

*Ю. І. Рудик¹, В. М. Шунькін²*¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності²Львівський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ГОРЮЧОГО МАТЕРІАЛУ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ ПРИ ВИПРОБУВАННІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Вступ. З метою захисту об'єктів від небезпечних проявів пожежі кабельно-провідних виробів розраховуються та проектується електричні лінії з дотриманням протипожежних вимог згідно з нормативними документами

Мета статті – проаналізувати цю проблему в кількох областях, що стосується ситуації з систематичним підходом до технічного регулювання в Україні такого сектора пожежної безпеки, як вимоги до кабельно-провідних ліній.

Методи дослідження: розрахунки за допомогою математичної моделі; порівняння результатів обчислення, прогнозування граничних параметрів технічного стану та моніторинг властивостей матеріалу кабеля; обстеження, кваліфікація, визначення показників пожежної безпеки кабелів і проводів у складі електромереж будівель, споруд, фундаментів і металоконструкцій з урахуванням умов прокладання. Застосування різних методів розрахунку об'єму та маси, вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Випробування вертикально розташованих проводів або кабелів, прокладених у пучках, на вертикальне поширення полум'я. Категорія А F/R, Категорія А, Категорія В.

Результати. Проведено експериментальне дослідження параметрів випробовувальної установки та показників пожежної безпеки для кабельно-провідних виробів при їх вертикальному прокладанні, що знижують загальний рівень пожежної безпеки електромереж об'єкта під час експлуатації. Виконано критичний аналіз стану розробок, на основі якого сформовані вимоги до стандартизації кабельних ліній з метою забезпечення випробувань за вимогами пожежної безпеки таких об'єктів. Запропоновано заходи для реалізації випробувань із описом застосованих методів і засобів випробувань та включення їх у стандартизовані технічні рішення. З цього погляду не може бути жодних претензій до Міжнародної електротехнічної комісії та її публікацій. Пропонується врахувати ряд виявлених прогалин у нормативних документах, відносинах між регулюючими та наглядовими органами, запити користувачів. Проведено аналіз чинних нормативних та технічних вимог до кабельно-провідних виробів. На цій основі доповнюються схеми випробування, що істотно знижує ризик пожеж та шкоду від їх наслідків.

Висновок. Визначення обсягу горючого матеріалу за об'ємом та за масою не регламентовано у чинних нормативних документах з пожежної безпеки, хоча цей критерій часто застосовується саме при встановленні вимог з пожежної безпеки: до будівель, кабельних споруд, до улаштування систем пожежної автоматики і т. ін. Запропоновано спосіб перерахунку обсягу горючого матеріалу для визначення пожежної небезпеки кабельно-провідних виробів як при проектуванні електропроводок, так і при їх експлуатації. Проведеними експериментальними дослідженнями показників пожежної небезпеки кабельно-провідних виробів встановлено їх групу поширення полум'я та застосовано запропонований спосіб визначення обсягу горючого матеріалу за об'ємом, за масою, та з перевіркою втрати маси горючого матеріалу.

Ключові слова: стандартизація, вимоги безпеки, пожежна небезпека кабелів, джерело запалювання, техніка пожежної безпеки, електромережі, випробування.

Актуальність проблеми. Пожежна безпека – невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людини, національного багатства та навколишнього природного середовища. Одна із складових такої діяльності – це захист від небезпечних проявів пожеж в електропроводках та кабельних лініях: механічних пошкоджень, травм та загибелі людей і тварин, пошкоджень електричного і електронного устаткування [1]. Порівняно з іншими системами без-

пеки будівлі, цей напрямок вважався другорядним. Але негативні наслідки неналежних показників безпеки кабельної продукції та виконання проектних чи монтажних робіт у системах кабельних ліній свідчать про хибність такої позиції.

З метою захисту об'єктів від небезпечних проявів пожежі кабельно-провідних виробів (КПВ) розраховуються та проектується електричні лінії з використанням сертифікованої продукції; дотриманням протипожежних вимог, затверджених нормативними документами (НД).

