

УДК 624.131.64

І.П. Данкевич, С.В. Прохоренко, д-р техн. наук, Т.М. Шналь, канд. техн. наук, Т.Б. Юзьків, канд. техн. наук

ВПЛИВ РОЗТАШУВАННЯ ОТВОРІВ ТА ПОЖЕЖНОЇ НАВАНТАГИ НА ТЕМПЕРАТУРНІ РЕЖИМИ ПОЖЕЖ У МОДЕЛЬНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

У статті описано експериментальні дослідження пожеж у модельних приміщеннях, проведено аналіз експериментальних даних та здійснено порівняння зі стандартною кривою температура-час та параметричною кривою. Результати дослідження вказують на істотний вплив взаємного розташування вентиляційних отворів та розташування пожежної навантаги на розвиток пожежі.

Ключові слова: пожежа, модельне приміщення, температура, експеримент, вентиляційні отвори, пожежне навантаження.

I. Dankevych, S. Prokhorenko, Cand. of Sc. (Eng.), T. Shnal, Cand. of Sc. (Eng.), T. Yuz'kiv, Cand. of Sc. (Eng.).

IMPACT LOCATION HOLES AND FIRE ON LOAD TEMPERATURE REGIMES IN MODEL INDOOR FIRE

The paper describes experiments in model fire rooms. The analysis of experimental data and by comparison with a standard curve of temperature-time and parametric curves. The results indicate a significant effect relative position of the vents and the location of fire load on the development of fire.

Keywords: fire, model room, temperature, experiment, vents, fire load.

Забезпечення пожежної безпеки будівель та споруд залежить від межі вогнестійкості конструкцій. Визначити вогнестійкість конструкцій можливо при застосуванні відповідних моделей пожеж, які найбільш реально відображають характер розвитку пожежі у приміщенні.

Вже понад століття проводяться дослідження пожеж у житлових приміщеннях та впливу різноманітних параметрів на динаміку пожеж [1, 2, 3]. Характеристики моделей розвитку пожеж наведено в [4]. В Україні при розрахунку конструкцій на вогнестійкість використовують стандартну криву температура-час [5, 6], яка не відображає реального режиму розвитку пожежі у приміщенні. У [7] наведено параметричну криву, проте в опис розвитку пожежі включено лише числові значення даних параметрів, зокрема параметра – коефіцієнт отворів.

Метою роботи було визначення впливу взаємного розташування отворів та величини пожежного навантаження на температурний режим розвитку пожежі у житловому приміщенні.

Для дослідження температурних режимів розвитку пожежі у приміщенні здійснили серію пожежних експериментів, що складалася з 9-ти дослідів. На рисунку 1 показано схему модельних приміщень, які використовувалися під час експериментів. Модельні кімнати виконані з вогнетривких гіпсокартонних листів, які кріпилися до каркасу з металевих профілів.

Виміри температур здійснювали за допомогою 32-ох хромель-алюмелевих термопар (рисунок 2) (8 ТХА-1590 та 25 ТХА-1007) та 4-ох восьмиканальних регуляторів-вимірювачів типу ПКРТ-01-03.

Паралельно з вимірюваннями температур за допомогою термопар, вимірювали температури нагрівання огорожувальних конструкцій за допомогою тепловізора Fluke Ti25.

У таблиці 1 наведено основні результати експериментів з дослідження температурних режимів пожеж у моделях житлових приміщень.

