

Катунін А.М., к.т.н., с.н.с., доцент кафедри,
Роянов О.М., к.т.н., доцент, старший викладач кафедри,
Національний університет цивільного захисту України

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕПЛООВОГО СТАРІННЯ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Значна кількість пожеж за причиною «порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації електроустановок» виникають в кабельних виробках, що характеризуються терміном експлуатації [1], при цьому гарантований заводом-виробником термін експлуатації різних видів кабельної продукції дорівнює 25-35 років. Своєчасна діагностика стану електричної ізоляції дозволяє здійснювати ефективне прогнозування пожежобезпечного терміну експлуатації кабельних виробів [2]. Протягом часу внаслідок погіршення електрозахисних властивостей ізоляції кабельних виробів виникає ймовірність появи короткого замикання, й, як наслідок, появи джерела запалювання електричного походження. Таким чином, аналіз особливостей теплового старіння ізоляції кабельних виробів в є *актуальною задачею* забезпечення пожежної безпеки.

Для відповідного аналізу можливо застосування різних моделей теплового старіння ізоляції, використання яких дозволяє здійснити оцінювання ступеня погіршення властивостей ізоляції кабельних виробів. Результати оцінювання пожежобезпечного терміну експлуатації кабельних виробів за різними моделями збігаються, тому в якості основної будемо використовувати модель старіння ізоляції від температури, яка запропонована Арреніусом [2]:

$$\tau_{cl} = \tau_0 \cdot \exp(-BcT) \left(\frac{E}{E_0} \right)^{-(n_0 - bcT)},$$

де E – напруженість електричного поля; $cT = 1/T_0 - 1/T$ – умовна температурна напруга (T – абсолютна температура, T_0 – приблизна контрольна температура (кімнатна температура)); n_0 – коефіцієнт витривалості за напругою; E_0 – значення напруженості електричного поля, нижче якого впливом електричного поля можна знехтувати; τ_0 – термін експлуатації при $T = T_0$, $E = E_0$, $B = W/k$ (ΔW – енергія активації реакції термічної деградації, k – постійна Больцмана); b – параметр, що показує синергізм теплової та електромагнітної взаємодій.

На основі даної моделі пропонується зробити сумісний аналіз впливу на значення пожежобезпечного терміну як температури, так і напруженості електричного поля. В роботі розраховані та побудовані відповідні графіки залежностей згідно комбінованої моделі Арреніуса, які представлено на рис. 1.

Аналіз отриманих залежностей дозволяє сформулювати наступні висновки стосовно моделі, що використовується:

- суттєво на значення пожежобезпечного терміну експлуатації ізоляції впливають як зовнішні умови використання кабельних виробів (температура), так параметри електричної мережі (напруженість електричного поля);

- зі зростанням напруженості електричного поля підвищуються вимоги до зниження температурного режиму, в якому будуть експлуатуватися кабельні вироби, в свою чергу зростання температури вимагає зниження напруженості електричного поля;

- діапазон температур, в яких можлива експлуатація кабельних виробів в межах терміну експлуатації 20 років складає від -101^0 С до 66^0 С для діапазону напруженості електричного поля від 2 до 10 кВ / мм.

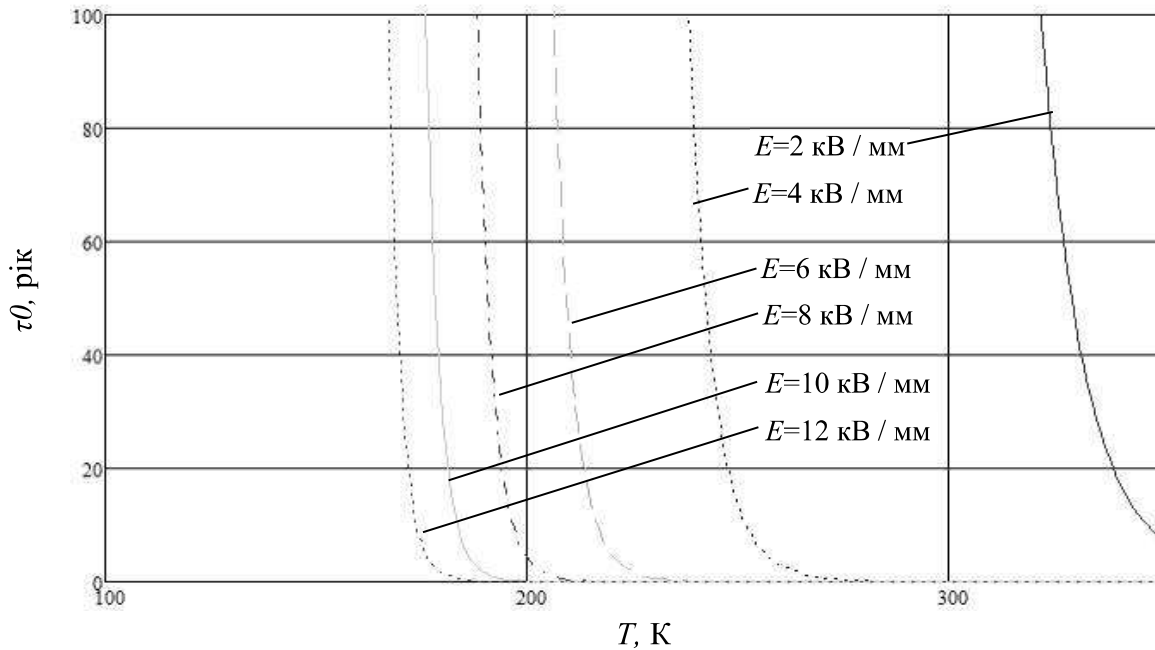


Рис. 1. Залежність пожежобезпечного терміну експлуатації ізоляції τ_0 від температури T при значеннях напруженості електричного поля $E = 2; 4; 6; 8; 10; 12$ кВ/мм

Таким чином, в роботі визначено особливості теплового старіння ізоляції в рамках моделі, що дозволяє сформулювати практичні рекомендації при прогнозуванні пожежобезпечного терміну експлуатації кабельних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кирилук А.С., Кулаков О.В., Катунин А.Н. (2014). Модели показателей долговечности кабельных линий при определенных законах распределения наработки // Проблемы пожарной безопасности. Вып. 36. С. 103–108. <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/857>.
2. Пугач В. Н., Поляков Д. А., Никитин К. И. & др. (2019). Исследование влияния термической деструкции на срок службы изоляции кабелей // Омский научный вестник. № 6 (168). С. 70–74. DOI: 10.25206/1813-8225-2019-168-70-74.

*A.M. Katunin, Ph.D (Technical sciences), Senior Research Scientist, Associate Professor,
O.M. Roianov, Ph.D (Technical sciences), Associate Professor, Senior teacher,
National University of Civil Defence of Ukraine,*

ANALYSIS OF THERMALS AGINGS PECULIARITIES FOR CABLES PRODUCTS INSULATION

The paper defines thermals agings peculiarities for cables products insulation within the framework of the model. The obtained results make it possible to formulate practical recommendations for predicting the fire-safe service life of cable products.