Постановка задачі. Вимоги пожежної безпеки до кабельно-провідних виробів при їх вертикальному прокладанні у спорудах в основному збігаються із вимогами при горизонтальному прокладанні. Відмінними є методи випробування при поодинокому прокладанні кабеля вертикально і горизонтально та відсутність категорювання горизонтального прокладання у пучках. Відсутність єдиного підходу з визначення відповідності вимог з пожежної безпеки для кабельно-провідної продукції ставлять завдання аналізу НД стосовно КППВ [2-5] та обґрунтування внесення змін до них. Безумовно, що такі зміни може бути внесено лише на основі комплексних досліджень та випробувань КППВ, що і робить актуальною цю тему роботи. З цією метою автори провели дослідження із застосуванням випробувальної установки, виконаної згідно з IEC 60332-3/BS 4066-3 Flame Test On Bunched Wires/Cables [4], у науково-дослідній лабораторії Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Виклад основного матеріалу. На даний час чинні в Україні нормативні документи щодо протипожежних вимог до кабельно-провідних виробів як один із показників для встановлення рівня пожежної безпеки кабельної лінії застосовують «обсяг полімерних матеріалів не більше ніж 7 л на один погонний метр», трактуючи, очевидно, полімерні матеріали як горючі, а також цей обсяг (фактично, об'єм) 7 л – як умову нерозповсюдження вогню для кабелів з індексом НГ, при цьому покриття кабелів вогнезахисними засобами не вимагається [6].

Перелік нормативних документів для випробувань кабелів не є вичерпним і має виключно інформативний характер, оскільки визначення обов'язковості застосування нормативних актів належить до компетенції центральних органів виконавчої влади у відповідній сфері. Зокрема, випробування за показниками пожежної безпеки, в т.ч. на здатність до збереження цілісності кіл, ДСТУ 4809:2007 встановлено дев'ять вимог за пожежною безпекою, однією з яких є здатність до збереження цілісності кіл, і яка може бути встановлена за трьома режимами. Інші стандарти встановлюють окремі вимоги за видами випробувань. При наявності національних та міжнародних стандартів, чинних в Україні, їх застосування базується на дотримуванні п. 8 ч.2 ст. 4 ЗУ «Про стандартизацію», який встановлює пріоритетність прийняття в Україні міжнародних і регіональних стандартів та кодексів ustalеної практики як національних. Зокрема, також одночасно чинними в Україні є:

– ДСТУ IEC серії 60331 Випробування електричних кабелів вогнем. Цілісність кіл – Устаткування для випробування за температури полум'я не менше ніж 750<град>C (IEC 60331-11:1999, IDT); Устаткування для випробування за температури полум'я не менше ніж 830<град>C і механічного удару (IEC 60331-12:2002, IDT); Методика випробування. Кабелі, номінальною напругою до 0,6/1,0 кВ включно (IEC 60331-

21:1999, IDT); Методика випробування. Електричні кабелі для передавання даних (IEC 60331-23:1999, IDT); Методика випробування. Волоконно-оптичні кабелі (IEC 60331-25:1999, IDT); Методика випробування вогнем і механічним ударом. Кабелі номінальною напругою до 0,6/1,0 кВ включно (IEC 60331-31:1999, IDT);

– ДСТУ EN серії 60332-1 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Випробування на вертикальне поширювання полум'я одиничного ізолюваного проводу чи кабелю – Устаткування (EN 60332-1-1:2004, IDT); Метод випробування полум'ям попередньо змішаного типу потужністю 1кВт (EN 60332-1-2:2004; A1:2015, A11:2016 IDT; IEC 60332-1-2:2004; A1:2015 IDT); Метод визначення крапель/часток із запалювальною здатністю (EN 60332-1-3:2004; EN 60332-1-3:2004/A1:2015, IDT);

– ДСТУ EN серії 60332-2 – Устаткування (EN 60332-2-1:2004, IDT); Метод випробування полум'ям дифузійного типу (EN 60332-2-2:2004, IDT);

