

УДК 614.841.34

Віталій Коваленко, канд. техн. наук,
старш. наук. співроб.,

ORCID iD [0000-0001-5780-5684](https://orcid.org/0000-0001-5780-5684)

Наталія Івашина,

ORCID iD [0000-0001-6858-0492](https://orcid.org/0000-0001-6858-0492)

Ярослав Балло, канд. техн. наук,

ORCID iD [0000-0002-9044-1293](https://orcid.org/0000-0002-9044-1293)

Валерій Коробкін

ORCID iD [0000-0003-1613-4006](https://orcid.org/0000-0003-1613-4006)

Інститут державного управління

та наукових досліджень з цивільного захисту,

E-mail: balloy.ua@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТОДУ РОЗШИРЕНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ ПОКРІВЕЛЬ ТА ПОКРІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ (ЗА МІЖНАРОДНИМ ДОСВІДОМ ЗАСТОСУВАННЯ CEN/TS 1187)

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2020.1.14-22>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 03.09.2020

Пройшла рецензування: 26.09.2020

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

аналіз, випробування, досвід,
метод, пожежна небезпека,
покрівельні матеріали,
розширене застосування

АНОТАЦІЯ

Наведено аналіз міжнародного досвіду застосування методів випробувань згідно з CEN/TS 1187.

З урахуванням розрахунків пожежної навантаги джерел запалювання, аналізу результатів випробувань проведених EGOLF та моделювання вогневих процесів обґрунтовано доцільність запровадження в Україні окремого методу для розширеного застосування результатів випробувань покрівельних матеріалів.

Постановка проблеми. На території України діють стандарти Європейського союзу, що прийняті в Україні як національні (прийнято методом підтвердження) [1, 2], однак відсутній стандарт щодо розширеного застосування результатів випробувань [3]. У роботі [4] наголошувалось, що з метою гармонізації європейських підходів у сфері забезпечення пожежної безпеки покрівель та покрівельних матеріалів в Україні потребують запровадження методи щодо розширеного застосування результатів випробувань покрівель на пожежну небезпеку. ДСТУ CEN/TS 1187:2016 [1] встановлює 4 метода випробувань. На сьогодні в Україні існує потреба не тільки запровадження стандарту щодо розширеного застосування результатів випробувань [3], але й визначення доцільності використання одного з чотирьох методів згідно з ДСТУ CEN/TS 1187:2016 [1]. Такий напрямок проведення прикладних наукових досліджень на

забезпечення пожежної безпеки, а також гармонізація національної нормативно-технічної бази з міжнародними та європейськими нормативними документами є подальшим удосконаленням нормативної бази з вимог пожежної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження пожежонебезпечних властивостей будівельних матеріалів здійснюється в декількох напрямках. В .І. Згуря у дисертаційному дослідженні розкрив удосконалення системи визначення пожежонебезпечних властивостей речовин, матеріалів та будівельних конструкцій [5]. У роботі [4] наведено аналіз наукових статей та нормативних документів щодо вимог пожежної безпеки до покрівель та покрівельних матеріалів і методів випробувань покрівельних матеріалів на пожежну небезпеку, а також наголошувалось на наукові праці О. В. Стукаленко, М. Л. Гринберга,

Н. Г. Салухіна, О. М. Язвінської, І. О. Харченко, М. В. Гравіта, О. В. Недришкіна, А. А. Вайтицького, А. М. Шпакової, Д. Г. Нигматуллиної, В. В. Ніжника О. О. Сізікова, що були присвячені гармонізації стандартів у будівельній галузі ЄС в Україні та визначили проблеми гармонізації методів дослідження і класифікації. Значний досвід проведення досліджень щодо застосування методів випробувань покрівельних матеріалів має EGOLF [6]. Разом з тим, запропонована тема залишається недостатньо розробленою, дослідження пожежонебезпечних властивостей покрівельних матеріалів здійснюється несистемно. Дана робота є продовженням [4, 7] та проводиться у рамках науково-дослідної роботи [8].

