

СУЧАСНІ ЗАСОБИ АКТИВНОГО І ПАСИВНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Досліджено перспективи створення системи протипожежного захисту об'єкта за рахунок комплексного використання новітніх засобів активного та пасивного протипожежного захисту. Запропоновано комплексне використання водних вогнезахисних речовин та водних вогнегасних речовин в системі протипожежного захисту підкупольного простору типових, найбільш поширених в Україні культових споруд, які виконані здебільшого із деревини та інших целюлозовмісних матеріалів. Показано, що застосування системного підходу, починаючи зі стадії розроблення, дає змогу створити ефективну систему протипожежного захисту об'єкта, яка забезпечує значне зниження рівня пожежної небезпеки.

Ключові слова: протипожежний захист, вогнебіозахист, водні вогнегасні речовини.

Протипожежний захист об'єкта регламентується міждержавним стандартом ГОСТ 12.1.004 [1] у вигляді вимог до системи забезпечення пожежної безпеки об'єкта (СЗПБО).

СЗПБО – це складна система, яка має три складові (підсистеми): систему запобігання пожежам, систему протипожежного захисту і систему організаційно-технічних заходів. Вони тісно взаємообумовлені та взаємопов'язані і тому їх необхідно розглядати, з одного боку як цілісну структуру, а з іншого – їх доцільно розглядати як окремі системи, оскільки в них діє багато різнопланових факторів, що призводять до різних за природою процесів.

Протипожежний захист об'єкта за [1] досягається застосуванням активного, пасивного протипожежного захисту або їх комбінацією.

Активний протипожежний захист визначається застосуванням речовин, техніки, засобів, що придатні в любий час бути мобілізованими для гасіння пожежі. *Пасивний протипожежний захист* визначається застосуванням заходів вогнезахисту, що виконані заздалегідь і не потребують додаткової мобілізації під час гасіння пожежі.

СЗПБО буде функціонувати надійно, коли її складові, а саме активний та пасивний захист, будуть успішно виконувати свої функції та у взаємозв'язку доповнювати один одного. До останнього часу саме підсилюваного взаємозв'язку якраз і не спостерігалось. Існував певний дисбаланс між активним і пасивним захистом, оскільки широко розвився головним чином напрямок розробки засобів і техніки для подавання вогнегасних речовин, а розробці вогнезахисних матеріалів приділялося недостатньо уваги, хоча целюлозовмісні матеріали (ЦВМ) часто становлять більше 50% пожежної навантаги реальних об'єктів [2].

Отже, розроблення високоефективних засобів активного і пасивного протипожежного захисту, а також створення системи їх взаємовикористання є актуальною проблемою пожежної безпеки.

Метою цієї роботи є дослідження перспектив створення системи протипожежного захисту об'єкта шляхом комплексного використання новітніх засобів активного та пасивного протипожежного захисту. Безпосередньо задачею цієї роботи є дослідження комплексного використання водних вогнезахисних речовин (ВВЗР) та водних вогнегасних речовин (ВВР) в системі протипожежного захисту підкупольного простору типових культових споруд (найбільш поширених в Україні), які виконані здебільшого із деревини та інших целюлозовмісних матеріалів (ЦВМ).

Взаємозв'язок між засобами активного і пасивного захисту має створюватись на стадії їх розробки. Спеціальними дослідженнями ВВЗР ФСГ-1, що застосовується для вогнезахисту ЦВМ, були виявлені специфічні фізико-хімічні властивості [4], які виявились дуже корисни-

ми і для ВВР. Подальші науково-дослідні роботи щодо удосконалення рецептури зазначеної речовини призвели до створення ВВР ФСГ-2 [4]. Наявність таких властивостей забезпечує високу вогнегасну здатність зазначеної речовини під час гасіння макетних вогнищ класу А, яка перевищує ефективність води в 4,6 раза [5], що вказує на перспективність її використання для активного протипожежного захисту об'єктів.