– ДСТУ EN серії 60332-3 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Випробування вертикально розташованих проводів або кабелів, прокладених у пучках, на вертикальне поширювання полум'я. Устаткування (EN 60332-3-10:2009, IDT); Категорія A F/R (EN 60332-3-21:2009, IDT); Категорія A (EN 60332-3-22:2009, IDT); Категорія B (EN 60332-3-23:2009, IDT); Категорія C (EN 60332-3-24:2009, IDT); Категорія D (EN 60332-3-25:2009, IDT);

– ДСТУ EN 50289-4-16:2016 Кабелі зв'язку. Вимоги до методів випробування. Частина 4-16. Методи випробування на стійкість до впливу зовнішніх чинників. Цілісність кіл в умовах вогневої дії (EN 50289-4-16:2012, IDT).

– ДСТУ IEC серії 60227 Кабелі з полівінілхлоридною ізоляцією на номінальну напругу від 450 В до 750 В включно – Загальні вимоги (IEC 60227-1:1993, IDT); Загальні вимоги (IEC 60227-1:2007, IDT); Методи випробування (IEC 60227-2:2003, IDT); Кабелі без оболонки для стаціонарної проводки (IEC 60227-3:1993, IDT); Гнучкі кабелі (шнури) (IEC 60227-5:1997, IDT); Гнучкі кабелі двожильні та багатожильні екрановані та неекрановані (IEC 60227-7:2003, IDT).

Згідно з п. 5.1.4 ДСТУ 1.7:2015 встановлена вимога, що у разі прийняття європейського НД як національного НД, НОС забезпечує ідентичність національного НД відповідному європейському НД [7].

Щодо поточного стану нормування вимог до пожежної безпеки КППВ, Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) справно видає, перевіряє і переглядає стандарти серії IEC 60331, 60332, 60695 [8]. Зокрема, у 2006, 2010, 2016, 2018 рр. видані перегляди окремих частин або в цілому оновлюються технічні та організаційні вимоги у цій галузі.

Проблема використання КППВ полягає у нормативно-правовій базі України. Вимоги щодо їх

випробувань за показниками пожежної безпеки зосереджені в ДСТУ 4809:2007, що застосовувався як обов'язковий згідно з Переліком продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні, затвердженого наказом Держспоживстандарту від 01.02.2005 № 28, зареєстрованим в Міністерстві 04.05.2005 за № 466/10746 (далі – Перелік), починаючи з 07.04.2009 року (наказ Держспоживстандарту №137) до 01.01.2012 року (наказ МЕРТ №162 від 25.10.2011 р.). У 2015 році було підготовлено Проект наказу Міністерства економічного розвитку і торгівлі України з метою запровадження обов'язкової сертифікації в державній системі сертифікації ізольованих проводів та кабелів для систем електропроводки будинків, будівель і споруд (КПВ). На той час кабельно-провідна продукція була не включена до Переліку, а отже вона не перевіряється за показниками пожежної безпеки до введення її в обіг.

Слід зазначити, що відповідно до європейської практики зазначена продукція підлягає обов'язковій оцінці відповідності, зокрема вимогам пожежної безпеки, на відповідність законодавству ЄС, що регулює вимоги до будівельних виробів, будівель і споруд. На основі Директиви Ради Європи 89/106/ЄЕС від 21.12.1988 прийнято Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 № 1764 (далі – Технічний регламент будівельних виробів), об'єктом якого є кабельно-провідна продукція.

Однак, обов'язкове застосування Технічного регламенту будівельних виробів, згідно із наказом Міністерства від 05.04.2007 № 114 “Про затвердження Плану впровадження Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд” розпочнеться з 01.01.2020. Відповідно до Прикінцевих положень Закону України “Про підтвердження відповідності”, обов'язкова сертифікація кабельно-провідної продукції в державній системі сертифікації здійснюється до введення в дію відповідних технічних регламентів. Тому, до початку терміну обов'язкового застосування Технічного регламенту будівельних виробів, тобто до 01.01.2020, враховуючи ризики пожежної небезпеки кабельно-провідної продукції та з метою запобігання введенню на споживчий ринок зазначеної продукції, яка не відповідає вимогам щодо пожежної безпеки, необхідно було запровадити її обов'язкову сертифікацію в державній системі сертифікації. У зв'язку з цим, проектом наказу передбачалося внести зміни до Переліку, а саме доповнити розділ 14 “Будівельні матеріали, вироби та конструкції” новим пунктом 14.26 “Ізольовані проводи та кабелі для систем електропроводки будинків, будівель і споруд”, при цьому встановити, що пункт 14.26 діє до початку терміну обов'язкового застосування Технічного регламенту будівельних виробів.

