

УДК 614.841.45

РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПРОЦЕДУРИ ВАЛІДАЦІЇ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2021.1.3-10>

Новак С. В.^{1*}, ORCID iD [0000-0001-7087-318X](https://orcid.org/0000-0001-7087-318X)

Новак М. С.², ORCID iD [0000-0002-5888-5812](https://orcid.org/0000-0002-5888-5812)

*E-mail : novak.s.fire@gmail.com

¹Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 07.05.2021
Пройшла рецензування: 28.05.2021

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

валідація, вогнезахисне покриття, вогнезахисна здатність, модуль, процедура, розрахунковий метод, сталева конструкція

АНОТАЦІЯ

Зважаючи на значимість достовірності даних щодо вогнезахисної здатності вогнезахисних матеріалів при визначенні проектних параметрів об'єктів вогнезахисту, актуальними є дослідження, спрямовані на розвиток процедур оцінювання методів визначення властивостей систем вогнезахисту. Проведене дослідження ставило за мету удосконалення реалізації існуючої процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, яку засновано на проведенні обчислювального експерименту. Для досягнення цієї мети розроблено блок схему алгоритму і створено програмний продукт для автоматизованої реалізації зазначеної процедури валідації, що дозволяє звести до мінімуму кількість операцій ручного введення вхідних даних і передачі даних між пакетами програм, які в ньому застосовані. Результати апробації створеного програмного продукту свідчать про його придатність до практичного застосування для валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, наведених в EN 13381-4:2013 і EN 13381-8:2013.

Постановка проблеми. Під час пожежі незахищені сталеві конструкції (балки, колони) швидко прогриваються і втрачають свою несучу здатність, що призводить до їхнього обвалення або досягнення граничної деформації. Для уникнення цього на їхню поверхню наносять вогнезахисні покриття. Товщина цього покриття має бути такою, щоб температура сталеві конструкції не перевищила критичної величини. Значення цієї необхідної мінімальної товщини покриття визначають за методами, які наведено в стандартах EN 13381-4 [1] і EN 13381-8 [2]. Ці методи мають дві

складові – експериментальну і розрахункову. В умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом на зразки сталевих конструкцій з вогнезахисним покриттям, встановлені в печі, визначають експериментальні дані щодо їхньої температури у різні проміжки часу. В розрахунковій частині за отриманими температурними даними визначають значення необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття, для чого використовують два альтернативні розрахункові методи, в яких застосоване нестационарне рівняння теплопровідності. В одному з них

використовують рівняння зі змінним коефіцієнтом теплопровідності вогнезахисного покриття λ_p , в іншому – зі сталим λ_p .

Для визначення ступеня відповідності результатів, одержуваних цими розрахунковими методами, дійсним значенням необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття, запроваджено процедуру валідації, яку засновано на проведенні обчислювального експерименту [3, 4]. Однак реалізація цієї процедури вимагає застосування значної кількості розрахунків, в тому числі – взаємопов'язаних ітераційних процедур. Запровадження автоматизованої системи реалізації цієї процедури дозволило б оперативно проводити валідацію зазначених розрахункових методів та дало б можливість економії працевтрат. Наразі не існує програмного продукту, що відповідає таким вимогам. Деякі зі складових зазначеної процедури валідації реалізуються окремими сторонніми пакетами, інші складові не підлягали

автоматизації [4]. Таким чином, існуючі засоби розв'язання задачі валідації зазначених розрахункових методів недосконалі. Тому актуальним є розроблення програмного продукту щодо автоматизованої реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів, призначених для вогнезахисту сталевих конструкцій.

Методи дослідження. Особливістю валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, наведених в EN 13381-4 [1] і EN 13381-8 [2], є відсутність можливості створення експериментальних зразків сталевих конструкцій з визначеними теплофізичними властивостями вогнезахисного покриття [3]. Тому для оцінки достовірності результатів, отримуваних за цими методами, запропоновано процедуру валідації [3], яку в схематичному вигляді наведено на рис. 1.

