



ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОВОДОВ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПО ПАРАМЕТРАМ ЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Касимов В.А., Писковацкий Ю.В., Минуллин Р.Г., Гранская А.А.

Введение

Уравнение состояния провода (влияние температуры провода на его длину и провес)

Зависимость длины и стрелы провеса провода в пролете длиной l от напряжения в нижней точке провода и нагрузки на провод

Токи и напряжения волновых составляющих

Диагональная матрица собственных значений

Коэффициент распространения волнового канала

$$\frac{\sigma_n}{\gamma_n} \operatorname{sh} \frac{\gamma_n l}{2\sigma_n} = \frac{\sigma_m}{\gamma_m} \operatorname{sh} \frac{\gamma_m l}{2\sigma_m} \left[1 + \frac{\sigma_n - \sigma_m}{E} + \alpha(T_n - T_m) \right]$$

$$L = \frac{\sigma_0}{\gamma} \operatorname{sh} \left(\frac{\gamma l}{2\sigma_0} \right)$$
$$f = \frac{\sigma_0}{\gamma} \left(\operatorname{ch} \left(\frac{\gamma l}{2\sigma_0} \right) - 1 \right)$$

$$-\frac{d\mathbf{U}}{dx} = \mathbf{Z}\mathbf{I}; \quad -\frac{d\mathbf{I}}{dx} = \mathbf{Y}\mathbf{U}$$

$$\lambda^{-1} \mathbf{Z}\mathbf{Y}\lambda = \boldsymbol{\gamma}^2; \quad \boldsymbol{\delta}^{-1} \mathbf{Y}\mathbf{Z}\boldsymbol{\delta} = \boldsymbol{\gamma}^2$$

$$\boldsymbol{\gamma}_{(s)} = \alpha_{(s)} + j\beta_{(s)}$$

где σ – напряжение в нижней точке провода, γ – нагрузка на провод, l – длина пролета, T – температура провода, α – температурный коэффициент линейного удлинения, E – модуль упругости, индексом m отмечены переменные исходного режима, индексом n – рассчитываемого режима.

где \mathbf{Z} и \mathbf{Y} – квадратные симметричные матрицы погонных сопротивлений и проводимостей линии

Суммарное затухание и время распространения локационных сигналов с учетом двойного прохождения линии

Дополнительные погонные затухания и запаздывания, возникающие при отклонении температуры проводов на T градусов

Рис. 1. Зависимость удлинения δl и стрелы провеса f провода в от его температуры T

$$\alpha_{\Sigma} = 2L \cdot \alpha;$$

$$\tau_{\Sigma} = 2L \cdot c \cdot k_0 / \beta$$

$$\delta\alpha_T = (2L_T \cdot \alpha_T - 2L_0 \cdot \alpha_0) / L_0$$

$$\delta\tau_T = (2L_T \cdot c \cdot k_0 / \beta_T - 2L_0 \cdot c \cdot k_0 / \beta_0) / L_0$$

где индексами T и 0 при L , α и β обозначена соответствующая температура проводов в $^{\circ}\text{C}$.

