



**С. В. Жартовський**

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, м. Київ, Україна*

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТА КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ПОЖЕЖНОЮ НАВАНТАГОЮ ІЗ ЦЕЛЮЛОЗОВІСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Обґрунтовано актуальність проблеми протипожежного захисту об'єктів критичної інфраструктури держави, до яких віднесено об'єкти, системи, мережі або їх елементи, порушення функціонування або руйнування яких призводить до найсерйозніших наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно впливає на рівень її обороноздатності та національної безпеки. Аналізуючи статистичні дані, визначено особливу вразливість об'єктів критичної інфраструктури з пожежною навантагою із деревини, паперу, тканини, очерету та інших целюлозовмісних матеріалів. Визначено, що на об'єктах, матеріали пожежної навантаги яких здатні займатись навіть від малокалорійних джерел займання, потрібно створювати системи протипожежного захисту, що забезпечують запобігання та ліквідацію пожежі на початковій стадії її розвитку. Системи протипожежного захисту об'єктів критичної інфраструктури мають об'єднувати заходи і засоби як активного, так і пасивного протипожежного захисту. Активний захист визначається застосуванням речовин, техніки, засобів, що придатні в будь-який час бути мобілізованими для гасіння пожежі, а пасивний захист визначається застосуванням заходів вогнезахисту, що виконані заздалегідь і не потребують додаткової мобілізації під час гасіння пожежі. Обґрунтовано перспективність використання водних вогнебіозахисних і водних вогнегасних речовин для створення систем протипожежного захисту об'єктів критичної інфраструктури. Доведено ефективність реалізації запропонованої системи методом Гретенера.

**Ключові слова:** водні вогнебіозахисні речовини; водні вогнегасні речовини; активний і пасивний протипожежний захист.

**Вступ.** Упродовж останніх десятиліть спостерігалась недосконалість захисту об'єктів від надзвичайних ситуацій у вигляді загорань і пожеж за відсутності належного регулювання з боку органів державної влади. Для усунення цього недоліку здійснено необхідну роботу відповідними державними організаціями та науковими установами щодо виконання Загальнодержавної цільової програми цивільного захисту на 2009-2013 рр. Результатом цієї роботи стало прийняття Кодексу цивільного захисту України. Кодекс регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій (НС), до яких віднесено і пожежі. Протипожежний захист став невід'ємним елементом сфери цивільного захисту щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, спричинених загораннями і пожежами (KTsZ Ukraine, 2013).

Останніми роками аналітики НС широко використовують поняття "критична інфраструктура". Під цим поняттям зазвичай розуміють об'єкти, системи, мережі або їх елементи, порушення функціонування або руйнування яких призведе до найсерйозніших наслідків для соціальної та економічної сфери держави, негативно впливає на рівень її обороноздатності та національної безпеки. Окрім цього, функціонування критичної ін-

фраструктури в мирний час пов'язується із підтриманням життєво важливих функцій в суспільстві, захистом базових потреб його членів і формування у них відчуття безпеки і захищеності.

Термін "критична інфраструктура" введено в нормативно-законодавчі акти багатьох держав, його термінологія дещо відрізняється, але ці відмінності не істотні. У джерелах (PATRIOT ACT, n.d.; COM/2006/786 final, n.d.; Biriukov & Kondratov, 2012; Konceptcia kritickej, n.d.; Národný program, n.d.; Special underground, 2006; Zakon za upravljenje, n.d.; Naredba za reda, n.d.; Muresan & Căseu, 2010) наведено основні визначення поняття критична інфраструктура в різних країнах. В Україні захист об'єктів критичної інфраструктури регламентується більшістю нормативно-правових актів для внутрішньовідомчого використання. На сьогодні у чинному законодавстві визначено низку категорій об'єктів, для яких регламентуються особливі умови забезпечення захисту.