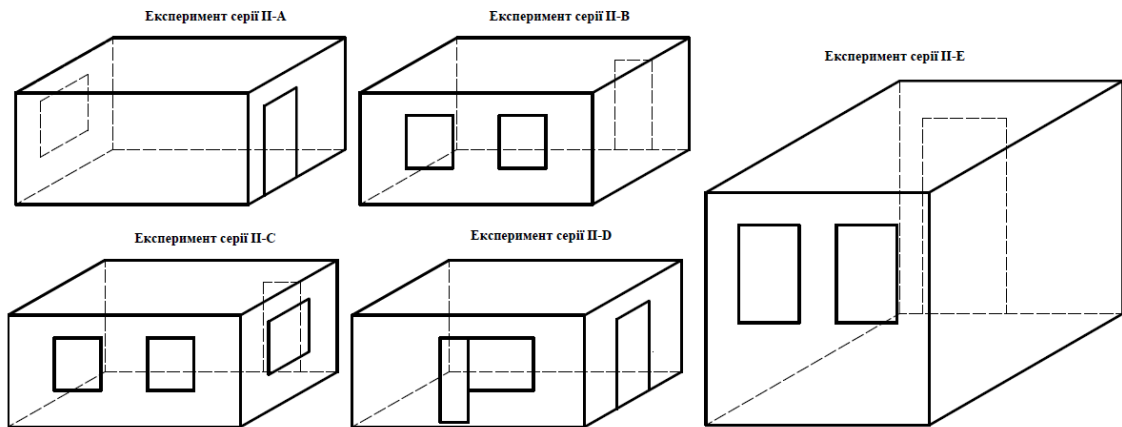


Рисунок 1 – Схеми експериментів для дослідження температурних режимів розвитку пожеж у приміщеннях

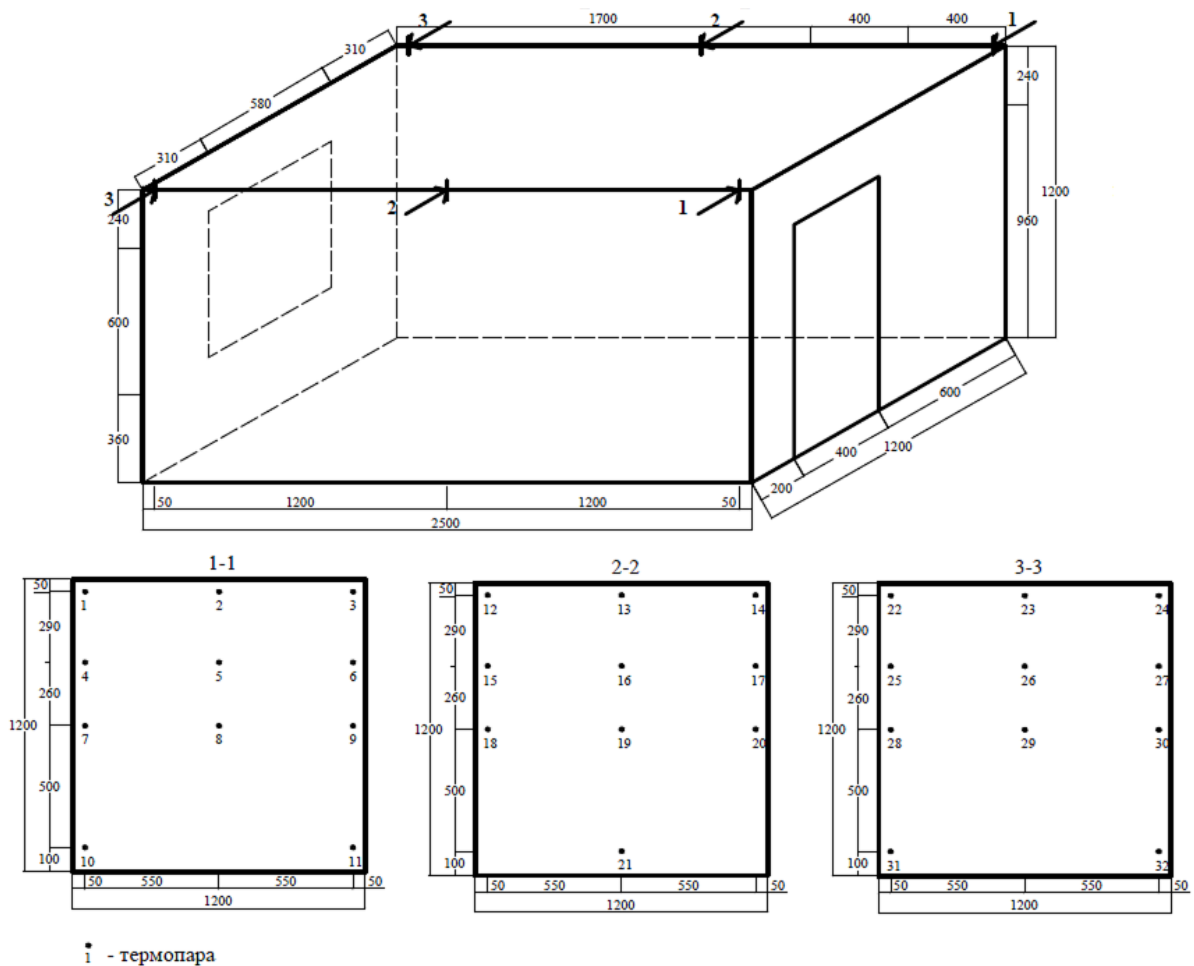
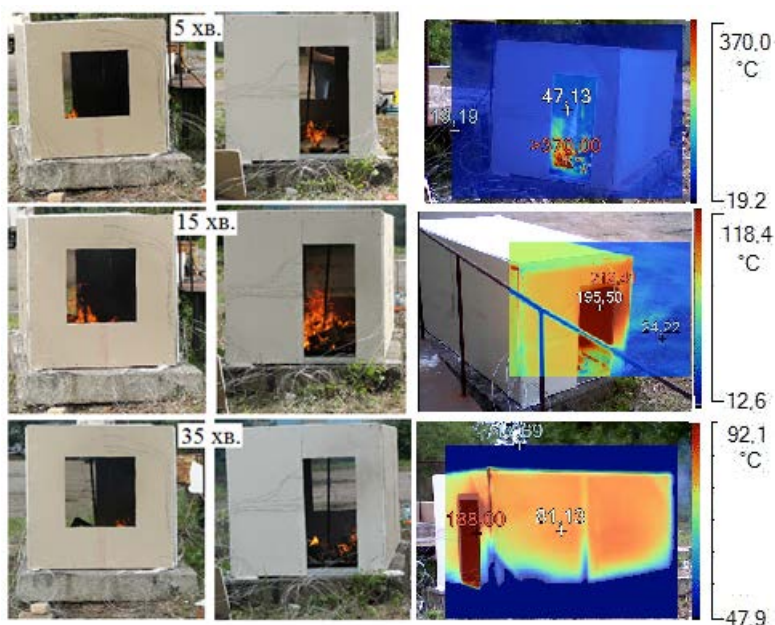