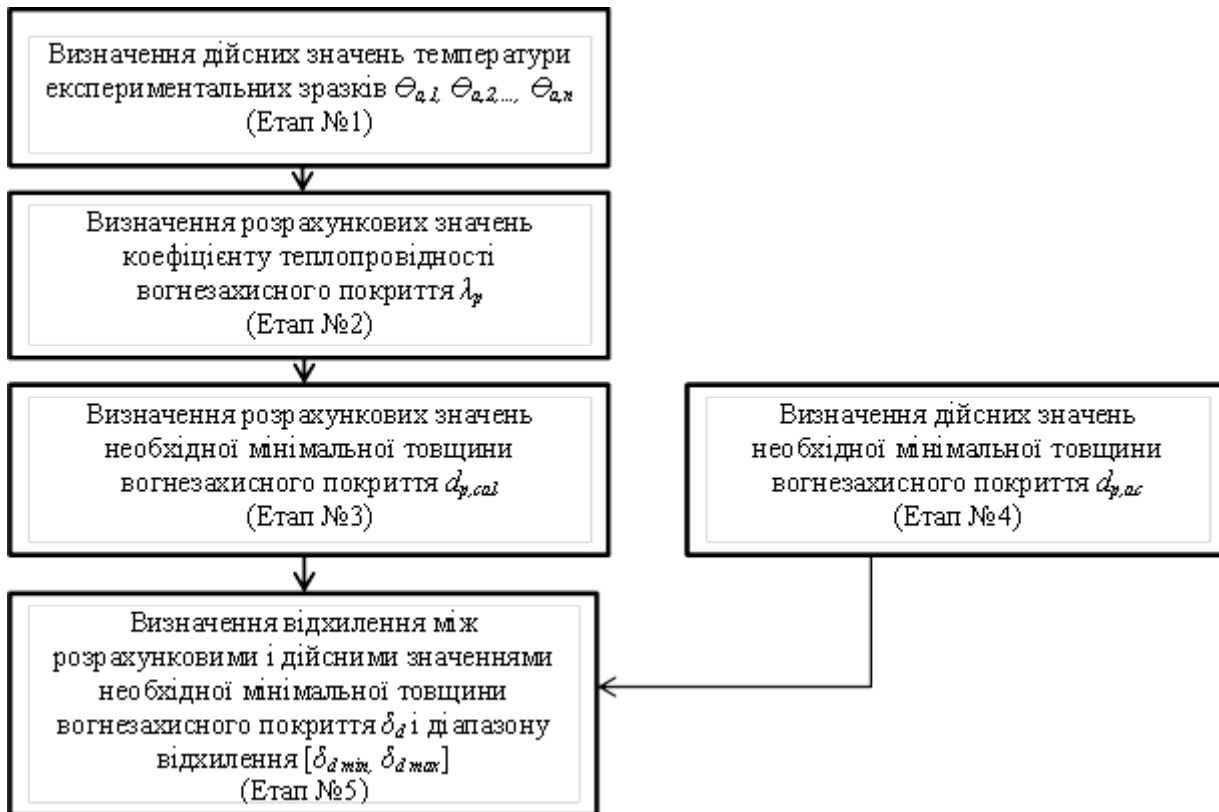


Рисунок 1 – Процедура валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, яку засновано на проведенні обчислювального експерименту

За цієї процедури замість проведення натурального експерименту здійснюють розрахункове визначення температурного стану зразків конструкцій, які мають різні значення коефіцієнта поперечного перерізу A_m/V і товщини вогнезахисного покриття $d_{p,exp}$ в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом. При цьому задають точні (умовно) дані щодо теплофізичних властивостей (коефіцієнту теплопровідності і питомої теплоємності) вогнезахисного покриття поверхні сталеві конструкції. Отримані розрахункові дані щодо температурного стану зразків вважають дійсними (точними) значеннями їхньої температури $\theta_{a,1}, \theta_{a,2}, \dots, \theta_{a,n}$. За цими даними із застосуванням процедури, наведеної у розрахунковому методі, який оцінюють, визначають значення необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття $d_{p,cal}$, які забезпечують нормовані періоди вогнестійкості $t_{fi,requ}$ у широкому діапазоні змінювання критичної температури сталі θ_{cr} і коефіцієнта поперечного перерізу сталевих конструкцій A_m/V . Отримані дані щодо цієї товщини порівнюють із значеннями $d_{p,ac}$ (умовно дійсними, точними), які визначають шляхом розв'язання прямої нестационарної задачі теплопровідності за точних теплофізичних властивостей вогнезахисного покриття. За результатами цього порівняння визначають діапазон відхилення розрахункових значень необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття від дійсних величин $[\delta_{d,min}, \delta_{d,max}]$ і в подальшому

роблять висновок щодо придатності розрахункового методу, який оцінюють.