Як і в інших країнах, в Україні є системи, об'єкти та ресурси, знищення або пошкодження яких матиме істотний негативний вплив на громадян, суспільство і державні інституції. При цьому було б неправильно стверджувати, що в нашій країні не приділяють уваги їх захисту та безпеці. Навпаки, на сьогодні діє низка зако-

### Інформація про автора:

**Жартовський Сергій Володимирович**, канд. техн. наук, пров. наук. співробітник науково-дослідного центру.  
Email: zhart20@ukr.net

**Цитування за ДСТУ:** Жартовський С. В. Проблемні питання створення системи протипожежного захисту об'єкта критичної інфраструктури з пожежною навантагою із целюлозовмісних матеріалів. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(10). С. 101–105.

**Citation APA:** Zhartovskyi, S. V. (2017). Problem Issues of Creating a System of Fire Protection of a Critical Infrastructure Object With Fire Load From Cellulose-Containing Materials. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(10), 101–105. <https://doi.org/10.15421/40271019>

нодавчих і нормативних актів, що визначає повноваження та компетенцію державних органів у цій сфері, встановлює особливості забезпечення охорони та безпечного функціонування зазначених об'єктів і систем. Проте в Україні й досі немає системного підходу до управління захистом та безпекою усього комплексу таких систем, об'єктів і ресурсів.

*Об'єктом дослідження* є НС на об'єктах критичної інфраструктури (ОКІ) у вигляді загорань і пожеж, а предметом – заходи і засоби попередження та ліквідації пожеж на ОКІ, коли пожежна навантага сформована головним чином за рахунок целюлозовмісних матеріалів (ЦВМ): деревини, паперу, тканини, очерету тощо.

**Метою дослідження** є формування засад комплексного підходу до створення систем протипожежного захисту ОКІ від загорань і пожеж (СППЗО) на початковій стадії їх розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загальноновизнаної методики щодо визначення рівня безпеки об'єкта від надзвичайних ситуацій у вигляді пожеж (або рівня протипожежного захисту об'єкта) іще не існує. У багатьох країнах світу розробляють аналітичні методи оцінювання рівня пожежної безпеки об'єктів. Вони зумовлені трьома головними причинами: по-перше, намаганням отримати максимальний економічний ефект від вжиття протипожежних заходів; по-друге, покращенням процесу проектування об'єктів і систем протипожежного захисту шляхом забезпечення мінімально допустимого рівня пожежної безпеки за заданого рівня ризику; по-третє, можливістю аналізу небезпечних ситуацій на об'єкті з урахуванням можливості спрощеної методики проектування.

Пожежна навантага в умовах реальної експлуатації об'єкта (функціональна пожежна небезпека) складається з великої кількості різних матеріалів і виробів. Для вирішення загальних питань доцільно вибрати базовий матеріал, який, не змінюючи головну фізичну картину досліджуваного процесу, дає змогу позбутися практичної невизначеності під час аналізу реальної пожежної навантаги для захисту (ОКІ) від НС у вигляді пожеж.

Статистичний аналіз, що виконано у ВНДІПО МВС СРСР наприкінці ХХ ст. (Baratov & Molchadskii, 2011), свідчить про таке: значна кількість пожеж характеризується тим, що горючими матеріалами є деревина і тканини, особливо на об'єктах із масовим перебуванням людей, де в 70,09 % випадках деревина була основним горючим матеріалом. А кількість загиблих людей у цих випадках становить 92 % від загального числа загиблих людей на пожежах. Враховуючи зазначений аналіз (Baratov & Molchadskii, 2011), можна зробити припущення, що якщо до пожежної навантаги із деревини і тканин додати матеріали і вироби з паперу й очерету, то в ролі базової пожежної навантаги об'єкта потрібно вважати целюлозовмісні матеріали.

Під час горіння ЦВМ температурний режим пожежі залежить від кількості пожежної навантаги у приміщенні і досягає максимального значення 800÷830 °С на 20-й хвилині пожежі за питомої навантаги 25 кг/м<sup>2</sup>, 830÷850 °С – на 35-й хвилині пожежі за питомої навантаги 50 кг/м<sup>2</sup>, 950÷1000 °С – на 70-й хвилині пожежі за питомої навантаги 100 кг/м<sup>2</sup> (Baratov & Molchadskii, 2011; Demidov, Shandyba & Shheglov, 1981).