Метою статті є аналіз міжнародного досвіду застосування методів випробувань згідно з CEN/TS 1187 [9] для обґрунтування та визначення в Україні доцільності запровадження окремого методу розширеного застосування результатів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів на пожежну небезпеку. Спрямованість роботи на подальшу гармонізацію національної нормативно-технічної бази з міжнародними та європейськими нормативними документами створює передумови підвищення рівня пожежної безпеки будівельних покрівельних матеріалів та підтверджує її актуальність.

Виклад основного матеріалу. Аналіз міжнародного досвіду застосування методів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів [6] показав неоднозначність застосування методів на території інших країн. Чотири методи CEN/TS 1187 [9] не мають порядку застосування. Застосовуючи дані чотири методи, можна випробувувати покрівлі за таких умов:

метод № 1 – випробування з використанням джерела вогневого впливу;

метод № 2 – випробування з використанням джерела вогневого впливу та повітряного потоку;

метод № 3 – випробування з використанням джерела вогневого впливу, повітряного потоку та додаткового теплового випромінювання;

метод № 4 – двостадійний метод випробування з використанням джерела вогневого впливу, повітряного потоку та додаткового теплового випромінювання.

Кожен метод незалежний, без можливості заміни або заміни одного методу іншим. Держави-члени можуть вільно обирати метод, який можна застосовувати на їх території. Тому перший метод був обраний Німеччиною, Австрією, Бельгією, Польщею, другий метод – скандинавськими країнами, третій – Францією, четвертий – Великобританією. В рамках Комітету CEN 127 ведеться робота по розробці спільної європейської методології досліджень. Різниця в наведених методах наведена у [7] та розділі 1 звіту [8]. Слід відмітити, що особливої уваги та аналізу потребує тепловий вплив на зразки.

Так, відповідно до методу №1 CEN/TS 1187 [9], випробування проводяться лише з використанням джерела вогневого впливу, до методу № 2 CEN/TS 1187 – випробування проводять з використанням джерела вогневого впливу та повітряного потоку, до методу № 3 CEN/TS 1187 – випробування проводять з використанням джерела вогневого впливу, повітряного потоку та додаткового теплового випромінювання, до методу № 4 CEN/TS 1187 – це двостадійний метод випробувань з використанням джерела вогневого впливу, повітряного потоку та додаткового теплового випромінювання.

Для визначення характеристик пожежної навантаги джерел запалювання проведено відповідні розрахунки за чотирма методами. Згідно з [10] пожежне навантаження, пожежна навантага – це кількість теплоти, що може виділитися у разі повного згоряння всіх матеріалів, що знаходяться в приміщенні (об'ємі), включаючи поверхні стін, перегородок, підлоги та стелі. Пожежну навантагу Q , МДж [11], складові якої є тверді й рідкі легкозаймисті, горючі та важкогорючі речовини і/або матеріали у межах

пожежонебезпечної ділянки, визначають за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_i^p \quad (1)$$

де, G_i – кількість i -ої складової пожежної навантаги, кг;

Q_i^p – найнижча теплота згоряння i -ої складової пожежної навантаги, МДж·кг⁻¹.

Питому пожежну навантагу g_t , МДж·м⁻², визначають із співвідношення (2)

$$g = \frac{Q}{F_{пн}} \quad (2)$$

де, Q – пожежна навантага, МДж;

$F_{пн}$ – площа розміщення пожежної навантаги, м²

Проведені розрахунки джерела запалювання за чотирма методами надані у табл. 1.

Таблиця 1 – Розрахунки джерела запалювання за методами ДСТУ CEN/TS 1187:2016

Методи ДСТУ CEN/TS 1187	Пожежна навантага, МДж·кг-1	Питома теплота згоряння, МДж·кг-1	Розмір джерела запалювання, мм	Питома пожежна навантаження, МДж·м ²
1	5,82	9,7	300 × 300	64,7
2	0,714	10,2	100 × 100	71,4
3	0,45	10,2	55 × 55	74,8

Проведений розрахунок джерела запалювання за методом № 4 [1] здійснювався наступним чином. Відповідно до [1] у пальнику застосовується газова суміш у наступних пропорціях: природний газ (CH₄) – 27,4%, водень (H₂) – 55,2%, азот (N₂) – 17,4 %. Із розрахунку отримуємо, що вища теплота згоряння газової суміші складає 24793 кДж·м⁻³, а нижча теплота згоряння – 17116 кДж·м⁻³. Слід зазначити, що у процесі випробувань за методом 2 – 4 є присутній повітряний потік, а під час випробувань за методами 3 та 4 використовується додатковий тепловий потік потужністю (10 – 12) кВт/м². Варто звернути увагу на той факт, що відхилення в значенні теплоти згоряння знаходиться в межах 8 %. Метод №4 випробування не враховувався, у зв'язку з відмінним джерелом запалювання та способом його прикладання.