За існуючими вимогами [6], для дослідження показників пожежної безпеки визначають об'єм неметалевих матеріалів 1 м одного відрізка кабелю.

Звідси проводять розрахунок необхідної кількості відрізків кабелю. Відрізок повинен мати відповідну довжину (1; 2,5; 3,5 м). Зріз виконують так, щоб його поверхня була перпендикулярна до осі кабелю, щоб забезпечити точне вимірювання його довжини. Густина кожного неметалевого компонента (зокрема пористих матеріалів) вимірюють певним методом (наприклад розділ 8 ІЕС 60881-1-3). Кожен неметалевий матеріал C_i знімають зі зразка і зважують. Для неметалевих матеріалів, маса яких менша ніж 5% загальної маси неметалевих матеріалів у відрізку кабелю, густину приймають рівною $1,0 \text{ кг/дм}^3$. Якщо напівпровідні екрани не можуть бути відділені від ізоляційних матеріалів, то під час вимірювання маси і густини їх розглядають як одне ціле. Погонний об'єм V_i (л/м) для кожного неметалевого компонента кабелю C_i розраховують за формулою:

$$V = \frac{M_i}{\rho_i \cdot l}$$

де M_i – маса компонента C_i , кг; ρ_i – густина компонента C_i , кг/дм³; l – довжина відрізка кабелю, м.

Загальний об'єм V неметалевих матеріалів в одному метрі кабелю дорівнює сумі окремих об'ємів V_1, V_2 тощо. Кількість відрізків кабелю з яких формують зразок, обчислюють діленням об'єму неметалевих матеріалів групової кабельної лінії, який встановлений у стандартизованому методі, на загальний об'єм V неметалевих матеріалів в одному метрі кабелю й округленням отриманого результату до цілого числа (0,5 і більше округлюють до 1) [9].

Інформація, яку надає виробник, часто недостатня для визначення об'єму горючих матеріалів на певній довжині провідника (табл. 1). Як розрахункову довжину приймемо 1 м пропорційно зменшивши його масу, оскільки виробник надає масу 1 км (1000 м) КПВ. Для обчислень переведемо усі величини в систему SI: $2,5 \text{ мм}^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$, $10 \text{ мм} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}$. Визначення об'єму горючих матеріалів на певній довжині провідника буде різницею з об'єму проводу загалом і об'єму жили (та броні для броньованих кабелів). Для прикладу розглянемо одножильний провід з мідною жилою з ізоляцією ПВХ пластику ПВ1х2,5. Для визначення об'єму жили проводу використаємо формулу циліндра:

$$V = S \cdot h,$$

де S – площа перерізу, h – довжина циліндра.

$$V_{\text{ж}} = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Для визначення об'єму проводу загалом:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h;$$

де d – діаметр, h – висота.

$$V_{\text{п.}} = 3,14 \cdot \frac{(3,9 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 1 = 11,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Тобто об'єм горючого матеріалу дорівнює:

$$V_{\text{г. м.}} = (11,9 - 2,5) \cdot 10^{-6} = 9,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Із наведеного вище видно, що об'єм горючого матеріалу набагато перевищує об'єм жили проводу, що призводить до високої пожежної небезпеки.