За часом розвитку пожежі поділяють на кілька стадій (Baratov & Molchadskii, 2011). Початкова стадія роз-

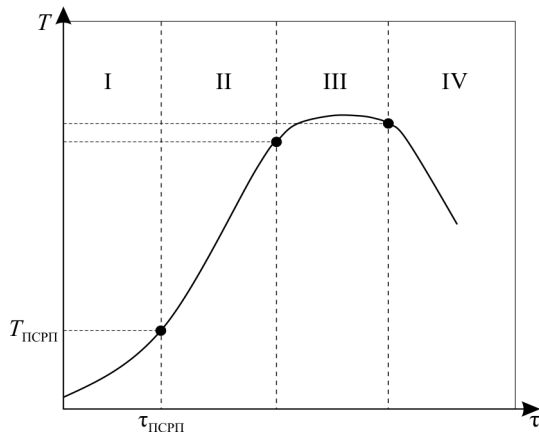
витку пожежі (ПСРП) містить час від виникнення горіння до повного охоплення полум'яним горінням поверхні горючої навантаги. Тривалість цієї стадії залежить від виду і кількості горючої навантаги, потужності джерела займання, конструктивно-планувальних характеристик приміщення і може змінюватися у широких межах. Стадія пожежі, що розвивається, містить період від повного охоплення полум'ям поверхні пожежної навантаги до досягнення постійної швидкості вигорання матеріалів пожежної навантаги. Стадія розвинутої пожежі характеризується досягненням найбільшої її інтенсивності. Всі параметри, що характеризують розвиток пожежі (швидкість вигорання, газообмін, концентрація продуктів згорання, температура, теплові потоки), мають максимальне і практично постійне значення. Стадія пожежі, що затухає, розпочинається з моменту зменшення швидкості вигорання пожежної навантаги і завершується моментом досягнення початкового значення середньооб'ємної температури.

Тривалість ПСРП ( $t_{\text{ПСРП}}$ ) є перемінною характеристикою і за середньостатистичними даними становить 5÷10 хв (Baratov & Molchadskii, 2011; Demidov, Shandyba & Shheglov, 1981). Ця характеристика є також найбільш значущою під час встановлення нормативів прибуття пожежних підрозділів на пожежу. В Україні відповідними нормативними актами встановлено, що час прибуття підрозділів пожежної охорони на місце пожежі в містах не повинен перевищувати 5 хв, а в сільській місцевості – 12 хв.

Наприкінці ХХ ст. вважалось, що арсенал вогнегасних речовин і технічних засобів їх подавання є достатнім, щоб за умови правильної організації бойової роботи забезпечувати локалізацію та гасіння пожеж на ПСРП. Для цього пожежні частини забезпечувались пінними та порошковими вогнегасними речовинами, технічними засобами для подавання компактної, розпиленої та тонко розпиленої води, системами створення водних завіс та іншим технічним устаткуванням для успішного гасіння порівняно нескладних пожеж. Але некерівана урбанізація останніх десятиліть за відсутності адекватних нормативів (а й часто-густо внаслідок їх порушення) щодо щільності забудови значно погіршила можливість забезпечення якісного протипожежного захисту об'єктів. У всіх державах спостерігається зростання кількості пожеж, кількість загиблих на пожежах і зростання збитків. В Україні збільшується кількість випадків невиконання вимог щодо часу прибуття пожежних підрозділів на місце пожежі. Найчастіше підрозділи прибувають на стадії розвинутої пожежі, що значно ускладнює гасіння пожеж (Hrytsiuk, Malets & Rak, 2010).

