

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**



**МАТЕРІАЛИ  
Міжнародної науково-практичної конференції  
«Проблеми пожежної безпеки 2022»  
(«Fire Safety Issues 2022»)**



**ХАРКІВ 2022**

***Шановні колеги та колежанки!***



Маю за честь вітати учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022», напрямки якої є актуальними щодо вирішення проблемних питань сучасності у сфері пожежної безпеки та забезпечення протипожежного захисту.

Сьогодні, незважаючи на військову агресію з боку Росії, наш університет, як і весь народ України, продовжує свою діяльність у всіх сферах, зокрема, і в науковій. Потужний науковий потенціал провідного закладу вищої освіти Державної служби України з надзвичайних ситуацій у сфері цивільного захисту складає 50 докторів наук, 200 кандидатів наук, 30 професорів, 180 доцентів та старших дослідників і наразі охоплює велику кількість наукових напрямів у міжнародному науково-освітньому просторі. Одним із результатів діяльності наших науковців є сьогоднішня конференція.

Слід зазначити, що учасниками наукового форуму є численні фахівці вищів не тільки з різних регіонів України, а й інших країн таких, як Ізраїль, Польща, Канада, Азербайджанська Республіка, Словаччина, Угорщина, Португалія та Бразилія.

Метою конференції є обговорення питань, пов'язаних із проблемами та перспективами впровадження новітніх розробок, спрямованих на попередження виникнення пожеж та мінімізацію їх наслідків. Забезпечення інноваційних напрямів розвитку системи протипожежного захисту, передові ідеї вчених, активне використання сучасних технологій з урахуванням можливостей міжнародного співробітництва сприятимуть досягненню загального результату.

Сподіваюсь, що отримані наукові результати, об'єднані в збірнику Конференції, будуть корисними для всіх учасників та знайдуть своє впровадження в практичній діяльності і в подальшій науково-дослідницькій роботі.

Бажаю всім учасникам невичерпної енергії на шляху до нових наукових звершень, придбання партнерських і дружніх контактів, результативних рішень, творчої наснаги та успіхів у професійній діяльності, миру та більш тісної співпраці у післявоєнний період!

Ректор Національного університету  
цивільного захисту України  
генерал-лейтенант служби цивільного захисту,  
доктор наук, професор

Володимир САДКОВИЙ

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми пожежної безпеки 2022» («Fire Safety Issues 2022»). – Х.: НУЦЗ України, 2022. – 410 с.

**Організаційний комітет:**

**Голова оргкомітету**

***Садковий Володимир*** – ректор НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

**Заступник голови комітету**

***Андронов Володимир*** – проректор НУЦЗ України з наукової роботи - начальник науково-дослідного центру, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

**Члени комітету**

***Ключка Юрій*** – проректор НУЦЗ України з навчальної та методичної роботи, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

***Ромін Андрій*** – начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ України, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

***Удянський Микола*** – начальник факультету цивільного захисту, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

***Пономаренко Роман*** – начальник факультету оперативно-рятувальних сил, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

***Метельов Олександр*** – начальник факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

***Tünde Anna Kovács*** – доцент, Факультет інженерії механіки та техніки безпеки, PhD, Університет Обуда (м. Будапешт).

***Zoltán Nyíkes*** – доцент, PhD, Університет Мілтона Фрідмана (м. Будапешт).

***Гасанов Халід Шариф огли*** – начальник кафедри безпеки життєдіяльності, кандидат технічних наук, доцент, Академія МНС Азербайджанської Республіки (м. Баку).

***Linda Makovičká Osvaldová*** – доцент, кафедра протипожежної інженерії, PhD, Жилінський університет, (м. Жиліна).

***Саєнко Наталія*** – доцент кафедри будівельних композиційних матеріалів і технологій, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків).

***Пруський Андрій*** – начальник кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, доцент, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (м. Київ).

***Кіріченко Оксана*** – завідувач кафедри пожежно-профілактичної роботи, доктор технічних наук, професор, Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України (м. Черкаси).

***Олійник Володимир*** – начальник кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

**Відповідальний секретар**

***Афанасенко Костянтин*** – заступник начальника кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (м. Харків).

**Укладачі не несуть відповідальності за зміст опублікованих матеріалів**

Розглянуто на засіданні Вченої ради факультету пожежної безпеки (Протокол №1 від 19.09.2022 р.)

*В.В. Тригуб, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,*

*Р.І. Майборода, викладач, НУЦЗУ,*

*Д.О. Пехов, здобувач вищої освіти, НУЦЗУ*

## **НЕОБХІДНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ СТАЛІ ЗГІДНО ЄВРОКОДІВ**

При новому будівництві та реконструкції будинків та споруд особлива увага приділяється вогнезахисту металу і металоконструкцій. Несучі металеві конструкції в умовах пожежі повинні максимально довго нести свою головну функцію – утримувати будівлю і як можна довше запобігати обваленню. Але метал міцний доки його температура порівнянна з температурою довкілля, а при попаданні в середу високих температур метал стає пластичним і гнучким. Згинаючись і плавлячись, він ушкоджує конструкцію будівлі або споруди, відбувається обвалення, коли ще люди не встигли евакуюватися, що спричиняє за собою загибель величезної кількості життів. Тому роботи по вогнезахисту є найважливішим конструктивним елементом безпеки усїєї будівлі.

