



МАТЕРІАЛИ  
XI Міжнародної науково-практичної конференції  
„ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА - 2013”

МАТЕРІАЛИ

XI Міжнародної науково-практичної конференції  
„ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА - 2013”

XI Міжнародної науково-практичної конференції  
„Пожарна безпека та аварійно-рятувальна справа:  
стан, проблеми і перспективи”  
25-26 вересня 2013 року  
Київ, Україна

XI Международная научно-практическая конференция  
„Пожарная безопасность и аварийно-спасательное дело:  
состояние, проблемы и перспективы”  
25-26 сентября 2013 года  
Київ, Україна

## МАТЕРІАЛИ

XI Міжнародної науково-практичної конференції  
«Пожежна безпека та аварійно-рятувальна справа:  
стан, проблеми і перспективи»  
(«Пожежна безпека – 2013»)

25-26 вересня 2013 року  
м. Київ

## МАТЕРИАЛЫ

XI Международная научно-практическая конференция  
"Пожарная безопасность и аварийно-спасательное дело:  
состояние, проблемы и перспективы"  
("Пожарная безопасность – 2013")

25-26 сентября 2013 року  
г. Киев

S-1-t-12	<b>Корнієнко О.В.,</b> Копильний М.І. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ СТРОКУ ПРИДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ (ПРОСОЧЕНЬ) ЗАСОБІВ «NLA-8», «ТУТАNPROFESSIONAL 4F ВОГНЕБІОЗАХИСТ» ТА «ТЕРМОДОН-ТОП» ЗА УМОВ ЇХ ЗБЕРІГАННЯ У НЕОПАЛЮВАЛЬНИХ ПРИМІЩЕННЯХ	504
S-2-t-13	<b>Коровникова Н.І.,</b> Олійник В.В. ЗНИЖЕННЯ ГОРЮЧОСТІ СИНТЕТИЧНОГО ВОЛОКНА НА ОСНОВІ ПОЛІАКРИЛОНІТРИЛУ	506
S-2-t-14	<b>Кузик А.Д.</b> ОЦІНЮВАННЯ ПРИРОДНОЇ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ МІШАНИХ ЛІСІВ	508
S-2-t-15	<b>Куліца О.С.</b> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	512
S-1-t-16	<b>В.В.Кукуєва</b> ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНГІБУВАННЯМ ГОРІННЯ	513
S-2-t-17	<b>Лоїк В.Б.,</b> Ковальчук В.М. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ДТП З АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	516
S-1-t-18	<b>Мельник О.Г.,</b> Мельник Р.П. ІНДУКТИВНИЙ МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ЕРЕДПОЖЕЖНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ	519
S-2-t-19	<b>Миргород О.В.</b> ЖАРОСТІЙКІ В'ЯЖУЧІ МАТЕРІАЛИ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД	521
S-2-t-20	Новак С.В., <b>Якименко О.П.,</b> Нефедченко Л.М. МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОПРАВ ТУНЕЛЬНИХ СПОРУД	522
S-1-t-21	<b>Новак С.В.,</b> Коваленко В.В., Нефедченко Л.М., Абрамов О.О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ПРОТИПОЖЕЖНИХ ВОГНЕЗАТРИМУЮЧИХ КЛАПАНІВ	524
S-2-t-22	<b>Ренкас А.А.</b> НЕРІВНОМІРНИЙ ПРОГРІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ ПОЖЕЖІ В БУДІВЛЯХ	528
S-1-t-23	<b>Савченко О.В.</b> ГЕЛЕУТВОРЮЮЧІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ТА МАТЕРІАЛІВ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ	532
S-2-t-24	<b>Семерак М.М.,</b> Домінік А.М. Байгала В.М. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЦИЛІНДРИЧНІЙ КОЛОНІ	533
S-2-t-25	<b>Семерак М.М.,</b> Желяк В.І., Субота А.В., Регуш А.Я. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТУРБІННОЇ ОЛИВИ ТП-22с З ОЛИВОНАПОВНЕНИХ СИСТЕМ ОБЛАДНАННЯ МАШИНИХ ЗАЛІВ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	535

10. Draft prEN 1366-2:2010 Fire resistance tests for service installations - Part 2: Fire dampers (Випробування на вогнестійкість сервісного обладнання. Частина 2: Протипожежні клапани).

11. ГОСТ Р 53301-2009 Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость /Москва, Стандартинформ, 2009 – 21 С.

12. Нормы пожарной безопасности республики Беларусь НПБ 11-2000 Клапаны противопожарные и дымовые. Методы испытаний на огнестойкость. /Минск-2001, 11 С.

13. ДСТУ Б В.1.1-4-98\* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.

14. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд 1764-00, редакція 20.12.2006 р./Постанова Кабінету Міністрів України від 20.12.2006 № 1764. – ІПС “Законодавство” (станом на 26.12.2006 р.).

15. ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.

16. Методика випробувань протипожежних клапанів на вогнестійкість ВПКВС-10, погоджена Державним департаментом пожежної безпеки МНС України листом №36/4/8036 від 30.11.2010 .

17. Звіт про НДР «Провести дослідження та науково обґрунтувати метод випробування протипожежних клапанів на вогнестійкість»/ УкрНДЦЗ, -Київ-2013, 68С.

S-1-t-22

УДК 614.841.123.24

## НЕРІВНОМІРНИЙ ПРОГРІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ ПРИ ПОЖЕЖІ В БУДІВЛЯХ

*Ренкас А.А.*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів, Україна*

При розв’язанні теплотехнічної задачі розрахунку межі вогнестійкості будівельних конструкцій враховують номінальні температурні режими пожежі. Згідно ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 [1] ці режими поділяються на стандартний, режим зовнішньої пожежі та вуглеводневий, які обирають залежно від призначення будівлі та пожежного навантаження. Використання стандартного температурного режиму [2], прийнятого в Україні для випробування конструкцій на вогнестійкість [3], що описується залежністю (1), при розрахунку може занижувати реальне значення часу втрати несучої здатності, що тягне за собою витрати, пов’язані із захистом цих конструкцій, та завищувати це значення, що при пожежі призводить до передчасного їх руйнування.

$$t_c = 345 \cdot \log_{10} (8 \cdot \tau + 1) + 20, \quad ^\circ\text{C} \quad (1)$$

де,

$\tau$  – час пожежі, хв.

Стандарт [1], крім номінальних температурних режимів, пропонує враховувати теплові впливи на основі моделей реальних пожеж. Моделі реальних пожеж поділяються на спрощені та уточненні. Спрощенні моделі базуються на впливі середньооб’ємних параметрів середовища та на визначенні впливу локалізованих пожеж. При виникненні локалізованих пожеж будівельні конструкції нагріваються нерівномірно по довжині та ширині, тому необхідно встановити час втрати ними несучої здатності в таких умовах.

Для того, щоб врахувати вплив локалізованої пожежі, нами був проведений повний факторний експеримент, на основі якого отримана адекватна математична модель, що дозволяє визначати температуру в приміщенні при пожежі на будь-якій відстані  $x$  від осередку пожежі та будь-якій висоті  $Z$  в залежності від пожежного навантаження  $G$ , площі пожежі  $S_{П}$  і часу вільного горіння  $\tau_{в.г.}$ .

Експериментальні дослідження проводились в приміщенні Науково-дослідної лабораторії пожежної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, яке готувалося на підставі рекомендацій ВНДІПО [4]. Розміри приміщення: висота - 2,57 м, довжина – 6,33 м, ширина – 3,9 м. Стіни виконанні з червоної цегли на цементно-пісочному розчині. Переkritтя – залізобетонне, покрите вапняно-глиняним розчином. В лівому куті приміщення розміщувався прямокутний отвір розміром 1000x1000 мм на висоті 1,57 м для викиду нагрітого повітря назовні. У приміщенні був дверний отвір, який при проведенні експерименту зачинявся металевими дверима. Горючий матеріал укладався на висоті 10 см на спеціально підготовленому навісі. Перед укладанням матеріал зважувався на техновагах типу ТВ-1-150.

У приміщенні було розміщено 28 термоперетворювачів типу ТХА. Термоперетворювачі № 1-18 та провідники, що з'єднували їх з регуляторами-перетворювачами температур, ізолювались мінеральною ватою для захисту від нагрівання. Схема розміщення термоперетворювачів зображена на рис. 1.