Для практичної реалізації зазначеної вище процедури валідації застосовано декілька пакетів прикладних програм, зокрема FRIEND-2 [5] для розв'язання прямої нестационарної задачі теплопровідності і двох програм для визначення коефіцієнту теплопровідності вогнезахисного покриття у разі завдання його змінною і сталою величиною [4]. Слід відмітити те, що процес передавання даних, отриманих на різних етапах цієї процедури валідації, не є автоматизованим. Для виконання низки операцій, наприклад під час визначення різниці між розрахунковими і точними значеннями необхідної мінімальної товщини покриття, потрібне залучення оператора. Зазначені програми для визначення коефіцієнту теплопровідності створено для фіксованої кількості зразків. В той же час ця кількість є змінною і залежить від сфери застосування результатів визначення характеристики вогнезахисної здатності покриттів (типу і профілю конструкції) і номеру набору експериментальних зразків. Для сталевих конструкцій з пасивним покриттям ця кількість може бути від 4 до 24 (табл. 1 [1], короткі балки і короткі колони), а з реактивним покриттям – від 6 до 26 [2]. Тому є підстави вважати, що недостатня автоматизація процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для вогнезахисту сталевих конструкцій, обумовлює проведення дослідження у цьому напрямку

Таблиця 1 – Кількість експериментальних зразків сталевих конструкцій з пасивним вогнезахисним покриттям [1]

Сфера застосування	Номер набору зразків	Навантажені балки	Навантажені колони	Балки для порівняння	Колони для порівняння	Короткі балки	Короткі колони
Балки двотаврового профілю	1	✓		2		11	
Колони двотаврового профілю	2		✓		2		11
Балки і колони двотаврового профілю	3	✓		2			13
Балки і колони двотаврового профілю	4	✓		2		11	13
Пустотілі балки	1	✓		2		4	
Пустотілі колони	2		✓		2		4

Мета дослідження. Проведене дослідження ставило за мету удосконалення реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, яку засновано на проведенні обчислювального експерименту [3].

Для досягнення цієї мети вирішували завдання щодо розроблення блок схеми алгоритму і створення програмного продукту для реалізації зазначеної процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів. Цей програмний продукт має забезпечити автоматизовану систему реалізації цієї процедури валідації, яка

дозволяє звести до мінімуму кількість операцій ручного введення вхідних даних і передачі даних між пакетами програм, що в ній застосовані. Також необхідно було оцінити придатність розробленого програмного продукту до застосування.

Виклад основного матеріалу. Розроблену блок схему алгоритму автоматизованої реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, яку засновано на проведенні обчислювального експерименту [3], наведено на рис. 2. Вона складається з трьох модулів, в яких реалізуються п'ять етапів процедури валідації, показані на рис. 1.