Рисунок 2 – Розташування термопар в об'ємі моделі житлової кімнати

Таблиця 1 – Результати інших досліджень температурного режиму пожежі у моделях житлових приміщень

№ п/п	Дослід	Розміри, м			Площа отворів $A_v, \text{м}^2$	Коефіцієнт отворів $O, \text{м}^{1/2}$	Пожежна навантаження, $\text{МДж}/\text{м}^2$ $Q_{f,d}$	$T_{max}, \text{°C}$	$t_{max}, \text{хв.}$	Тривалість $\tau, \text{хв.}$	Тривалість фази загасання $\tau_{ф.заг.}, \text{хв.}$
		l	h	d							
1	II-A-I	2.5	1.2	1.2	0.732	0.043	525	392	12	93	66
2	II-A-II	2.5	1.2	1.2	0.732	0.043	1095	907	18	60	41
3	II-B-I	2.5	1.2	1.2	0.954	0.052	525	513	15	85	58
4	II-B-II	2.5	1.2	1.2	0.954	0.052	1095	851	28	130	91
5	II-C-I	2.5	1.2	1.2	1.239	0.065	525	260	44	165	99
6	II-C-II	2.5	1.2	1.2	1.239	0.065	1095	827	10	100	77
7	II-D-I	2.5	1.2	1.2	1.056	0.064	525	307	18	117	70
8	II-D-II	2.5	1.2	1.2	1.056	0.064	1095	787	35	120	69
9	II-E-III	2.5	2.5	2.5	3.255	0.108	1000	650	17	120	80

На рисунку 3 наведені фотоілюстрації розвитку пожежі у модельному приміщенні з експериментів II-A-I та II-A-II.