Відпрацювання системи пасивного протипожежного захисту об'єкта у вигляді підкупольного простору культових споруд проводили з використанням засобів вогнезахисту: просочувальними засобами ДСА-2 та ФСГ-2 українського виробництва та засобом Неомід 450-1 російського виробництва. А для активного протипожежного захисту використовували ВВР ФСГ-2. Дерев'яні елементи оброблялись поверхневим способом. Макет пожежної навантаги представляв собою 1/8 частину купола культової споруди умовно параболічної форми з радіусом основи 0,8 м з пожежною навантагою $P=8\text{МДж/м}^2$, що відповідає значенню пожежної навантаги реальної конструкції найбільш поширеного в Україні купола [6]. Макет пожежної навантаги складався з дерев'яних неструганих соснових брусків розмірами в поперечному перерізі 50мм x 50мм (2), які укладалися на металевий каркас (3) з розмірами наведеними на рис. 1а; трьох терморпар (1) типу ТХА, що встановлювалися у верхній, середній та нижній частинах макета пожежної навантаги, вздовж його центральної осі (рис. 1), пристрою ІВС «Термоконт» для реєстрації значень температур у визначених точках; модельного вогнища пожежі класу В (4) для підпалювання макета пожежної навантаги.

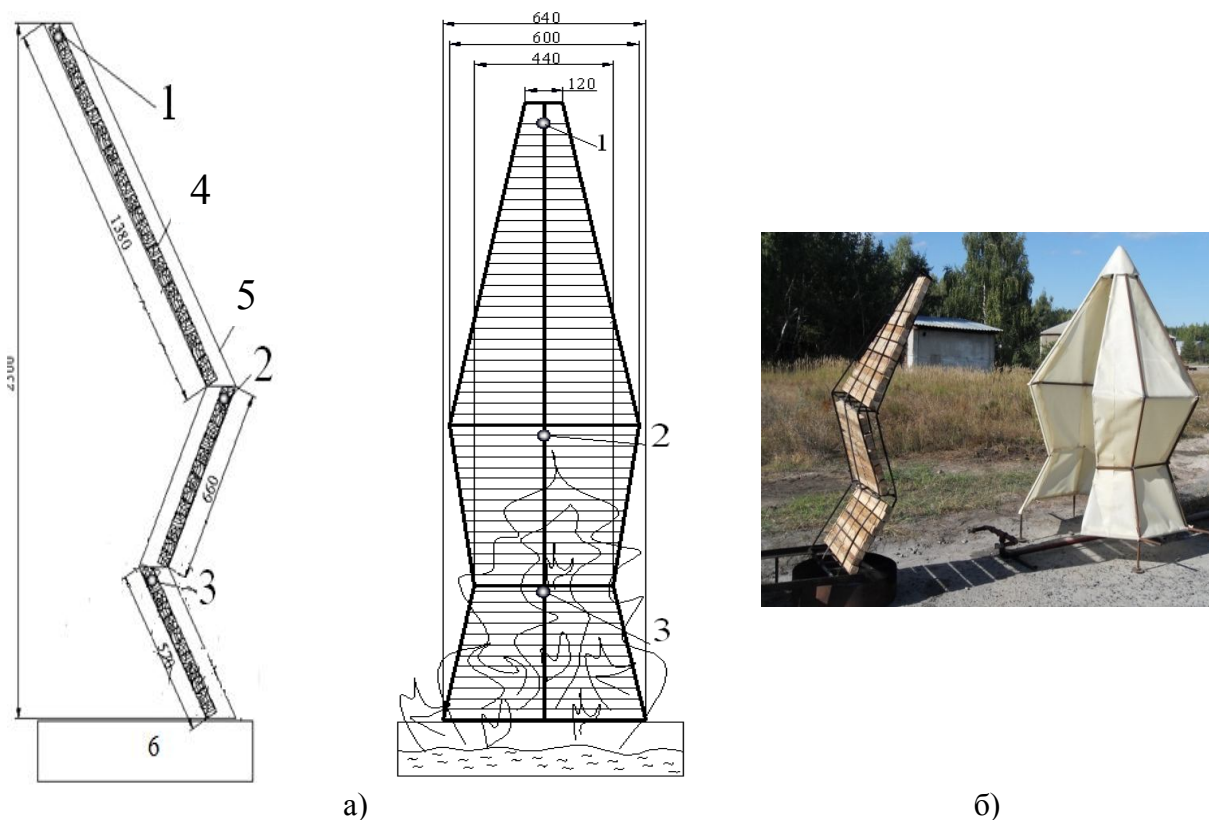


Рис. 1. Макет пожежної навантаги для натурних вогневих випробувань для дослідження ефективності пасивного протипожежного захисту:

а) 1, 2, 3 – терморпари, 4 – сосновий брус, 5 – металевий каркас, 6 – модельне вогнище класу В; б) Загальний вигляд макета купола культової споруди параболічної форми з радіусом основи 0,8 м та макета пожежної навантаги

В якості вогнища класу В було застосовано модельне вогнище типу 21 В, що представляє собою металеве деко з внутрішнім діаметром $d=900$ мм, висотою бортика $h=150$ мм. У деко заливалося 7 л води та:

- 4 л бензину марки А-92, що забезпечувало 300 ± 15 с його горіння;
- 10 л бензину марки А-92, що забезпечувало 720 ± 25 с його горіння.

Визначення ефективності застосування вогнезахисних засобів для дерев'яних підкупольних конструкцій під час проведення натурних вогневих випробувань здійснювалося шляхом розрахунку втрати маси оброблених вогнезахисними речовинами дерев'яних брусків після вогневого впливу. Відносну втрату маси зразків P (%) визначали за формулою :

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100\%}{m_1},$$

де m_1 – маса дерев'яних брусків до випробувань, кг;
 m_2 – маса дерев'яних брусків після випробувань, кг

Макет пожежної навантаги (рис. 1а) підпалювався за допомогою вогнища класу В. Через 30 хвилин самостійного горіння макету пожежної навантаги відбувається руйнування його дерев'яних брусків. Встановлено, що швидкість втрати маси дерев'яних брусків під час впливу вогнища класу В становила 1,5 кг/хв.

Далі проводилися натурні вогневі випробування із дерев'яними брусками макета пожежної навантаги, що були оброблені поверхневим способом вогнебіозахисними засобами ДСА-2 та ФСГ-2. Випробування показали, що дерев'яні бруски макета, які оброблені засобом ДСА-2, витримують горіння вогнища класу В: деревина зуглюється і не підтримує горіння (рис.2).