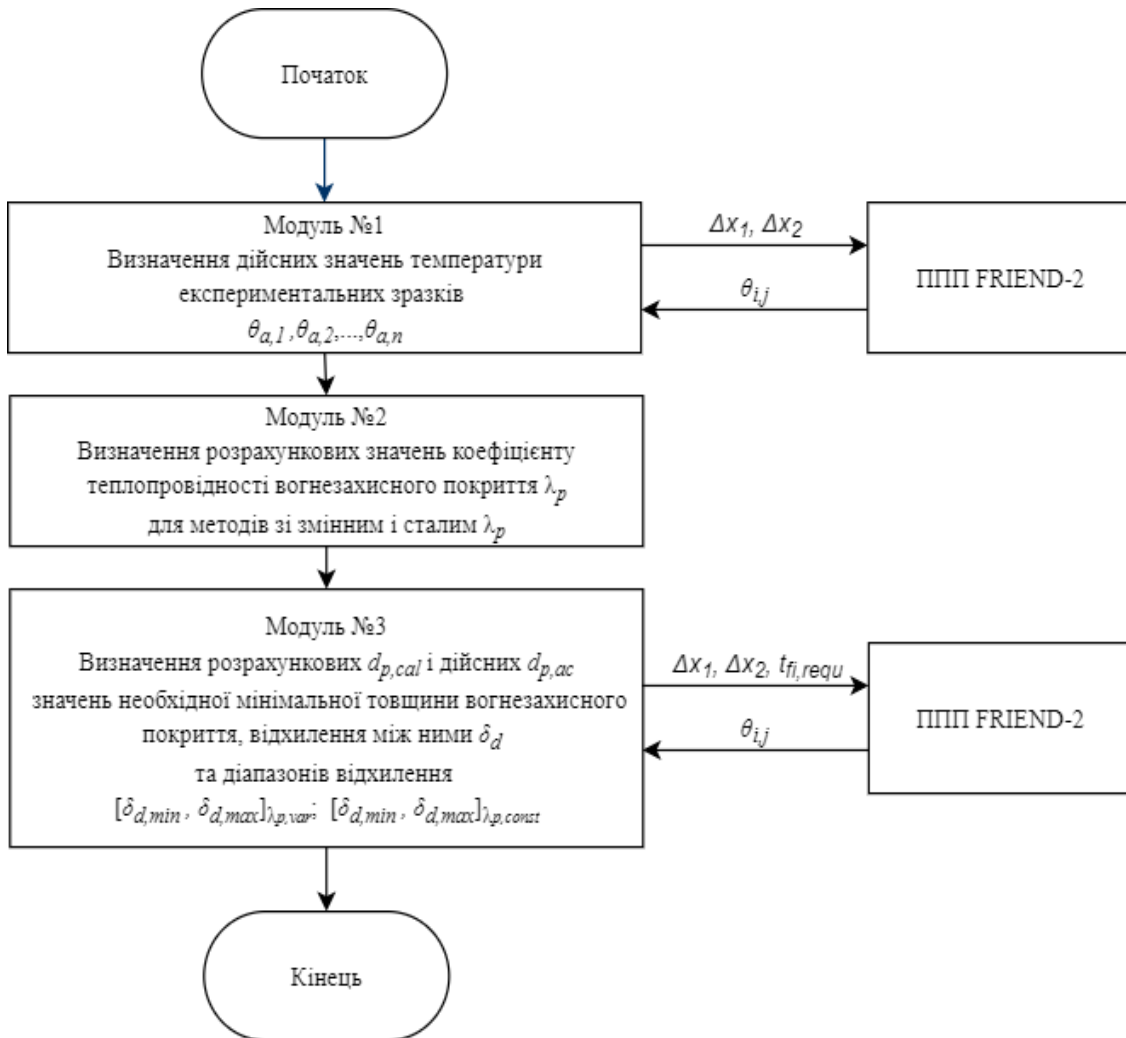


Рисунок 2 – Блок схема алгоритму автоматизованої реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів

На першому етапі валідації розрахункового методу шляхом розв'язання нестационарної нелінійної одномірної прямої задачі теплопровідності із використанням пакету прикладних програм (ППП) FRIEND-2 [5] необхідно визначити дійсні значення температури зразків сталевих конструкцій в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом. Кількість цих зразків залежить від сфери застосування результатів визначення характеристики вогнезахисної здатності покриттів і номеру

У ППП FRIEND-2 впроваджено чисельний метод розв'язання одномірних прямих задач теплопровідності за неявною кінцево-різницевою схемою апроксимації. В директорії FRIEND-2 знаходяться основний файл-вирішувач FREN2.EXE, вхідні і вихідні файли розв'язання прямої задачі теплопровідності DIRECT-P.DAN, BOUND.DAN, SLOI(1).DAN, LOI(2).DAN, DIRECT-P.REZ.

У файлі DIRECT-P.DAN містяться основні вхідні дані, необхідні для розв'язання прямої задачі (тривалість вогневого впливу, крок за часом).

Файл BOUND.DAN містить всю необхідну інформацію про граничні умови теплообміну для розв'язуваної задачі. На лівій границі області розв'язування задаються граничні умови 2 роду (тепловий потік, який дорівнює нулеві), на правій границі – граничні умови конвективно-радіаційного теплообміну (задаються спільно умови променевого теплообміну, температура середовища і коефіцієнт тепловіддачі конвекцією). Для задавання температури середовища використовується сплайн-апроксимація 1-го порядку (кусково-лінійна функція).

Файли SLOI(1).DAN, SLOI(2).DAN – це файли завдання характеристик просторової розбивки і теплофізичних властивостей для шарів 1 (сталева стінка) і 2 (вогнезахисне покриття). Коефіцієнт теплопровідності і теплоємність задають залежними від температури (для сталі) або сталими (для вогнезахисного покриття).