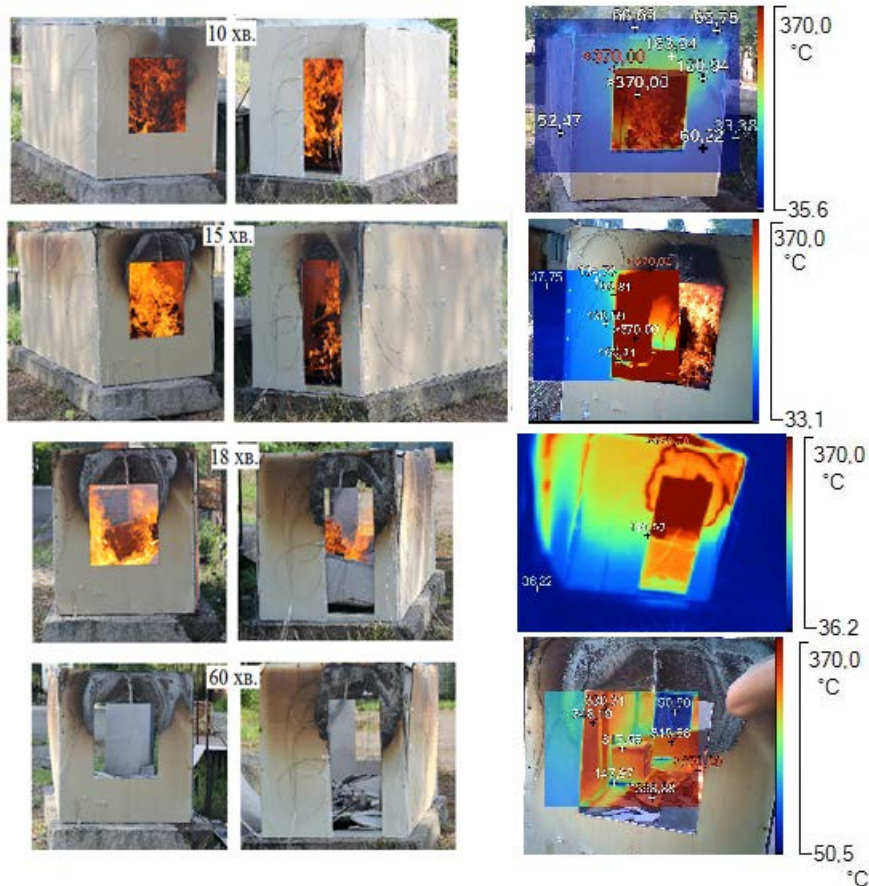


а)

Рисунок 3 – Експеримент серії II-A: фото розвитку пожежі у модельному приміщенні в часі

Аналізуючи результати дослідів, треба сказати, що на розвиток пожежі у приміщенні впливає не тільки площа отворів, але і взаємне розташування отворів у приміщенні. Під час дослідів II-A-I, II-A-II отвори були розташовані навпроти один одного і на вужчій стіні

кімнати, створився ефект вимушеної тяги. Така вентиляція сприяла швидкому поширенню полум'я (швидкий розвиток пожежі) та відповідно недовгій відносно інших дослідів тривалості пожежі.



б)

Рисунок 3 – Експеримент серії II-A: фото розвитку пожежі у модельному приміщенні в часі: а), б) за пожежної навантаги $q_{f,d} = 525 \text{ МДж/м}^2$ та $q_{f,d} = 1095 \text{ МДж/м}^2$ відповідно

До того ж у досліді II-A-II пожежна навантага була розташована під глухою стіною без отворів, а не рівномірно розподілена, як у інших дослідях. При цьому максимальна температура досягла $T_{max} = 907 \text{ }^\circ\text{C}$, тобто найвище значення у серії. Таке невигідне розташування спричинило швидкий обвал стелі.