Також здійснено аналіз результатів порівняльних випробувань проведених EGOLF [12] протягом занять на курсах за CEN/TS 1187 тестами 1 та 2. У рамках виконання науково-дослідної роботи [4] проаналізовано проведення випробувань [12] за двома методами чотирьох зразків, а саме:

зразок № 1: лист гідроізоляційного покриття ПВХ на підкладці EPS з шаром скловолокна між ними;

зразок № 2: лист гідроізоляційного покриття ПВХ на підкладці EPS з мінеральної вати;

зразок № 3: бітумний гідроізоляційний лист на підкладці EPS;

зразок № 4: бітумний гідроізоляційний лист на підкладці з мінеральної вати.

Випробування проводилися згідно з описами, наведеними в CEN/TS 1187 [9]. Випробування 1 – тест із використанням джерела вогневого впливу (колишній німецький метод випробування). Результати: виміряні результати випробувань з випробування 1 згідно з пунктом 4.8 в CEN/TS 1187 [9], які фіксувалися: зовнішній вогонь поширився вгору; внутрішній вогонь поширився вгору; зовнішній вогонь поширився вниз; внутрішній вогонь поширився вниз; максимальна довжина горіння зовнішня; максимальна довжина внутрішнього згоряння; матеріал, що спалює, що падає з відкритої сторони; матеріал, що горить, проникаючи в конструкцію даху; область єдиного відкриття; сума площі відкриття; бічний вогонь поширився на краї вимірювальної зони; внутрішнє світіння; максимальний радіус поширення вогню, зовнішній і внутрішній.

Випробування 2 – тест із з використанням джерела вогневого впливу та повітряного потоку (колишній скандинавський метод випробування). Результати: визначено всі виміряні результати випробувань із випробування 2 згідно CEN/TS 1187 при швидкостях вітру 2 м/с та 4 м/с: обсяг пошкоджень у гідроізоляційному листі покрівлі; обсяг пошкодження в підкладці; максимальний ступінь пошкодження гідроізоляційного листа покрівлі; максимальний ступінь пошкодження підкладки.

На рис. 1 показано типові пошкоджені екземпляри (метод випробування 1, зразок 1: покриття ПВХ на ізоляції EPS зі скловолоконном між шарами. Пошкоджений гідроізоляційний матеріал покриття зверху, пошкоджена ізоляція EPS знизу).

Інші результати випробувань та фото пошкоджених чотирьох зразків матеріалів наведені у [4, 10].

Відповідно до [6, 12] аналіз результатів показав, що більшість лабораторій EGOLF, що беруть участь у порівняльних випробуваннях, отримують результати у прийнятних межах при тестуванні відповідно до CEN/TS 1187 методу випробувань 1 та методу тестування 2 [9]. Однак, повторюваність та відтворюваність методу № 1 оцінюються як відносно низькі.

Для обох методів було встановлено, що необхідні конкретні вказівки та навчання для визначення деяких результатів тесту на основі спостережень, а також може бути корисно запропонувати зміни до технічної специфікації CEN/TS 1187, які допоможуть уникнути зайвих змін у результатах випробувань.



Рисунок 1 – Результати випробування покриття ПВХ на ізоляції EPS зі скловолоконном між шарами за методом 1.

Також здійснено моделювання вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання та суміжними об'єктами за допомогою польової моделі програми FDS (Fire Dynamics Simulator) розробленої Національним інститутом стандартів і технологій (National Institute of Standards and Technology – NIST, США) [13–15] з врахуванням положень вітчизняних вимог. Для відображення та візуалізації результатів моделювання програми FDS використовується програма SmokeView. Детальний звіт щодо моделювання вогневих процесів теплопередачі наданий у [8]. У даній статті надано деякі етапи 1 та 2 сценаріїв.