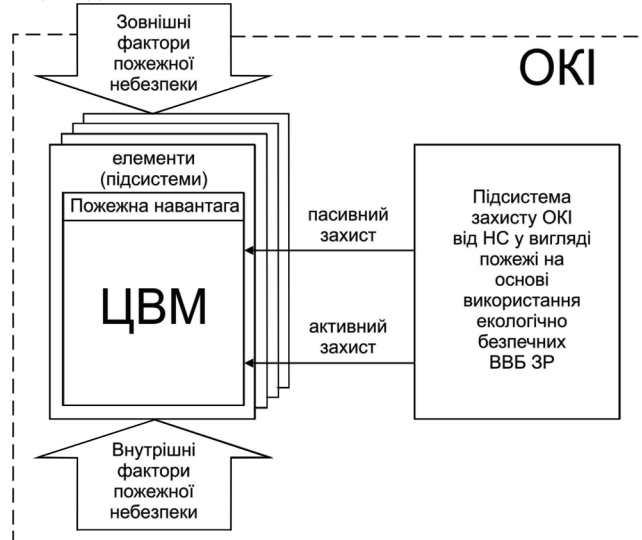
Середньо-об'ємна температура є характеристикою пожежної навантаги й умов газообміну. Під час ПСРП вона досягає діапазону значень 235÷250 °С, що відповідає температурі займання незахищеної деревини (залежно від породи деревини). Залежно від умов розвитку пожежі (площі та об'єму приміщення, площі та об'єму пожежної навантаги, наявності отворів тощо) перехід від ПСРП до стадії, що розвивається, може відбуватися з явищем "загального спалаху", що пов'язане з різким зростанням тиску в осередку пожежі і, як наслідок, з подальшим руйнуванням отворів (рис. 1).

Для успішного запобігання та ліквідації НС у вигляді пожеж на ОКІ особливо увагу потрібно приділяти системам, в яких реалізовано методи активного та пасивного протипожежного захисту об'єкта.



**Рис. 1.** Характер зміни середньооб'ємної температури пожежі у приміщенні з пожежною навантагою із деревини (Baratov, & Molchadskii, 2011): I – початкова стадія розвитку пожежі; II – стадія пожежі, що розвивається; III – розвинена стадія пожежі; IV – стадія пожежі, що затухає

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

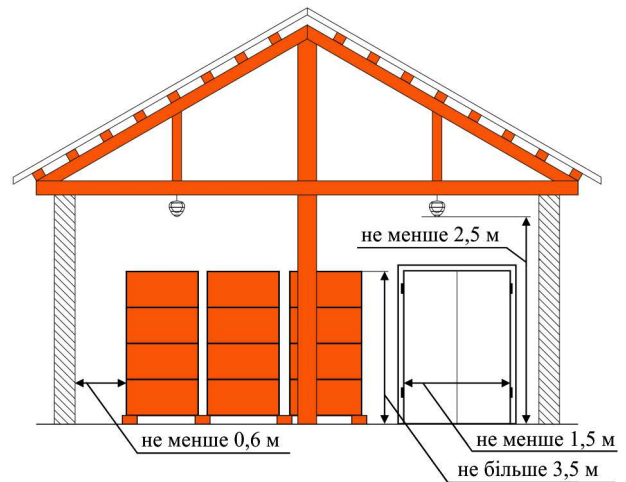


**Рис. 2.** Загальна схема імплементації СППЗО на основі використання ВВБЗР у структурі ОКІ

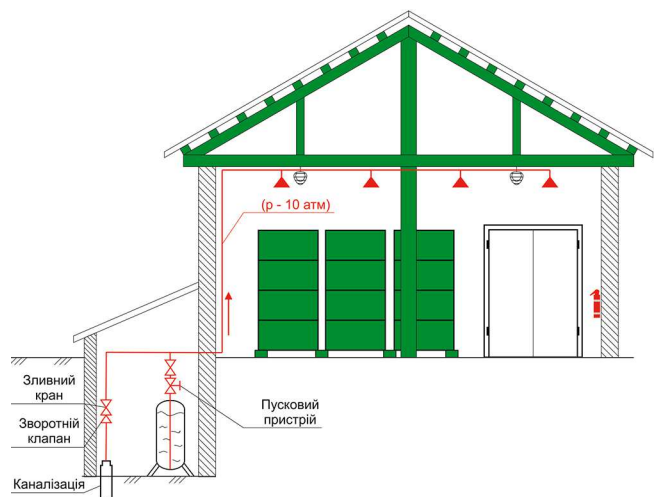
У роботах (Zhartovskii, Nizhnik & Dobrostan, 2013; Zhartovskii, Nizhnik & Ukhanskii, 2013) показано високу ефективність застосування водних вогнеізоляційних речовин (ВВБЗР) за реалізації методів пасивного й активного протипожежного захисту об'єктів з ЦВМ від загорань і пожеж, а в роботі (Zhartovskii, 2013) – ефективність їх комплексного (системного) використання. Отже, загальну схему імплементації СППЗО на основі використання ВВБЗР у структурі ОКІ можливо представити у вигляді, як запропоновано на рис. 2. У кожному конкретному випадку потрібно визначити в елементах (підсистемах) ОКІ пожежну навантагу, сформовану ЦВМ, що перебувають під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників пожежної небезпеки, та розробити комплекс заходів і засобів пасивного й активного протипожежного захисту для ефективної протидії НС у вигляді пожеж. Одним з видів ОКІ, ризики виникнення пожеж на яких значно зросли внаслідок підвищення ймовірності терористичних атак останніми роками, є

