(1 + \frac{\lg \sqrt{3,46 \cdot h/s + 4 \cdot h^2/s^2 + 1}}{\lg(2h/r_k)} + \frac{\lg \sqrt{4 \cdot h_1^2/s^2 + 1}}{\lg(2h_1/r_k)} \right), \frac{K \cdot m}{Bm} \quad (2)$$

$$S_{2\phi} = \frac{\sigma_3}{2\pi} \ln \frac{2h_2}{r_k} \left(1 + 2 \cdot \frac{\lg \sqrt{4 \cdot h_2^2/s^2 + 1}}{\lg(2h_2/r_k)} \right), \frac{K \cdot m}{Bm} \quad (3)$$

где: σ_3 - удельное тепловое сопротивление грунта, h_1 - глубина до оси нижнего кабеля в КЛ, h - глубина до оси верхнего кабеля в КЛ, s и r_k - соответственно межосевое расстояние в КЛ и радиус оболочки кабеля.

Кабели в КЛ плоскостной укладки не могут рассматриваться как равнонагруженные в тепловом отношении. Авторы показали, что при сечении жилы более 240 мм² и при рекомендуемых межосевых расстояниях наиболее нагретым кабелем в КЛ является один из крайних кабелей. Для такого кабеля эффективные тепловые сопротивления $S_{1\phi A}$ и $S_{2\phi A}$ равны

$$S_{1\phi A} = \frac{\sigma_3}{2\pi} \ln \frac{2h_1}{r_k} (\kappa_{3A} + \kappa_{4A} + \kappa_1 \cdot \kappa_{3B} + \kappa_1 \cdot \kappa_{4B} + \kappa_2 \cdot \kappa_{3C} + \kappa_2 \cdot \kappa_{4C}), \frac{K \cdot m}{Bm} \quad (4)$$

$$S_{2\phi A} = \frac{\sigma_3}{2\pi} \ln \frac{2h_2}{r_k} (\kappa_{3A} + \kappa_{4A} + \kappa_1^* \cdot \kappa_{3B} + \kappa_1^* \cdot \kappa_{4B} + \kappa_2^* \cdot \kappa_{3C} + \kappa_2^* \cdot \kappa_{4C}), \frac{K \cdot m}{Bm} \quad (5)$$

Расчет коэффициентов κ_i теплового влияния кабелей друг на друга в КЛ при расчете по (4,5) разработан авторами и представляет простую задачу.