

О.В. Кулаков, к.т.н., заст., доцент, заст. нач. кафедри, УЦЗУ,
О.М. Григоренко, к.т.н., ст. викладач, УЦЗУ

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ ВІД КАБЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

(представлено д-ром техн. наук Ю.О. Абрамовим)

На основі проведених досліджень запропоновано удосконалення методики визначення ймовірності виникнення пожежі від кабельної продукції в залежності від терміну її експлуатації та матеріалу ізоляції.

Постановка проблеми. За статистичними даними [1] щороку (25-30 %) виникає внаслідок порушення правил монтажу та експлуатації електроустановок. Пожежі, причиною виникнення яких служать аварійні режими роботи кабельних виробів, складають більше 50% від пожеж, що виникають від усіх електротехнічних виробів.

На сьогодні в країнах СНД та в Україні склалася вкрай небезпечна ситуація із пожежами від кабельної продукції та їх наслідками. Ізоляція струмоведучих жил та оболонка кабелів з часом втрачають свої властивості, тобто, при експлуатації кабелю впродовж тривалого часу, ймовірність займання від кабельної продукції зростає [2, 3]. Однак, на сьогоднішній час, розрахункових методик для визначення ймовірності виникнення пожежі від кабельної продукції, що враховували б термін експлуатації та матеріал ізоляції, не існує.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Пожежна небезпека електротехнічного виробу (електроустановки чи кабельної продукції) характеризується ймовірністю виникнення або розвитку пожежі, пов'язаної із займанням виробу або його складових частин, підтримуючих (несучих) конструкційних матеріалів або речовин і матеріалів, що знаходяться поблизу електроустановки чи в зоні її радіаційного випромінювання, або в зоні враження електричною дугою чи розпеченими (горючими) частинами (частками) від електроустановок [4].

Ймовірність виникнення пожежі – чисельна характеристика ступеня можливості появи достатніх умов виникнення пожежі. Згідно [4] на стадіях проектування і виготовлення технологічного обладнання, у тому числі КП, ймовірність виникнення пожежі не повинна перевищувати значення 10^{-6} на одиницю продукції протягом року.

Визначення ризику пожежі на стадіях проектування і виготовлення КП є проблематичним. Пов'язано це з тим, що кабелі та проводи мають необмежену довжину, на об'єктах застосовують різні способи їх прокладання, самі об'єкти мають різні пожежне навантаження тощо. Це не дозволяє отримувати в повній мірі вихідні дані для виконання розрахунків ймовірностей.

Для визначення ймовірності виникнення пожежі від КП, вже встановленої на об'єкті, запропоновано кілька методик та методів:

- метод експериментального визначення ймовірності виникнення пожежі в (від) електротехнічних виробках [4],
- методика визначення ймовірності пожежі від кабелів та проводів електричних мереж [5],
- розрахунково-експериментальний метод визначення ймовірності виникнення пожежі в електронних виробках [6],
- методика визначення ймовірності відмови кабельного виробу на основі статистичної обробки періодичних даних заміру опору його ізоляції [7].

Кожна методика має певні переваги та недоліки.

Постановка задачі та її розв'язання. Жодна з методик, що наведені вище, не дозволяє розрахувати ймовірність виникнення пожежі від кабельної продукції з урахуванням терміну її експлуатації. Тому було проведено ряд досліджень з метою удосконалення існуючих методик у даному напрямкові.

В роботі пропонується удосконалення методики [5] шляхом введення параметру, що залежить від терміну експлуатації КП та від матеріалу її ізоляції.

Ймовірність виникнення пожежі від електропроводок визначається шляхом розрахунку ймовірності виникнення займання й поширення полум'я по горючому матеріалу кабелів та проводів. Так як КП є потенційним джерелом запалювання, то ймовірність виникнення пожежі буде залежати, зокрема, від ймовірності виникнення короткого замикання $Q_{\text{ІЗк}}$ внаслідок виходу із строю ізоляції в процесі експлуатації кабелів та проводів, що розраховується за формулою

$$Q_{\text{ІЗк}} = \frac{a}{L} \cdot 1, \quad (1)$$

де L – загальна довжина досліджуваних кабелів, м; a – кількість коротких замикань в досліджуваних кабелях, що трапилися на протязі одного року; 1 – довжина кабелю в прокладці, для якої визначається пожежна небезпека, м.

Відношення $\frac{a}{L}$ характеризує безвідмовність роботи кабельної продукції. В [5] рекомендовано для кабелів вітчизняного виробництва приймати $\frac{a}{L} = 0,31 \cdot 10^{-4} \text{ м}^{-1}$.