склади зброї і боєприпасів Збройних Сил та Національної Гвардії України.

На рис. 3 зображено типовий варіант розміщення боєприпасів на складі відповідно до нормативних вимог (коричневим кольором виділено дерев'яні елементи будівельних конструкцій та тари для зберігання боєприпасів), а на рис. 4 – варіант реалізації СППЗО для ОКІ (див. рис. 3) на основі методів пасивного й активного протипожежного захисту з використанням ВВБЗР.



**Рис. 3.** Типовий варіант розміщення боєприпасів на складі відповідно до нормативних вимог



**Рис. 4.** Варіант реалізації СППЗО на основі методів пасивного й активного протипожежного захисту з використанням ВВБЗР (зеленим кольором позначено дерев'яні елементи тари та будівельних конструкцій, захищених у рамках заходів пасивного захисту; червоним кольором – елементи підсистеми активного захисту)

Отже, використання новітніх технологій створення екологічно безпечних ВВБЗР утворює підґрунтя для забезпечення ОКІ системами захисту від НС у вигляді загорань і пожеж на початковій стадії їх розвитку. Проведено оцінювання ефективності СППЗО (див. рис. 4) із застосуванням ВВБЗР за допомогою методу розрахунку небезпеки виникнення НС у вигляді пожежі на об'єкті, який запропонував швейцарський спеціаліст Гретенер (Osipova, 1998).

Згідно з цим методом, основним показником небезпеки будинку (його частини) чи приміщення є числове значення параметра небезпеки "П" та рівня небезпеки "У", які розраховують за таким рівнянням:

$$P = P \cdot A/3 = O_n/3; U = P/P_0, \quad (1)$$

де:  $P$  – потенційна небезпека, яка враховує вплив всіх основних чинників, що сприяють виникненню і розвитку пожежі;  $A$  – чинник активації, що відображає ймовірність виникнення пожежі;  $O_n$  – загроза виникнення пожежі;  $Z$  – чинник захисту, який враховує вплив наявних на об'єкті заходів активного й пасивного захисту;  $P_0$  – допустиме значення небезпеки об'єкта, величина якого враховує загрозу для людей.

Якщо розраховане значення  $P$  не перевищує  $P_0$  і, відповідно,  $V < 1$ , то об'єкт вважається досить захищеним. В іншому випадку, тобто при  $V > 1$ , об'єкт має підвищену небезпеку. Потенційну небезпеку " $P$ " розраховують як добуток таких чинників:

$$P = q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i \cdot e \cdot g, \quad (2)$$

де:  $q$  – чинник пожежної навантаги;  $c$  – чинник горючості;  $r$  – чинник димоутворення;  $k$  – чинник токсичності;  $i$  – чинник виду будівельних конструкцій;  $e$  – чинник поверховості або висоти приміщення;  $g$  – чинник розмірів і форми площі об'єкта.