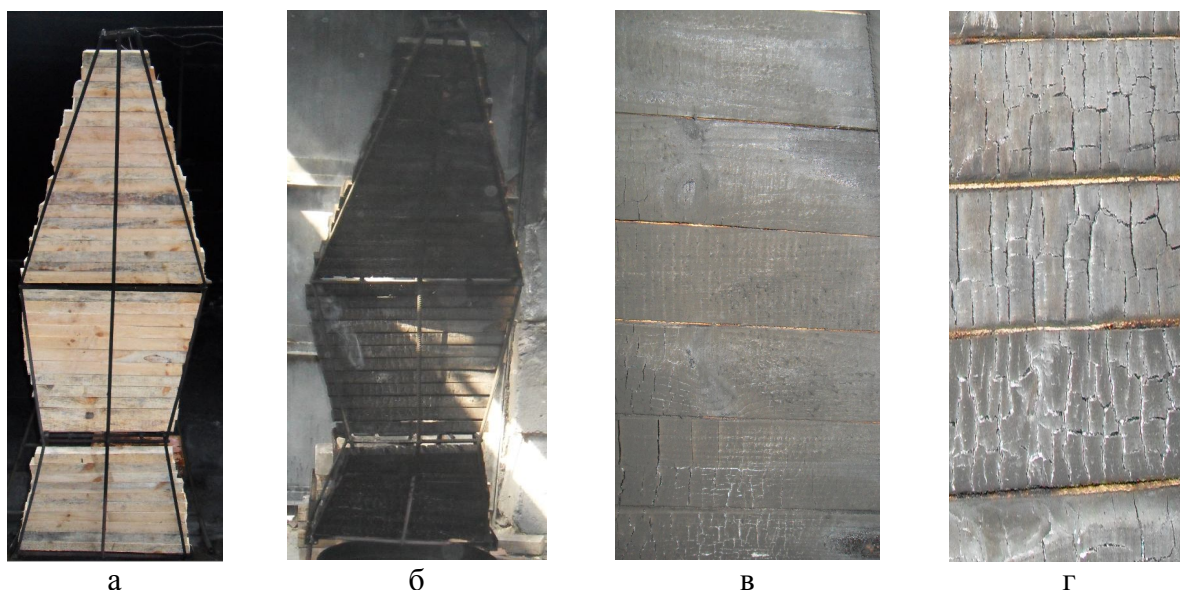


Рис. 2. Фрагмент натурних вогневих випробувань дерев'яних брусків макета пожежної навантаги купола культової споруди, що були оброблені вогнебіозахисним засобом ДСА-2 способом поверхневого нанесення а) початковий вид макета пожежної навантаги до випробувань; б) вид макета пожежної навантаги після вигорання вогнища класу В; в) стан дерев'яних брусків макета пожежної навантаги після 300 с впливу вогнища класу В; г) стан дерев'яних брусків макета пожежної навантаги після 720 с впливу вогнища класу В

Деревина, вогнезахиснена засобом ФСГ-2, витримує вплив вогнища класу В протягом 600 с. Після завершення впливу вогнища класу В (720 с) на окремих смолистих частинах брусків спостерігається самостійне горіння деревини, що становить менше 0,1 % поверхні,

але розповсюдження полум'я не відбувалося. Після десяти хвилин ці джерела горіння самостійно затухали.

Випробування вогнебіозахисного засобу Неомід 450-1 показали, що після вигорання вогнища класу В за його тривалості впливу продовж 300 с спостерігається наявність самостійного горіння з жаром на поверхні. Продовж 20 хв. натурних вогневих випробувань спостерігається поширення полум'я по поверхні брусків, яке було загашене з використанням системи пожежогасіння.

Узагальнені результати досліджень щодо визначення ефективності пасивного протипожежного захисту підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Узагальнені результати досліджень щодо визначення відносної втрати маси дерев'яних брусків макета пожежної навантаги, які були оброблені вогнезахисними засобами ДСА-2, ФСГ-2 та Неомід 450-1

Зразки для випробування	Час впливу вогнища класу В, с	Критерій оцінювання вогнезахисної ефективності		
		Макс. знач. температур в точках 1, 2, 3 під час горіння вогнища класу В, °С	Швидкість втрати маси макета пожеж. навантаги під час горіння вогнища класу В, кг/хв	Глибина обуглення дерев'яних брусків в точках 1, 2, 3, мм
Не оброблені дерев'яні бруски	300	127, 877, 977	1,5	повне вигорання
Дерев'яні бруски, що оброблені засобом ДСА-2	300	100, 420, 540	0,75	1,0-1,5-2,0
	720	100, 480, 563	0,75	1,0-3,0-5,0
Дерев'яні бруски, що оброблені засобом ФСГ-2	300	110, 540, 620	0,8	1,0-1,5-2,0
	720	120, 560, 680	0,8	2,0-3,0-5,0
Дерев'яні бруски, що оброблені засобом Неомід 450-01	300	120, 650, 730	1,1	1,0-2,0-3,0

Технологія активного протипожежного захисту підкупольного дерев'яного простору культових споруд полягає в обладнанні підкупольного простору системою пожежогасіння. Залежно від наявності спонукальної системи, система пожежогасіння може бути двох видів: 1) у разі відсутності системи пожежної сигналізації – неавтоматична система пожежогасіння (сухотруб з дренчерними зрошувачами), 2) при наявності в підкупольному просторі сповіщувачів системи пожежної сигналізації - автоматична система пожежогасіння (рис.3).