У файлі DIRECT-P.REZ міститься вихідна інформація розв'язання прямої

набору експериментальних зразків. Тому кількість задач теплопровідності, які потребують розв'язання на цьому етапі, не є сталою величиною. Наприклад, під час валідації методу, призначеного для пустотілих колон з пасивним вогнезахисним покриттям, необхідно розв'язувати чотири задачі теплопровідності, а призначеного для колон двотаврового профілю з пасивним вогнезахисним покриттям, їхня кількість становить одинадцять (табл. 1, короткі балки і короткі колони). задачі з початковими і отриманими даними щодо температури $\theta_{i,j}$ в різні проміжки часу вогневого впливу для різних точок в шарах 1 і 2.

Під час розв'язання кожної задачі теплопровідності необхідно змінювати дані щодо товщини шару сталі (значення просторового кроку Δx_1) і вогнезахисного покриття (значення просторового кроку Δx_2), які наведені у вхідних файлах SLOI(1).DAN, SLOI(2).DAN, і зберігати отримані дані щодо температури на границі між шарами 1 і 2 для кожного зразка $\theta_{a,1}, \theta_{a,2}, \dots, \theta_{a,n}$, які наведені у вихідному файлі DIRECT-P.REZ. Для автоматизації процесу вводу і збереження цих вхідних і вихідних даних в блок схемі алгоритму процедури валідації впроваджено модуль № 1 (рис. 2). Цей модуль дозволяє виконувати розв'язання необхідної кількості прямих задач із застосуванням ППП FRIEND-2 без багаторазового втручання оператора і отримувати вихідні дані щодо температури всіх зразків $\theta_{a,1}, \theta_{a,2}, \dots, \theta_{a,n}$ у формі, необхідній для їхнього подальшого застосування на етапі № 2 валідації (рис. 1).

Отримані дані щодо температури зразків $\theta_{a,1}, \theta_{a,2}, \dots, \theta_{a,n}$ використовують для розрахунку коефіцієнту теплопровідності λ_p вогнезахисного покриття (рис. 2, модуль № 2). Цей модуль призначено для визначення коефіцієнту теплопровідності у разі завдання його змінною або сталою величиною. Алгоритм цього розрахунку детально описано в [4]. Вихідними даними для модулю № 2 для методу зі змінним λ_p є

величини коефіцієнта теплопровідності вогнезахисного покриття для значень температури в діапазоні від 0 °C до 1000 °C з кроком 50 °C. Для методу зі сталою величиною λ_p – це значення коефіцієнтів C_0, C_1, C_2 в такій формулі:

$$\lambda_p = c_0 + c_1 \times A_m / V + c_2 \times d_p, \quad (1)$$

де: λ_p – коефіцієнт теплопровідності вогнезахисного покриття, Вт·м⁻¹·К⁻¹;

A_m/V – коефіцієнт поперечного перерізу сталеві конструкції, м⁻¹;

d_p – товщина вогнезахисного покриття, м;

C_0, C_1, C_2 – коефіцієнти.

Модуль № 3 (рис. 2) призначено для автоматизованої реалізації трьох етапів процедури валідація (рис. 1, етапи № 3, № 4, № 5). Розрахункові значення необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття $d_{p,cal}$ для різних величин коефіцієнту поперечного перерізу сталеві конструкції, критичної температури сталі і нормованого періоду вогнестійкості визначають за процедурою, наведеною в EN 13381-4:2013 [5] і EN 13381-8:2013 [6] (рис. 1, етап № 3).

Дійсні (точні) значення мінімальної товщини вогнезахисного покриття $d_{p,ac}$ визначають шляхом багаторазового розв’язання прямої задачі теплопровідності із використанням ППП FRIEND-2 [5] (рис. 1, етап № 4). Для визначення значення $d_{p,ac}$ для фіксованих величин коефіцієнту поперечного перерізу сталеві конструкції, критичної температури сталі і нормованого періоду вогнестійкості необхідно застосовувати таку процедуру. Задають початкове наближення товщини $d_{p,ac}$. Розв’язанням задачі теплопровідності розраховують температуру $\theta_{a,cal}$ на границі між шарами 1 і 2 (на сталевій поверхні зразка). Визначають різницю між температурами $\theta_{a,cal}$ і θ_{cr} . Якщо ця різниця більша ніж 0,1 °C, то змінюють початкове наближення товщини $d_{p,ac}$ і розв’язанням задачі теплопровідності розраховують нове значення $\theta_{a,cal}$. В роботі [4] цю процедуру виконували методом підбору, що призводило до багаторазового

розв’язування задачі теплопровідності та втручання оператора. В модулі № 3 здійснено автоматизацію цієї процедури.