1 сценарій. В якості основних матеріалів використовувалися сталевая поверхня (лист сталі, товщиною 10 мм), сталевий дріт товщиною 1 мм та жовта сосна у вигляді формованої тирси. Характеристики матеріалів надані у табл. 2. Фізичні характеристики матеріалів прийняті відповідно до бібліотеки «Реакцій та поверхонь горіння в Pyrosim» [16].

Таблиця 2 – Характеристики матеріалів

	Матеріал	Характеристики матеріалів			
		густина, кг/м ³	питома теплоємність, Кдж/(кг·К)	теплопровідність, Вт/(м·К)	кофіцієнт випромінювання,
1 сценарій	стал	7850	0,46	45,8	0,95
	тирса сосни	180	2,85	0,14	0,9
2 сценарій	стал	7850	0,46	45,8	0,95
	тирса сосни	240	2,98	0,12	0,9

Відповідно до методики 1, тривалість моделювання складала 240 с. На рис. 2 наведено зовнішній вигляд горіння модельного вогнища на 240 секунд тривалості експерименту.

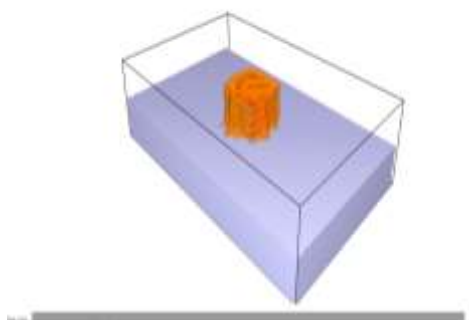


Рисунок 2 – Горіння модельного вогнища (240 сек.)

Розподіл температури по поверхні сталевого покриття та відображення динаміки прогріву поверхні фіксувалося на 10, 30, 120 та 240 секундах. Прогрів поверхні на 240 секунд наданий на рис. 3.

Діаметри зон прогріву поверхні на 240 секунд моделювання наведено на рис. 4.

Характеристики зон прогріву надані у табл. 3.

Прогрів іншої (ширшої) частини поверхні є неоднорідним та для узагальнення результатів не враховується.

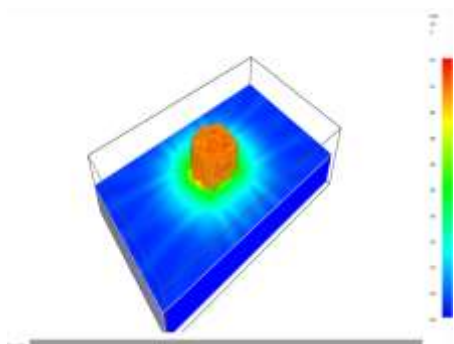


Рисунок 3 – Прогрів поверхні (240 сек.)

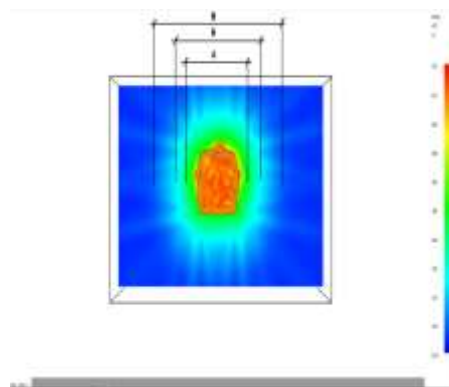


Рисунок 4 – Візуалізація розподілів температури та зон

Таблиця 3. Характеристики зон прогріву

Зона	Час моделювання, с	Межі температури прогріву, °C	Діаметр прогріву поверхні, мм
А	240	320-370	540-550
Б	240	165-370	770-790
В	240	110-370	1300-1450

2 сценарій. В якості основних матеріалів сталеву поверхню на якій розміщено дерев'яну рамку, що складається з восьми соснових брусків довжиною 100 мм і розміром поперечного перерізу (10×10) мм. Шість брусків розміщені на відстані 8 мм один від одного до двох аналогічних брусків. Зовнішні розміри дерев'яної рамки (габарити) складають (100×100) мм. Також під час моделювання, відповідно до вихідних даних методики, по осі X змодельовано повітряний потік, що імітує вітер, із швидкістю 2 м/с. Тривалість моделювання складає 240 с.