Захист " $Z$ " розраховують як добуток чинників, що відображають наявність на об'єкті заходів пасивного й активного захисту

$$Z = N \cdot S \cdot F, \quad (3)$$

де:  $N$  – нормативні заходи, які розраховують як добуток чинників, що відображають виконання заходів, передбачених чинними у країні нормативами із захисту від НС у вигляді загорань і пожеж;  $S$  – спеціальні заходи;  $F$  – будівельні захисні заходи.

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5, \quad (4)$$

де:  $n_1$  – враховує наявність і стан вогнегасників;  $n_2$  – враховує наявність і стан системи внутрішнього пожежогасіння;  $n_3$  – враховує надійність внутрішнього протипожежного водопроводу;  $n_4$  – враховує наявність і стан системи зовнішнього пожежогасіння;  $n_5$  – враховує наявність персоналу, що пройшов пожежний інструктаж.

Спеціальні заходи " $S$ " розраховують як добуток чинників, що відображають наявність спеціальних заходів з виявлення пожежі та боротьби з нею

$$S = s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6, \quad (5)$$

де:  $s_1$  – враховує наявність засобів виявлення пожежі;  $s_2$  – враховує наявність засобів передачі сигналу тривоги на пульт спостереження;  $s_3$  – враховує організацію сил і засобів рятувальних підрозділів, які обслуговують об'єкт;  $s_4$  – враховує час прибуття підрозділів на об'єкт під час пожежі залежно від відстані до об'єкта;  $s_5$  – враховує наявність і тип систем пожежогасіння;  $s_6$  – враховує наявність систем димовидалення.

Будівельні захисні заходи " $F$ " розраховують як добуток чинників, що відображають вогнестійкість будівельних конструкцій

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4, \quad (6)$$

де:  $f_1$  – враховує вогнестійкість несної конструкції;  $f_2$  – враховує вогнестійкість зовнішніх стін;  $f_3$  – враховує вогнестійкість стель;  $f_4$  – враховує вплив стін, дверей і вікон, що обмежують протипожежний відсік.

Допустиме значення небезпеки  $P_0$  розраховують як добуток

$$P_0 = 1,3 \cdot K_n, \quad (7)$$

де: 1,3 – чисельне значення "нормальної" небезпеки;  $K_n$  – коефіцієнт, що враховує підвищену загрозу для людей у будинках з їх масовим перебуванням.

Розрахунок оцінювання рівня небезпеки розміщення боеприпасів в типовому військовому складі проведено для чотирьох варіантів:

1. Простір складу без застосування запропонованої СППЗО.
2. Дерев'яні елементи будівельних конструкцій та дерев'яна тара вогнебіозахищені поверхневим способом оброблення вогнебіозахисною речовиною ДСА-2М (підсистема пасивного захисту).
3. Простір складу захищено підсистемою пожежогасіння із використанням водної вогнегасної речовини ФСГ-2М (підсистема активного захисту).
4. Простір складу захищено запропонованою СППЗО (варіант 2 + варіант 3).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Отже, числові значення рівня пожежної небезпеки типового військового складу з дерев'яними будівельними конструкціями та дерев'яною тарою, обчислені за методом Гретенера, є такими: 2,8 – без застосування запропонованої СППЗО; 1,5 – у разі реалізації підсистеми пасивного протипожежного захисту шляхом вогнебіозахисту дерев'яних конструкцій і тари поверхневим способом речовиною ДСА-2М; 0,4 – у разі реалізації підсистеми активного захисту шляхом застосування системи пожежогасіння з подаванням водної вогнегасної речовини ФСГ-2М; 0,2 – у разі застосування повної СППЗО (що у 14 разів нижче, ніж за відсутності запропонованої СППЗО).

**Висновки.** Захист об'єктів критичної інфраструктури в надзвичайних ситуаціях соціально-політичного та воєнного характеру на сьогодні в Україні мають невідкладне значення. Тому створення систем протипожежного захисту об'єктів критичної інфраструктури з пожежною навантагою із целюлозовмісних матеріалів є важливим і актуальним завданням.