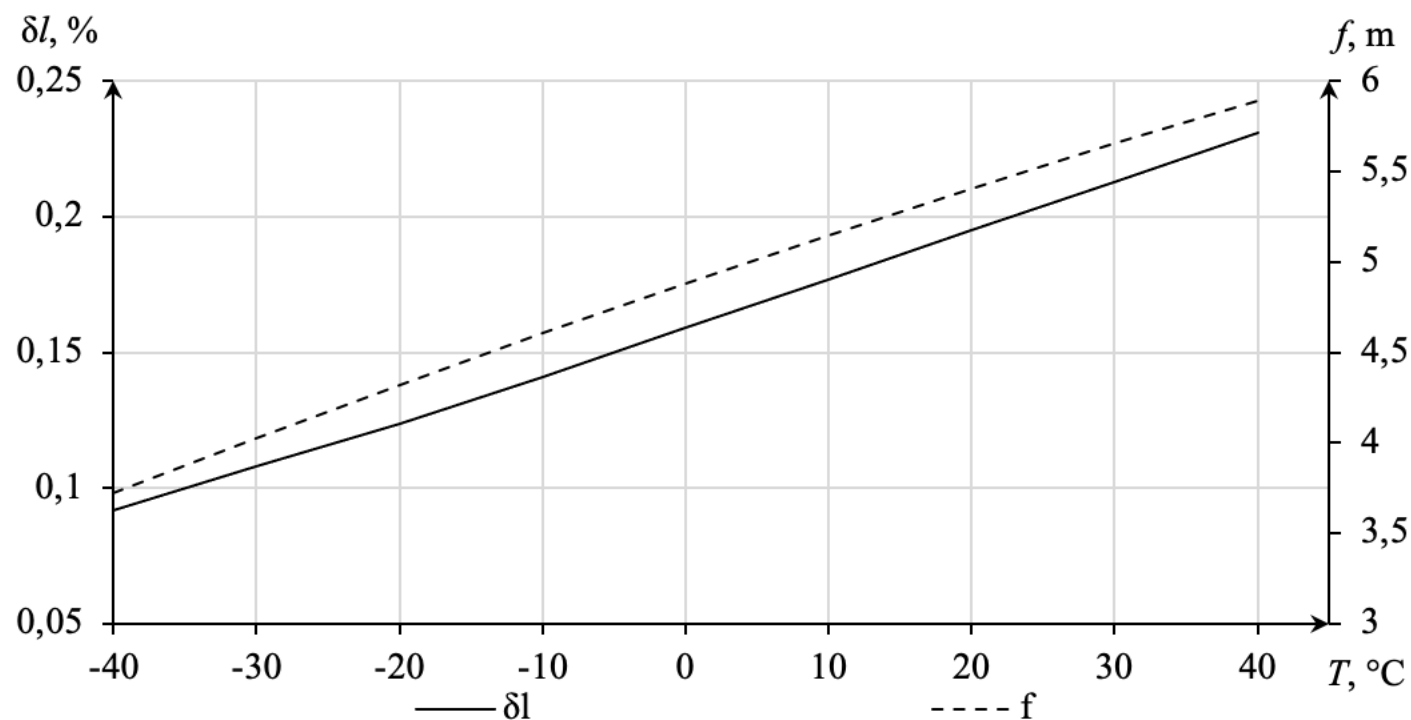


Рис. 2. Зависимости погонных затухания $\delta\alpha$ и запаздывания $\delta\tau$ локационных сигналов ВЛ от температуры T проводов, где индексами 1 и 2 отмечены затухание и запаздывание, полученные при имитационном моделировании в среде PSCAD и при математическом моделировании