Порівняльні характеристики провідників різних виробників*

Характеристика	ÖLFEX®CLASSIC100	ПВС(Одескабель)	ПВС(ИКК)	ВВГ(Одескабель,ЗЗЦС)	КВВГ(ИКК,ЗЗЦС)
Номинальна напруга	300/500В (стандартVDE)	300/500В	300/500В	0,6/1кВ	660В
Тестова напруга	4000В	н.і.**	2000В	н.і.	2000В
Конструкція жил	багатодротова	багатодротова	багатодротова	моно	моно
Клас гнучкості	5 клас	5 клас	5 клас	1 або 2 клас	1клас
Температурний діапазон					
обмежена рухомість	-5 ⁰ С до +70 ⁰ С	-15 ⁰ С до +40 ⁰ С	н.і.	н.і.	-15 ⁰ С до +50 ⁰ С
стаціонарне прокладання	-40 ⁰ С до +80 ⁰ С	-25 ⁰ С до +40 ⁰ С	-40 ⁰ С до +40 ⁰ С	-50 ⁰ С до +50 ⁰ С	-50 ⁰ С до +50 ⁰ С

*На основі інформації отриманої із відкритих джерел (сайти;каталоги).

**н.і. – немає інформації.

Для експериментального дослідження обсягу пожежного навантаження КПВ були взяті відрізки довжиною 3,5 м. Один зразок випробувано при одиночному прокладанні, а п'ять відрізків сформовані у пучок, згідно з вимогами стандартів. Інші параметри випробовувань та розрахунку приведені до 1 м і внесені у таблицю 2.

Таблиця 2

Дані експериментального дослідження обсягу пожежного навантаження КПВ

№	Параметр випробування	АПВ 1x120	АВРГ 4x2,5
1.	Маса 1 м кабелю до горіння m_w , кг	0,2022	0,2034
2.	Маса неметалевої частки кабелю m_{nt} , кг	0,0600	0,0458
3.	Маса металеві частки кабелю m_{Al} , кг	0,1422	0,1576
4.	Маса одного метру кабелю після горіння m_{w2} , кг	-	0,1622
5.	Густина гуми ρ_r , кг/м ³	-	1150
6.	Густина ПВХ ρ_{PVC} , кг/м ³	1340	1340
7.	Густина металу ρ_{Al} , кг/м ³	2698	2698
8.	Кількість дротин у жилі зразка n_{wp}	7	1
9.	Допустиме струмове навантаження, I _{доп} , А I _{af} , А	295	24
10.	об'єм неметалевих матеріалів $V_{nt} \times 10^{-3} \text{ м}^3$	0,045	0,036
11.	Площа перерізу жил, S _ж , 10 ⁻⁶ м ² (об'єм жил на 1 метр V _ж , 10 ⁻⁹ м ³)	120	2,5
12.	Діаметр жил, ϕ_{cor} , мм	12	7,1
13.	Діаметр кабелю, ϕ_{cab} , мм	15	10,6
14.	Об'єм кабелю, V _к , 10 ⁻³ л	176,7	88,2
15.	Об'єм ізоляції, V _{нем} , $\times 10^{-3} \text{ л}$	63,6	50,0

Для порівняння розрахункових і експериментальних показників кабелю введено рядок 4 з результатом зважування кабелю після горіння. Рядки 5-9 взяті з довідкових джерел. Визначення об'єму кожного неметалевого матеріалу кабелю довжиною 1 м за його масою у першому випробуванні.

$$V_i = \frac{0,06}{1340} = 0,04478 \text{ л.}$$

Визначення об'єму кожного неметалевого матеріалу кабелю довжиною 1 м за його масою у другому випробуванні.

$$V_i = \frac{0,0448}{1340} + \frac{0,1005}{1150} = 0,1205 \text{ л.}$$

Для вимірювання діаметра зразків, які піддавалися впливу вогню був застосований штангенциркуль. Звідси проведено розрахунок об'єму кожного неметалевого матеріалу кабелю довжиною 1 м за його діаметром – рядки 11-15.