Перспективним є напрям створення систем протипожежного захисту об'єктів критичної інфраструктури із використанням водних вогнебіозахисних і водних вогнегасних речовин. Працездатність описаного підходу доведено на прикладі реалізації запропонованої системи протипожежного захисту на типовому військовому складі зброї та боеприпасів, що забезпечує необхідний рівень протипожежного захисту критичних об'єктів.

## Перелік використаних джерел

- Baratov, A. N., & Molchadskii, I. S. (2011). *Gorenje na požare*. Moscow: VNIPO. 503 p. [in Russian].
- Biriukov, D. S., & Kondratov, C. I. (2012). Stratehiia zakhystu krytychnoi infrastruktury v systemi natsionalnoi bezpeky derzhavy. *Stratehichni priorytety*, 3(24), 107–113. [in Ukrainian].
- COM/2006/786 final (n.d.). *European programme for critical infrastructure protection*. Retrieved from: <http://eur-lex.europa.eu>
- Demidov, P. G., Shandyba, V. A., & Shheglov, P. P. (1981). *Gorenje i svoistva goriuchikh veshhestv*. (2nd ed.). Moscow: Khimiia. 272 p. [in Russian].
- Hrytsiuk, Yu. I., Malets, I. O., & Rak, T. Ye. (2010). Strukturni komponenty zadachi optymalnoho upravlinnia protsesom borotby z lisovymy pozhezhamy. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine: Collection of Research Papers*, 8, 171–174. [in Ukrainian].
- Koncepcija kritickej. (n.d.). *Koncepcija kritickej infrastruktury v Slovenskej republike a sposob jej ochrany a obrany*. Retrieved from: <http://www.minv.sk/?ochranakritickej-infrastruktury&subor=10691>. [in Slovenian]
- KTsZ Ukrainy. (2013). Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy. *Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR)*, No. 34–35, st. 458. Retrieved from: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>. [in Ukrainian].

- Muresan, L., & Caceu, S. (2010). Critical infrastructures protection a Romanian perspective. *Risk and security in the global world*, Summer school. Retrieved from: <http://bsu.ase.ro/oldbsu/anexe/lectures2010/>
- Naredba za reda. (n.d.). Naredba za reda, nachina i kompetentnite organi za ustanoviavane na kritichnite infrastrukturi i obektite im i ocenka na riska za tiakh. *B'lgarskiiat praven portal*. Retrieved from: <http://www.lex.bg/bg/mobile/ldoc/2135816878>. [in Bulgarian]
- Národný program. (n.d.). Národný program pre ochranu a obranu kritickéj infraštruktúry v Slovenskej republike. Retrieved from: <http://www.minv.sk/?ochranakritickej-infrastruktury&subor=10692>. [in Slovenian]
- Osipova, M. N. (1998). *Metodicheskoe posobie po otcenke pozharopasnosti pomeshhenii razlichnogo naznacheniia metodom Gretenera*. Moscow: NOU "Takir". 68 p. [in Russian].
- PATRIOT ACT. (n.d.). *Uniting and strengthening America by providing appropriate tools required to intercept and obstruct terrorism*. Retrieved from: <http://frwebgate.access.gpo.gov>.
- Special underground. (2006). Special underground facilities (UGF-s) serving for the critical infrastructure. *New challenges in the field of military science: international scientific conference, November 7-8*. Retrieved from: <http://hadmemok.hu/kulonszamok/newchallenges/szalai.html#12>
- Zakon za upravlenie. (n.d.). Zakon za upravlenie na krizi. *B'lgarskiiat praven portal*. Retrieved from: <http://www.lex.bg/forum/viewtopic.php?t=38583>. [in Bulgarian]
- Zhartovskii, S. V. (2013). Sistemnyi podkhod k sozdaniiu protivopozharnoi zashhity ob'ekta s ispolzovaniem vodnykh ogneshhitykh i ognetushashhikh veshhestv. *Pozharovzryvbezopasnost*, 22(9), 25–32. [in Russian].
- Zhartovskii, S. V., Nizhnik, V. V., & Dobrostan, A. V. (2013). Passivnaia protivopozharnaia zashhita dereviannykh konstrukcii kupolov tcerkvei s primeneniem propitochnykh sostavov. *Pozharovzryvbezopasnost*, 22(3), 31–37. [in Russian].
- Zhartovskii, S. V., Nizhnik, V. V., & Ukhanskii, R. V. (2013). Aktivnaia protivopozharnaia zashhita dereviannykh kupolov tcerkvei s primeneniem vodnykh ognetushashhikh veshhestv. *Pozharovzryvbezopasnost*, 22(4), 65–71. [in Russian].