Характеристики матеріалів надані у табл. 1. Процес горіння зразка на поверхні сталевого покриття та динаміка прогріву поверхні фіксувалося на 10, 60, 120, 180 та 240 секундах. На рис. 5 наведено зовнішній вигляд горіння модельного вогнища на 240 секунд тривалості експерименту.

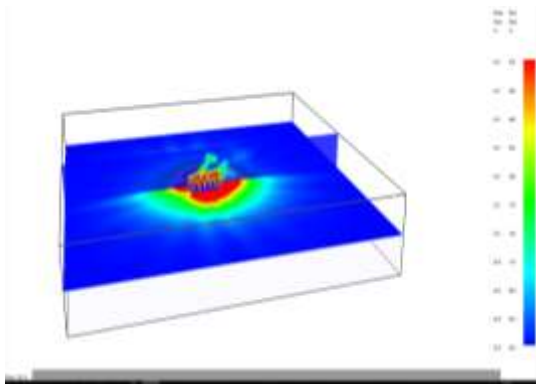


Рисунок 5 – Процес горіння зразка на 240 сек.

Також змодельоване вертикальну проекцію розподілу температури по поверхні сталевій пластині на 10, 60, 120, 180 та 240 секундах. На рис. 6 наведено вертикальну проекцію розподілу температури по поверхні сталевій пластині на 240 секунді.

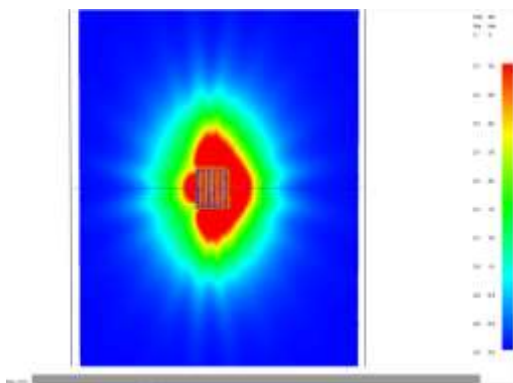


Рисунок 6 – Прогрів поверхні (240 сек).

На рис. 7 наведено схему визначення зон прогріву із зазначенням різних діапазонів, а саме діаметри прогріву

Висновки. Аналіз методів випробувань ДСТУ CEN/TS 1187:2016 показав, що кожен метод є незалежним, без можливості заміни або заміни одного методу іншим. Проведений порівняльний аналіз джерел запалювання дослідних зразків для 1 – 3 методів випробувань показав, що пожежне навантаження для першого методу складає $64,7 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$, другого – $71,4 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$, третього – $74,4 \text{ МДж}\cdot\text{м}^{-2}$ відповідно, при питомій

поверхні зони А (межі $260\text{-}320^\circ\text{C}$), зони Б (межі $170\text{-}320^\circ\text{C}$), зони С (межі $90\text{-}320^\circ\text{C}$)

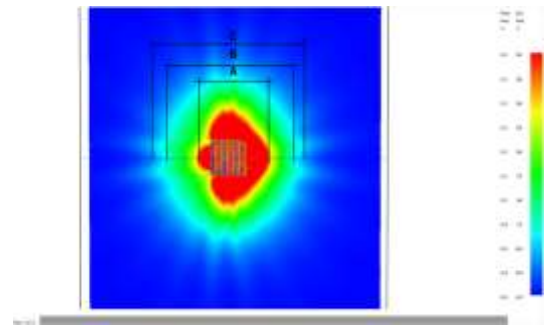


Рисунок 7 – Візуалізація розподілів температури та зон

Діаметр прогріву поверхні на 240 сек. моделювання для зони А (межі $260\text{-}320^\circ\text{C}$) становить 210-225 мм., для зони Б (межі $170\text{-}320^\circ\text{C}$) становить 380-400 мм., для зони В (межі $90\text{-}320^\circ\text{C}$) становить 465-480 мм. Прогрів іншої (ширшої) частини поверхні є неоднорідним та для узагальнення результатів не враховується.

Аналіз результатів моделювання вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання та суміжними об'єктами показав більш жорсткі вимоги 2 методу випробувань за ДСТУ CEN/TS 1187:2016 [1].