У дослідях II-B-I, II-B-II, II-C-I, II-C-II, II-E-III отвори були розташовані також навпроти, але на ширших стінах кімнати. Ефекту вимушеної тяги не було, але вентиляція була достатньою для середнього та повільного розвитку пожежі залежно від величини навантаги. У досліді II-E-III коефіцієнт отворів становив $O = 0.108\text{м}^{1/2}$ (найбільше значення в серії II), при величині пожежної навантаги $q_{f,d} = 1000 \text{ МДж/м}^2$ максимальна температура досягла лише $T_{max} = 650 \text{ }^\circ\text{C}$ (нижча в середньому на $190 \text{ }^\circ\text{C}$ від значень максимальної температури дослідів II-B-II, II-C-II при $q_{f,d} = 1095 \text{ МДж/м}^2$). Очевидно, великий притік холодного навколишнього повітря знижував середню об'ємну температуру у приміщенні.

У дослідях II-D-I, II-D-II отвори були розташовані на суміжних стінах, що зумовило погану вентиляцію. Пожежа розвивалася дуже повільно, але значення максимальних температур за пожежної навантаги $q_{f,d} = 1095 \text{ МДж/м}^2$ лише на $40\text{-}65 \text{ }^\circ\text{C}$ було нижчим, ніж у дослідях II-B-II, II-C-II.

На рисунку 4 представлено порівняння максимальних та середньо об'ємних температур в експериментах II-A-I та II-A-II з температурами розвитку пожежі, обчисленими за стандартною та параметричною кривою.