**С. В. Жартовский**

*Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, г. Киев, Украина*

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКОЙ ИЗ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Обоснована актуальность проблемы противопожарной защиты объектов критической инфраструктуры государства, к которым отнесены объекты, системы, сети или их элементы, нарушение функционирования или разрушение которых приводит к серьезным последствиям для социальной и экономической сферы государства, негативно повлияет на уровень ее обороноспособности и национальной безопасности. Анализируя статистические данные, определена особая уязвимость объектов критической инфраструктуры с пожарной нагрузкой из дерева, бумаги, ткани, тростника и других целлюлозосодержащих материалов. Определено, что на объектах, материалы пожарной нагрузки которых способны возгораться даже от малокалорийных источников возгорания, нужно создавать системы противопожарной защиты, обеспечивающих предупреждение и ликвидацию пожара на начальной стадии его развития. Системы противопожарной защиты объектов критической инфраструктуры должны объединять мероприятия и средства как активной, так и пассивной противопожарной защиты. Активная защита определяется применением веществ, техники, средств, пригодных в любое время быть мобилизованными для тушения пожара, а пассивная защита определяется применением мер огнезащиты, выполненных заранее и не нуждающихся в дополнительной мобилизации во время тушения пожара. Обоснована перспективность использования водных огнебиозащитных и водных огнетушащих веществ для создания систем противопожарной защиты объектов критической инфраструктуры. Доказана эффективность реализации предложенной системы методом Гретенера.

**Ключевые слова:** водные огнебиозащитные вещества; водные огнетушащие вещества; активная и пассивная противопожарная защита.

**S. V. Zhartovskiy**

*Ukrainian Scientific Research Institute of Civil Defense, Kyiv, Ukraine*

## PROBLEM ISSUES OF CREATING A SYSTEM OF FIRE PROTECTION OF A CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECT WITH FIRE LOAD FROM CELLULOSE-CONTAINING MATERIALS

The urgency of the problem of fire protection of objects of critical infrastructure of the state, which includes objects, systems, networks or their elements, which malfunction or destruction lead to the most serious consequences for the social and economic sphere of the state, will negatively influence the level of its defensive capacity and national security, was substantiated. Fire load in conditions of actual operation of the object (functional fire hazard) is considered to consist of a large number of different materials and products. In order to solve common problems, basic materials were selected, which allow us to get rid of practical uncertainty during the analysis of actual fire load of objects without changing the main physical picture of the investigated process. The analysis of statistical data determined particular vulnerability of objects of critical infrastructure with fire load from wood, paper, fabric, cane and other cellulosic materials. We have determined that it is necessary to create fire protection systems that provide prevention and elimination of fire in the initial stage of its development on objects where materials of fire load can catch fire even from low-calorie sources of fire. The initial stage of fire was defined as the time from the occurrence of combustion to the full coverage with flaming combustion of the surface of combustible content. Duration of this stage depends on the type and amount of combustible content, the power source of ignition, design and planning characteristics of premise and can vary widely. The systems of fire protection of critical infrastructure objects should combine measures and means of both active and passive fire protection. Active protection is determined by the use of substances, techniques, and means suitable to be mobilized to extinguish fire at any time. Passive protection is determined by the use of fire protection measures, which are performed in advance and do not require additional mobilization during fire extinguishing. The prospect of using water biological flame and water-extinguishing substances for the creation of fire protection systems for critical infrastructure objects was substantiated. On the example of implementation of the fire protection system in the typical military stock of ammunition with wooden building constructions and wooden containers, the efficiency of the proposed system with the use of the Gretener method was proved.

**Keywords:** water biological flame substances; water-extinguishing substances; active and passive fire protection.