а)



б)



в)



г)
Рисунок 1 – Ілюстрація етапів експерименту (а, б, в) та пошкодження кабельного пучка при випробуванні за вогневим впливом (г)

Висновки. На цей час в Україні через недосконалість системи технічного регулювання на споживчому ринку допускається реалізація КПП без підтвердження відповідності вимогам безпеки. Внаслідок цього виробники, постачальники КП, її споживачі та контролюючі органи стикаються з проблемами пожежної небезпеки КПП на об'єктах. Ситуація ускладнюється наявністю великої кількості малих виробників КП, які не завжди дотримуються вимог стандартів і технічних умов на цю продукцію, а іноді й зовсім не мають власних випробувальних лабораторій щодо оцінки відповідності показників виготовленої продукції. Це призводить до випуску неякісної продукції, яку за зовнішнім виглядом неможливо відрізнити від продукції тих виробників, де впроваджено систему контролю за її якістю.

Сьогодні в Україні є можливість проведення якісних випробувань КП за показниками пожежної небезпеки в акредитованих лабораторіях та потенційна можливість для розвитку досконалої нормативної і випробувальної бази. Це надає змогу проводити оцінку відповідності КПП на базі вітчизняних випробувальних центрів та лабораторій.

1. Застосування національного стандарту [2] вийшло за межі системи технічного регулювання України.

2. Визначення обсягу горючого матеріалу за об'ємом та за масою не регламентовано у чинних нормативних документах з пожежної безпеки, хоча цей критерій часто застосовується саме при встановленні вимог з пожежної безпеки: до будівель, кабельних споруд, до улаштування систем пожежної автоматики та до інших.

3. Запропоновано спосіб перерахунку обсягу горючого матеріалу для визначення пожежної небезпеки кабельно-провідних виробів як при проектуванні електропроводок, так і при їх експлуатації.

4. Проведеними експериментальними дослідженнями показників пожежної небезпеки кабельно-провідних виробів встановлено їх групу

поширення полум'я та застосовано запропонований спосіб визначення обсягу горючого матеріалу за об'ємом, за масою, та з перевіркою втрати маси горючого матеріалу.

Список літератури:

1. Назаровець О. Б. Визначення причин виникнення пожеж в житлових та громадських будівлях від внутрішніх електромереж: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 21.06.02. Львів, 2015. 20 с.

2. ДСТУ 4809:2007 Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2007. 35 с.

3. ДСТУ EN 60332-1-2:2017 Вогневі випробування електричних та волоконно-оптичних кабелів. Частина 1-2. Випробування на вертикальне поширювання полум'я одиничного ізольованого проводу чи кабелю. Метод випробування полум'ям попередньо змішаного типу потужністю 1 кВт (EN 60332-1-2:2004; A1:2015; A11:2016, IDT; IEC 60332-1-2:2004; A1:2015, IDT) [Чинний від 2018-01-01]. К.: Держстандарт України, 2017. 49 с.

4. IEC 60332-3/BS 4066-3 Flame Test On Bunched Wires/Cables

5. Рудик Ю.І., Столярчук П.Г. Гармонізація з міжнародними стандартами нормативно-технічного регулювання вимог безпеки в Україні. *Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. Автоматика, вимірювання та керування.* 2009. № 639. С. 196–202.

6. Рудик Ю. І. Основи оцінювання пожежної небезпеки електроустановок: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2013. 224 с. ISBN 617-607-395-6.

7. ДСТУ 1.7:2015 (ISO/IEC Guide 21-1:2005, NEQ; ISO/IEC Guide 21-2:2005, NEQ) Національна стандартизація. Правила та методи прийняття міжнародних і регіональних нормативних документів. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2015. 34 с.

8. Інтернет-сховище IEC, Опубліковано: 10.09.2015, URL: <https://webstore.iec.ch/?ref=menu> (дата звернення: 15.03.2019).

9. Чабан О. П. Сертифікаційні випробування і метрологічне забезпечення: навч. посіб. Львів, 2013. 330 с. ISBN 978-617-607-480-9.

References:

1. Nazarovets O. B. Determining the causes of fires in residential and public buildings from internal electric networks. – Manuscript. Dissertation candidate of technical sciences, 21.06.02. Lviv, 2015.

2. DSTU 4809:2007 Izolovani provody ta kabeli. Vymohy pozhezhnoi bezpeky ta metody vyprobuvannia – [Chynnyi vid 2008-01-01]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 2007. 35 s.