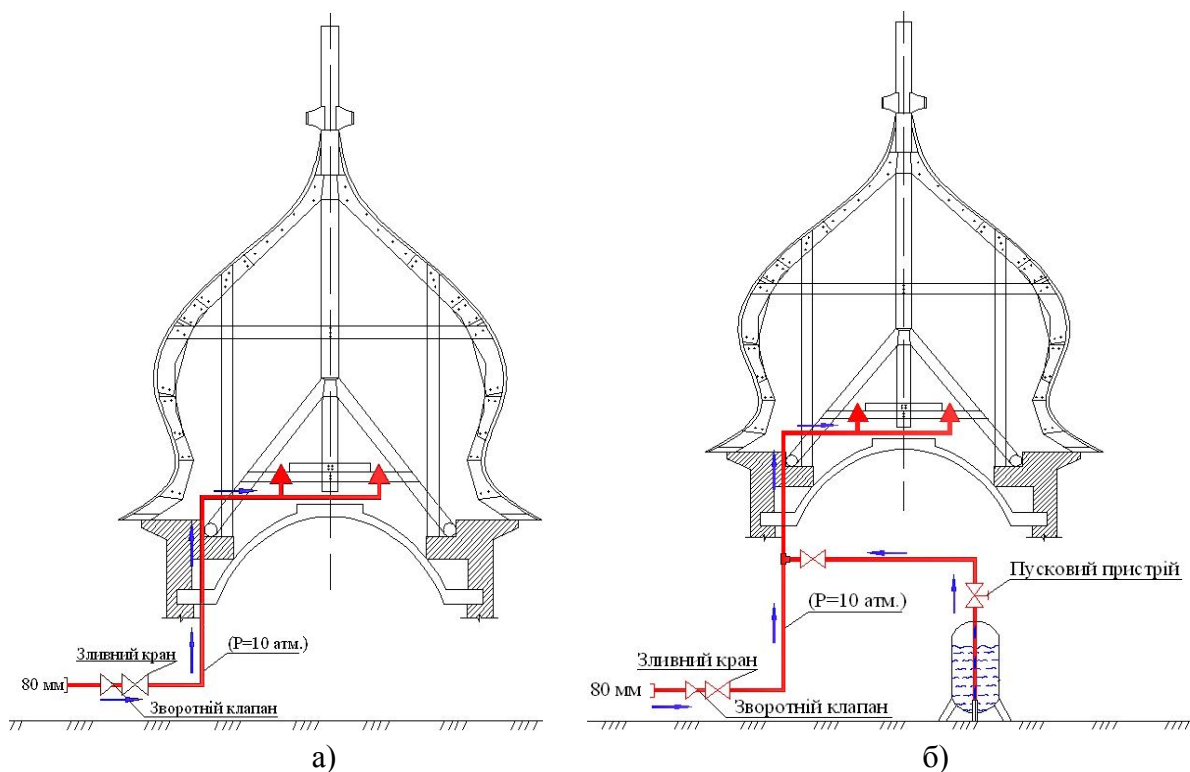


Рис.3. Схема облаштування підкупольного простору системою пожежогашіння
 а) протипожежний сухотруб; б) автоматична система пожежогашіння

Фрагмент пожежної навантаги підпалювався за допомогою вогнища класу В. Після вигорання вогнища класу В час вільного горіння дерев'яних елементів макета становив 300 ± 15 с. По завершенню зазначеного проміжку часу вмикалася система пожежогашіння (рис. 3.4) із заданими параметрами подавання води, (інтенсивність подавання $0,05$ л/с·м² тривалість подавання 180 с).

По завершенню роботи системи пожежогашіння (продовж 180 с) фрагмент пожежної навантаги було погашено при цьому не спостерігалось жару на дерев'яних брусках фрагмента пожежної навантаги. Також не було повторного займання протягом 15 хвилин з моменту вимкнення системи пожежогашіння.