Також слід зазначити, що державними будівельними нормами [17, 18] не встановлені вимоги щодо класу стійкості покрівель (покрівельних матеріалів) до зовнішнього вогневого впливу, тому до цих норм доцільно внесення відповідних змін.

теплоті згорання $9,7 \text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$ – для 1 методу та $10,2 \text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$ – для 2 та 3 методу. Середнє квадратичне відхилення для значення теплоти згорання знаходиться в межах 8 %. Метод 4 випробування не враховувався, у зв'язку з відмінним джерелом запакування та способом його прикладання.

Аналіз результатів порівняльних випробувань, які проведені лабораторіями EGOLF за CEN/TS 1187 за методами 1 та 2 свідчать, що результати при тестуванні у прийнятних межах. Однак, повторюваність

та відтворюваність методу 1 оцінюються як відносно низькі. За результатами моделювання вогневих процесів теплопередачі між джерелом теплового випромінювання та суміжними об'єктами, яке проводилося за польовою моделлю за допомогою програми FDS, підтверджено більш жорсткі вимоги 2 методу випробувань за CEN/TS 1187. Тому аналіз методів випробування покрівель та покрівельних матеріалів показує на

доцільність застосування в Україні саме другого методу випробувань відповідно до CEN/TS 1187.

З метою гармонізації європейських підходів у сфері забезпечення пожежної безпеки покрівель та покрівельних матеріалів в Україні потребує встановлення вимог до покрівель як до конструкцій та внесення відповідних змін до державних будівельних норм в частині пожежної класифікації покрівель.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ CEN/TS 1187:2016. Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT). Прийнятий методом «підтвердження». [Чинний від 2016–09–01]. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2016. 83 с.
2. ДСТУ EN 13501-5:2016. Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 5. Класифікація за результатами випробувань стійкості покрівель до зовнішнього вогневого впливу (EN 13501-5:2005+A1:2009, IDT). Прийнятий методом «підтвердження». [Чинний від 2016–09–01]. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2016. 41 с.
3. CEN/TS 16459:2013. External fire exposure of roofs and roof coverings – Extended application of test results from CEN/TS 1187 (Вплив зовнішнього вогню на покрівлі та покрівельні матеріали. Розширене застосування результатів випробування CEN/TS 1187). URL: <https://standards.globalspec.com/std/1650621/cen-ts-16459> (дата звернення: 18.06.2019).
4. Коваленко В. В., Коробкін В. Ф., Ковалишин Б. М. Аналіз вимог та методів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів на пожежну небезпеку: *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2019. № 1(7). С. 47–53.
5. Згуря В. І., Остапчук А. П. Сучасні методи випробувань покрівельних матеріалів на пожежну небезпеку. *Науковий вісник УкрНДНЦ*. Київ. 2003. № 1 (7).
6. EGOLF Annual report and Newsletter 2010–2018 The European Group of Organisations for Fire testing, Inspection and Certification (Щорічний звіт EGOLF та інформаційний бюлетень 2010–2018 рр. Європейська група організацій з вогневих випробувань, інспекцій та сертифікації) URL : <https://www.egolf.global/documents/egolf-annual-report.html> (дата звернення: 21.03.2020).
7. Провести дослідження та науково обґрунтувати методи випробувань покрівельних матеріалів на пожежну небезпеку («Пожежна небезпека покрівельних матеріалів»): звіт про НДР (заклучний). УкрНДНЦ ДСНС України. Київ, 2015. 244 с. № ДР 0114U003771.
8. Обґрунтування процедури розширеного застосування результатів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів зовнішнім вогневим впливом («Випробування покрівель – розширене застосування»): звіт про НДР (заклучний) УкрНДНЦ ДСНС України. Київ. 2020. 244 с. № ДР 0119U100719.
9. CEN/TS 1187:2012 Test methods for external fire exposure to roofs. (Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом). URL: <https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:105:0>: (дата звернення: 21.06.2019).
10. ДСТУ 3855:1999. Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення. [Чинний від 2000-07-01] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 1999. 24 с.
11. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Поправка. [Чинний від 2017-02-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 66 с.
12. Anne Steen-Hansen, Research Manager SP Fire Research AS, Norway EGOLF Round Robin on test 1 and 2 in CEN/TS 1187 Test methods for external fire exposure to roofs Annual report 2013 (Енн Стін-Хансен. EGOLF Round Robin на тестах 1 і 2 в CEN / TS 1187. Методи випробувань зовнішнього впливу вогню на дахах. Відділ досліджень SP Fire Research AS, Норвегія Annual report 2013. URL:

<https://www.egolf.global/download/%7B4335333E-94B4-4D22-B00E-730B164F5CD1%7D> (дата звернення: 15.01.2020).

13. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania. ASTM E 1355-04, Standard Guide for Evaluating the Predictive Capabilities of Deterministic Fire Models, 2004.
14. K.B. McGrattan, B.W. Klein, S. Hostikka, and J.E. Floyd. Fire Dynamics Simulator (Version 5), User's Guide. NIST Special Publication 1019-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, October 2007.
15. NIST Special Publication 1019. Fire Dynamics Simulator (Sixth Edition). User's Guide. NIST, 2017. 339 p.
16. Робота в програмному комплексі FireCat. Бібліотека поверхонь горіння в PyroSim. Редакція 4. URL: <https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara> (дата звернення: 30.03.2020).
17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-01-06]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 39 с.
18. ДБН В.2.6-220 : 2017. Покриття будівель і споруд. [Чинний від 2018-01-01]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 43 с.

REFERENCES

1. DSTU SEN/TS 1187:2016. Metody vyprobuvan pokrivel zovnishnim vohnevym vplyvom (SEN/TS 1187:2012, IDT). Pryiniaty metodom «pidtverdzhennia». [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv: DP UkrNDNTs, 2016. 83 s. [In Ukrainian].
2. DSTU EN 13501-5:2016. Pozhezhna klasyfikatsiia budivelnykh vyrobiv i budivelnykh konstruksii. Chastyna 5. Klasyfikatsiia za rezultatamy vyprobuvan stiikosti pokrivel do zovnishnoho vohnevoho vplyvu (EN 13501-5:2005+A1:2009, IDT). Pryiniaty metodom «pidtverdzhennia». [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv: DP UkrNDNTs, 2016. 41 s. [In Ukrainian].
3. CEN/TS 16459:2013. External fire exposure of roofs and roof coverings – Extended application of test results from CEN/TS 1187. URL : <https://standards.globalspec.com/std/1650621/cen-ts-16459>.
4. Kovalenko V. V., Korobkin V. F., Kovalyshyn B. M. Analiz vymoh ta metodiv vyprobuvan pokrivel ta pokrivelnykh materialiv na pozhezhnu nebezpeku: Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka. 2019. № 1(7). S. 47–53. [In Ukrainian].
5. Zghuria V. I., Ostapchuk A. P. Suchasni metody vyprobuvan pokrivelnykh materialiv na pozhezhnu nebezpeku. Naukovyi visnyk UkrNDIPB. Kyiv. 2003. № 1 (7) [In Ukrainian].
6. EGOLF Annual report and Newsletter 2010–2018 The European Group of Organisations for Fire testing, Inspection and Certification URL : <https://www.egolf.global/documents/egolf-annual-report.html>
7. Provesty doslidzhennia ta naukovo obruntuvaty metody vyprobuvan pokrivelnykh materialiv na pozhezhnu nebezpeku («Pozhezhna nebezpeka pokrivelnykh materialiv»): zvit pro NDR (zakliuchnyi). UkrNDITsZ DSNS Ukrainy. Kyiv, 2015. 244 s. № DR 0114U003771 [In Ukrainian].
8. Obruntuвання protsedury rozshyrenoho zastosuvannia rezultativ vyprobuvan pokrivel ta pokrivelnykh materialiv zovnishnim vohnevym vplyvom («Vyprobuвання pokrivel – rozshyrene zastosuvannia»): zvit pro NDR (zakliuchnyi) UkrNDITsZ DSNS Ukrainy. Kyiv. 2020. 244 s. № DR 0119U100719 [In Ukrainian].
9. CEN/TS 1187:2012 Test methods for external fire exposure to roofs. (Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом). URL: <https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:105:0>:
10. DSTU 3855:1999. Pozhezhna bezpeka. Vyznachennia pozhezhnoi nebezpeky materialiv ta konstruksii. Terminy ta vyznachennia. [Chynnyi vid 2000-07-01] Vyd. ofits. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 1999. 24 s. [In Ukrainian].
11. DSTU B V.1.1-36:2016 Vyznachennia katehorii prymishchen, budynkiv ta zovnishnikh ustanovok za vybukhopozhezhnoiu ta pozhezhnoiu nebezpekoiu. Popravka. [Chynnyi vid 2017-02-01] Vyd. ofits. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2016. 66 s. [In Ukrainian].
12. Anne Steen-Hansen, Research Manager SP Fire Research AS, Norway EGOLF Round Robin on test 1 and 2 in CEN/TS 1187 Test methods for external fire exposure to roofs. *Annual report* 2013. URL: <https://www.egolf.global/download/%7B4335333E-94B4-4D22-B00E-730B164F5CD1%7D>.
13. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania. ASTM E 1355-04, Standard Guide for Evaluating the Predictive Capabilities of Deterministic Fire Models, 2004.