3. DSTU EN 60332-1-2:2017 Vohnevi vyprobuvannia elektrychnykh ta volokonno-optychnykh kabeliv. Chastyna 1-2. Vyprobuvannia na vertykalne poshyriuvannia polumia odynychnoho izolovanoho provodu chy kabeliu. Metod vyprobuvannia polumiam popередno zmishanoho typu potuzhnistiu 1 kVt (EN 60332-1-2:2004; A1:2015; A11:2016, IDT; IEC 60332-1-2:2004; A1:2015, IDT) – K.: Derzhstandart Ukrainy, 2017. 49 s.

4. IEC 60332-3/BS 4066-3 Flame Test On Bunched Wires/Cables

5. Rudyk Y., S Stoliarchuk P.G. Harmonizatsiia z mizhnarodnymy standartamy normatyvno-tekhnichnoho rehuliuвання vymoh bezpeky v Ukraini. *Visnyk natsionalnoho universytetu „Lvivska politekhnika”*. *Avtomatyka, vymiriuvannia ta keruvannia*. 2009. № 639. S. 196–202.

6. Rudyk Yu. I. Vorobiov O. I. Osnovy otsiniuvannia pozhezhnoi nebezpeky elektroustanovok: navch. posib. Lviv: Lvivska politekhnika, 2013. 224 s. ISBN 617-607-395-6.

7. DSTU 1.7:2015 (ISO/IEC Guide 21-1:2005, NEQ; ISO/IEC Guide 21-2:2005, NEQ) National standardization. Rules and methods for adoption of international and regional normative documents. – [Chynnyi vid 2016-01-01]. – Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 2015. 34 s.

8. IEC, Opublikovano: 10.09.2015, rezhy m dostupu: <https://webstore.iec.ch/?ref=menu>

9. Chaban O. P. Sertyfikatsiini vyprobuvannia i metrolohichne zabezpechennia [Tekst] : navch. posib. Lviv, 2013. 330 s. ISBN 978-617-607-480-9.

Yu. Rudyk, V. Shunkin

DETERMINATION OF THE QUANTITY OF COMBUSTIBLE MATERIAL IN CABLE PRODUCTS IN THE PROCESS OF FIRE SAFETY TESTING

Introduction. In order to protect objects from dangerous manifestations of fire of cable products, electrical lines are designed and projected in accordance with the fire-protection requirements and the normative documents.

Purpose. The purpose of this article is to analyze this problem in several areas concerning the situation with a systematic approach to the technical regulation in Ukraine of such a sector of fire safety as the requirements for cable-wiring lines.

Methods. Methods of research: calculations using a mathematical model; comparison of the results of the calculation, forecasting of the boundary parameters of the technical condition and monitoring of the cable material properties; examination, qualification, definition of indicators of fire safety of cables and wires in the composition of the electrical grids of buildings, structures, foundations and metal structures, taking into account laying conditions. Different methods for volume and mass calculating, fire tests of electrical and fiber optic cables were applied. Tests of vertically arranged wires or cables laid in beams on the vertical propagation of the flame (Category A F / R, Category A, Category B) were conducted.

Results. The experimental study of the installation parameters test and indicators of fire safety for cable-wiring products in their vertical laying that reduce the overall fire safety level of facility electric power operation were conducted. Critical analysis of the current state of development was done. The basis of the fire safety requirements for standardization of cable lines were formulated. The measures for testing methods implementation with description of these methods were proposed.

Conclusion. Determination of the combustible material quantity by volume and by mass is not regulated in the current normative documents on fire safety, although this criterion is often used precisely when establishing requirements for fire safety: to buildings, cable installations, to the installation of fire automatics systems and to others. A method for calculating the volume of combustible material for determining the fire risk of cable-conductive products is proposed. The method can be used during designing of wiring lines and during their exploitation. Experimental researches of fire hazard indicators of cable-wiring products were conducted; their group of flame distribution was installed. The method of determining the quantity of combustible material by volume, by mass and with testing of mass loss of combustible material was applied.

Key words: standardization, safety requirements, fire hazard, ignition source, fire safety engineering, electrical wiring, test methods.