За методом Гретенера [7] було оцінено ефективність розроблених систем пасивного та активного протипожежного захисту підкупольного простру культових споруд. Розрахунок здійснювали за декількома варіантами. В результаті отримали такі значення рівня пожежної небезпеки: 2,8 – без застосування систем пасивного або активного протипожежного захисту; 1,5 – у разі вогнебіозахисту дерев'яних конструкцій поверхневим способом оброблення вогнебіозахисними речовинами ДСА-2 або ФСГ-2 (пасивна система протипожежного захисту); 0,4 у разі застосування системи пожежогашіння з подаванням у підкупольний простір струменів тонкорозпиленних водних вогнегасних речовин (активна система протипожежного захисту); 0,2 у разі застосування системи пожежогашіння з подаванням у підкупольний простір струменів тонкорозпиленних водних вогнегасних речовин як для гасіння, так і для вогнебіозахисту дерев'яних конструкцій (водночас пасивна та активна системи протипожежного захисту), тобто у 14 разів нижчий ніж за відсутності такої системи.

Висновок. Враховуючи успішні приклади застосування системного підходу до здійснення протипожежного захисту готелів, торгових комплексів, культових споруд тощо, результати експериментальних досліджень показали, що ефективність їх протипожежного захисту буде значно вищою, якщо замість води для активного протипожежного захисту об'єктів використовуватимуться водні вогнегасні речовини.

Література:

1. ГОСТ 12.1.004 ССПБ «Пожежна безпека. Загальні вимоги».
2. **Вогнезахист** деревини та виробів з неї / Андрієнко В.М., Бут В.П., Жартовський В.М., Жартовський С.В., Маладика І.Г., Цапко Ю.В.// Навчальний посібник – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2009. – 235 с.
3. **Брушлинский Н.Н.**, Соколов С.В., О нормировании времени прибытия пожарных подразделений к месту пожара. // Пожаровзрывобезопасность, 2011, том 20, №9, С. 42 – 48.
4. **Жартовський С.В.** Дослідження фізико-хімічних властивостей водної вогнегасної речовини ФСГ-2 і механізму її вогнегасної дії під час гасіння пожеж класу А // Науковий вісник УкрНДІ ПБ: Науковий журнал. – 2011. – № 1 (23). – С. 132 – 142.
5. **Ніжник В.В.**, Тимошенко О.М., Жартовський С.В., Рихліцький І.А., Гутник О.П. Обґрунтування застосування деяких водних вогнегасних речовин для систем пожежогасіння підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд // Науковий вісник УкрНДІ ПБ: Науковий журнал. – 2010. – № 2 (22). – С. 131 – 134.
6. **Ніжник В.В.**, Жартовський В.М., Жартовський С.В., Гутник О.П. Вогнебіозахист деревини та дерев'яних конструкцій куполів культових споруд // Науковий вісник УкрНДІ ПБ: Науковий журнал. – 2011. – № 2 (24). – С. 1 – 8.
7. **Осипова М.Н.** Методическое пособие по оценке пожароопасности помещений различного назначения методом Гретенера. – ЗАО Пжтехника.: М. – 1998. –64 с.

С.В. Жартовский

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Исследованы перспективы создания системы противопожарной защиты объекта за счет комплексного использования новейших средств активной и пассивной противопожарной защиты. Предложено комплексное использование водных огнезащитных веществ и водных огнетушащих веществ в системе противопожарной защиты подкупольного пространства типовых, наиболее распространенных в Украине культовых сооружений, которые сконструированы главным образом из древесины и других целлюлозосодержащих материалов. Показано, что использование системного подхода, начиная со стадии проектирования, позволяет создать эффективную систему противопожарной защиты объекта, которая обеспечивает значительное снижение уровня пожарной опасности.

S.V. Zhartovskyi

MODERN EQUIPMENTS OF ACTIVE AND PASSIVE FIRE-PREVENTION DEFENCE FOR RELIGIOUS OBJECTS

The prospects of creation of the system of fire-prevention defence of object due to the complex use of the newest means of active and passive fire-prevention defence are investigated. The complex use of water fire-proof matters and water fire-extinguishing matters is offered in the system of fire-prevention defence of under domes space model of cult buildings, most widespread in Ukraine, which are constructed mainly from wood and other wooden materials. It is rotined that the use of system approach, since the stage of planning, allows to create the effective system of fire-prevention defence of object, which provides the meaningful decline of fire hazard level.