Розрахунок величини відхилення δ_d між розрахунковим $d_{p,cal}$ і дійсним $d_{p,ac}$ значеннями необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття для різних значень коефіцієнту поперечного перерізу сталеві конструкції, критичної температури сталі і нормованого періоду вогнестійкості виконують за форм. 2.

$$\delta_d = 100(d_{p,cal} - d_{p,ac}) / d_{p,ac}. \quad (2)$$

За результатами цих розрахунків, отриманими із застосуванням методів зі змінним і сталим λ_p (рис. 1, етап 2), для кожного з цих методів визначають мінімальне $\delta_{d,min}$ і максимальне $\delta_{d,max}$ відхилення, які мають місце для значень коефіцієнту поперечного перерізу сталеві конструкції, критичної температури сталі і нормованого періоду вогнестійкості, які розглядали, та встановлюють відповідні діапазони відхилення $[\delta_{d,min}, \delta_{d,max}]_{\lambda_p,var}$ і $[\delta_{d,min}, \delta_{d,max}]_{\lambda_p,const}$. При цьому враховують тільки відхилення δ_d , отримані із застосуванням величин розрахункової $d_{p,cal}$ і дійсної $d_{p,ac}$ товщини, які знаходяться в діапазоні товщини вогнезахисного покриття для експериментальних зразків 1, 2, ..., n $[d_{p,exp,min}, d_{p,exp,max}]$, для якого проведено визначення значень температури $\theta_{a,1}, \theta_{a,2}, \dots, \theta_{a,n}$ (рис. 2, модуль № 1). В модулі № 3 цю процедуру автоматизовано.

За розробленою блок схемою алгоритму автоматизованої реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів створено програмне забезпечення з використанням мови програмування Python 3.7 з інтегрованим середовищем розробки JetBrains PyCharm. Проведено апробацію створеного програмного продукту із застосуванням вихідних даних для валідація стосовно теплофізичних властивостей і товщини вогнезахисного покриття, значень коефіцієнту поперечного перерізу зразків

сталевих конструкцій, які використовували в роботі [4].

За результатами валідації, отриманими із застосуванням створеного програмного продукту, визначено, що діапазон відхилення між розрахунковими і дійсними величинами необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття для методу зі змінним коефіцієнтом теплопровідності складає від $-2,6\%$ до $2,4\%$, а для методу зі сталим коефіцієнтом теплопровідності – від $-0,3\%$ до $3,4\%$. Отримані значення відхилення відрізняються від результатів, наведених в роботі [4], менше ніж на 3% , що є прийнятним.

Однак неможливо не відмітити, що результати проведеної апробації отримані тільки для одного набору експериментальних зразків сталевих конструкцій і одного значення теплофізичних властивостей вогнезахисного покриття і вони мають певну невизначеність. При використанні інших наборів або інших теплофізичних властивостей не виключена можливість одержання результатів, які будуть відрізнятися від отриманих у даному дослідженні. Така невизначеність накладає певні обмеження на використання отриманих результатів, що може трактуватися, як недоліки даного дослідження. Неможливість зняти названі обмеження в рамках даного дослідження породжує потенційно цікавий напрям подальших досліджень. Вони, зокрема, можуть бути орієнтовані на виявлення залежностей між ступенем відповідності результатів, одержуваних розрахунковими методами, дійсним значенням необхідної

мінімальної товщини вогнезахисного покриття, і теплофізичними властивостями вогнезахисного покриття, а також параметрами експериментальних зразків сталевих конструкцій. Таке виявлення дозволить визначити умови, за яких очікується отримання найбільш достовірних результатів розрахунку вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій.

Висновки та напрями подальших досліджень. Проведеним дослідженням визначено блок схему алгоритму і створено програмний продукт для автоматизованої реалізації процедури валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, заснованої на проведенні обчислювального експерименту, що дозволяє звести до мінімуму кількість операцій ручного введення вхідних даних і передачі даних між пакетами програм, що в ньому застосовані.