14. K.B. McGrattan, B.W. Klein, S. Hostikka, and J.E. Floyd. Fire Dynamics Simulator (Version 5), User's Guide. NIST Special Publication 1019-5, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, October 2007.
15. NIST Special Publication 1019. Fire Dynamics Simulator (Sixth Edition). User's Guide. NIST, 2017. 339 p.
16. Robota v prohramnomu kompleksi FireCat. Biblioteka poverkhon horinnia v PyroSim. Redaktsiia 4. URL: <https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara> (data zvernennia: 30.03.2020) [In Ukrainian].
17. DBN V.1.1-7:2016 Pozhezhna bezpeka ob`iektiv budivnytstva. Zahalni vymohy. [Chynnyi vid 2017–01–06]. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy, 2016. 39 s. [In Ukrainian].
18. DBN V.2.6-220 : 2017. Pokryttia budivel i sporud. [Chynnyi vid 2018–01–01]. Kyiv: Ministerstvo rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy, 2017. 43 s. [In Ukrainian].

**DETERMINING METHOD OF THE EXTENDED APPLICATION
OF TEST RESULTS OF ROOFS AND ROOFING MATERIALS
(THE INTERNATIONAL EXPERIENCE OF APPLICATION OF CEN / TS 1187)**

*V. Kovalenko, Cand. Sc. (Eng.) SRF; V. Korobkin, N. Ivashyna, Y. Ballo, Cand. Sc. (Eng.)
Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine*

KEY WORDS

ANNOTATION

analysis, tests,
experience, method,
fire safety, roofing
materials, extended
application

The article is aimed at further harmonization of the national regulatory framework with international and European regulations on methods of testing roofs and roofing materials on fire safety. The aim of the article is to analyze the international experience of applying test methods in accordance with CEN/TS 1187 to substantiate and determine in Ukraine the feasibility of introducing a separate method of extended application of test results of roofs and roofing materials on fire safety. The analysis of the international experience of application methods of roofs and roofing materials tests is given. The ambiguity of the application of methods in other countries is determined. Each method is independent, without the possibility of replacing one method with another. To determine the characteristics of fire load of ignition sources, the corresponding calculations were performed by four methods of CEN/TS 1187. An analysis of the results of comparative tests conducted by EGOLF during classes on courses on CEN/TS 1187 tests 1 and 2 of four samples. It is emphasized that the repeatability and reproducibility of method 1 are assessed as relatively low. The modeling of heat transfer processes between the heat source and adjacent objects on the field model was carried out using the program FDS (Fire Dynamics Simulator), taking into account the provisions of domestic requirements. The stricter requirements of test method 2 according to CEN/TS 1187 have been confirmed. The expediency of using the second test method in accordance with CEN TS 1187 is emphasized in Ukraine. According to the results of the research, the urgency of setting a new research (development) work on the development of test equipment to determine the extent of the flame on the roofs and roofing materials. In order to harmonize European approaches in the sphere of fire safety of roofs and roofing materials in Ukraine, it is proposed to establish requirements for roofs as structures and make appropriate changes to state building codes in terms of fire classification of roofs.