Існує безліч рішень, що забезпечують вогнестійкість конструкції і знижують клас її пожежної небезпеки. Це може бути, наприклад, додавання нового елемента в конструкцію, який виконує вогнезахисну і теплоізоляційну функцію. Застосування вогнезахисних фарб, лаків та емалей може запобігти займанню матеріалів і затримати поширення полум'я по поверхні. Будучи захисним шаром, вогнезахисні склади поглинають тепло, а розкладаючись, вивільняють воду. Склади поділяються на ті, що спучуються і не спучуються. Склади, що спучуються збільшуються при нагріванні в кілька десятків разів. Вони вважаються більш ефективними.

Якісне проведення вогнезахисту сталевих конструкцій залежить від двох основних складових: правильності обраних технічних рішень при складанні проекту проведення вогнезахисних робіт та правильного вибору вогнезахисного матеріалу. Способи та засоби вогнезахисту сталевих конструкцій визначаються при складанні проекту проведення вогнезахисних робіт на конкретний об'єкт будівництва з урахуванням наступних основних вимог:

- класу вогнестійкості конструкцій, який визначається відповідно ступеню вогнестійкості будівлі, до якого необхідно довести будівельний елемент;
- розрахованим коефіцієнтам конструкцій (профільного або коробчастого перерізу);
- розрахованим критичним температурам сталевих елементів.

Критична температура елемента сталеві конструкції – температура, за якої очікується руйнування сталеві конструкції при рівномірному розподілі температури для заданого рівня навантаження.

В Україні в якості основної критичної температури сталевих конструкцій з вогнезахисними покриттями і облицюванням згідно [1] використовується температура близько 500 °С. Імплементация в Україні європейських стандартів [2, 3] дозволяє застосовувати диференційний підхід до визначення критичної температури сталевих елементів і розрахунку вогнестійкості сталевих конструкцій відповідно до Єврокодів 3.

Для використання методу розрахунку критичної температури потрібне виконання наступних умов та припущень:

- не враховується критерій деформацій;
- в конструкції повністю виключена втрата стійкості.

Ці правила обмежують застосування розглянутого методу конструкціями, несуча здатність яких визначається тільки критерієм міцності. Прикладами таких конструкцій можуть бути: всі розтягнуті елементи, балки з постійним розкріпленням по довжині і т. п.

Для перерізів Класу 4 допускається без розрахунку приймати 350 °С.

Для конструкцій із поперечними перерізами 1, 2 або 3 Класу та для всіх розтягнутих конструкцій, у яких не настає втрата стійкості, необхідно визначити ступень

використання несучої здатності  $\mu_0$  за формулою ( $\mu_0$  приймається не менше 0.013):

$$\mu_0 = \frac{E_{f,i,d}}{R_{f,i,d,0}}. \quad (1)$$

За винятком випадків, коли необхідно враховувати критерій деформації або втрату стійкості, критична температура сталі при рівномірному розподілі температури по конструкції, виконаної з вуглецевих сталей S235-S460 по ДСТУ EN 10025 та всіх марок по ДСТУ EN 10210 та ДСТУ EN 10219, в момент часу  $t$  може бути визначена на підставі ступеня використання несучої здатності  $\mu_0$  в момент часу  $t = 0c$  із використанням наступної формули:

$$\Theta_{a,cr} = 39.19 \cdot \ln \left[ \frac{1}{0.9674 \cdot \mu_0^{3.833}} - 1 \right] + 482. \quad (2)$$

Необхідно зазначити, що у відповідності до Єврокодів існує три способи визначення розрахункової критичної температури сталі. Проведені дослідження показали, що розрахунок по кожному з цих способів показав прийнятні результати, похибка при цьому складає не більше 2%. Однак, у зв'язку з тим, що приймають, як правило, найгірший результат – найменше значення критичної температури, то при визначенні критичної температури сталі в конкретному випадку, необхідно проводити усі три розрахунки та визначати остаточну розрахункову критичну температуру сталі по ним.

Таким чином, використання в Україні сталої величини критичної температури сталі багато років не давало ефективно використовувати вогнезахист металевих конструкцій будівель і споруд. Після імплементації в Україні Єврокодів з'явилась можливість застосовувати диференційний підхід до визначення критичної температури сталевих елементів, що привело до підвищення ефективності застосування відповідного вогнезахисту будівель та споруд.

### ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Зі зміною №1.
2. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.
3. ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016. Проектування сталевих конструкцій. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.

*V.V. Tryhub, PhD, Associate Professor, National University of Civil Defence of Ukraine,*

*R.I. Maiboroda, teacher, National University of Civil Defence of Ukraine,*

*D.O. Pehov, student, National University of Civil Defence of Ukraine*

### **THE NEED TO DETERMINE THE CRITICAL TEMPERATURE OF STEEL ACCORDING TO EUROCODES**

The use of a constant value of the critical temperature of steel in Ukraine for many years prevented the effective use of fire protection of metal structures of buildings and structures. After the implementation of Eurocodes in Ukraine, it became possible to apply a differential approach to determining the critical temperature of steel elements, which led to an increase in the effectiveness of the application of appropriate fire protection of metal structures.