Результати апробації створеного програмного продукту свідчать про його придатність до практичного застосування для валідації методів розрахунку характеристики вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій, наведених в EN 13381-4:2013 [1] і EN 13381-8:2013 [2].

Визначено напрями подальших досліджень, які орієнтовані на виявлення залежностей між ступенем відповідності результатів розрахунку дійсним значенням необхідної мінімальної товщини вогнезахисного покриття, теплофізичними властивостями вогнезахисного покриття і параметрами експериментальних зразків сталевих конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. EN 13381-4:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 83 p.
2. EN 13381-8:2013. Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 8: Applied reactive protection to steel members. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 80 p.
3. Новак С. В., Новак М. С., Бедратюк О. І. Особливості оцінювання методів визначення характеристик вогнестійкості будівельних конструкцій. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2019. № 2 (8). С. 29–40.

4. Новак С. В., Новак М. С. Валідація методів розрахунку мінімальної товщини вогнезахисних матеріалів для сталевих конструкцій. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. 2020. № 2 (10). С. 83–90.
5. Круковский П. Г. Обратные задачи тепломассопереноса (общий инженерный подход): монография. Київ : Институт технічної теплофізики НАН України, 1996. 218 с.

REFERENCES

1. EN 13381-4:2013. *Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 4: Applied passive protection to steel members*. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 83 p. [in English].
2. EN 13381-8:2013. *Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part 8: Applied reactive protection to steel members*. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels. 2013 CEN. 80 p. [in English].
3. Novak, S. V., Novak, M. S., Bedryuk O. I. Osoblyvosti otsiniuvannya metodiv vyznachennia kharakterystyk vohnestiikosti budivelnnykh konstruksii [Features of evaluation of methods for determining the fire resistance characteristics of building structures]. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*. 2019. # 2 (8). S. 29–40 [in Ukrainian].
4. Novak, S.V., Novak, M.S. *Validatsiia metodiv rozrakhunku minimalnoi tovshchyny vohnnezakhysnykh materialiv dlia stalevykh konstruksii* [Validation of methods for calculating the minimum thickness of fire-retardant materials for steel structures]. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*. 2020. # 2 (10). S. 83–90 [in Ukrainian].
5. Krukovskiy, P. G. *Obratnyye zadachi teplomassoperenosa (obshchiy inzhenernyy podkhod)*: monohrafiia. Kyiv : Instytut tekhnichnoi teplofizyky NAN Ukrainy. 1996. 218 s. [in Russian].

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PROCEDURE FOR VALIDATION OF METHODS OF CALCULATION OF CHARACTERISTICS OF FIRE PROTECTIVE CAPACITY FOR COATINGS FOR STEEL

S.V. Novak¹, M.S. Novak²

¹*Institute of Public Administration and Research on Civil Defense, Ukraine*

²*National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine*

KEYWORDS

validation, fire-retardant coating, fire-retardant ability, module, procedure, calculation method, steel structure

ANNOTATION

Given the importance of the reliability of data on the fire-retardant ability of fire-retardant materials in determining the design parameters of fire-retardant objects, research aimed at developing procedures for evaluating methods for determining the properties of fire-retardant systems is relevant. The study aimed to improve the implementation of the existing procedure for validation of methods for calculating the characteristics of the fire-retardant ability of coatings for steel structures, which is based on a computational experiment. To achieve this goal, a block diagram of the algorithm was developed and software was created using the Python 3.7 programming language with integrated JetBrains PyCharm development environment for automated implementation of this validation procedure, which minimizes the number of manual input and data transfer operations between software packages, it is applied. The block diagram consists of three modules. Module № 1 is designed to automate the process of input data input and determine the actual temperature values of experimental samples of steel structures. Module № 2 introduces procedures for determining the thermal conductivity of the fire-retardant coating. Module № 3 is designed to determine the deviation between the calculated and actual values of the required minimum thickness of the fire-retardant coating for different values of the cross-sectional coefficient of the steel structure, the critical temperature of steel and the normalized period of fire resistance. The results of approbation of the created software product testify to its suitability for practical application for validation of methods of calculation of the characteristic of fire-retardant ability of coverings for steel designs given in EN 13381-4: 2013 and EN 13381-8: 2013. The directions of further researches which are focused on revealing of dependences between degree of conformity of results of calculation to actual value of necessary minimum thickness of a fire-retardant covering, thermal properties of a fire-retardant covering and parameters of experimental samples of steel designs are defined.