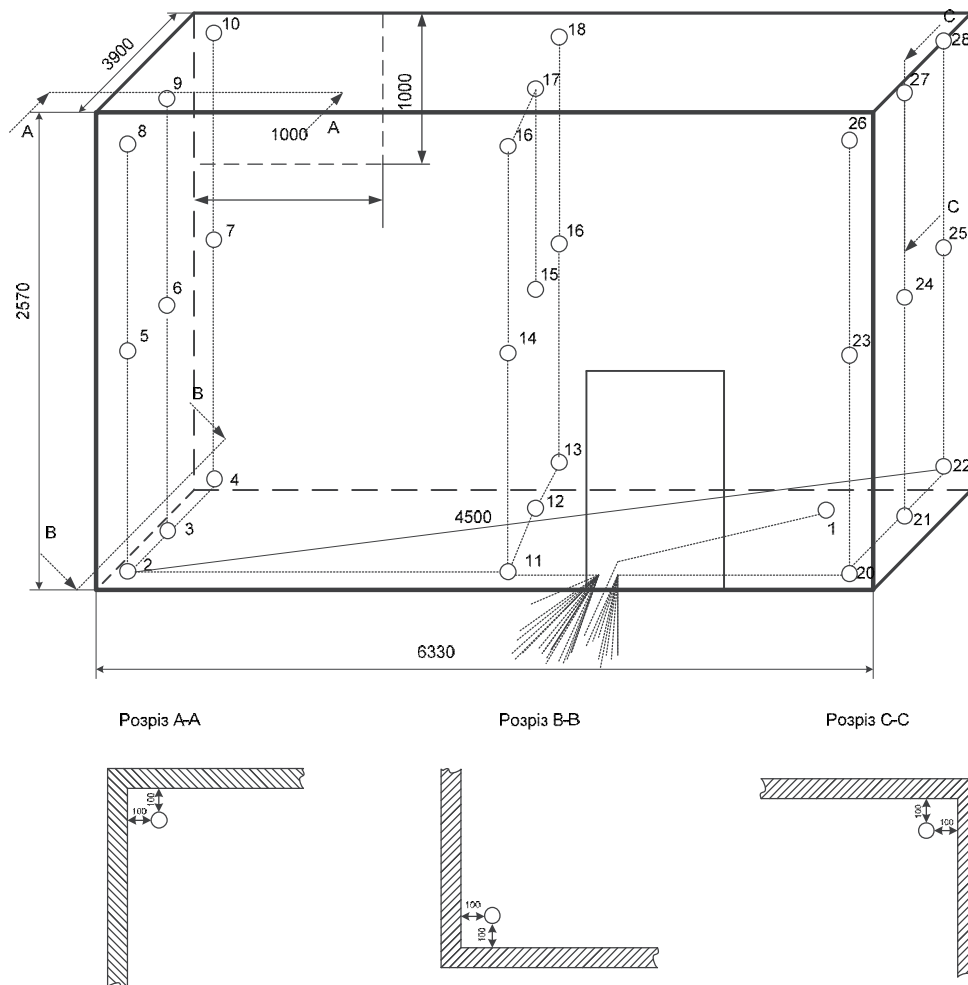


Рисунок 1 – Схема розміщення термоперетворювачів у приміщенні

Дослідження проводились в 8 етапів: змінювали величина пожежного навантаження (від 30 до 50 кг/м<sup>2</sup>) та укладали її на різних площах (від 0,785 до 3,14 м<sup>2</sup>). Заміри фіксувались з інтервалом 10 с.

Після оброблення результатів повного факторного експерименту методом математичної статистики отримана математична модель (2) для визначення температури влюбій точці закритого приміщення.

$$t_i = t_{o.n.} \cdot \frac{C_t \cdot G^{0,28} \cdot \tau_{в.г.}^{0,218} \cdot Z^{1,116+0,105 \cdot \ln(z)} \cdot S_n^{0,24}}{x^{0,479}}, \quad ^\circ\text{C} \quad (2)$$

де,

$t_{o.n.}$  – температура горіння осередку пожежі, °С;  
 $G$  – пожежне навантаження в приміщенні, кг·м<sup>-2</sup>;  
 $\tau_{в.г.}$  – час вільного горіння, хв;  
 $Z$  – висота, на якій визначається температура, м;  
 $S_n$  – площа пожежі, м<sup>2</sup>;  
 $x$  – відстань, на якій визначається температура, м;  
 $C_t$  – коефіцієнт пропорційності та обезрозмірювання складових елементів дробу,  
 $C_t=0,0172 \text{ хв}^{0,218} \cdot \text{кг}^{0,28} \cdot \text{м}^{-0,557}$ .

Для визначення значення температур в перерізі плити перекриття, коли температура середовища – функція температури від часу та відстані від осередку пожежі  $t_c = f(x, \tau)$ , розглянемо задачу теплопровідності з граничними умовами третього роду, яка математично записується так

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} \cdot \rho(t) \cdot c(t) = \lambda(t) \cdot \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right); \quad (3)$$

з початковими умовами

$$\partial t(x, y, 0) = t_0 \quad (4)$$

та граничними умовами

$$-\lambda(t) \cdot \frac{\partial t(0, \tau)}{\partial x} = \alpha \cdot (t_c - t_w) + \varepsilon \cdot 5,86 \cdot 10^{-8} \cdot (t_c^4 - t_w^4); \quad (5)$$

де,

$\lambda(t)$  – коефіцієнт теплопровідності бетону, Вт·м<sup>-1</sup>·°С<sup>-1</sup>;  
 $c(t)$  – питома теплоємність бетону, Дж·кг<sup>-1</sup>·°С<sup>-1</sup>;  
 $\rho$  – густина бетону, кг/м<sup>3</sup>;  $\varepsilon$  – степінь чорноти, приймається 0,85 [5];  
 $\alpha$  – коефіцієнт теплообміну, приймається 29 Вт·м<sup>-2</sup>·°С<sup>-1</sup> для сторони, що нагрівається, та 9 Вт·м<sup>-2</sup>·°С<sup>-1</sup> для сторони, що не нагрівається [5];  
 $t_w$  – температура поверхні конструкції, °С.