Пропонується замінити фіксоване відношення $\frac{a}{L}$ на дані, що отримані за допомогою статистичних досліджень, і які враховують не тільки тривалість експлуатації, але й матеріал ізоляції кабельної продукції. В роботі [8] наведено результати досліджень аварійних режимів роботи кабельної продукції в залежності від виду матеріалу ізоляції. Дослідження проводилися протягом 15 років, фіксувалася кількість аварійних режимів роботи на кабельній продукції з різним матеріалом ізоляції. Знаючи довжину (L) досліджуваних кабелів та кількість аварійних режимів роботи (a) можна вирахувати значення відношень $\frac{a}{L}$ для різних матеріалів ізоляції.

Деякі значення відношень $\frac{a}{L}$ для різних матеріалів ізоляції КП наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Залежність відношення $\frac{a}{L}$ від терміну експлуатації КП та від матеріалу її ізоляції

Рік експлуатації	Матеріал ізоляції		
	Паперова імпрегнована	Поліетилен зшитий	Поліетилен термопластичний
1	$9,5 \times 10^{-6}$	0	0
2	10×10^{-6}	0	0
3	$9,1 \times 10^{-6}$	0	$1,97 \times 10^{-6}$
4	$9,3 \times 10^{-6}$	0	$0,48 \times 10^{-6}$
5	$8,8 \times 10^{-6}$	0	$1,4 \times 10^{-6}$
6	$12,3 \times 10^{-6}$	$0,3 \times 10^{-6}$	$3,13 \times 10^{-6}$
7	$10,5 \times 10^{-6}$	$0,95 \times 10^{-6}$	$2,45 \times 10^{-6}$
8	$9,3 \times 10^{-6}$	$0,84 \times 10^{-6}$	$3,16 \times 10^{-6}$
9	$9,9 \times 10^{-6}$	$0,62 \times 10^{-6}$	$3,14 \times 10^{-6}$
10	$10,1 \times 10^{-6}$	$0,56 \times 10^{-6}$	$4,45 \times 10^{-6}$
11	14×10^{-6}	$2,23 \times 10^{-6}$	$2,77 \times 10^{-6}$
12	$13,1 \times 10^{-6}$	$2,41 \times 10^{-6}$	$4,94 \times 10^{-6}$
13	15×10^{-6}	$2,93 \times 10^{-6}$	$5,48 \times 10^{-6}$
14	$13,5 \times 10^{-6}$	$3,57 \times 10^{-6}$	$9,01 \times 10^{-6}$
15	$12,5 \times 10^{-6}$	$3,61 \times 10^{-6}$	$18,22 \times 10^{-6}$

Висновок. Запропоновано удосконалення методики визначення ймовірності пожежі від кабелів та проводів електричних мереж шляхом введення в розрахунках показника $\frac{a}{L}$, що залежить від

терміну експлуатації КП та від матеріалу її ізоляції. Це дозволить визначати ймовірність виникнення пожежі від КП враховуючи тривалість її експлуатації та матеріал, що використовується для ізоляції жил провідника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аналітика // Сайт МНС України www.mns.gov.ua.
2. Силові кабелі низької та середньої напруги. Конструювання, технологія, якість: Підручник / В.П. Карпушенко, Л.А. Щепенюк, Ю.О. Антонець, О.А. Науменко – Х.: Регіон-інформ, 2000. – 376 с.
3. Пожежна безпека кабельної продукції: Практичний посібник / І.К. Домні, Р.І. Кравченко, О.В. Кулаков, І.О. Солодовніков, І.О. Харченко. – Харків: УЦЗУ, 2008. – 216 с.
4. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. Введ. 01.07.92. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 78 с.
5. Определение вероятности пожара от кабелей и проводов электрических сетей. Методические рекомендации. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1990. – 40 с.
6. НПБ 247 – 97. Электронные изделия. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний. – Москва: ВНИИПО, 1996.
7. Кулаков О.В., Пономарьов В.О. Імовірність відмови кабельного виробу в залежності від зміни опору його ізоляції протягом експлуатації // Матеріали НТК „Актуальні проблеми наглядно-профілактичної діяльності МНС України”. Харків, УЦЗУ, 19 грудня 2007 р. С. 46-48.
8. Яманов С.А., Яманова Л.В. Старение, стойкость и надежность электрической изоляции. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 176 с.
nuczu.edu.ua

Стаття надійшла до редакції 19.03.2009 р.