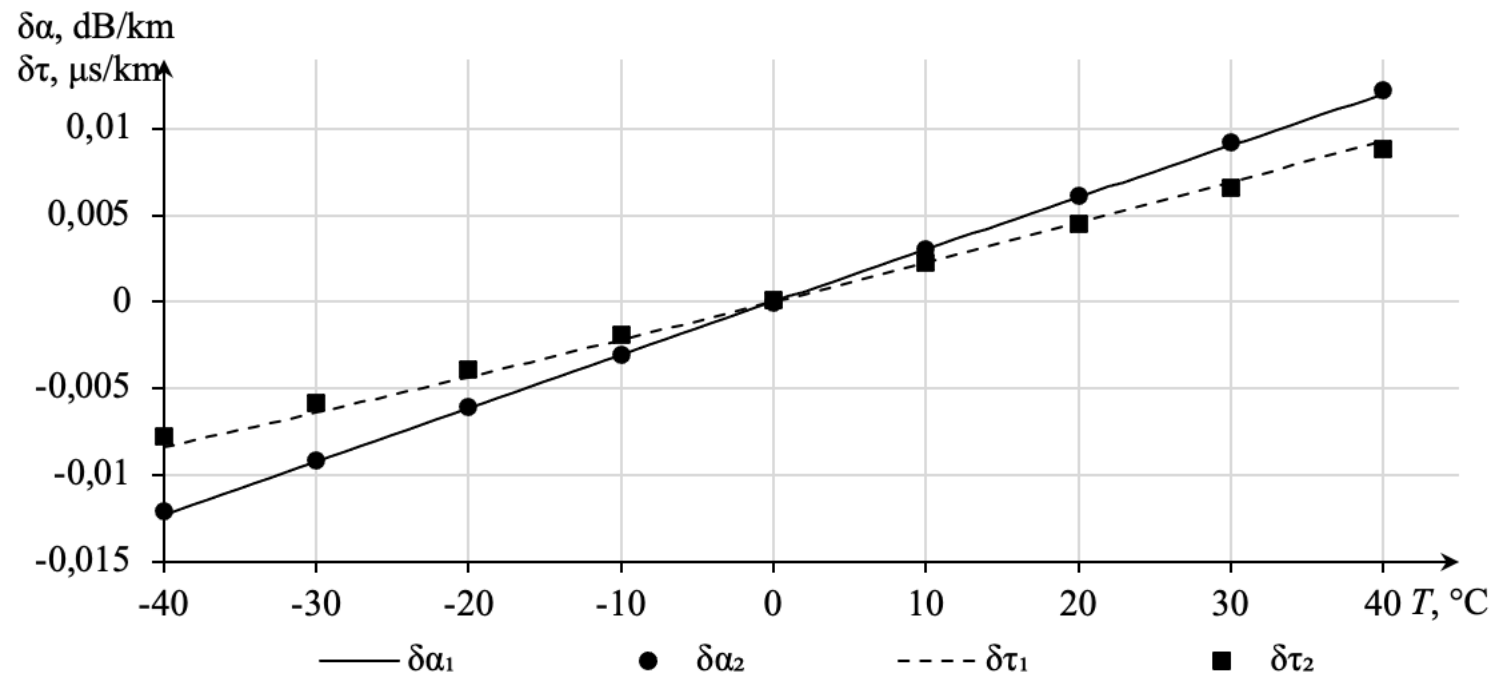
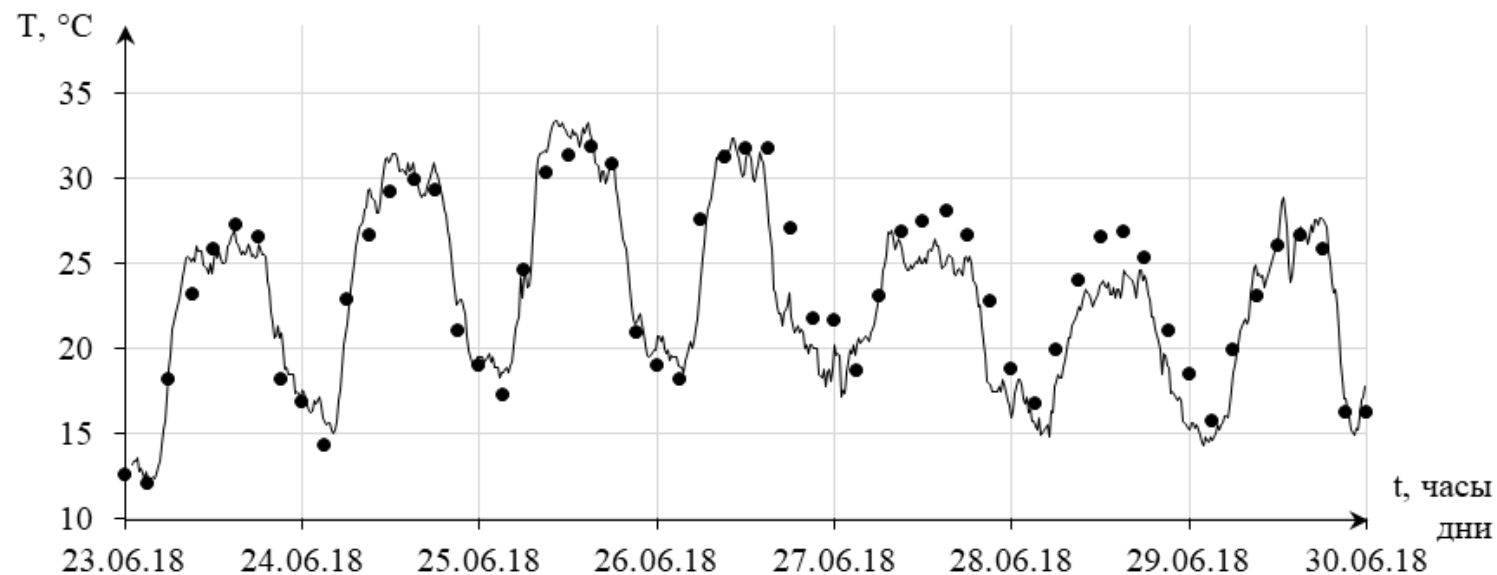


Рис. 3. Динамика изменения расчетной температуры проводов ВЛ 110 кВ (—) и измеренной температуры окружающей среды (•) за период с 23.06.2018 г. по 30.06.2018 г.



ВЫВОДЫ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!