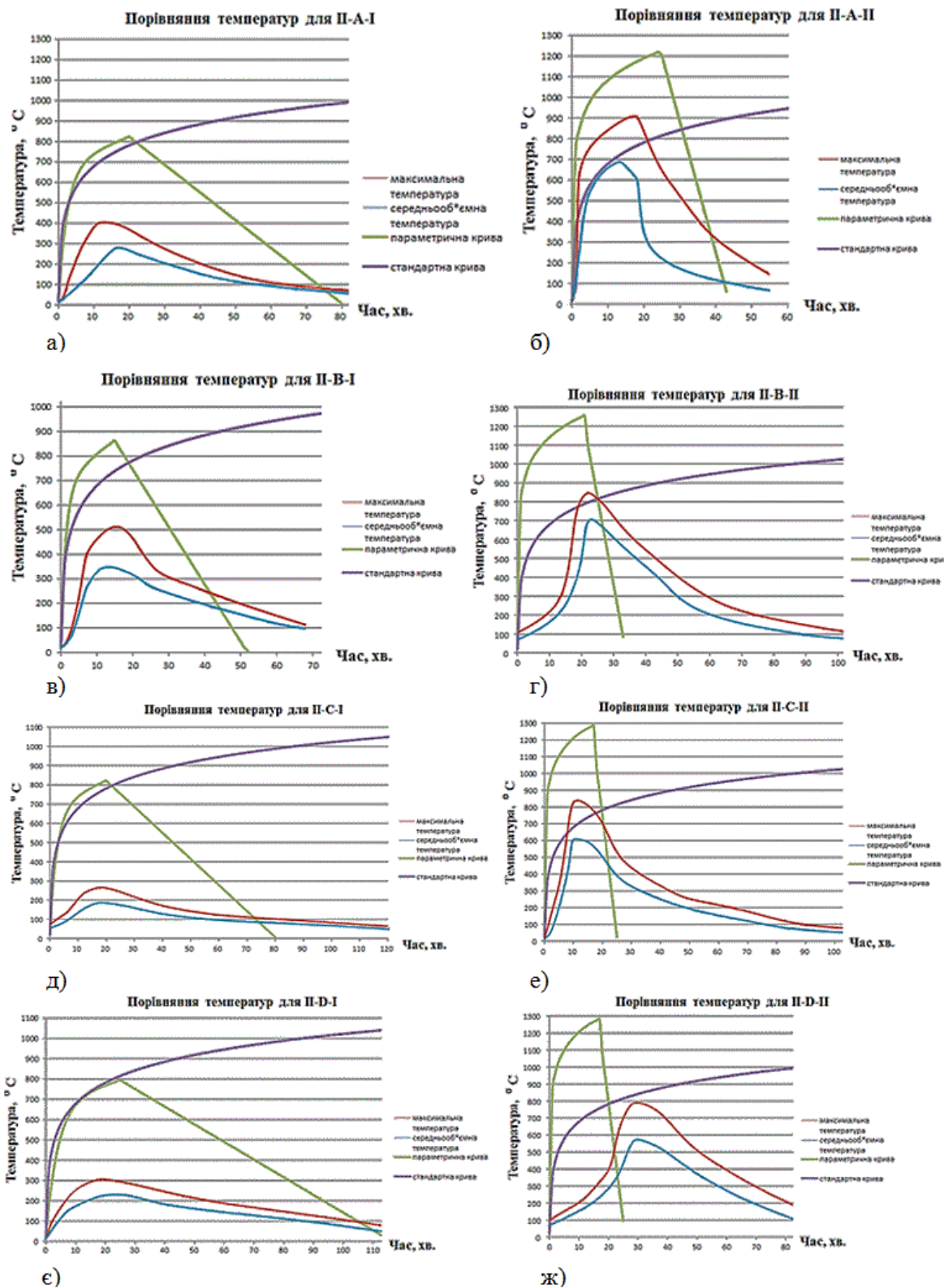


Рисунок 4 – Порівняння температур: а),б) відповідно для II-A-I, II-A-II; в),г) відповідно для II-B-I, II-B-II; д), е) відповідно для II-C-I, II-C-II;є), ж) відповідно для II-D-I, II-D-II

Як видно з рисунку 4 б), пожежної навантаги $q_{f,d} = 1095 \text{ МДж/м}^2$ (II-A-II) стандартна крива описує форму середньо об'ємних температур пожежі, але значення фактичних максимальних температур виявились вищі на 200°C , тобто частини конструкцій зазнають

більшого впливу температури і розрахунок будівельних конструкцій на вогнестійкість було б доцільніше виконувати за фактичними температурами їх нагрівання.

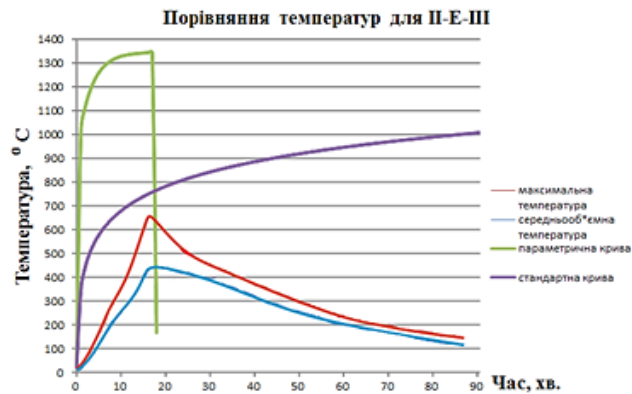


Рисунок 5– Порівняння температур для П-Е-Ш.

Розрахунок за параметричною кривою дає завищені температури, на що істотно вплинули низькі значення коефіцієнта термічної інерції стін b , оскільки стіни модельних кімнат гіпсокартонні. Для режимів пожеж з контролем вентиляції (рис. 4, б)) фаза охолодження швидша, ніж під час реальних пожеж. Даний факт потребує коригування у методиці розрахунку за параметричною кривою.

Взаємне розташування отворів та розташування пожежного навантаження істотно впливають на температурний режим пожежі у приміщенні. Очевидно, у розрахунок температурного режиму пожежі їх слід включити безпосередньо або у вигляді відповідного коефіцієнту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Drysdale D. An Introduction to Fire Dynamics. – John Wiley & Sons, 1998. – 451 p.
2. Harmathy T. Z. A New Look at Compartment Fires, Part II. – Fire Technology. – 1972. – № 8 (4). Pp. 326–351.
3. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях/ Под. ред. Ю.А. Кошмарова. – М., Стройиздат, 1988. – 448 с.
4. Шналь Т.М. Характеристика моделей розвитку пожеж [Текст] / Т.М. Шналь, І.П. Синенько, М.І. Стасюк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» «Теорія і практика будівництва». – 2011. – № 697. – С. 252–256.
5. ДБН В.1.2–7:2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – 2008. – 31 с.
6. ДСТУ Б В.1.1-4-98* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. – 2005. – 43 с.
7. EN 1991-1-2 (2002). Eurocode 1: Actions and Structures. Part 1-2: General Actions on Structures Exposed to Fire. – 2002. – 60 p.