Для прикладу розглянемо плиту перекриття розміром 6,28x1,79x0,22 м, зображену на рис. 2.

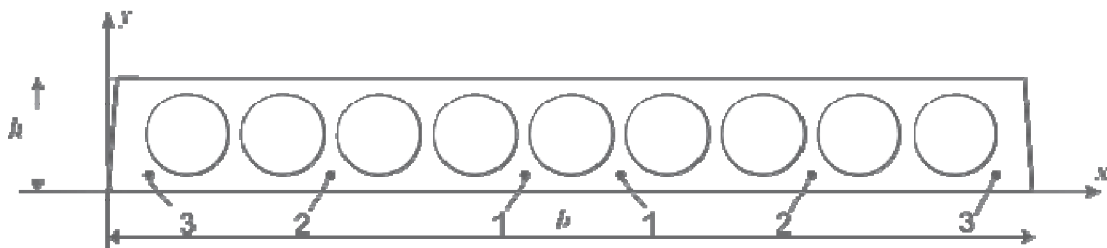


Рисунок 2 – Поперечний розріз залізобетонної плити перекриття

При розрахунках враховувались нелінійність коефіцієнту теплопровідності, питомої теплоємності та густини бетону згідно [5]. Обчислення проводились за допомогою комп'ютерної МКЕ-системи ANSYS Multiphysics.

Результати значення температур в арматурі залізобетонної плити перекриття при виникненні локалізованої пожежі радіусом 1 м з центром з координатами  $x=b/2$  в житловому приміщенні (пожежне навантаження - меблі та побутові прилади  $50 \text{ кг/м}^2$ ) розміром  $6 \times 4$  м та висотою 2,5 м наведені на рис. 3.

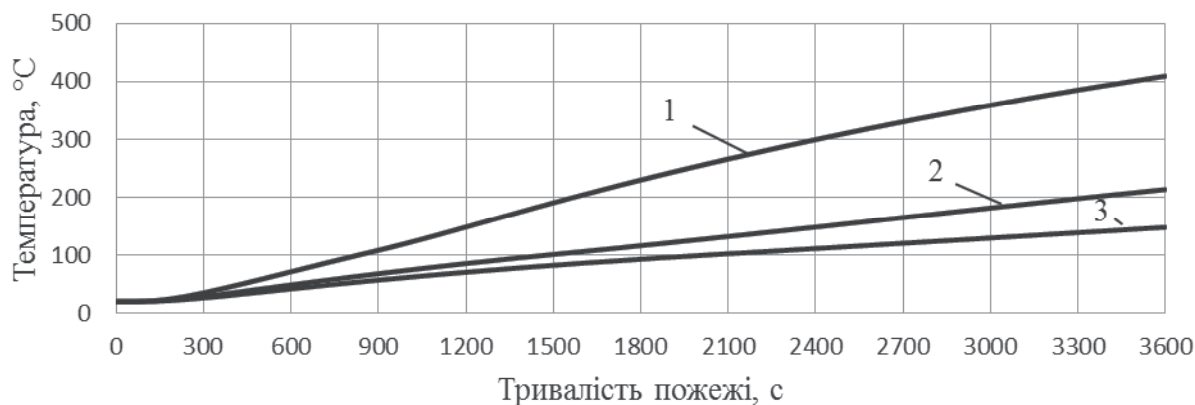


Рисунок 3 – Значення температур в арматурі 1, 2 та 3

На основі отриманих результатів можна зробити висновок про несучу здатність залізобетонної плити перекриття при локалізованій пожежі в житловому приміщенні. Для цього перевіряють умову міцності в поперечному перерізі з максимальним моментом сил.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)
2. ISO 834-1:1999 Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements.
3. ДСТУ Б.В.1.1-4-98\*. Захист від пожеж. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. К.: Держбуд України, 2005. — 43 с.
4. Астапенко В.М. Термогазодинамика пожаров в помещениях / Астапенко В.М. , Кошмаров Ю.А. , Молчадский И.С. , Шевляков А.Н. / под ред. Ю.А. Кошмарова. — М. : Стройиздат, 1988. — 448 с.
5. EN 1992-1-2: Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design Publisher: CEN European Committee for Standardization, Brussels. Beuth Verlag, Berlin 2004.